

**Agence de DIJON**  
2 bis Rue Champeau  
**21800 QUETIGNY**  
Tél. : 03 80 48 93 21 – Fax : 03 80 48 93 22  
**agence.dijon@geotec.fr**



 **GÉOTEC**  
FRANCE



 **GÉOTEC**  
EXPERT



 **GÉOTEC**  
ENVIRONNEMENT



 **GÉOTEC**  
EQUIPEMENT

**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION**  
**Phase Avant-Projet (G2 AVP)**

**Barrage de l'Ouche**

**20/05711/DIJON/01**

**21600 LONGVIC**

**02 décembre 2020**


 **GÉOTEC**  
ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION  
Phase Avant-Projet (G2 AVP)**

**Barrage sur l'Ouche**

**20/05711/DIJON/01**

**21600 LONGVIC**

Référence : 20/05711/DIJON/01				Mission G2 Phase AVP		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + Annexes			
0	02/12/2020	Première émission	22+4	M.CHIARADIA 	J-M. PERRIN	J-M. PERRIN
A						
B						
C						

NB : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

## SOMMAIRE

<b>I. CADRE DE L'INTERVENTION .....</b>	<b>4</b>
I.1. Intervenants .....	4
I.2. Projet, documents recus et hypothèses .....	4
I.3. Mission .....	5
<b>II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE .....</b>	<b>7</b>
II.1. Le site .....	7
II.2. Contenu de la reconnaissance .....	8
II.3. Implantation et nivellement des sondages .....	8
<b>III. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE .....</b>	<b>9</b>
III.1. Nature et caractéristiques des sols .....	9
III.2. Risques naturels et anthropiques .....	10
III.3. Hydrogéologie .....	12
III.4. Première approche du modèle géotechnique .....	12
<b>IV. TERRASSEMENTS .....</b>	<b>14</b>
IV.1. Contraintes du site .....	14
IV.2. Extraction .....	14
IV.3. Sujétions d'exécution .....	15
IV.4. Stabilité des talus et des avoisinants – terrassement en pleine fouille .....	15
IV.5. Mise hors d'eau - Enceinte de type batardeau .....	15
<b>V. FONDATIONS DU BARRAGE .....</b>	<b>16</b>
V.1. Principe de fondation – niveaux d'assise (EC7) .....	16
V.2. Contrainte limites de calcul .....	16
V.3. Excentricité de la charge - Glissement .....	16
V.4. Tassements .....	17
V.5. Conception en phase projet .....	17
<b>VI. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET .....</b>	<b>18</b>
<b>Conditions générales .....</b>	<b>19</b>
<b>Conditions générales (SUITE) .....</b>	<b>20</b>
<b>Classification des missions d'ingénierie géotechnique .....</b>	<b>21</b>
<b>Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique .....</b>	<b>22</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>23</b>
- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION	
- Annexe 2 : PLAN D'IMPLANTATION	
- Annexe 3 : SONDAGES ET ESSAIS	
- Annexe 4 : ESSAIS LABORATOIRE	

## I. CADRE DE L'INTERVENTION

### I.1. INTERVENANTS

A la demande et pour le compte de la commune de **LONGVIC** – Hôtel de ville – BP77 – 21600 LONGVIC, **GEOTEC** a réalisé la présente étude sur le site suivant :

- Barrage de l'Ouche, sur la commune de LONGVIC (21).

L'autre intervenant connu au moment de l'étude est le suivant :

- Bureau d'Etudes Technique : ARTELIA

### I.2. PROJET, DOCUMENTS RECUS ET HYPOTHESES

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GEOTEC :

<i>Documents</i>	<i>Emetteur</i>	<i>Date</i>	<i>Echelle</i>	<i>Cote altimétrique</i>
Plan de localisation des sondages	ARTELIA	16/10/2020	-	-
Esquisse des ouvrages	ARTELIA	23/11/2020	-	-

D'après les informations fournies, le projet consiste en la reconstruction du barrage de l'Ouche en lieu et place de l'existant fortement dégradé. Le barrage sera également constitué d'une passe à poissons avec vannage.

D'après les éléments fournis, l'ouvrage disposera d'écrans de soutènement par palplanches à l'amont et d'un radier de fond à niveau décalé.

Au stade actuel, aucun élément détaillé sur les charges appliquées par l'ouvrage ne nous a été fourni.

Dans le cadre de la conception, les descentes de charges devront être définies avec précision par le BET Structures ou l'entreprise, et transmises à GEOTEC si elles diffèrent de celles prises par hypothèse.

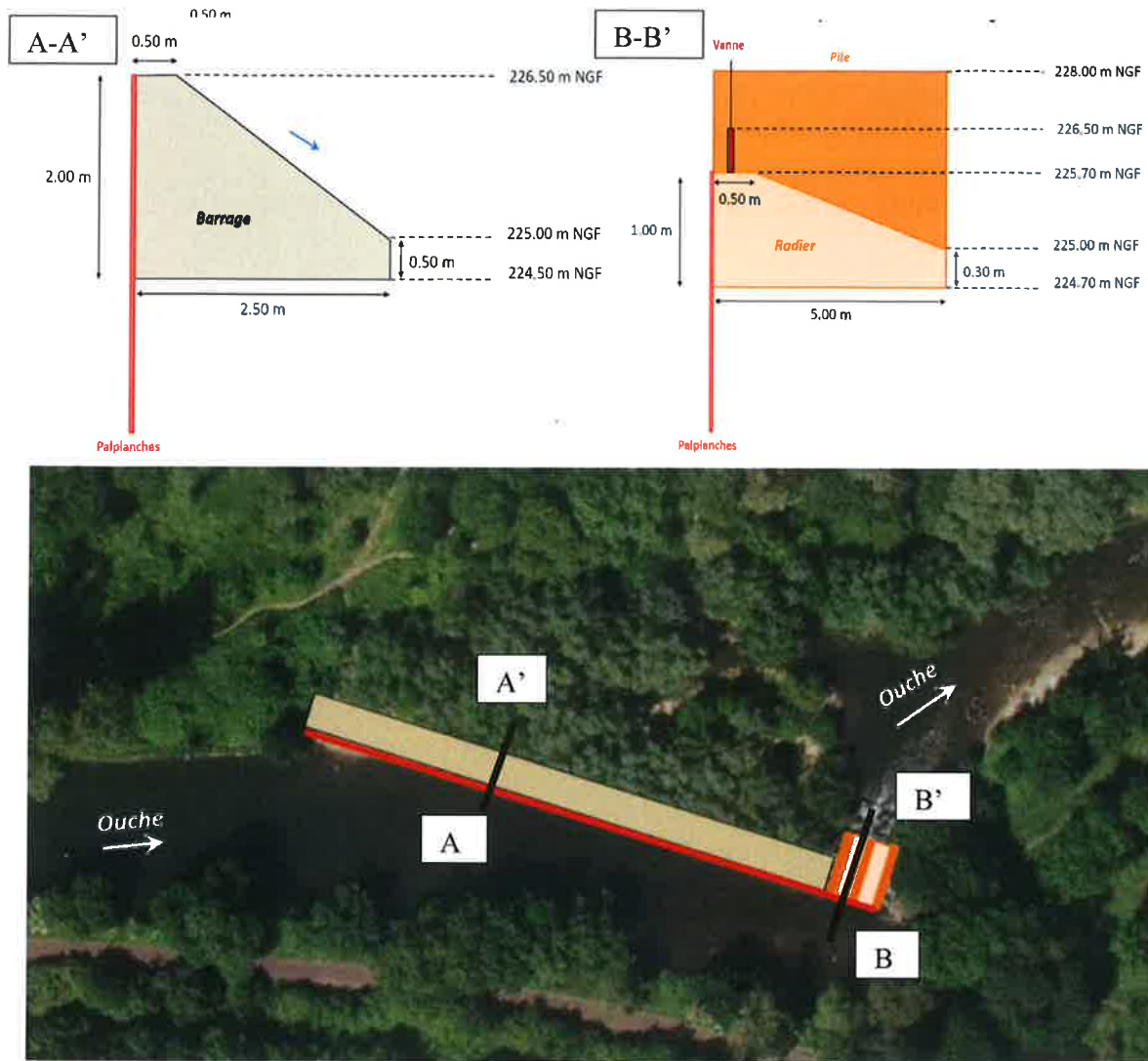


Figure 1 : Vue en plan et coupes sommaire du barrage (sans échelle)

### I.3. MISSION

Conformément à son offre Réf. 20/05711/DIJON/01 du 10 novembre 2020, GEOTEC a reçu pour mission de caractériser le contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique du site, d'étudier la faisabilité géotechnique du projet et de donner les principes généraux d'adaptation au sol de l'ouvrage et d'exécution des travaux.

Cette étude repose sur des investigations géotechniques réalisées par GEOTEC et correspond à la mission **G2 – AVP d'étude géotechnique de conception – Phase Avant-Projet** selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée du 30 novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Il est rappelé que la phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception G2 doit être complétée par les phases projet et DCE/ACT puis par des missions G3 (étude et suivi de conception réalisée par le géotechnicien de l'entreprise) et G4 (géotechnique d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours ou après réception des ouvrages. GEOTEC reste à la disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution des missions complémentaires de conception G2 et G4, la mission G3 étant réalisée par les entreprises de travaux.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « *Conditions d'utilisation du présent document* » données en fin de rapport.

Remarque : toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- TA : terrain actuel
- NPHE : niveau des plus hautes eaux connues

\*

\*

\*

## II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

### II.1. LE SITE

Le terrain étudié est localisé en bordure de l'Ouche sur la commune de Longvic (21).

