

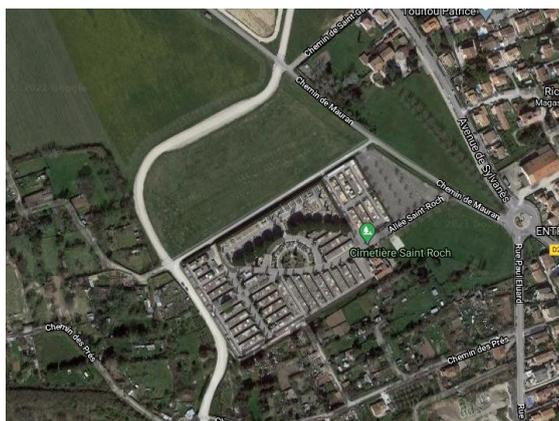


Ingénierie géotechnique
sud



Extension cimetière « Saint Roch »

BERRE L'ETANG (13)



ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE PHASE Principes Généraux de Construction G1-PGC

Référence : NT1_2103115s_V01_BERRE L'ETANG_EXTENSION
CIMETIERE_G1PGC

V03				
V02				
V01	23/04/2021	C. PREVOT	P.Y. VECCHIO	Etablissement du rapport
Indice	Date	Rédacteur	Vérificateur	Observations

CONFLUENCE

Micropolis - Bât. Bérardie

Quartier Belle Aureille

05 000 GAP

Tél. : 09.50.21.14.25

sud@beconfluence.com

www.beconfluence.com



SONDER



CALCULER



CONSEILLER

SARL au capital de 20.000 €

RCS de Bourg-en-Bresse

Code APE 7112B

SIRET 493 774 111 00063



TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION	3
2.	DOCUMENTS ET DONNEES A DISPOSITION	3
3.	CONTEXTE GENERAL	4
4.	CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL	4
5.	ALEAS ET RISQUES NATURELS	8
6.	PROFONDEUR DE MISE HORS GEL DES INFRASTRUCTURES	11
7.	DESCRIPTION DU PROJET	11
8.	PROGRAMME DES INVESTIGATIONS	11
8.1.	Programme des investigations in situ	11
8.2.	Programme des investigations en laboratoire	11
8.3.	Lithologie et caractéristiques géomécaniques	12
8.4.	Conditions hydrologiques et hydrogéologiques	12
8.5.	Essais en laboratoire	13
8.6.	Essais de perméabilité	13
9.	SENSIBILITE DES SOLS AUX PHENOMENES DE RETRAIT-GONFLEMENT	14
10.	CONTEXTE SISMIQUE	14
11.	ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE DU PROJET (Z.I.G)	14
12.	PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION	14
12.1.	Contraintes	14
12.2.	Aménagements	15
12.3.	Gestion des eaux pluviales	16
13.	RECOMMANDATIONS GENERALES	16

ANNEXES

ANNEXE 1 : Missions géotechniques normalisées

ANNEXE 2 : Plan d'implantation des sondages

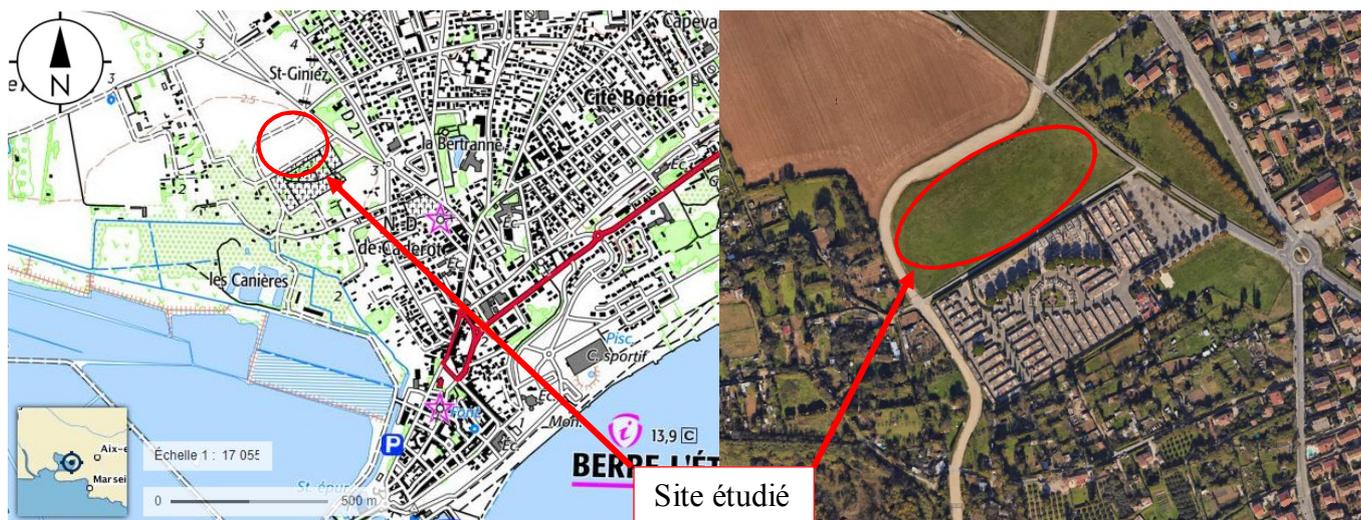
ANNEXE 3 : Résultats des sondages et essais en laboratoire

1. INTRODUCTION

La mairie de BERRE L'ETANG projette l'extension du cimetière « Saint Roch », situé chemin de Mauran. Dans ce cadre, elle a souhaité engager une étude géotechnique comportant :

- l'établissement d'une première définition du contexte géologique et géotechnique, avec l'identification des horizons porteurs potentiels, et une première évaluation de la Zone d'Influence géotechnique du projet ;
- la définition des principes généraux de construction envisageables, avec l'adaptation du projet au site, pour les fondations, les terrassements.

La situation du projet est précisée ci-dessous :



A la demande d'INFRA CONSULTING et pour le compte de la mairie de BERRE L'ETANG, notre bureau d'études géotechniques CONFLUENCE intervient dans le cadre d'une **mission d'étude géotechnique préalable – Phase Principes Généraux de Construction (G1-PGC) au sens de la norme NFP 94-500 de novembre 2013**, qui fait l'objet du présent rapport.

Nous fournissons quelques extraits de cette norme en annexe 1 pour faciliter la compréhension des missions géotechniques et de la nécessité de leur enchaînement.

2. DOCUMENTS ET DONNEES A DISPOSITION

Dans l'état actuel du projet, et à la date de rédaction du présent rapport, les documents en notre possession pour réaliser l'étude sont les suivants :

Titre du document	Référence (indice)	Emetteur (ou diffuseur)	Date	Type de fichier (échelle du plan)
Cahier des clauses techniques particulières	-	Commune de BERRE L'ETANG	-	PDF

3. CONTEXTE GENERAL

Le projet est implanté sur la parcelle cadastrale n°0008 de la section AI de la commune de BERRE L'ETANG.

