



SINISTRE DU BATIMENT B4

24, chemin de Borde Rouge
31320 AUZEVILLE TOLOSANE



Diagnostic géotechnique G5

N° dossier : STL2.N.0024
Juillet 2023



Agence de Toulouse • 2 Avenue de Flourens – 31130 BALMA
Tél. 33 (0) 5 62 71 80 00 • Fax 33 (0) 5 62 71 80 05 • Adresse cebtptoulouse@groupeginger.com



<p style="text-align: center;"><i>INRAE</i></p> <p style="text-align: center;">SINISTRE DU BATIMENT B4</p> <p style="text-align: center;">AUZEVILLE-TOLOSANE</p> <p style="text-align: center;">RAPPORT - Diagnostic géotechnique (G5)</p>							
Dossier : STL2.N.0024.0001			Réf. rapport : STL2.N.0024.0001			Contrat : STL2.M.0775	
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	07/07/23	JM.CASTOR		D. BENOIT	Po 	32 pages 6 annexes	
2							

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

Sommaire

1. Plans de situation	5
1.1. Extrait de carte IGN	5
1.2. Image aérienne	5
2. Contexte de l'étude.....	6
2.1. Données générales	6
2.1.1. Généralités	6
2.1.2. Base du diagnostic.....	6
2.2. Description du site	7
2.2.1. Contexte environnemental	7
2.2.2. Description succincte de l'ouvrage diagnostiqué	8
2.2.3. Relevé des désordres	10
2.2.4. Contexte et risque géotechnique.....	16
2.3. Mission Ginger CEBTP	19
3. Investigations géotechniques.....	20
3.1. Préambule	20
3.2. Implantation et nivellement.....	20
3.3. Sondages, essais et mesures in situ	20
4. Synthèse des investigations	22
4.1. Lithologie	22
4.2. Caractérisation mécanique des terrains.....	23
4.3. Analyses de laboratoire	24
4.4. Fondations existantes	25
4.5. Piézométrie.....	26
5. Causes géotechniques du sinistre	27
6. Solutions de réparation	29
6.1.1. Reprise en sous œuvre par micropieux	29
6.1.2. Reprise en sous œuvre par injection de résine expansive	31
7. Observations majeures	32

ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION

ANNEXE 3 – ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE

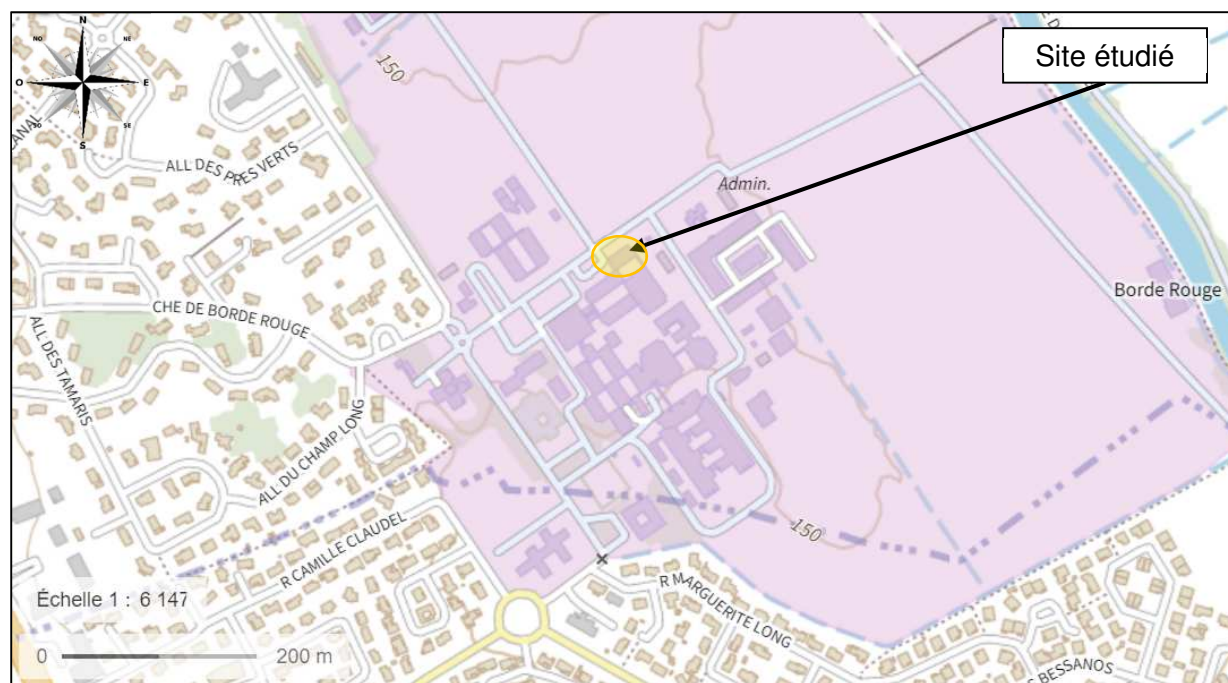
ANNEXE 4 – SONDAGES CONTRE FONDATION

ANNEXE 5 – SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

ANNEXE 6 – ANALYSES DE LABORATOIRE

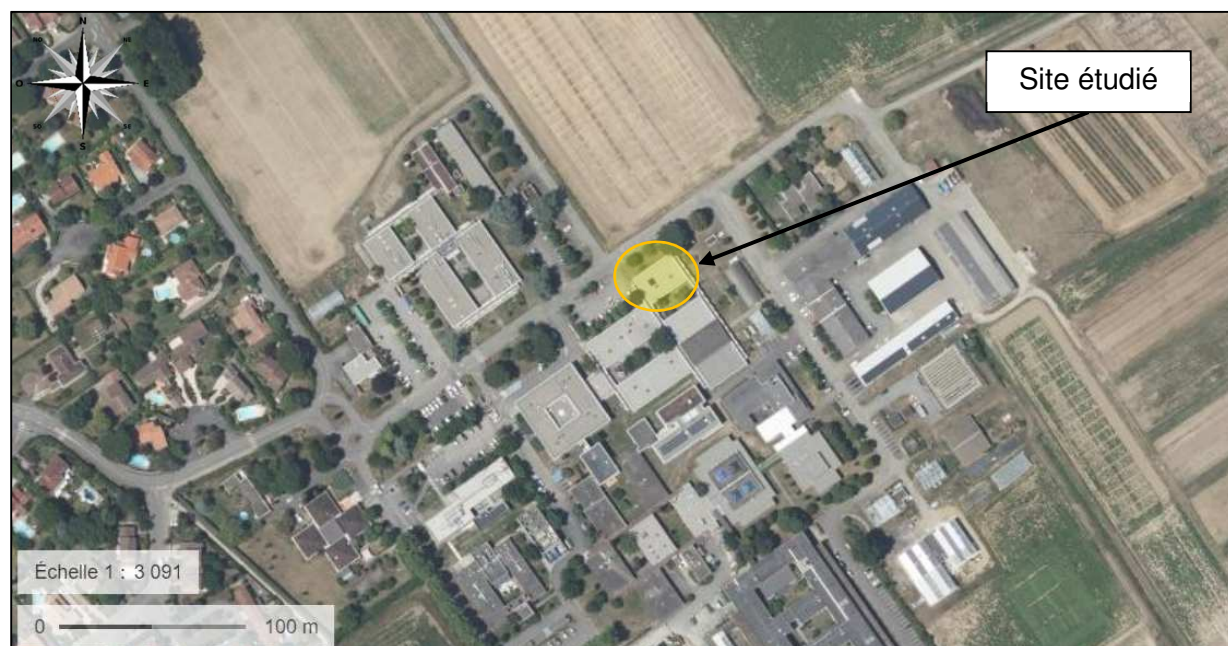
1. Plans de situation

1.1. Extrait de carte IGN



Source : geoportail.gouv.fr

1.2. Image aérienne



Source : geoportail.gouv.fr

2. Contexte de l'étude

2.1. Données générales

2.1.1. Généralités

Nom de l'opération : Sinistre du bâtiment B4
Localisation : 24 chemin de Borde Rouge
Commune : AUZEVILLE-TOLOSANE
Code postal : 31320
Demandeur de la mission et client : INRAE

Ouvrage diagnostiqué : Bâtiment B4

INRA nous mandate pour réaliser le diagnostic géotechnique du bâtiment B4 qui a subi un sinistre depuis quelques années (date de début inconnue). Cette demande intervient en dehors d'une déclaration auprès d'une assurance.

2.1.2. Base du diagnostic

Les documents qui nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

- Plan de repérage du site, sans échelle ;
- Plan du sous-sol (vide sanitaire) à l'échelle 1/200^{ème} et daté du 09/1968 ;
- Plan des installations de chauffages daté du 29/08/1969.