Il est constitué actuellement du barrage existant fortement dégradé (rupture au niveau du lit mineur de l'Ouche) et par une ripisylve.



**Figure 2 : Vue du barrage depuis la presqu'île (à l'Est du barrage)**

Compte tenu de l'aménagement actuel, la zone a certainement fait l'objet de remodelage mais dont la consistance et l'amplitude ne sont pas précisément connus. On note par exemple la présence de nombreux blocs à l'arrière de l'actuel barrage.

Hormis au niveau de la presqu'île, la topographie actuelle au droit de la zone d'étude est relativement plane mais peut varier brutalement en fonction des différents aménagements. L'altitude actuelle au droit de nos sondages et essais a été reconnue à une cote comprise entre 226.30 m et 227.60 m NGF.



**Figure 3 : Vue aérienne de la zone d'étude (sans échelle)**

## II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **3 sondages pressiométriques (SP1 à SP3)** réalisés à la tarière en diamètre 63 mm à l'aide d'une sondeuse de marque GEOTEC type TB175. Ces sondages ont atteint une profondeur de 10.00 m par rapport au TA. Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés et les éventuelles arrivées d'eau. Des **essais pressiométriques** ont été répartis dans ces sondages selon un intervalle de 1.00 m à 1.50 m afin de mesurer les caractéristiques mécaniques des sols.
- **2 sondages carottés (SC1 et SC2)** réalisés à l'échantillonneur LS 114 mm à l'aide d'une sondeuse de marque GEOTEC type TB175 jusqu'à une profondeur de 4.00 m/TA. Ces sondages ont permis de visualiser la nature et l'épaisseur des précises des différentes couches de sols et permettre la réalisation de prélèvement pour des essais en laboratoire.
- **des analyses de laboratoire (identification GTR)** ont été réalisées sur des échantillons prélevés au droit des sondages carottés SC1 et SC2. Ces analyses ont consisté en 6 identifications GTR.

## II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le schéma d'implantation en annexe.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès et au mieux de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance (vue aérienne).

Les sondages et essais ont été nivelés par nos soins à l'aide d'un GPS. Les cotes NGF relevées des têtes des sondages figurent sur les coupes fournies en annexe

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA).

\*

\*                    \*



### III. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après les renseignements en notre possession (carte géologique de DIJON et notre connaissance du secteur), nous devons nous attendre à rencontrer successivement :

- des remblais liés à l'aménagement actuel du site ;
- les alluvions récentes de l'Ouche (principalement graveleuses) ;
- le complexe sédimentaire marneux à passages conglomératiques et/ou niveaux rocheux calcaires d'âge Oligocène.

#### III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance a mis en évidence sous environ 30 à 50 cm de terre végétale les formations suivantes :

- **des remblais** issus des aménagements existants aux abords du barrage. Ces remblais sont constitués de matériaux sablo-graveleux ou argilo-limoneux éventuellement surmonté de terre végétale. Compte tenu de la configuration du site, on doit s'attendre à une variabilité importante de recouvrement et de nature des remblais au droit du site, en particulier à proximité du barrage. Par ailleurs, compte tenu de la nature sablo-graveleuse des remblais, la distinction entre les remblais et le terrain naturel non remanié n'a pas pu être clairement identifiée.
- **une argile +/- limoneuse à graviers**, observée au droit du sondage SC1, SC2 et SP2 jusqu'à une profondeur comprise entre 1.50 m et 2.50 m / TA. Il s'agit probablement d'un niveau alluvionnaire fin potentiellement sujet à des anciens remodelages superficiels dans le cadre de l'aménagement du site.

Pour le seul essai réalisé dans cet horizon, ses caractéristiques mécaniques sont moyennes telles que :

$$p1^* \leq 1.10 \text{ MPa (valeur unique)}$$

$$E_M \leq 9.84 \text{ MPa (valeur unique)}$$

Des analyses de laboratoire effectuées sur des échantillons de sol prélevés dans les sondages SC1 et SC2, ont permis d'identifier cet horizon selon les classes GTR suivantes (résultats détaillés en annexe) :

- classe **A<sub>1</sub>** caractérisant des sols majoritairement fins argilo-limoneux à quelques graviers, peu plastiques et très sensibles à l'eau pour le sondage SC1 entre 1.50 m et 2.00 m/TA ;
- classe **A<sub>2</sub>** caractérisant des sols majoritairement fins argilo-sableux, moyennement plastiques et sensibles à l'eau pour le sondage SC2 entre 0.75 et 1.00 m/TA.
- **des sables et graviers à matrice limoneuse +/- abondante**, identifiée jusqu'en fond des sondages carottés SC1 et SC2 arrêtés à 4.00 m/TA et à une profondeur comprise entre 4.00 m à 5.00 m/TA au droit des sondages SP1, SP2 et SP3. Il s'agit des alluvions grossières de l'Ouche. Compte tenu de la méthode de forage utilisée pour les sondages pressiométriques (outil semi-destructif de faible diamètre), la base de cet horizon n'a pas été clairement identifié.

Leurs caractéristiques mécaniques sont moyennes à élevées telles que :

$$1.47 \leq p1^* \leq 3.14 \text{ MPa}$$

$$12.20 \leq E_M \leq 37.90 \text{ MPa}$$

Des analyses de laboratoire effectuées sur des échantillons de sol prélevés dans les sondages SC1 et SC2, ont permis d'identifier cet horizon selon les classes GTR suivantes (résultats détaillés en annexe) :

- classe **B<sub>3</sub>** caractérisant des sols sablo-graveleux avec peu de fines (tamisat à  $80 \mu\text{m} \leq 12\%$ ) et considérés comme insensibles à l'eau pour le sondage SC2 entre 1.20 m et 1.85 m/TA ;
  - classe **B<sub>4</sub>** caractérisant des sols sablo-graveleux avec peu de fines (tamisat à  $80 \mu\text{m} \leq 12\%$ ) mais contenant une fraction fine suffisante pour être considérés comme sensibles à l'eau pour les sondages SC1 entre 0.50 et 1.00 m/TA et SC2 entre 3.65 m et 4.00 m/TA ;
  - classe **D<sub>2</sub>** caractérisant des sols sablo-graveleux insensibles à l'eau pour le sondage SC1 entre 3.00 et 3.80 m/TA.
- **une marne beige marron**, observée jusqu'en fond des sondages SP1, SP2 et SP3. Cette formation correspond au complexe sédimentaire marneux. Ce complexe peut présenter des variations latérales et verticales de faciès (niveaux ou lentilles graveleuses ou sableuses, conglomératiques, blocs et strates calcaires...).

Ses caractéristiques mécaniques sont moyennes à très élevées telles que :

$$1.64 \leq p_1^* \leq 5.94 \text{ MPa}$$

$$14.40 \leq E_M \leq 72.30 \text{ MPa}$$

**NOTA** : Compte tenu de la nature des sols identifiés (contexte alluvionnaire), des arrivées d'eau et de la méthode de forage utilisée pour les sondages pressiométriques (outils semi-destructifs de faible diamètre), la lithologie des terrains et les interfaces géologiques restent approximatives au droit de ces sondages. Au besoin, les limites et la nature des terrains devront être confirmées en phase projet et/ou exécution (missions G2 et/ou G3) par des sondages complémentaires spécifiques (fouilles, carottages, ...).

### III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

Selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité, la ville de LONGVIC figure en zone de sismicité 1 (très faible).

D'après la consultation du site "<http://www.georisques.gouv.fr>", la commune a fait l'objet de 7 arrêtés de catastrophe naturelle listés ci-dessous :

Inondations et coulées de boue : 4

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
21PREF20130245	03/05/2013	05/05/2013	08/07/2013	11/07/2013
21PREF20010029	14/03/2001	15/03/2001	27/04/2001	28/04/2001
21PREF20170432	14/10/1993	18/10/1993	12/04/1994	29/04/1994
21PREF19840126	11/07/1984	11/07/1984	21/09/1984	18/10/1984

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 3

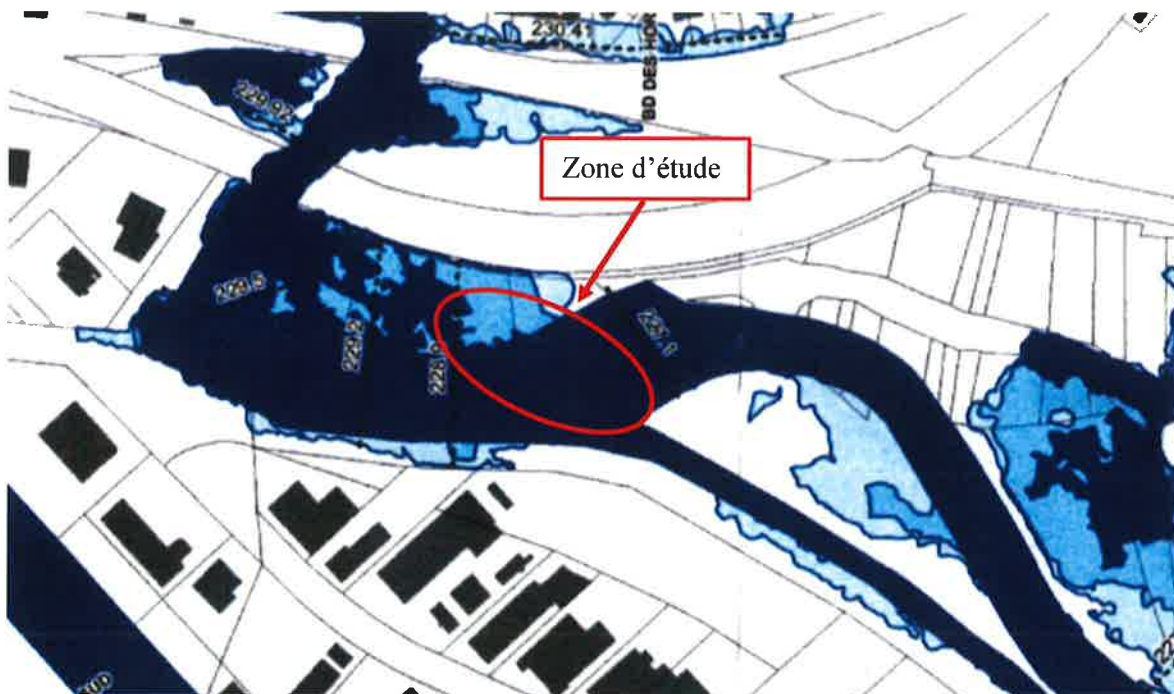
Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
21PREF20200125	01/07/2019	30/09/2019	15/09/2020	25/10/2020
21PREF20190140	01/07/2018	31/12/2018	16/07/2019	09/08/2019
21PREF20040040	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004

D'après les données issues de la carte du BRGM relative à l'aléa retrait-gonflement des argiles, le site est classé en zone d'aléa moyenne.