La parcelle est actuellement occupée par :

- de la végétation.

La pente générale du secteur est globalement orientée nord-sud, elle est de l'ordre de 1 %. Le TN est actuellement compris entre les cotes approximatives 1.3 mNGF et 2.5 mNGF.

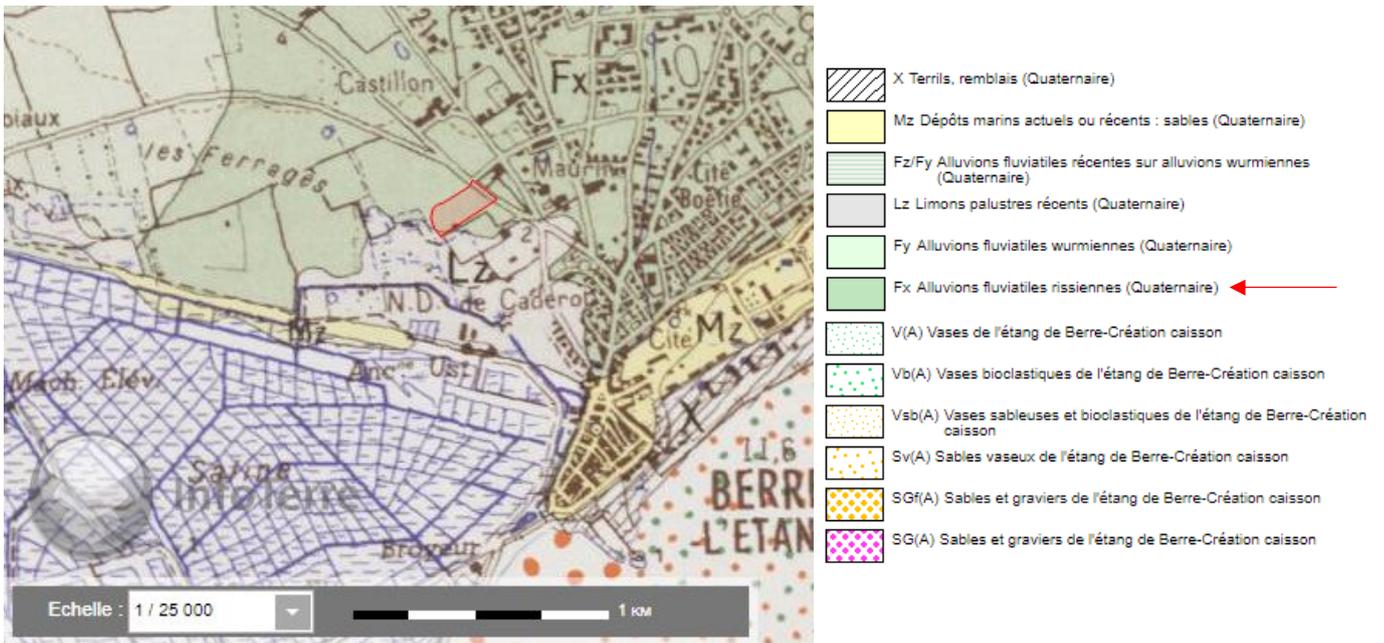
Pour ce projet il a été procédé à une inspection visuelle sommaire du secteur étudié à l'occasion de notre intervention sur site au mois d'avril 2021. Les photographies suivantes illustrent la configuration des lieux à cette période :



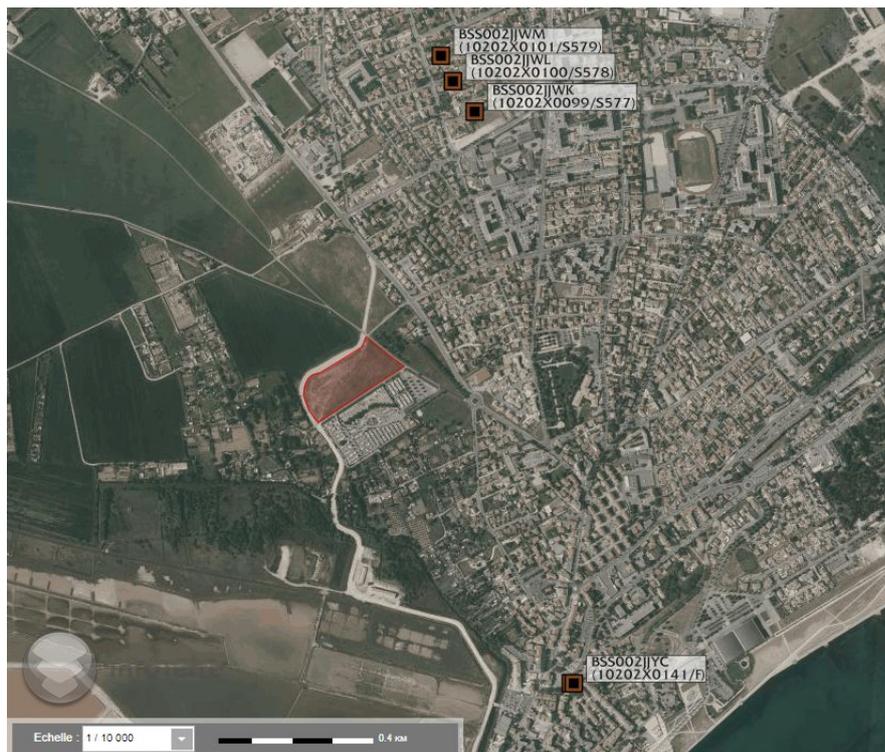
4. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL

Le secteur étudié s'inscrit dans un contexte d'alluvions.

Un extrait de la carte géologique au 1/50 000^e et de la légende associée sont présentés ci-après :