L'ingénieur géotechnicien chargé du dossier a visité le site le 25 novembre 2022 préalablement à la rédaction de la proposition STL2.M.0775.

Par ailleurs, un diagnostic structurel du plancher du secteur sinistré a été réalisé au même moment (référence STL3.N.0013).

2.2. Description du site

2.2.1. Contexte environnemental

Le sinistre concerne le bâtiment B4 de l'INRA situé au 24 chemin de Borde Rouge à Auzeville-Tolosane (31320). Le bâtiment a été construit en 1968 en marge du centre-ville d'Auzeville, coté Est.

L'ouvrage se trouve sur la rive gauche de l'Hers située à 1.3 km à l'Est.

D'un point de vue topographique, selon le site www.geoportail.gouv.fr, le bâtiment a été construit sur une plateforme plane et horizontale à la cote altimétrique proche de 150.5 m.NGF.

Bâtiment étudié



Ce bâtiment est mitoyen aux bâtiments B3 et B1 au Sud, et un espace engazonné ailleurs. Le site est enclavé entre un quartier résidentiel et des champs à l'Est de la ville.

Notons la présence de quelques arbres autour du bâtiment sinistré notamment au Nord du site avec un pin proche de l'angle Nord sinistré (voir photographie suivante).

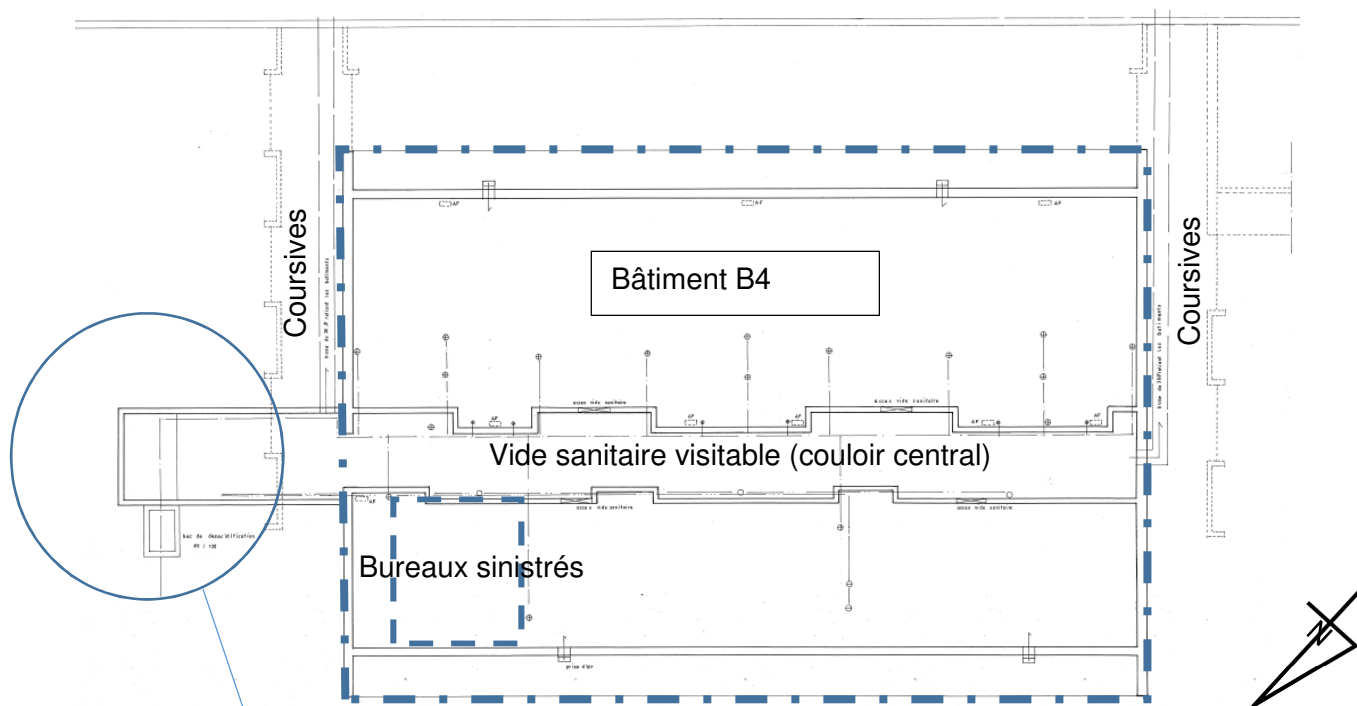
Pin proche de l'angle Nord



2.2.2. Description succincte de l'ouvrage diagnostiqué

Le bâtiment diagnostiqué est du type R+0 sur vide sanitaire visitable partiellement (couloir central). Ce bâtiment est dédié aux bureaux. Il comporte une toiture terrasse et deux coursives aux Sud-Ouest et Nord-Est qui relie l'ouvrage aux bâtiments B3 et B5.