D'après les données issues de la carte du BRGM relative au phénomène de remontées de nappes, la zone d'étude est inscrite dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles de cours d'eau.

La commune de Longvic dispose d'un Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles d'Inondations (PPR) en vigueur actuellement.

Le site est localisé en zone d'aléa fort « Inondation ». D'après la carte du PPR, les profils d'iso-cote des niveaux d'eau connus pour un aléa centennal dans la zone d'étude sont compris entre les cotes 228.90 et 227.10 m NGF.



**Figure 4 : Extrait du plan de l'aléa inondation du PPR de Longvic (sans échelle)**

Compte tenu des aménagements existants, l'épaisseur et la nature des remblais pourront varier sensiblement au droit du projet entre nos points de sondages. Ils pourront également contenir des vestiges de construction, des réseaux, ainsi que d'éventuels ouvrages enterrés (cuve, fosse, ...) en lien avec le barrage.

De par leur mode de mise en place, les terrains sédimentaires du site sont sujets aux variations latérales et verticales de faciès (lentilles sableuses ou graveleuse). Ces particularités s'accompagnent d'hétérogénéités de caractéristiques mécaniques dans ces sols.

Le toit du complexe sédimentaire de l'Oligocène correspond à une surface d'érosion et d'altération. Par conséquent, il sera toujours possible de rencontrer des sur-profondeurs ou remontées du toit du substratum. De plus, dans ce secteur, cette formation peut présenter des variations latérales de faciès importantes. Ainsi, il sera toujours possible d'observer des niveaux plus sableux ou graveleux voire des blocs ou des bancs calcaires isolés. Ces particularités s'accompagnent généralement de variations de caractéristiques mécaniques des terrains.

### III.3. HYDROGEOLOGIE

Lors de notre récente campagne de reconnaissance (octobre 2020), nous avons observé les arrivées d'eau suivantes en sondages :

Sondages	SP1	SP2	SP3
Cote altimétrique NGF du sondage (m)	227.10	226.30	227.60
Arrivée d'eau en cours de sondage / TA (m)	1.20	0.70	2.60
Prof. arrivée d'eau en fin de forage / TA (m)	1.20	0.70	2.40
Cote altimétrique NGF de l'arrivée d'eau (m)	225.90	225.60	225.20

Le niveau d'eau intercepté correspond au niveau de nappe de l'Ouche à proximité directe des investigations.

Nos relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse, en particulier au gré des fluctuations de la rivière.

Il appartient aux Responsables du Projet de se faire communiquer par les Services Compétents (DREAL, PPRI, ...) le niveau des plus hautes eaux au droit du site afin d'adapter le projet en conséquence.

### III.4. PREMIERE APPROCHE DU MODELE GEOTECHNIQUE

Les valeurs caractéristiques mécaniques retenues sont issues de la synthèse des reconnaissances.

Nous avons effectué une synthèse en considérant l'ensemble des sondages pressiométriques réalisés au droit du projet. Les valeurs caractéristiques retenues sont les suivantes :

Formation	Pression limite $p_l^*$	Module pressiométrique $E_M$	Coefficient rhéologique $\rho$	Poids volumique humide $\gamma_h$	Cohésion $C'$	Angle de frottement $\varphi'$
	MPa	MPa	-	kN/m <sup>3</sup>	kPa	°
Sable et graviers à matrice limoneuse +/- abondante	2.10	18.80	0.25	20.0	0	30
Marne saumon	3.20	25.00	0.50	20	50	20

*Nota : les moyennes de modules pressiométriques sont des moyennes harmoniques, les moyennes de pressions limites sont des moyennes géométriques.*

Les valeurs caractéristiques de l'horizon argilo-graveleux n'ont pas été fournies car en l'absence d'essais en nombres suffisants, elles ne pourraient pas être considérées comme représentatives des terrains en place.

Les caractéristiques intrinsèques ont été estimées à partir des essais pressiométriques et identifications GTR et ajustées en fonction de la nature des formations reconnues. Seuls des essais complémentaires de mécanique des sols en nombre suffisant permettraient d'affiner ces valeurs. Elles devront être confirmées ou précisées en phase PRO.

La géométrie des différents faciès doit être appréhendée à l'aide des coupes présentées en annexe et des tableaux au paragraphe III.1.

\*

\*

\*

## IV. TERRASSEMENTS

### IV.1. CONTRAINTES DU SITE

Le mode d'exécution des terrassements dépendra étroitement des conditions environnementales, en particulier :

- de la présence immédiate de la rivière et de sa nappe lors de l'exécution des travaux ;
- de la démolition des structures restantes au droit du projet et la suppression des points durs (dallage béton, fondations, etc...) ;
- du niveau d'assise du projet et de la sensibilité des aménagements en mitoyenneté.

Mais de nombreux autres facteurs peuvent être déterminants pour le choix du mode d'exécution des terrassements (présence d'anciens ouvrages enterrés, réseaux enterrés à conserver, ...).

D'après les informations fournies à ce stade du projet, le niveau bas de l'ouvrage sera situé à la cote 224.50 m NGF, ce qui conduira à la réalisation de terrassement en déblai de 2 m au maximum par rapport à la cote actuelle du niveau haut de l'ouvrage.

**Compte tenu du contexte du site (travaux à réaliser dans le lit du cours d'eau), la réalisation de fouilles de terrassement par simple talutage n'est pas envisageable.**

L'ensemble des travaux devront être réalisés à l'abri d'un batardeau (écran de palplanches par exemple), associé à un pompage en fond de fosse.

Au stade actuel, les responsables du projet souhaitent s'orienter sur une enceinte semi-étanche par écrans de palplanches.

Dans tous les cas, le mode de soutènements définitivement retenu et associé à la mise hors d'eau des travaux sera nécessairement étudié dans le cadre des missions G2-PRO et G3, en fonction du choix des Responsables du projet.

### IV.2. EXTRACTION

Dans les sols superficiels du site (remblais meubles, argile limoneuse à graviers, sables et graviers à matrice limoneuse +/- abondante), les travaux de terrassement ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet. Le traitement des vestiges du barrage nécessitera l'utilisation d'engin de terrassement puissants équipé d'outils supplétifs adaptés (BRH, ripper, ...).

Au contact de points durs dans la marne (niveau marneux induré, rocheux ou conglomératiques), l'extraction devra être adaptée suivant la dureté et la nature des anomalies (engin puissant, BRH, dent de déroctage, fraise hydraulique, ...).

Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols superficiels du site, il sera impératif de réaliser **les travaux par temps sec et en période de basses eaux**. On préférera des travaux en rétro en limitant au maximum les circulations d'engins sur le fond de fouille.

### IV.3. SUJETIONS D'EXECUTION

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

- drainage permanent de la plate-forme (*gravitaire, tranchées, pompage ...*) ;
- si malgré ces précautions, le drainage n'est pas suffisant, on devra prendre les dispositions suivantes : cloutage, géotextile, traitement au liant hydraulique, ...

### IV.4. STABILITE DES TALUS ET DES AVOISINANTS – TERRASSEMENT EN PLEINE FOUILLE

Compte tenu du contexte du site (terrain graveleux avec travaux à réaliser dans le lit du cours d'eau donc au niveau de la nappe de l'Ouche), la réalisation de fouilles de terrassement par simple talutage n'est pas envisageable.

Les terrassements seront donc obligatoirement réalisés à l'abri de soutènement provisoire et/ou définitif.

### IV.5. MISE HORS D'EAU - ENCEINTE DE TYPE BATARDEAU

Lors de notre intervention (octobre 2020) le niveau d'eau dans le sol a été observé entre 0.70 m et 1.20 m/TA au droit des sondages réalisés au bord du cours d'eau (cotes 225.60 m à 225.90 m NGF).

Ce niveau d'eau correspond à la nappe de l'Ouche baignant les sables et graviers et dont la perméabilité est élevée. La base de cette nappe est probablement constituée par la marne inférieure réputée comme imperméable dont le niveau précis n'a pas été clairement reconnu.

L'étanchéité de la fouille sera assurée partiellement par une enceinte semi-étanche de type écrans de palplanches, qui permettra également de constituer un écran de soutènement stable lors des terrassements.

La fiche hydraulique de l'écran de palplanche permettant de limiter les débits d'exhaure en fond de fouille devra impérativement être calculée en phase PRO et/ou EXE et nécessitera la réalisation d'**une étude hydrogéologique et hydraulique précise avec essais de pompage**.