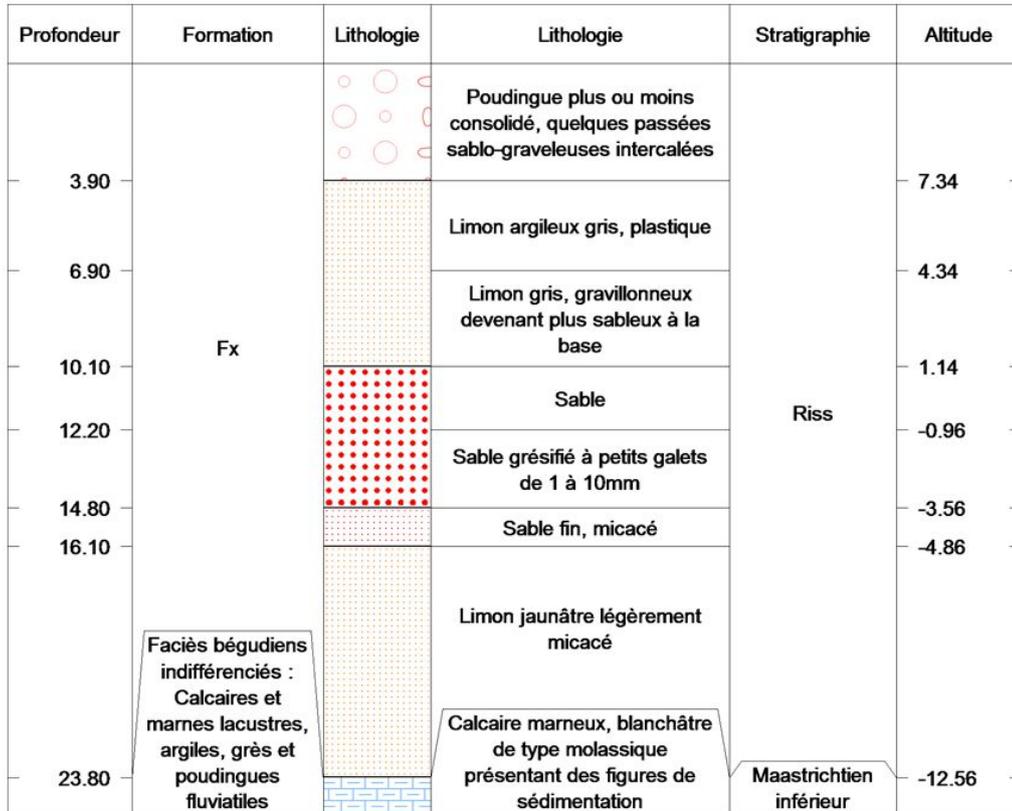


La consultation de la base de données BSS sur le site infoterre.brgm.fr indique la présence de sondages à proximité du site étudié. Le repérage de ces sondages est présenté schématiquement ci-dessous :

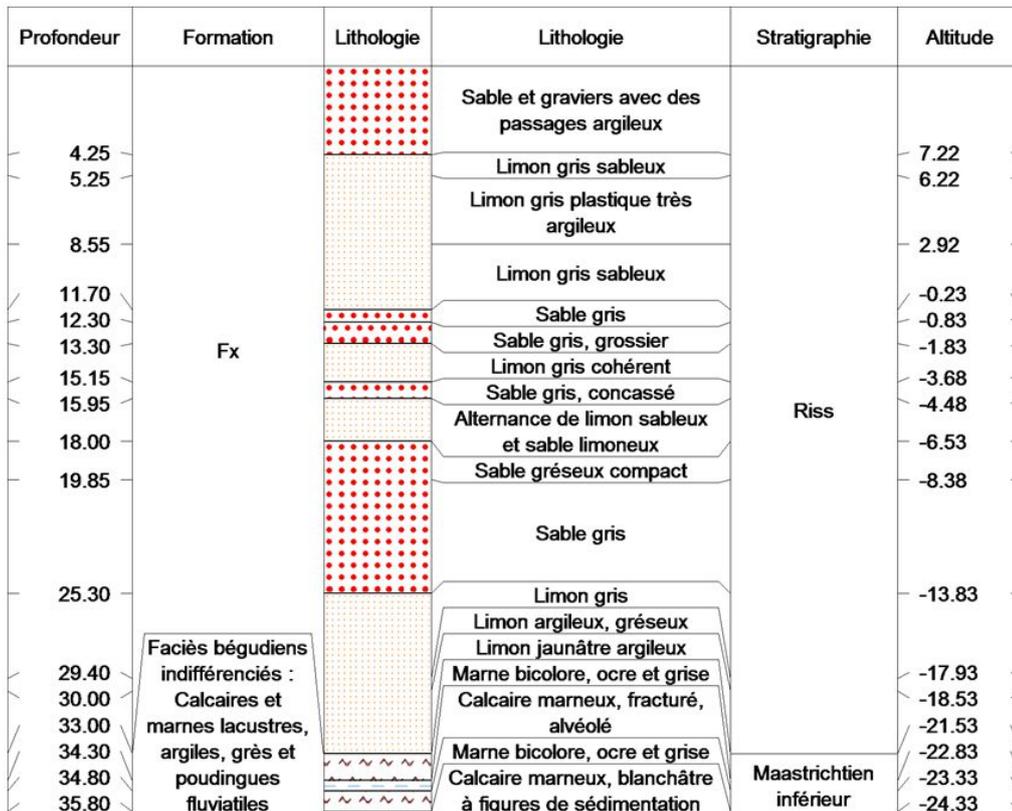


Les coupes de ces sondages sont les suivantes :

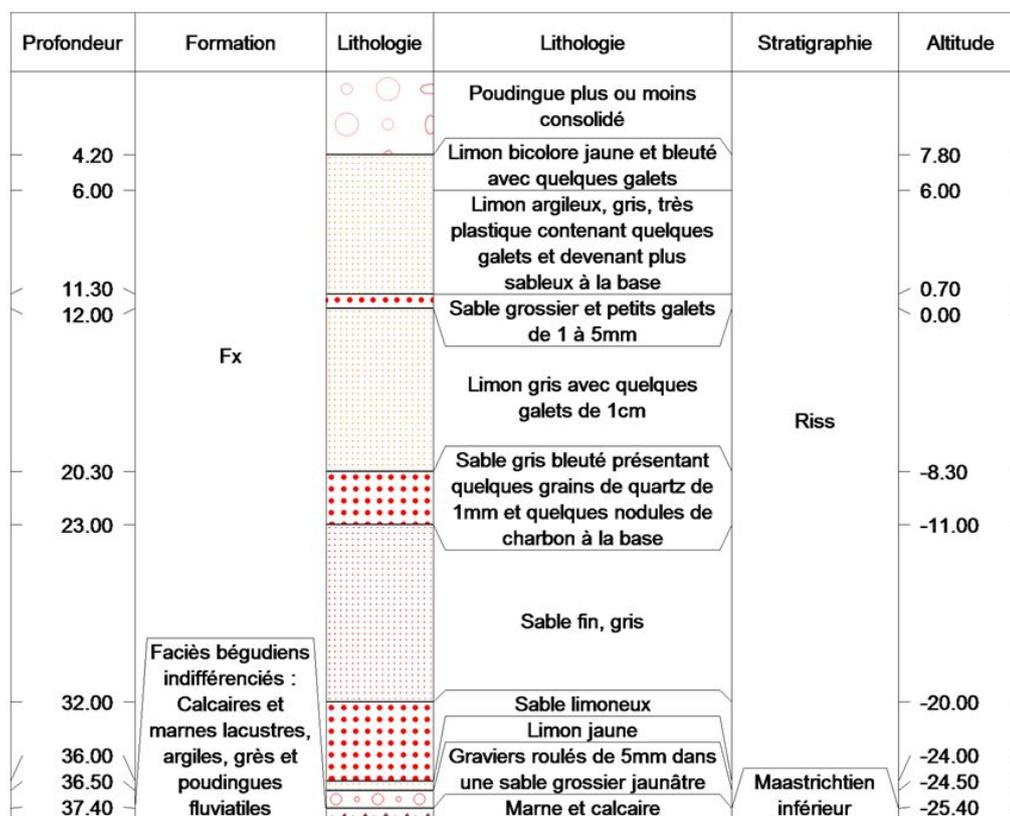
- Sondage référence n°BSS002JJWK, situé à 740m au nord-est du site :