Plan du vide sanitaire



Le mur de soubassement est banché. L'ossature est en béton armé et/ou précontraint (plancher hourdi). Les murs de remplissage et les cloisons sont en maçonnerie.

Façade Nord-Est et accès au vide sanitaire



A noter que le vide sanitaire est visitable uniquement sous le couloir central. Les parties adjacentes sont condamnées avec aucun passage à travers les murs de soubassement

banchés. Ainsi, le secteur des bureaux sinistrés n'est pas accessible à partir du vide sanitaire (voir photographie suivante).

Vide sanitaire sous le couloir central du bâtiment

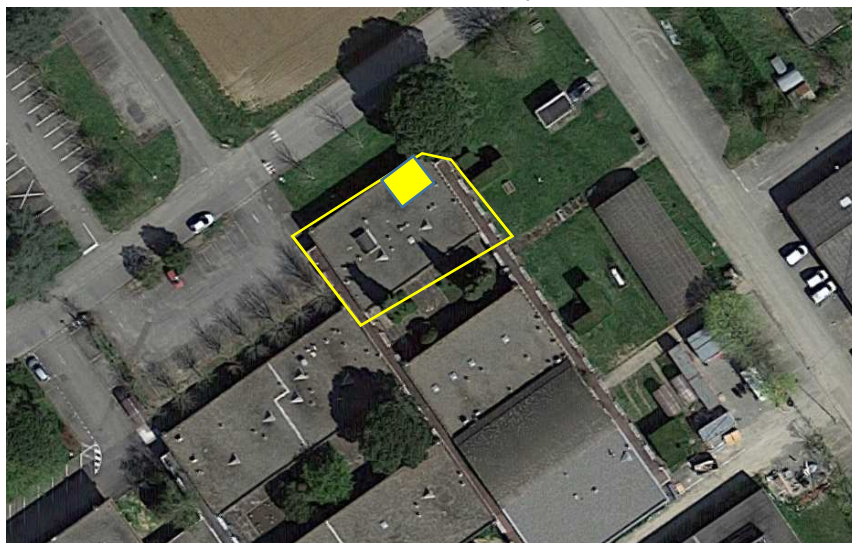


2.2.3. Relevé des désordres

Les dommages sont apparus progressivement avec évolution dans le temps. Leur date précise d'apparition n'est donc pas connue. A notre connaissance, aucune déclaration auprès d'une compagnie d'assurance n'a été effectuée.

Les dommages concernent les bureaux proches de l'angle Nord du bâtiment (bureau 406 et 407). Toutefois, nous avons remarqué lors de notre visite du 25 novembre 2022, des fissures sur les façades adjacentes notamment au niveau des coursives.

Localisation du secteur le plus sinistré



Lors de notre visite des lieux réalisé le 25/11/2022, nous avons relevé les dommages suivants :

A l'intérieur du bâtiment, proche de l'angle Nord, deux bureaux adjacents et une partie du couloir central sont fissurés. Les fissures sont de l'ordre de 0.2 à 2 mm. Les cloisons de séparation se fissurent en escalier (voir photographies suivantes). Dans le couloir, ces fissures sont localisées au niveau des seuils de porte et par extension des murs porteurs ou des longrines.