Par ailleurs l'étude permettra notamment de :

- définir les niveaux d'eau de référence tel que défini dans l'Eurocode 0, à savoir les niveaux EB, EF, EH, EE, EC.
- définir le débit de fuite (infiltration à travers l'écran et en fond de fouille) ;
- les conditions de terrassement associées, avec en particulier le niveau d'eau de chantier EC qui déterminera l'arrêt de chantier et le phasage des travaux.
- faire les vérifications hydrauliques (renard solide, boullance, soulèvement du fond de fouille, estimation du débit en fond de fouille, ...) pour la stabilité de l'écran.

**Nous conseillons aux responsables du projet de réaliser si possible les terrassements en période de basses eaux (étiage de l'Ouche).**

\*

\* \*

## V. FONDATIONS DU BARRAGE

### V.1. PRINCIPE DE FONDATION – NIVEAUX D’ASSISE (EC7)

La fondation de l'ouvrage sera constituée par un radier porteur rigide sollicitant les sables et graviers à matrice limoneuse +/- abondante par l'intermédiaire d'un béton de propreté, à condition que la structure permette une bonne répartition des charges.

### V.2. CONTRAINTE LIMITES DE CALCUL

Selon les prescriptions de la norme NF P 94-261, pour démontrer qu'une fondation superficielle supporte la charge de calcul avec une sécurité adéquate vis-à-vis d'une rupture par défaut de portance du terrain, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

Avec :

$V_d$  : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise

$R_0$  : valeur du poids du sol après travaux au niveau de la base de la fondation en faisant abstraction de celle-ci

$$R_{v;d} = A' \cdot \frac{q_{net}}{\Gamma}$$

Avec, pour  $R_{v;d}$  dans le cas des méthodes pénétrométriques et pressiométriques, un coefficient de sécurité global  $\Gamma$  de 1,68 (ELU fondamental) et 2,76 (ELS quasi-permanent et ELS caractéristique).

Sous réserve du respect du principe de fondation précité, et quelque soit les dimensions des radiers, les contraintes verticales centrées de calcul à prendre en compte pour la justification vis-à-vis des Etats limite Ultime et de Service seront limitées à :

$$\text{Aux ELU fondamentaux, } \leq \frac{q_{net}}{1,68} = \mathbf{0.49 \text{ MPa}}$$

$$\text{Aux ELS qp, } \leq \frac{q_{net}}{2,76} = \mathbf{0.30 \text{ MPa}}$$

Compte tenu des éléments de projet connus (voir § I.2), la contrainte moyenne maximale développée du radier sera supposée limitée à :

$$q = \mathbf{0.05 \text{ MPa}}$$

Cette contrainte moyenne correspond à un coefficient de sécurité vis-à-vis de la rupture de :

$$F \gg 3$$

Lors des études de projet, il conviendra de s'assurer que les concentrations de contraintes conduisent à des déformations admissibles pour la structure.

### V.3. EXCENTRICITE DE LA CHARGE - GLISSEMENT

La vérification des critères d'excentricité aux ELU et ELS et du non glissement du radier seront menés en phase projet en fonction des descentes de charges projet.



#### **V.4. TASSEMENTS**

Moyennant une exécution soignée des terrassements et de la couche de réglage support, les tassements absolus théoriques seront inférieurs ou égaux au centimètre.

#### **V.5. CONCEPTION EN PHASE PROJET**

Lors des études de projet, il conviendra de s'assurer que les concentrations de contraintes (refends, appuis isolés ...) conduisent à des déformations admissibles pour la structure, ce qui pourra nécessiter un calcul itératif intégrant les charges, leur répartition, la géométrie du radier et le comportement du sol.

Ces calculs itératifs permettront de définir les modules  $k_v$  en fonction des concentrations de charge et du modèle géotechnique retenu.

Il conviendra également de vérifier la stabilité de l'ouvrage vis-à-vis du soulèvement lié à la sous-pression (vérification de type UPL).

## VI. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception. Cette phase G2AVP confiée à GEOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques projetés.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site et le projet dont notamment :

- le projet lui-même (implantation, typologie précise des ouvrages, surcharges éventuelles, mouvement de terre associé,...) conditionnant le type de soutènement et sa justification de stabilité ;
- les variations de consistance et de nature dans les remblais superficiels (granularité, vestiges, ...) ainsi que la présence éventuelle de vestiges ;
- les variations de profondeur des différents interface géologiques (conditionnant les conditions d'exécution des soutènements, en particulier la méthodologie et sujétions d'exécution d'écrans de palplanches) ;
- la qualité des fonds de fouilles et les éventuelles poches décomprimées conditionnant la qualité des arases et éventuelles purges ;
- les conditions hydrogéologiques avant et pendant les travaux (conditionnant les terrassements, la qualité des arases, les mises hors d'eau en phase travaux).

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point de chaque projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2-PRO à G4) devra suivre la présente étude (mission G2-AVP).

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.

\*

\*                    \*

## CONDITIONS GENERALES

- 1. Avertissement, préambule**

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.  
Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.
- 2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)**

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.  
Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.  
Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).
- 3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission**

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.  
La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.  
Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.  
Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.  
Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.
- 4. Plans et documents contractuels**

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.
- 5. Limites d'engagement sur les délais**

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.  
Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.
- 6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures**

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.  
Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.  
Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnisations correspondantes sont à la charge du Client.
- 7. Implantation, nivellement des sondages**

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.
- 8. Hydrogéologie**

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).
- 9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux**

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.  
L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.  
L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.
- 10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client**

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

## CONDITIONS GENERALES (SUITE)

- 11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes**  
Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettrait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à lire graluit et pour le seul ouvrage étudié.
- 12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation**  
La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission, Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.
- 13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport**  
Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.  
Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.
- 14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie**  
Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.  
Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.  
Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.  
Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.  
En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.  
Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.
- 15. Résiliation anticipée**  
Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.
- 16. Répartition des risques, responsabilités et assurances**  
Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.  
Assurance décennale obligatoire  
Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).  
Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance  
Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur-cotation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.  
Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.
- 17. Cessibilité de contrat**  
Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.
- 18. Litiges**  
En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

## CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

### ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

#### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

#### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

### ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

#### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

#### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

#### Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

### ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

#### ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

#### Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

#### Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

#### SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

#### Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

#### Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

#### DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

## ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGÉNIEURIE GÉOTECHNIQUE

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)


Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

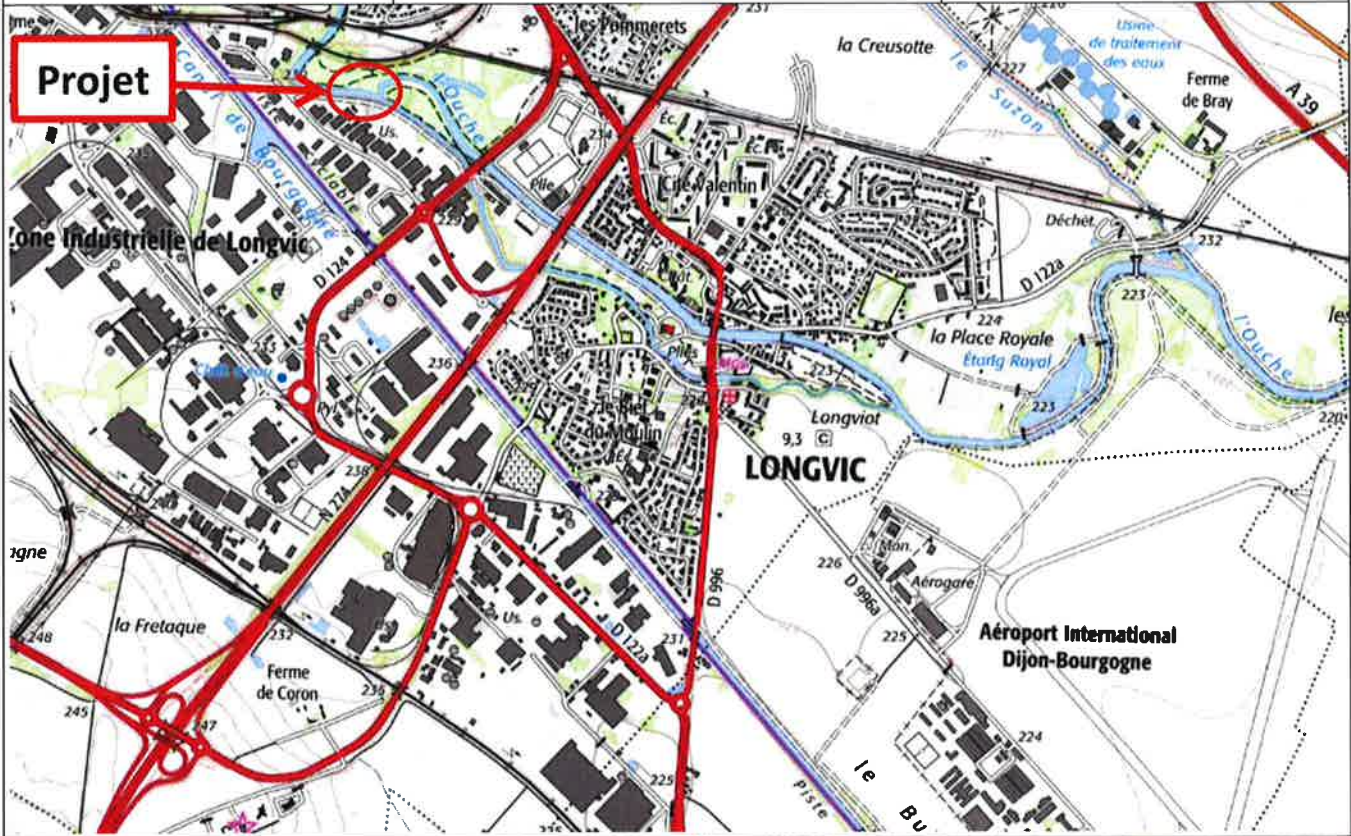
L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'oeuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) <b>Phase Etude de Site (ES)</b>		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) <b>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase Avant-projet (AVP)</b>		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) <b>Phase Projet (PRO)</b>		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase DCE/ACT</b>		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution</b> (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels ( <i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i> )	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution</b> (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