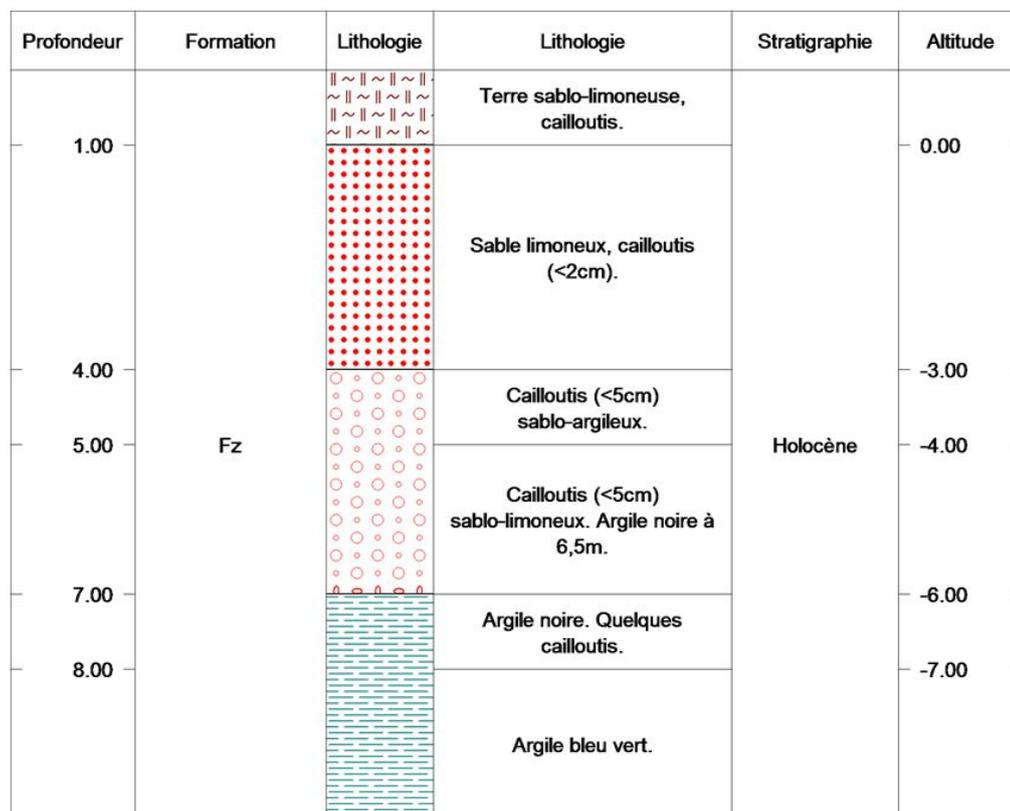
- Sondage référence n°BSS002JJWL, situé à 785m au nord-est du site :



- Sondage référence n°BSS002JJWM, situé à 830m au nord-est du site :



- Sondage référence n°BSS002JJYC, situé à 930m au sud-est du site :



Du point de vue hydrogéologique et hydrologique, on peut noter les informations générales suivantes :

- nappe d'accompagnement de l'étang de BERRE (situé à une distance de l'ordre de 500 m).

Dans ce contexte de nappe, on peut s'attendre à rencontrer des circulations d'eaux :

- par ruissellement,
- dans les terrains de recouvrement et à moyenne profondeur : nappe.

5. ALEAS ET RISQUES NATURELS

Pour ce projet il a été effectué une enquête documentaire en relation avec les risques naturels susceptibles d'affecter le secteur ; les résultats sont présentés dans le tableau ci-après :

ALEAS	CARTE	Légende/information
Retrait-gonflement des Argiles (*)		<ul style="list-style-type: none"> Aléa fort Aléa moyen Aléa faible
Sismicité		<p>Zone 3 (modérée)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 (très faible) 2 (faible) 3 (modérée) 4 (moyenne) 5 (forte)
Cavités	Aucune cavité n'est répertoriée à moins de 1 km du site étudié.	
Mouvements de terrain	Aucun mouvement de terrain n'est répertorié à moins de 1 km du site.	
Inondation et coulées de boue	PPRN inondation par débordement de l'Arc, approuvé le 15/06/2001.	Terrain concerné par un risque d'inondation d'après le PPRN. Ce risque est décrit dans le paragraphe ci-après.
Amiante (**)	Aléa non cartographié au droit du site	

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles : 15

Inondations, coulées de boue et glissements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF20200025	01/12/2019	02/12/2019	28/04/2020	12/06/2020

Inondations et coulées de boue : 9

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF20200002	23/11/2019	24/11/2019	27/01/2020	13/02/2020
13PREF20190048	22/10/2019	23/10/2019	30/10/2019	31/10/2019
13PREF20090059	18/09/2009	18/09/2009	10/11/2009	14/11/2009
13PREF20090010	14/12/2008	14/12/2008	17/04/2009	22/04/2009
13PREF20050012	10/09/2005	10/09/2005	10/10/2005	14/10/2005
13PREF20040007	02/12/2003	03/12/2003	05/02/2004	26/02/2004
13PREF19940060	04/11/1994	06/11/1994	21/11/1994	25/11/1994
13PREF19940086	08/09/1994	16/09/1994	06/12/1994	17/12/1994
13PREF19930026	22/09/1993	24/09/1993	11/10/1993	12/10/1993

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 4

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF20180019	01/01/2017	31/12/2017	10/07/2018	27/07/2018
13PREF20170009	01/01/2016	31/12/2016	25/07/2017	01/09/2017
13PREF20080058	01/07/2007	30/09/2007	07/08/2008	13/08/2008
13PREF20020008	01/01/1998	30/06/1998	01/08/2002	22/08/2002