Fissures au sol dans le couloir central



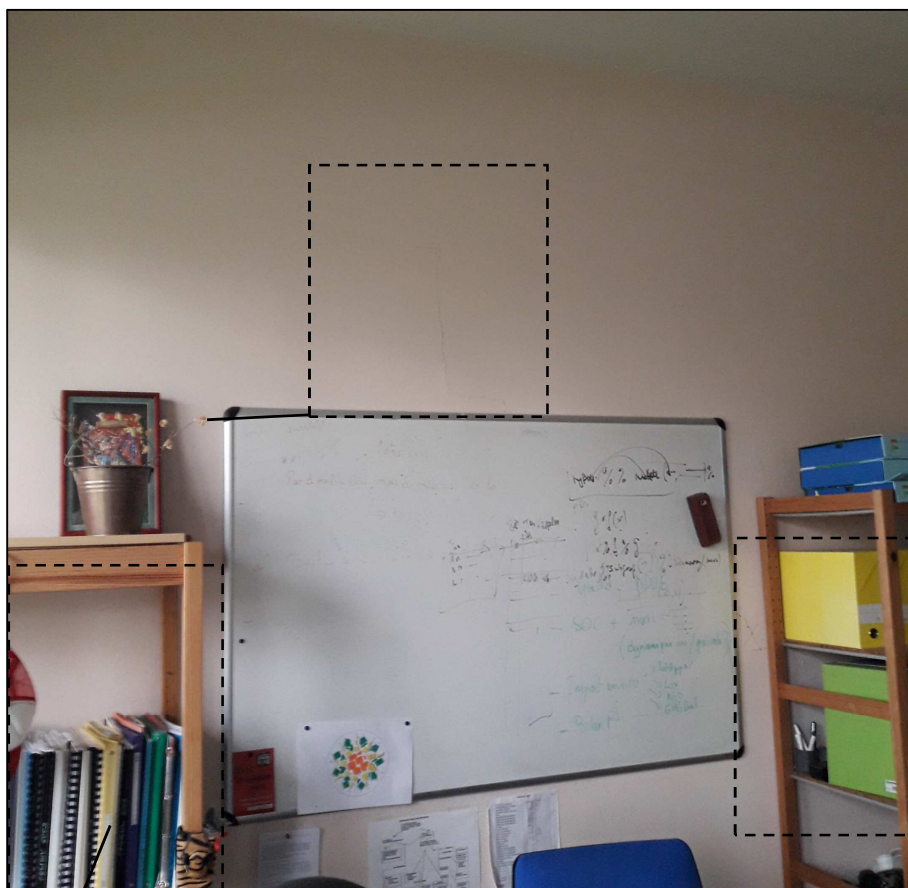
Fissuration du plafond du couloir central en relation avec celles au sol



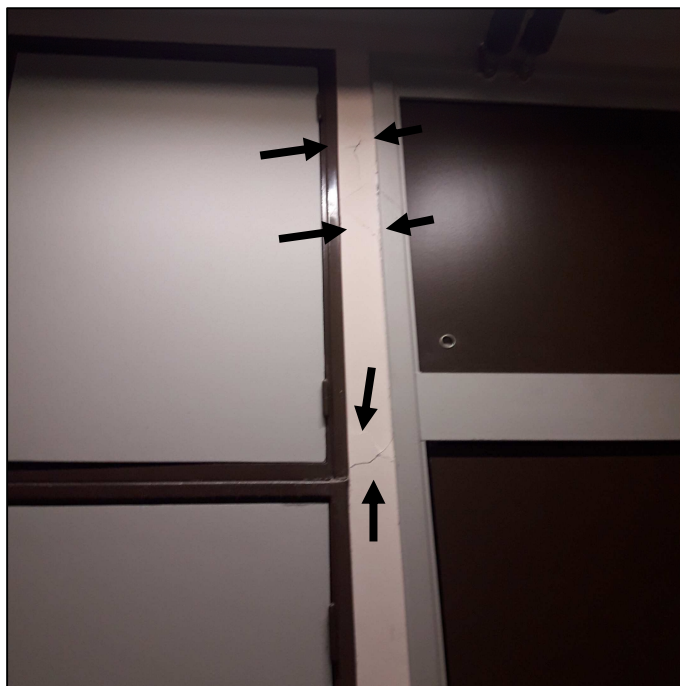
De la fissuration en escalier est reconnue sur les murs de séparation des bureaux 406 et 407. Elle semble indiquer soit des tassements différentiels de fondation, soit un fléchissement du plancher bas. Les bureaux voisins ne seraient pas touchés par ce sinistre.

Salle B406





Au droit du mur du couloir central



A l'extérieur, la façade des bureaux sinistrés (façade Nord-Ouest) est faite en éléments préfabriqués. Aucune fissure n'a donc été relevée à ce niveau. Un trottoir en béton épais et des réseaux enterrés longent cette façade rendant difficile toute reconnaissance de fondation dans ce secteur.