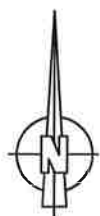
## **ANNEXES**

- **Annexe 1 : PLAN DE SITUATION**
- **Annexe 2 : PLAN D'IMPLANTATION**
- **Annexe 3 : SONDAGES ET ESSAIS**
- **Annexe 4 : ESSAIS LABORATOIRE**

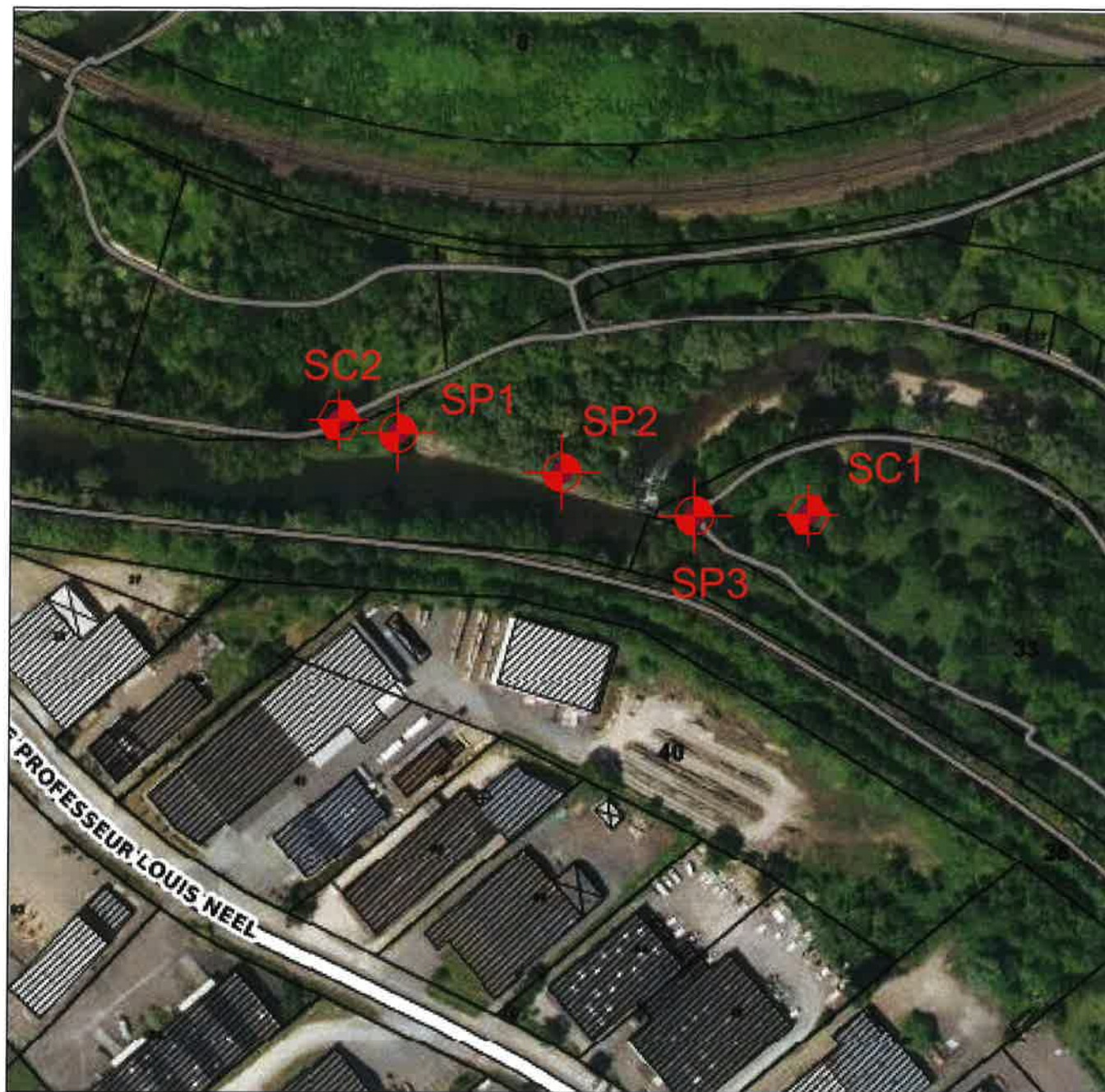
	LONGVIC (21600)	<b>NORD</b> ↑
	20/05711/DIJON	
	Barrage de Longvic	
	Localisation du site d'étude	







GEOTEC 20/05711/DIJON  
LONGVIC  
Barrage sur l'Ouche  
Plan d'implantation  
des sondages



Sondage Géologique  
et pressiométrique



Sondage carotté

Echelle: 1/2000

0 50 100m





**Sondage : SP1**

Inclinaison/Verticale : 0.00°

Date : 21/10/2020

Site : LONGVIC

X :

Echelle : 1/100

Y :

Affaire : 20/05711/DIJON

Z : 227.10 NGF

Page : 1/1

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl*		
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10			
227,10	0,00																		
226,60	0,50	0,50 m Terre végétale		TAR 63	0														
		sables et graviers à matrice limoneuse beige	1,20 m 21/10/2020 Eau en fin de sondage		1	16,8					1,17				1,97		9		
						2	17,3					0,79				1,83		9	
						3	24,3					1,60				2,20		11	
						4													
222,10	5,00			5,00 m			5	37,9				2,70				3,14		12	
				mame beige			6	17,5				1,67				2,27		8	
							7												
							8	18,6					1,49				2,15		9
							9	28,6					2,50				3,48		8
217,10	10,00				10,00 m			10											
					11														
					12														
					13														
					14														
					15														
					16														
					17														
					18														
					19														
					20														

Observations :

EXGTE 3.22



**Sondage : SP2**  
Inclinaison/Verticale : 0.00°

Date : 20/10/2020

Site : LONGVIC

X :

Echelle : 1/100

Y :

Affaire : 20/05711/DIJON

Z : 226.30 NGF

Page : 1/1

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage p* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)		EM/pl*	
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1		10
226,30	0,00				0												
225,90	0,40	remblai : maçonnerie (barrage) 0,40 m	0,70 m	TAR 63	0												
224,80	1,50	argile graveleuse beige 1,50 m	20/10/2020 Eau en fin de sondage		1	9,84				0,78			1,10			9	
				2	13,9				1,19				1,83			8	
		sables et graviers à matrice limoneuse beige		3	21,3				1,61				2,21			10	
222,30	4,00	4,00 m		4	72,3				1,74				5,94			12	
		mame beige		5													
			6	54,3				2,71				5,17			10		
			7	21,9				1,77				3,05			7		
			8	23,9				2,52				3,44			7		
216,30	10,00	10,00 m			10												
					11												
					12												
					13												
					14												
					15												
					16												
					17												
					18												
					19												
					20												

Observations :


EXGTE 3.22

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage p* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*	
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1		1
227,60	0,00				0											
227,30	0,30	terre végétale 0,30 m		TAR 63	1	17,2					1,17			1,47	12	
					2	12,2					> 1,81			> 1,81	< 7	
		sables et graviers à matrice limoneuse beiges 2,40 m	23/10/2020 Eau en fin de sondage		3	21,9					1,12			2,46	9	
					4	24,2					2,10			2,80	9	
222,60	5,00	5,00 m			5	29,2					2,11			3,13	9	
		marne marron			6	31,2					2,51			3,71	8	
					7											
					8											
					9	14,4					0,90			1,64	9	
217,60	10,00	10,00 m			10											
					11											
					12											
					13											
					14											
					15											
					16											
					17											
					18											
					19											
					20											

Observations :

EXGTE 3.22

**OULAB-02-v2 - Tableau Récapitulatif des Résultats d'Essais Laboratoire**

AFFAIRE	2005711	Opérateur	JG	
SITE	LONGVIC	Vérificateur	DCH	
Date	2020-11-17			

Sondage	SC1	SC1	SC2	SC2	SC2	SC1
Profondeur	1.50-2.00 m	3.00-3.80 m	0.75-1.00 m	1.20-1.85 m	3.65-4.00 m	0.50-1.00 m
Description	Argile sablo limoneuse marron à graviers	Sable et graviers	Limon sableux marron à graviers	Sable et graviers beige	Sable à graviers à légère matrice limoneuse beige	Sable et graviers

**ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS**

Teneur en eau naturelle (0/D)	Wnat	(%)	23,6	6,0	26,7	4,2	8,0	9,3
Masse volumique humide	ph	(g/cm <sup>3</sup> )						
Masse volumique sèche	pd	(g/cm <sup>3</sup> )						
Indice des vides	e							
Degré de saturation	Sr	(%)						

**Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie**

Diamètre maximal	Dmax	(mm)	18,0	44,0	18,0	40,0	30,0	26,0
Passant à 50 mm	< 50 mm	(%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Passant à 2 mm	< 2 mm	(%)	79,3	12,7	93,5	18,0	24,1	25,4
Passant à 80 µm	< 80 µm	(%)	63,2	2,2	67,7	5,2	9,1	7,8
Passant à 2 µm	< 2 µm	(%)	-	-	-	-	-	-

**Valeur au Bleu de Méthylène**

Valeur au Bleu de Méthylène	V.B.S	(g/100g)	2,41	0,08	2,71	0,18	0,23	0,30
-----------------------------	-------	----------	------	------	------	------	------	------