Tempête : 1

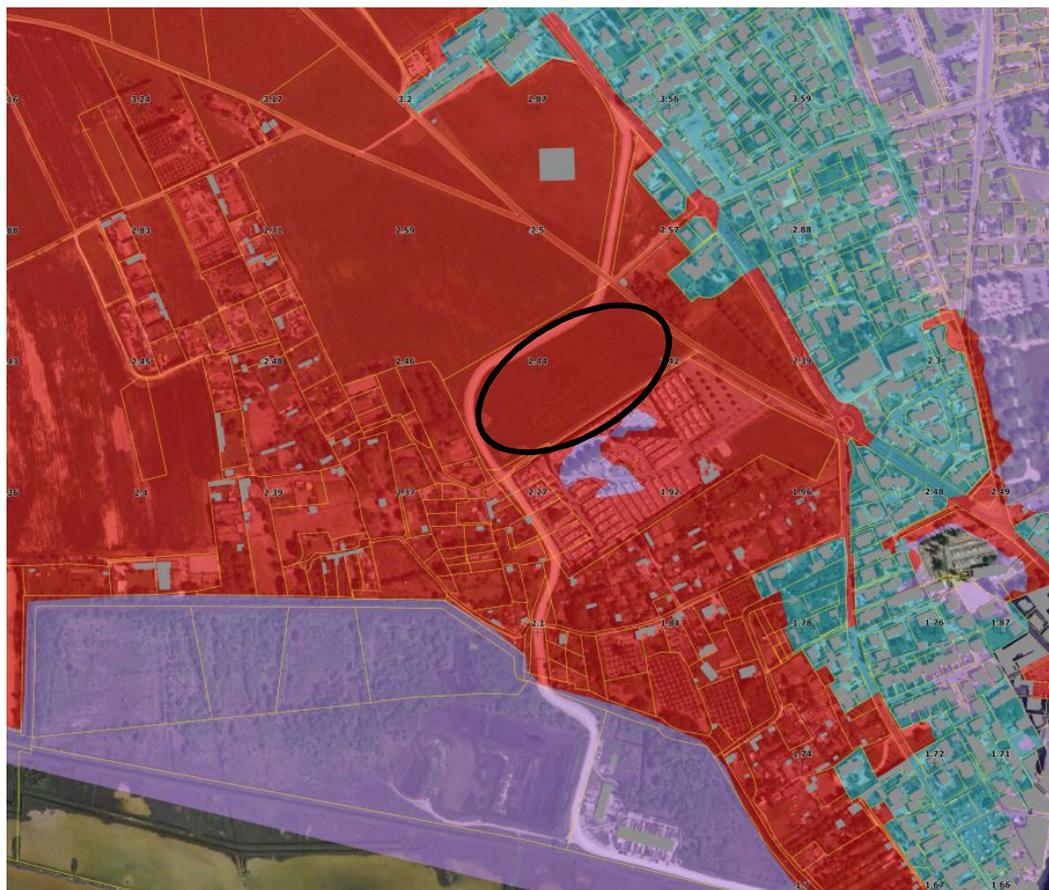
Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF19820015	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

Remarques importantes :

- (*) Quelle que soit la zone d'aléa, le risque de retrait gonflement des argiles ne doit pas être négligé a priori.
 - (**) cette recherche ne porte pas sur le risque de présence d'amiante lié aux activités anthropiques. Il doit faire l'objet d'une étude environnementale/diagnostic de pollution spécifique, qui n'entre pas dans le cadre de notre mission géotechnique ;
 - cette recherche ne prend pas en compte les risques « avalanche », « tempête », « ruptures de barrages », qui nécessitent des études spécifiques et ne sont pas en lien direct avec la conception géotechnique du projet objet du présent rapport.
- Il convient de préciser que cet état des lieux des risques naturels évolue régulièrement, il n'est donc exact qu'à la date de rédaction du présent rapport.**

A la date de rédaction du présent rapport, la commune de BERRE L'ETANG dispose d'un Plan de Protection contre les Risques de retrait-gonflement des argiles approuvé le 27/02/2017, et d'un Plan de Protection contre les Risques d'Inondation (PPRi) révisé le 14/10/2020. La parcelle objet de cette étude est -d'après l'extrait de carte de zonage du PPR de BERRE L'ETANG- située en zone rouge. Cette zone est exposée à des prescriptions.

Un extrait de la carte de zonage de ce PPRi est présenté ci-dessous (extrait) :



Un extrait du règlement est présenté ci-dessous :

Règlement – PPRi sur la commune de Berre-L'Etang (Projet – Janvier 2021)

Article 2 : Sont admis :

L'emprise au sol* de la construction sur la partie inondable du terrain support du projet est limitée : elle doit être inférieure à 30 % de cette surface inondable, ou jusqu'à 50 % si cette emprise supplémentaire est conçue de telle sorte qu'elle réponde à l'objectif de transparence* hydraulique (construction sur pilotis ou vide sanitaire transparent par exemple).

Sous réserve du respect de la règle ci-dessus, sont admis :

- (ai) L'extension des cimetières, **uniquement en cas d'impossibilité d'implantation alternative en dehors de la zone inondable**, et sous réserve :
- que le site fasse l'objet d'un affichage et d'un *plan de gestion de crise** permettant d'organiser l'évacuation ou la fermeture d'urgence en cas d'alerte.

Les plans et règlements sont consultables sur le site bouches-du-rhone.gouv.fr.

6. PROFONDEUR DE MISE HORS GEL DES INFRASTRUCTURES

Ce projet se situe à une altitude de l'ordre de 3 m.

D'après l'Eurocode 7 – NFP 94-261 et à l'amendement A1 de Février 2017, la profondeur de mise au hors-gel des infrastructures est donnée par la formule suivante :

$$Z_{mini} = 50 + \frac{(Altitude - 150)}{4000} \times 100$$

La profondeur de mise hors-gel des infrastructures est donc 50 cm.

7. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet prévoit la réalisation d'une extension du cimetière. La géométrie des aménagements n'est pas connue, notamment leur profondeur.

8. PROGRAMME DES INVESTIGATIONS

8.1. Programme des investigations in situ

Le programme des investigations a été réalisé conformément à notre devis.

Les sondages ont été implantés en fonction de la position du projet, des contraintes liées aux accès et des réseaux.

Chaque sondage a été nivelé en prenant comme référence relative l'angle nord-ouest du cimetière, dont la cote a été arbitrairement fixée à 100.0m.

L'implantation des sondages est précisée sur le plan d'implantation fourni en annexe 2.

Le tableau ci-après fournit les informations relatives à nos sondages avec des altimétries relatives en m :

Type de sondages	Sondage	Cote de tête de sondage	Profondeur atteinte (m)	Cote d'arrêt des sondages
Fouilles à la pelle mécanique	FP1	99,89	1,50	98,39
	FP2	99,96	1,45	98,51
	FP3	99,87	1,60	98,27
	FP4	100,01	1,50	98,51
	FP5	99,99	1,80	98,19
	FP6	100,07	2,00	98,07
	FP7	99,97	1,70	98,27
Piézomètre	PZ1	99,94	4	95,94
	PZ2	99,77	4	95,77

8.2. Programme des investigations en laboratoire

Il a été réalisé le programme d'essais en laboratoire suivant :

Type d'essai	Nombre	Observations
Identification GTR	1	-

8.3. Lithologie et caractéristiques géomécaniques

Les différentes investigations in-situ permettent d'établir la lithologie suivante, de haut en bas, au droit de nos sondages :

[TV] **Terre végétale** d'une épaisseur de l'ordre de 20 à 30 cm.

[1] **Limons marron à graves** : ils sont approximativement rencontrés à partir de 0.20 à 0.30 m de profondeur et jusqu'à 0.70 à 1.50 m de profondeur ; leur épaisseur varie entre 0.50 m et 1.20 m.