Façade Nord-Est concernée par les bureaux sinistrés



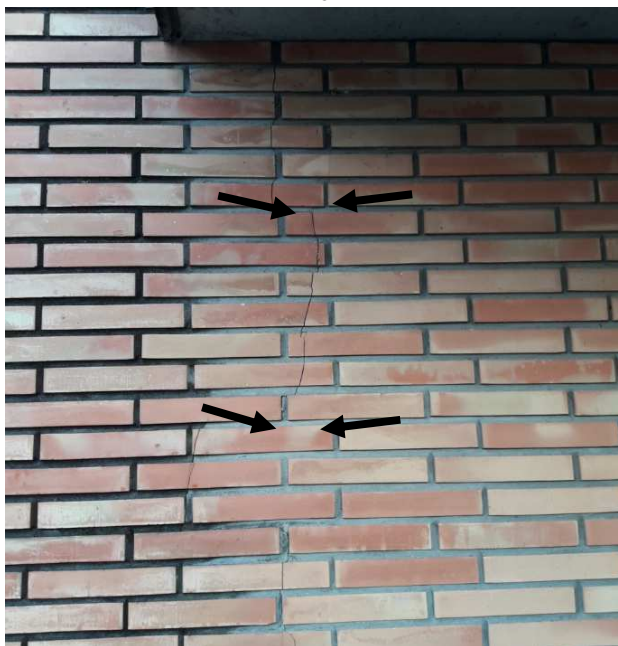
Par contre, la façade Nord-Est présente quelques fissures notamment en pied de mur.

Fissuration des façades des coursives



Une fissure est également remarquée contre la façade Sud-Ouest du bâtiment B4.

Fissuration en façade Sud-Ouest



Enfin, nous avons observé un passage plus humide du sol lors de notre visite du vide sanitaire (voir photographie suivante).

Zone humide dans le vide sanitaire



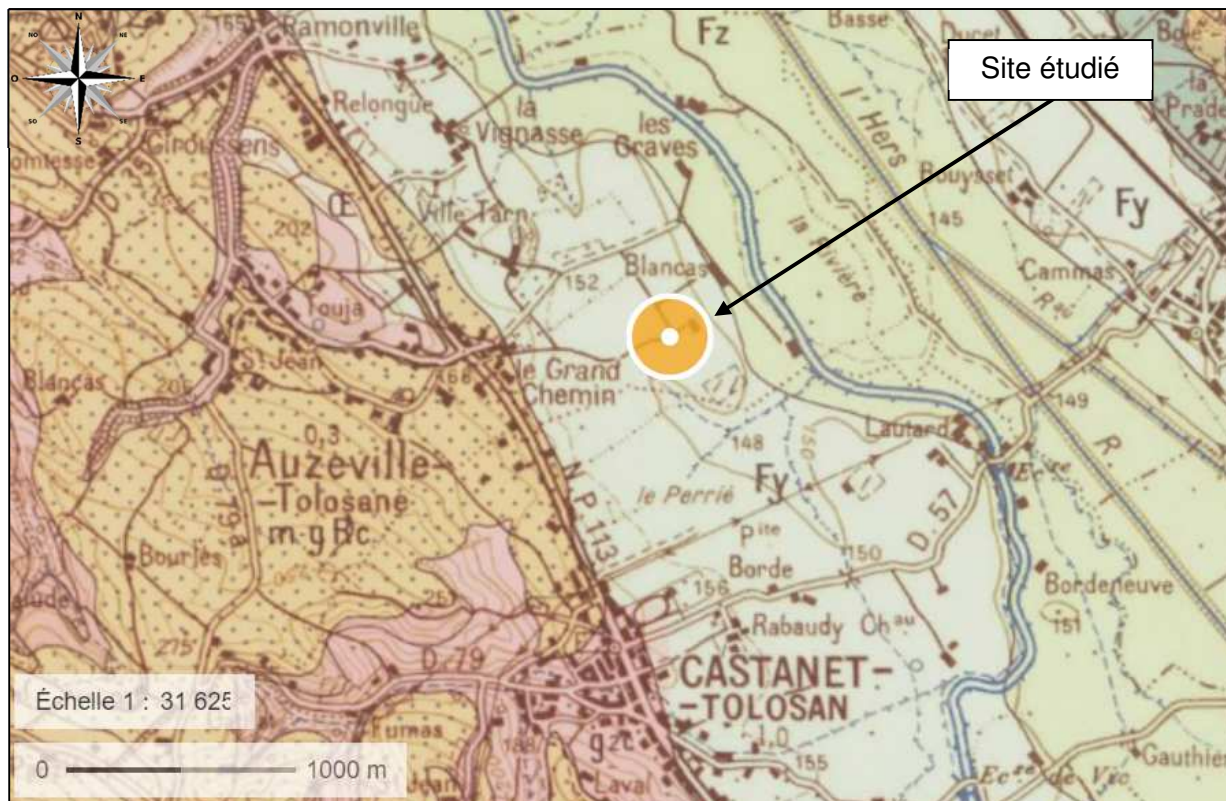
Ce relevé des désordres n'est pas exhaustif.