**Limites d'Atterberg**

Limite de liquidité	W <sub>L</sub>	(%)						
Limite de plasticité	W <sub>P</sub>	(%)						
Indice de plasticité	I <sub>P</sub>							
Indice de consistance	I <sub>C</sub>							

**Equivalent de sable**

Equivalent de sable	SE(10)	(%)						
---------------------	--------	-----	--	--	--	--	--	--

**CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)**

A1

D2

A2

B3

B4

B4

**ANALYSES CHIMIQUES**

Teneur en matières organiques	MO	(%)						
Teneur en carbonates	CaCO <sub>3</sub>	(%)						

**ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE**

Teneur en eau à l'OPN	Wopn	(%)						
Densité sèche à l'OPN	pd (Wopn)	(g/cm <sup>3</sup> )						
Indice Portant Immédiat à l'OPN	IPI (Wopn)							
Indice Portant Immédiat à Wnat	IPI (Wnat)							
Indice CBR Immédiat à Wnat	ICBR (Wnat)							

**ESSAIS DE PERMEABILITE**

Coefficient de perméabilité	k	(m/s)						
-----------------------------	---	-------	--	--	--	--	--	--

**ESSAIS TRIAXIAUX**

Type UU	Cohésion	C <sub>uu</sub>	(kPa)					
Type UU	Angle de frottement	Φ <sub>uu</sub>	(°)					
Type CU+	Cohésion	C'	(kPa)					
Type CU+	Angle de frottement	Φ'	(°)					

**CISAILEMENT RECTILIGNE DIRECT A LA BOITE**

Type UU	Cohésion	C <sub>uu</sub>	(kPa)					
Type UU	Angle de frottement	Φ <sub>uu</sub>	(°)					
Type CD	Cohésion	C'	(kPa)					
Type CD	Angle de frottement	Φ'	(°)					

**COMPRESSIBILITE A L'OEDOMETRE**

Contrainte de préconsolidation	σ <sub>p</sub>	(kPa)						
Indice de compression	C <sub>c</sub>							
Indice de gonflement	C <sub>s</sub>							

**GONFLEMENT A L'OEDOMETRE**

Pression de gonflement	σ' <sub>g</sub>	(kPa)						
Rapport de gonflement	R <sub>g</sub>							

**RETRAIT LINEAIRE**

Limite de retrait effectif	W <sub>Re</sub>	(%)						
Facteur de retrait effectif	R <sub>i</sub>							

**ESSAIS SUR LES ROCHES ET GRANULATS**

Essai Los Angeles	LA							
Essai Micro-Deval	MDE							
Coefficient de dégradabilité	DG							
Coefficient de fragmentabilité	FR							
Résist. à la compression uniaxiale	σ <sub>c</sub>	MPa						
Module de Young	E	MPa						
Coefficient de Poisson	ν							
Résistance à la traction indirecte	σ <sub>tb</sub>	MPa						

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE**

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

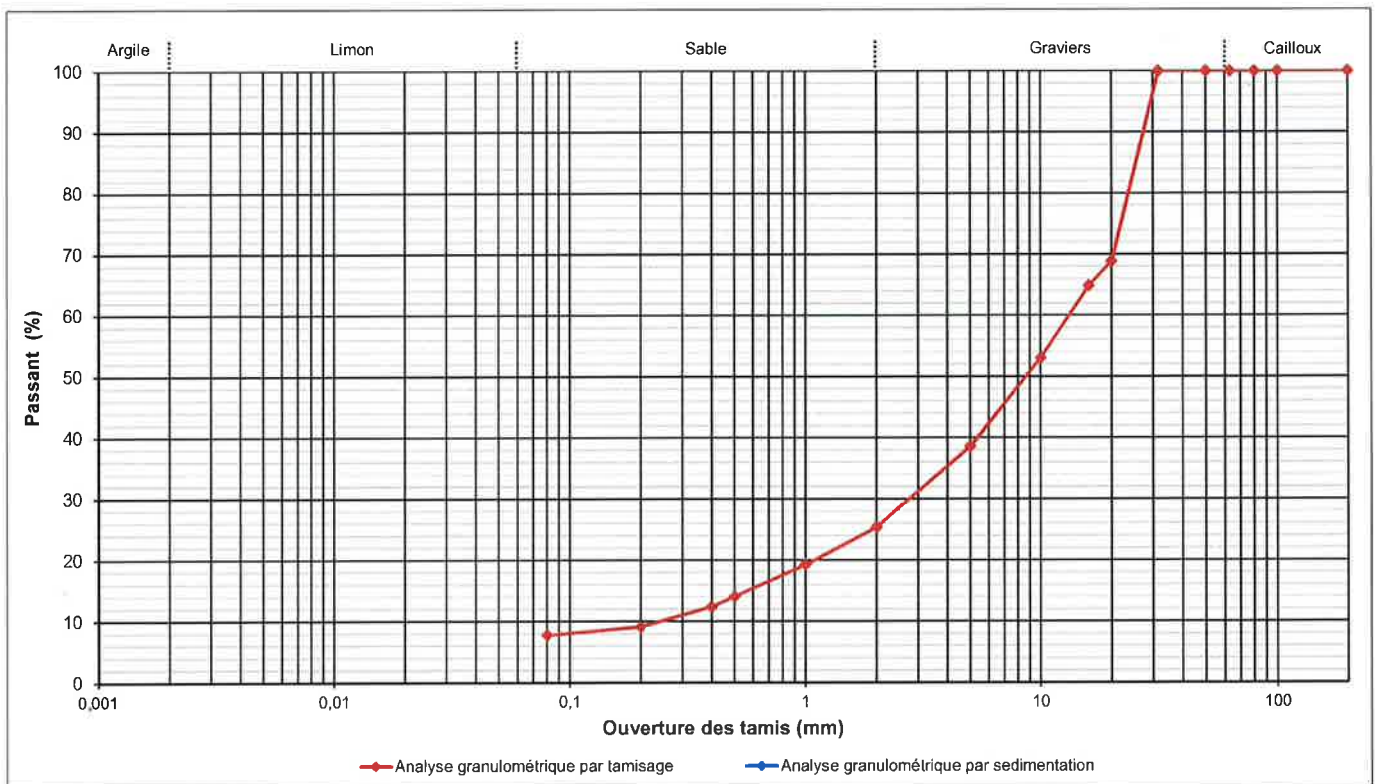
<b>AFFAIRE</b>	2005711
<b>SITE</b>	LONGVIC
<b>Date</b>	2020-11-12
<b>Opérateur</b>	JG

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	9,3	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	9,3	
<b>Dmax (mm)</b>	26,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	25,4
	<b>80 µm</b>	7,8
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0,30	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	ST1
<b>Profondeur</b>	0,50 - 1,00 m
<b>Description</b>	Sable et graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	68,9	64,9	53,0	38,6	25,4	19,3	14,1	12,4	9,1	7,8

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	-	$H_1$ (cm) =	-	$h_1$ (cm) =	-	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-	$C_d$ =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--





# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

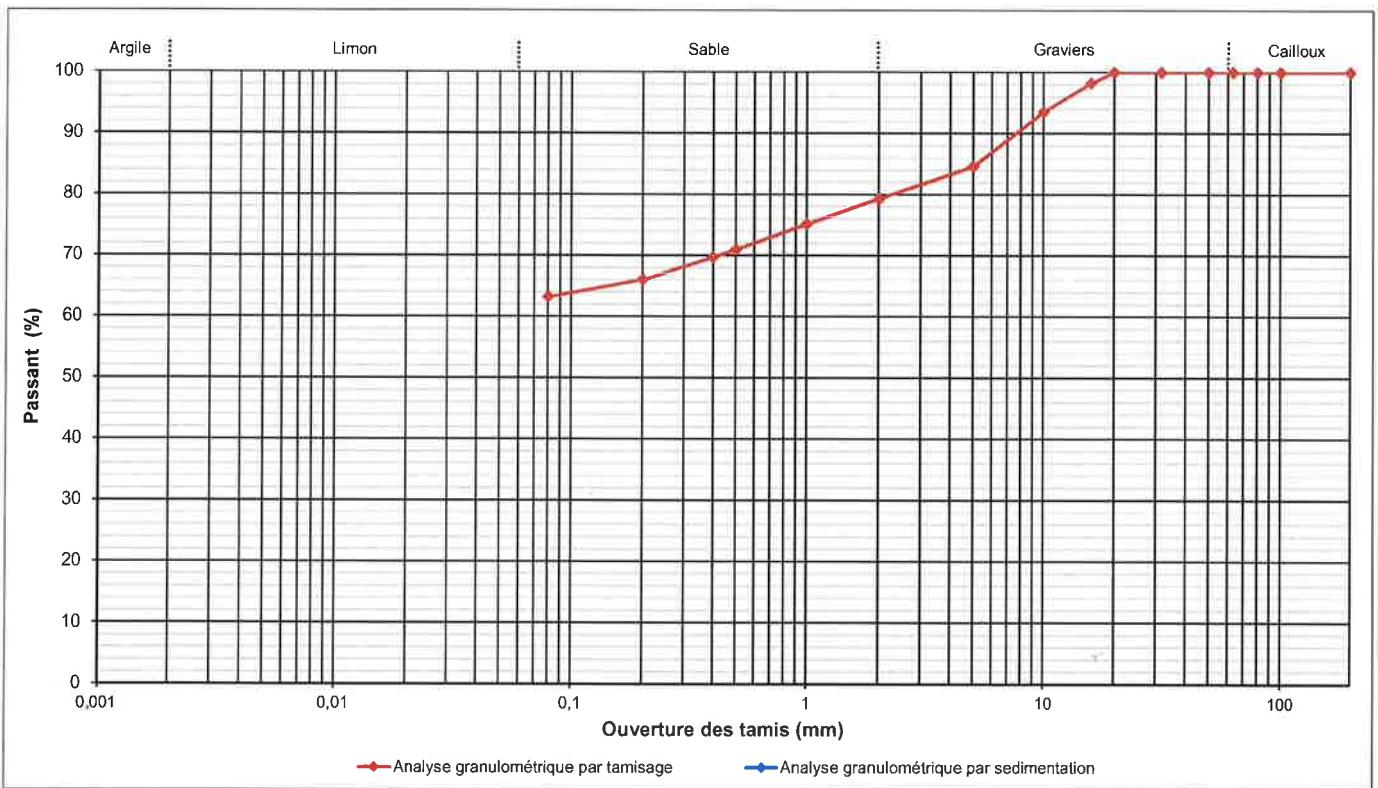
<b>AFFAIRE</b>	2005711
<b>SITE</b>	LONGVIC
<b>Date</b>	2020-11-12
<b>Opérateur</b>	JG