[2] **Graves sableuses jaunes légèrement limoneuse** : ils sont approximativement rencontrés à partir de 0.70 à 1.50 m de profondeur et jusqu'à la fin de sondages entre 1.45 à 4 m de profondeur.

8.4. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques

Les observations effectuées lors des sondages à la pelle mécanique ont permis de constater des venues d'eau à partir de 1.35 mètres de profondeur au mois d'avril 2021. Il s'agit de niveaux instantanés, ne traduisant pas les fluctuations possibles des circulations d'eaux en fonction des saisons.

Les mesures des niveaux piézométriques effectuées dans le cadre de la présente étude sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Piézomètre	Cote de tête de sondage	Profondeur circulation d'eau (m) stabilisée : 22/04/21	Cote de circulation d'eau (m) stabilisée : 22/04/21
PZ1	99,94	1,27	98,67
PZ2	99,77	1,01	98,76
PZ (bleu) existant vers le cimetière	-	1,13	-



Figure 1 : Plan de repérage des piézomètres



Figure 2 : Piézomètre (bleu) existant vers le cimetière

A ce stade, en l'absence de suivi piézométrique sur une longue période, il faut considérer que la nappe va connaître des battements pluri-métriques et sera rencontrée plus haute et plus basse durant la vie du projet, que les mesures ponctuelles effectuées dans le cadre de la présente étude.

Seule une étude hydrogéologique, associée à un suivi piézométrique sur une longue période, permettra de définir précisément les niveaux représentatifs de cette nappe (Eaux Basses, Eaux Fréquentes, Eaux Hautes, et Eaux Exceptionnelles). Cette étude ne relève pas de la mission qui nous a été confiée au stade de la phase d'avant-projet.

8.5. Essais en laboratoire

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe, ils amènent les commentaires suivants :

- La formation [1] est caractérisée par une classe GTR A1.

D'après Chassagneux et al. (1996), la sensibilité d'une argile au retrait-gonflement peut être évaluée à partir de la Valeur au Bleu :

VBS	Sensibilité
< 2,5	Faible
2,5 à 6	moyenne
6 à 8	forte
>8	Très forte

Sur la base de ces résultats, on peut donc estimer que la sensibilité au retrait-gonflement des échantillons testés n'est donc pas avérée.

8.6. Essais de perméabilité

L'essai de perméabilité EP1 de type MATSUO a été réalisé dans une fouille à la pelle mécanique.

Il a été réalisé dans la zone potentielle d'infiltration des eaux pluviales.

Les résultats de ces essais de perméabilité sont récapitulés dans le tableau suivant :

Fouille	Essai	Profondeur essai (m)	Formation testée	Lithologie	K (m/s)
FP7	EP1	1 m	[1]	Limons marron à graves	1×10^{-6}

9. SENSIBILITE DES SOLS AUX PHENOMENES DE RETRAIT-GONFLEMENT

Nous rappelons que la zone étudiée se situe en zone d'aléa moyen pour le retrait-gonflement des argiles, et que les essais en laboratoire ont montré que la formation [1] ne présente pas de sensibilité.

10. CONTEXTE SISMIQUE

Zone sismique	3	Modérée
Catégorie d'importance de l'ouvrage supposée (**)	I	Ouvrage dont la défaillance ne présente qu'un risque minime pour les personnes ou l'activité économique
Nécessité de prise en compte des préconisations parasismiques	Non	
Nécessité de prise en compte du risque de liquéfaction	Oui	

(**) cette hypothèse de catégorie formulée par CONFLUENCE devra être confirmée par le Maître d'Ouvrage, et pourra engendrer une modification du présent rapport.

11. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE DU PROJET (Z.I.G)

Pour ce projet, et sur la base des informations actuellement en notre possession, on peut établir une première identification des ouvrages ou aménagements situés dans sa Zone d'Influence Géotechnique (Z.I.G) :

- piste ITER ;
- les limites de propriété.

Au stade ultérieur du projet et notamment en fonction des caractéristiques du projet (implantation sur la parcelle, importance des sous-sols, terrassements, gestion des eaux et drainage, etc...) et de l'évolution des aménagements à proximité de la parcelle étudiée, la Z.I.G. devra être définie et la conception géotechnique du projet devra être adaptée en conséquence.

12. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION

12.1. Contraintes

D'après le contexte du site, les résultats des sondages réalisés, et les caractéristiques connues du projet, les contraintes du site sont les suivantes :

- la présence d'eau à faible profondeur, au sein de sols perméables (graves).

12.2. Aménagements

Afin que le site soit au niveau du cimetière existant et surtout pour s'affranchir des problématiques liées à l'eau, il sera nécessaire de remblayer le site : une nappe sub-affleurante a été mise en évidence.

L'épaisseur du remblai à créer dépendra de la profondeur des aménagements envisagés. En l'absence de suivi piézométrique sur une longue durée, il faut à ce stade considérer que la nappe peut affleurer le niveau du TN actuel.

Ce remblai pourra être mise en œuvre au contact de la formation limoneuse [1], qui assurera une meilleure tenue des parois des futurs terrassements, contrairement aux graves [2] sous-jacentes et plus impactées par les circulations d'eaux.

Les fondations des murs d'enceinte du cimetière pourront être de type superficielles, filantes et ponctuelles, avec un ancrage dans le remblai technique d'apport ou la formation [1], pour des descentes de charges limitées.

Il faut également prendre en compte la nécessité de devoir mettre hors d'eau les fouilles des terrassements, qui pourraient être concernées par des circulations d'eaux de faible à forte importance, en fonction de la date de réalisation des travaux.

La profondeur hors-gel devra être respectée en tout point des aménagements nécessitant des fondations (0,5 m).

Les terrassements des formations meubles pourront être réalisés avec les moyens d'extractions courants, mais pourraient nécessiter des engins de forte puissance.

Des purges seront engagées si nécessaire pour supprimer d'éventuelles poches de matériaux meubles à caractères humides ou décomprimés par les terrassements et tous les vestiges d'anciens aménagements.

Pour de faibles hauteurs de remblais, les éventuels déblais de la formation [1] et [2] pourront être réutilisés sous réserve d'un état hydrique correct et d'une possible élimination des éléments de plus gros diamètre.

L'ensemble des terrassements devra être réalisé conformément au Guide Technique pour la Réalisation des remblais et des couches de formes.

Lors des terrassements, des dispositions seront prises pour ne pas détériorer les sols supports notamment vis-à-vis des conditions météorologiques. C'est pourquoi et compte tenu de la sensibilité des matériaux à l'eau, les travaux seront impérativement réalisés en période sèche.

En cas de conditions météorologiques défavorables, les terrassements devront être interrompus compte tenu de la sensibilité des terrains constituant l'arase (formation [1]) ; on veillera à fermer les plates-formes en cas de prévision météorologique défavorable.

Les terrassements seront réalisés en technique « rétro » dans le but d'éviter la détérioration du sol support.