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	23,6	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	18,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	79,3
	<b>80 µm</b>	63,2
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	2,41	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC1
<b>Profondeur</b>	1,50 - 2,00 m
<b>Description</b>	Argile sablo limoneuse marron à graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,2	93,5	84,6	79,3	75,2	71,0	69,7	66,1	63,2

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	-	H <sub>1</sub> (cm) =	-	h <sub>1</sub> (cm) =	-	V <sub>g</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-	C <sub>d</sub> =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>	-							

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--



# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

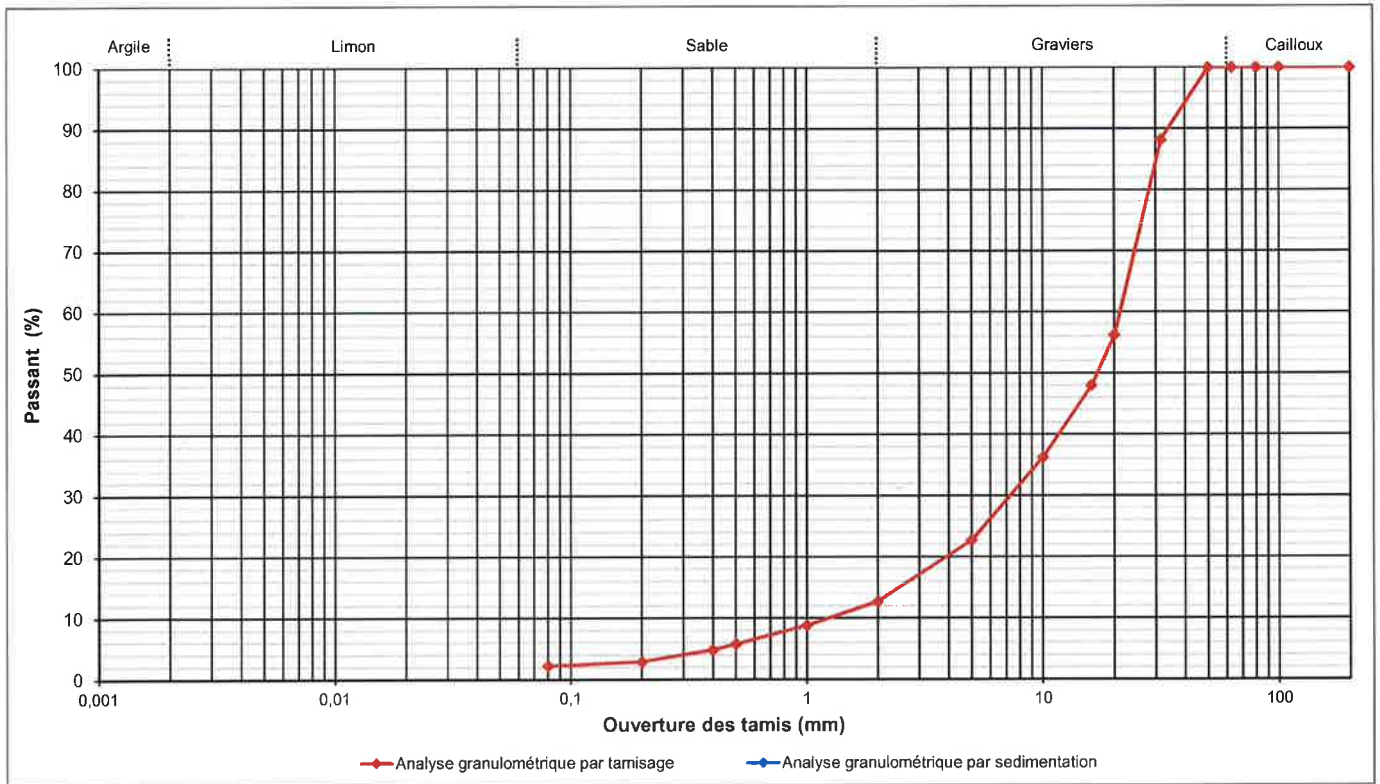
<b>AFFAIRE</b>	2005711
<b>SITE</b>	LONGVIC
<b>Date</b>	2020-11-12
<b>Opérateur</b>	JG

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	6,0	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	44,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	12,7
	<b>80 µm</b>	2,2
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0,08	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC1
<b>Profondeur</b>	3,00 - 3,80 m
<b>Description</b>	Sable et graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	88,2	56,2	48,0	36,3	22,7	12,7	8,8	5,7	4,8	2,9	2,2

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	-	H <sub>1</sub> (cm) =	-	h <sub>1</sub> (cm) =	-	V <sub>d</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-	C <sub>d</sub> =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE**

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

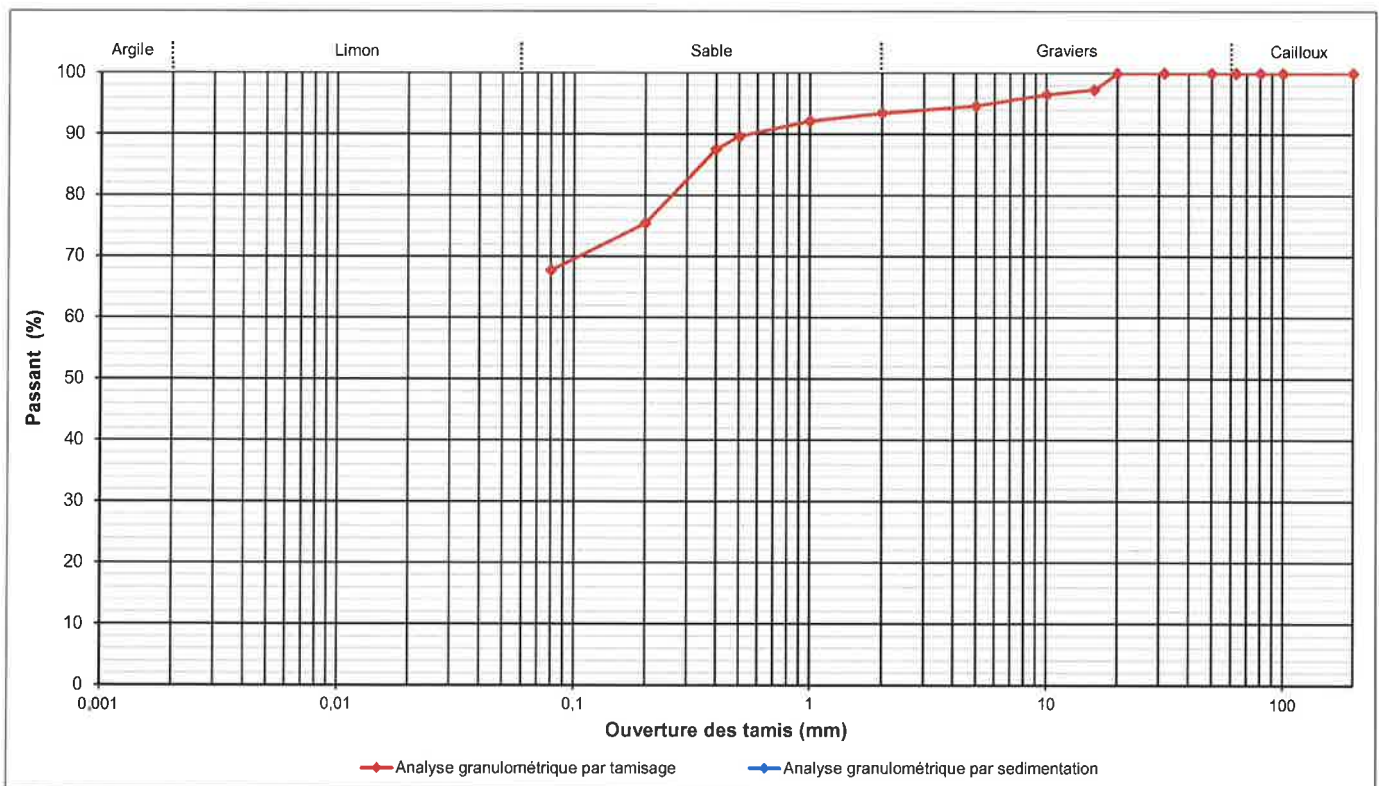
<b>AFFAIRE</b>	2005711
<b>SITE</b>	LONGVIC
<b>Date</b>	2020-11-12
<b>Opérateur</b>	JG

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	26,7	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	18,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	93,5
	<b>80 µm</b>	67,7
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	2,71	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC2
<b>Profondeur</b>	0,75 - 1,00 m
<b>Description</b>	Limon sableux marron à graviers