Pour les voiries, on réalisera la mise en place d'une couche de forme épaisse en matériaux de classe GTR D2 ou D3 ou équivalent, qui devront être insensibles à l'eau (conception à affiner selon la nature des matériaux d'apport pour rehausser le niveau général).

Les différents aménagements devront faire l'objet de drainage, dont les exutoires devront être étudiés en phase de conception.

Compte-tenu de la présence de circulations d'eaux superficielles, des dispositifs devront être prévus pour assurer la mise hors d'eau, en phases provisoire et définitive.

12.3. Gestion des eaux pluviales

La gestion des Eaux Pluviales devra être conforme aux préconisations spécifiées dans les documents d'urbanisme, en particulier le PLU (ou POS) de la commune ; il appartient au Maître d'Ouvrage de collecter ces informations.

La faible perméabilité des sols superficiels [1] n'est pas propice à une infiltration puis on se situe dans un milieu plus perméable [2] mais saturé ; on devra donc privilégier une solution avec un rejet au réseau public, avec des ouvrages de rétention pour limiter les débits d'exhaure.

Les ouvrages de gestion des eaux pluviales devront faire l'objet d'une surveillance et d'un entretien réguliers afin de garantir leur fonctionnement à long terme.

13. RECOMMANDATIONS GENERALES

Les analyses et recommandations du présent rapport sont basées sur les résultats des sondages, dont l'emplacement est précisé sur le plan d'implantation fourni en Annexe 2. **Des variations entre ces sondages restent possibles.**

La remise de ce rapport et ses annexes correspond à l'achèvement de notre mission d'étude géotechnique préalable phase Principes Généraux de Construction G1-PGC qui nous a été confiée.

Conformément à la nature de notre mission, notre rapport ne doit pas être utilisé pour établir une estimation du coût des ouvrages, qui entre dans le cadre d'une étude de projet de type G2-PRO/ACT.

Dans le cas où le projet ferait l'objet de modifications, ou si les hypothèses utilisées dans le cadre du présent rapport étaient remises en cause par des informations collectées durant les travaux, nous devons en être informés afin de modifier les solutions énoncées dans le présent rapport.

Conformément à la norme NFP 94-500, dont nous fournissons quelques extraits en annexe 1 pour faciliter la compréhension, ce projet nécessitera de respecter l'enchaînement des missions géotechniques avec la réalisation :

- des études de conception – Phase avant-projet G2-AVP, projet G2-PRO puis G2-ACT ;
- des études et suivis d'exécution G3 ;
- de la supervision G₄ des études et suivis d'exécution (G3) ;
- des études spécifiques de diagnostic G5.

Nous sommes à la disposition des différents intervenants pour assurer une ou plusieurs de ces missions.

Notre mission ne porte pas sur l'analyse environnementale du site, ni sur les aspects pollution des sols.

Plus généralement, nous recommandons que les opérations de terrassement et de fondations fassent l'objet **d'un contrôle** par un ingénieur géotechnicien, afin de s'assurer que les dispositions constructives et les règles de l'art soient respectées.

Plus particulièrement pour ce projet, nous attirons l'attention du maître d'Ouvrage et des équipes de conception sur les points suivants :

- présence d'une nappe sub-affleurante, dont les fluctuations ne sont pas connues ; un suivi piézométrique est donc à mettre en œuvre ;
- nécessité de rehausser le niveau général de l'aménagement, la hauteur de remblais d'apport sera fonction de la géométrie des futurs ouvrages.

**ANNEXE 1 : Missions géotechniques normalisées
Selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013**

(3 pages)

ANNEXE EXTRAIT DE LA NORME FRANCAISE SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94 500 de novembre 2013)

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES

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.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (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).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE 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, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en oeuvre 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 GÉOTECHNIQUE 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'oeuvre 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 GÉOTECHNIQUE (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).

SCHEMAS D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

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 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude Géotechnique de conception (G2)	AVP/APD	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		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 (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude 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 (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (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
À 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

ANNEXE 2 : Plan d'implantation des sondages
(1 page, format A3)



Ingénierie géotechnique

Micropolis – Bât. Bérardie, Quartier Belle Aureille – 05000 GAP
Tel. 09.50.21.14.25

Courriel : sud@beconfluence.com Site : www.beconfluence.com

PROJET		Extension cimetière – BERRE L'ETANG (13)		
N° 2103115s				
PLAN	N°1	Plan d'implantation des sondages		
B				
A				
0	01/04/2021	C. PREVOT	P.Y. VECCHIO	Etablissement du document
Indice	Date	Rédacteur	Vérificateur	Observations

Légende :

	FPi – sondage à la pelle mécanique
	SDi – sondage destructif et piézomètre
	EPI – essai de perméabilité
	Repère de nivellement

Echelle graphique :



ANNEXE 3 : Résultats des sondages et essais en laboratoire

(10 pages)



Ingénierie géotechnique

**Extension cimetière
INFRA CONSULTING
BERRE L'ETANG (13)**

Projet 2103115s

Date : 12/04/2021

Cote relative : 99,89 m

X :

Matériel : Pelle 5 T

Y :

1/100

Fouille à la pelle : FP1

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur (en m)	Lithologie	Eau	Echantillon	Tenue des parois
99	0	Terre végétale	1,40 m	1,30 m W%	Bonne
	0,20 m	Limons marrons à graves			Moyenne
	0,80 m	Graves sableuses jaunes légèrement limoneuses			
	1,50 m				

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeantutzsa.fr

Refus à 1,50 m

Observations : Eau à 1,40 m.



Ingénierie géotechnique

Extension cimetière
INFRA CONSULTING
BERRE L'ETANG (13)

Projet 2103115s

Date : 12/04/2021

Cote relative : 99,96 m

X :

Matériel : Pelle 5 T

Y :

1/100

Fouille à la pelle : FP2

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur (en m)	Lithologie	Eau	Echantillon	Tenue des parois
99	0	Terre végétale	1,35 m		Bonne
	0,20 m	Limons marrons à gravilles			Moyenne
	0,70 m	Gravilles sableuses jaunes légèrement limoneuses			
	1,45 m				

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeantutzsa.fr

Refus à 1,45 m

Observations : Eau à 1,35 m.



Ingénierie géotechnique

**Extension cimetière
INFRA CONSULTING
BERRE L'ETANG (13)**

Projet 2103115s

Date : 12/04/2021

Cote relative : 99,87 m

X :

Matériel : Pelle 5 T

Y :

1/100

Fouille à la pelle : FP3

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur (en m)	Lithologie	Eau	Echantillon	Tenue des parois
99	0	Terre végétale	1,50 m		Bonne
	0,20 m	Limons marrons à gravilles			Moyenne
	0,70 m	Graves sableuses jaunes légèrement limoneuses			
	1,60 m				

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

Refus à 1,60 m

Observations : Eau à 1,50 m.