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,3	96,5	94,7	93,5	92,2	89,6	87,6	75,5	67,7

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	-	$H_1$ (cm) =	-	$h_1$ (cm) =	-	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-	$C_d$ =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE**

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

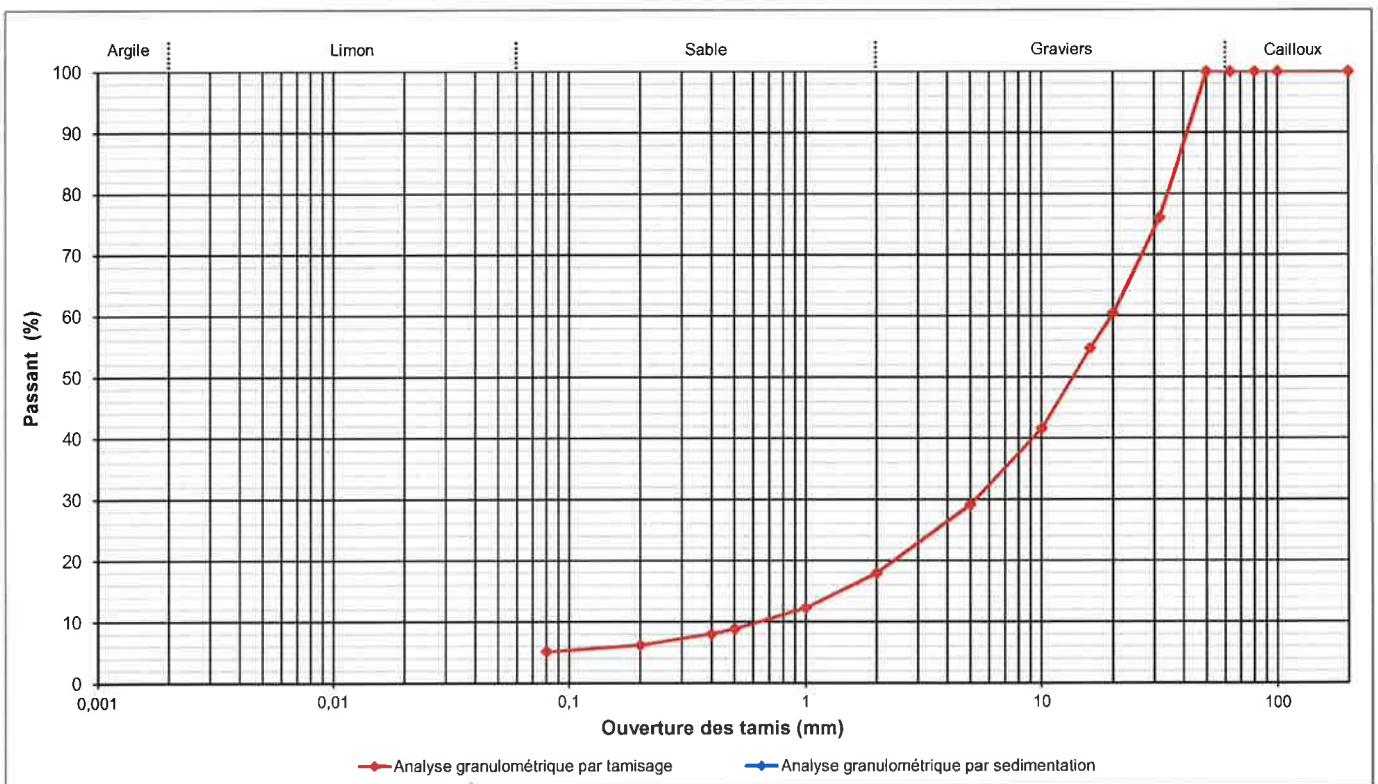
<b>AFFAIRE</b>	2005711
<b>SITE</b>	LONGVIC
<b>Date</b>	2020-11-12
<b>Opérateur</b>	JG

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	4,2	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	-	
<b>Dmax (mm)</b>	40,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	18,0
	<b>80 µm</b>	5,2
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0,18	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC2
<b>Profondeur</b>	1,20 - 1,85 m
<b>Description</b>	Sable et graviers beige

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	76,1	60,4	54,7	41,6	29,1	18,0	12,3	8,8	8,0	6,2	5,2

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	$H_0$ (cm) =	-	$H_1$ (cm) =	-	$h_1$ (cm) =	-	$V_d$ (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	$C_m$ =	-	$C_d$ =	-	<b>Eprouvette : A (cm<sup>2</sup>) =</b>	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--



# ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

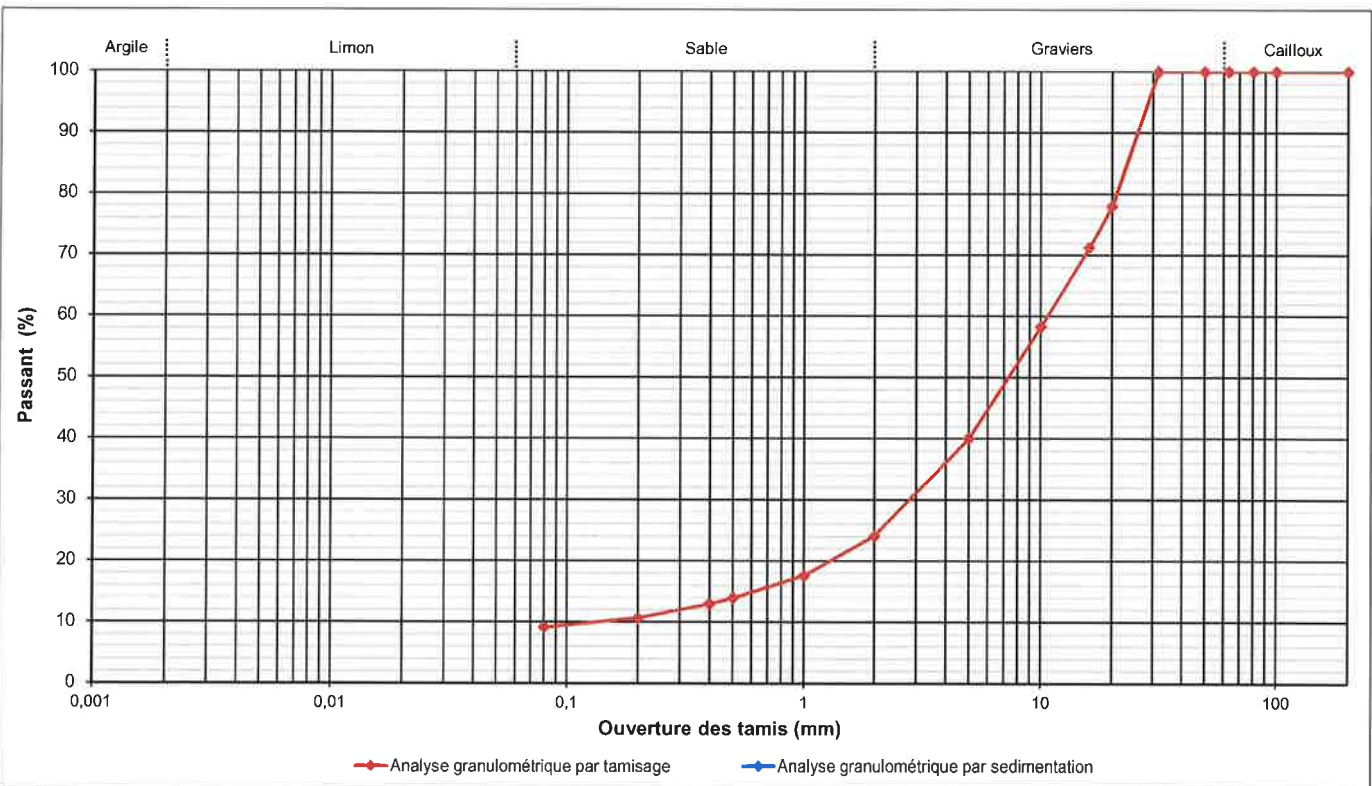
<b>AFFAIRE</b>	2005711
<b>SITE</b>	LONGVIC
<b>Date</b>	2020-11-12
<b>Opérateur</b>	JG

<b>W% sur 0/D (NF P 94-050)</b>	8,0	
<b>W% sur 0/20 (NF P 94-050)</b>	8,0	
<b>Dmax (mm)</b>	30,0	
<b>Passants (en %)</b>	<b>50 mm</b>	100,0
	<b>2 mm</b>	24,1
	<b>80 µm</b>	9,1
	<b>2 µm</b>	-
<b>VBS (NF P 94-068)</b>	0,23	

<b>T°C de séchage</b>	105°C
<b>Sédimentométrie</b>	NON
<b>Sondage</b>	SC2
<b>Profondeur</b>	3,65 - 4,00 m
<b>Description</b>	Sable à graviers à légère matrice limoneuse beige

<b>Ø tamis (mm)</b>	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
<b>Passant (%)</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	78,0	71,2	58,3	40,0	24,1	17,6	13,9	13,0	10,6	9,1

<b>Ø tamis (µm)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Passant (%)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



<b>Densimètre</b>	H <sub>0</sub> (cm) =	-	H <sub>1</sub> (cm) =	-	h <sub>1</sub> (cm) =	-	V <sub>g</sub> (cm <sup>3</sup> ) =	-
<b>Facteurs correcteurs</b>	C <sub>m</sub> =	-	C <sub>d</sub> =	-	Eprouvette : A (cm <sup>2</sup> ) =	-		
<b>Masse volumique des grains estimée (g/cm<sup>3</sup>)</b>								

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

<b>Observations</b>	
---------------------	--