Ingénierie géotechnique

**Extension cimetière
INFRA CONSULTING
BERRE L'ETANG (13)**

Projet 2103115s

Date : 12/04/2021

Cote relative : 100,01 m

X :

Matériel : Pelle 5 T

Y :

1/100

Fouille à la pelle : FP4

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur (en m)	Lithologie	Eau	Echantillon	Tenue des parois
100	0	Terre végétale			Bonne
99	1	Limon marron à graves	1,40 m		Moyenne
		Graves sableuses jaunes légèrement limoneuses			

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeantutzsa.fr

Refus à 1,50 m

Observations : Eau à 1,40 m.



Ingénierie géotechnique

**Extension cimetière
INFRA CONSULTING
BERRE L'ETANG (13)**

Projet 2103115s

Date : 12/04/2021

Cote relative : 99,99 m

X :

Matériel : Pelle 5 T

Y :

1/100

Fouille à la pelle : FP5

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur (en m)	Lithologie	Eau	Echantillon	Tenue des parois
99	0	Terre végétale	1,60 m		Bonne
	0,20 m	Limons marrons à gravilles			Moyenne
	0,80 m	Limons à gravillons gris			
	0,90 m	Graves sableuses jaunes légèrement limoneuses			
	1,80 m				

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

Refus à 1,80 m

Observations : Eau à 1,60 m.



Ingénierie géotechnique

Extension cimetière
INFRA CONSULTING
BERRE L'ETANG (13)

Projet 2103115s

Date : 12/04/2021

Cote relative : 100,07 m

X :

Matériel : Pelle 5 T

Y :

1/100

Fouille à la pelle : FP6

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur (en m)	Lithologie	Eau	Echantillon	Tenue des parois
100	0	Terre végétale			
	0,30 m				Bonne
99	1	Limon marron à graves			
	1,50 m				
	2	Graves sableuses jaunes légèrement limoneuses	1,70 m		Mauvaise
	2,00 m				

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

Arrêt à 2,00 m

Observations : Eau à 1,70 m.



Ingénierie géotechnique

**Extension cimetière
INFRA CONSULTING
BERRE L'ETANG (13)**

Projet 2103115s

Date : 12/04/2021

Cote relative : 99,97 m

X :

Matériel : Pelle 5 T

Y :

1/100

Fouille à la pelle : FP7

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur (en m)	Lithologie	Eau	Echantillon	Tenue des parois
99	0	Terre végétale	1,60 m	1,00 m W%	Bonne
	0,20 m	Limons marrons à graves			Moyenne
	1,00 m	Graves sableuses jaunes légèrement limoneuses			
	1,70 m				

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

Refus à 1,70 m

Observations : Eau à 1,60 m.



Ingénierie géotechnique
Sud

Extension cimetière
INFRA CONSULTING
BERRE L'ETANG (13)

Projet 2103115s

Date : 12/04/2021

Cote relative : 98,94 m

X :

Machine : TRICONE

Y :

1/100

Sondage destructif : SD1

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur [m]	Outils	Tubage	Lithologie Présumée	Eau	Equipement piézomètre
98	0	Tricône à l'eau avec réalésage Ø 95	Tubage Ø 89	1,00 m		Piézomètre Ø 89 crépine de 1,00 m à 4,00 m protection de tête
97	1			Grès, graves		
96	2					
95	3					



Ingénierie géotechnique
Sud

**Extension cimetière
INFRA CONSULTING
BERRE L'ETANG (13)**

Projet 2103115s

Date : 12/04/2021

Cote relative : 98,77 m

X :

Machine : TRICONE

Y :

1/100

Sondage destructif : SD2

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur [m]	Outils	Tubage	Lithologie Présumée	Eau	Equipement piézomètre
98	0	Tricône à l'eau avec réalésage Ø 95	Tubage Ø 89	1,00 m		Piézomètre Ø 89 crépine de 1,00 m à 4,00 m protection de tête
97	1			Graves sableuses		
96	2					
95	3					
	4			4,00 m		

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



CLIENT :



CHANTIER : Extension cimetière - BERRE L'ÉTANG

PROJET : 2103115s

REFERENCE :

NT1_2103115s

DATE : 21/04/2021

IDENTIFICATION GTRREFERENCES ECHANTILLON : **FP7 - 1,00m**

DESCRIPTION VISUELLE : Limon marron à graves moyen à fin

PRELEVEMENT :

Date : 12/04/2021

Type : FP

ESSAIS :

Date : 20/04/2021

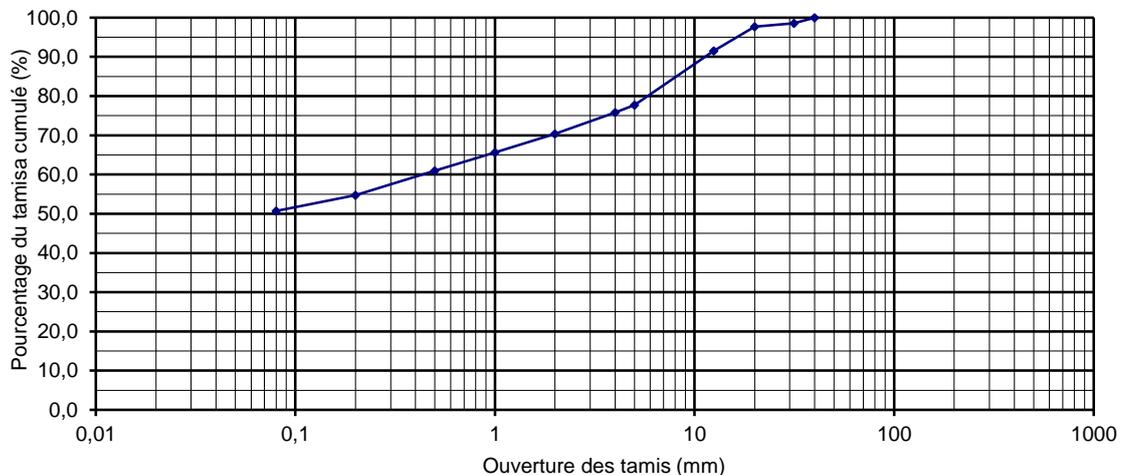
Opérateurs : MV

NORME	ESSAI	RESULTAT	SPECIFICATION
NF P 94 050	Teneur en eau sur la fraction 0/20	16,5%	
NF P 94 053	Masse volumique humide		
NF P 94 068	Valeur au bleu : VBS	2,32	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg : W_L		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg : W_P		
NF P 94 051	Indice de plasticité : I_p		
NF P 94 056	Dmax	40 mm	
NF P 94 056	Passant à 0.08 mm sur la fraction 0/50	50,7%	
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat : IPI - γ_d		

CLASSIFICATION GTR : A1

Tamis	Passant
200	
150	
100	
80	
50	
40	100,0
31,5	98,6
20	97,7
12,5	91,5
5,0	77,7
4,0	75,8
2,0	70,4
1,0	65,6
0,5	61,0
0,2	54,7
0,08	50,7

Analyse granulométrique NF P 94 056



Observations :