2.2.4. Contexte et risque géotechnique

D'après notre expérience locale et la carte géologique de Villefranche de Lauragais à l'échelle 1/50000^{ème}, le site serait constitué de haut en bas des formations suivantes :

- Alluvions de la basse terrasse de l'Hers (*notées Fy*) constituées de galets surmonté de sables et limons fins ;
- Substratum molassique daté du Stampien supérieur.

Extrait de la carte géologique de VILLEFRANCHE DE LAURAGAIS



Enfin, la carte des aléas (inondation, sismicité, cavités, glissement, retrait/gonflement) et/ou les plans de prévention des risques indiquent :

- Un terrain qui se situe en **zone inondable** (risque important de remontée de nappe et débordement de rivière).



Historique des inondations dans ma commune : 17

Début le	Sur le journal officiel du
15/09/2021	12/02/2022
09/09/2021	12/02/2022
29/01/2021	24/02/2021
27/06/2017	01/02/2018
31/03/2017	15/12/2017
31/08/2015	08/10/2015
29/11/2014	04/03/2015
30/05/2013	26/10/2013

- Un terrain a un aléa **fort** vis-à-vis de l'exposition au retrait-gonflement des argiles.
Notons la proximité de la zone à forte exposition au retrait gonflement des argiles ;

Historique des sécheresses dans ma commune : 18

Début le	Sur le journal officiel du
01/07/2018	09/08/2019
01/01/2017	20/10/2018
01/01/2016	01/11/2017

- Le risque de mouvement de terrain est faible à proximité de la parcelle.
- Aucune cavité recensée dans un rayon de 1 km autour du bâtiment,
- Une zone de sismicité 1 (très faible) vis-à-vis des risques liés au séisme (décret n°2010-1255 du 22/10/2010).

2.3. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est donc conforme au contrat n°STL2.M.0775 du 25 novembre 2022 et accepté le 1^{er} février 2023.

Il s'agit d'un Diagnostic géotechnique (G5) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique. La mission comprend, conformément à la Norme NF P 94-500 de Novembre 2013 :

- Réaliser une enquête documentaire géologique (et non historique),
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser et en assurer le suivi,
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (établir les causes géotechniques du sinistre, donner des solutions de réparation, le cas échéant).

Cette mission ne comprend pas :

- L'étude géotechnique G2PRO des solutions de réparation ;
- Le diagnostic du dallage.

3. Investigations géotechniques

3.1. Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP en accord avec le client. Les investigations ont été réalisées par GINGER CEBTP du 10 au 20 février 2023.

3.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction des contraintes du site (accessibilité, canalisations enterrées).

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain naturel au moment des investigations en février 2023.

3.3. Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Profondeurs (m/TN)
Fouilles à la pelle mécanique de reconnaissance des fondations avec prélèvement d'échantillon de sol en sac plastique étanche	2	RF1 RF2	0.9 0.3
Fouille manuelle de reconnaissance des fondations avec prélèvement d'échantillon de sol en sac plastique étanche	1	RF3	1.0
Essais au pénétromètre dynamique type DPSH-B Norme NF EN ISO 22476-2	1	PD1	1.6
Sondage semi-destructif à la tarière \varnothing 63 mm avec enregistrement des paramètres en continu et prélèvement de cuttings	1	PR1	10.0
Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF P94-110-1	8		

Les coupes des sondages et les pénétrogrammes sont présentés en annexes 3 à 5 où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages de reconnaissance de fondation :**
 - Coupe détaillée des sols ;
 - Géométrie de la fondation ;
 - Photographies ;
- **Essais au pénétromètre dynamique type DPSH-B* :**
 - diagramme donnant la résistance dynamique q_d en fonction de la profondeur et calculée selon la formule des Hollandais.

* l'interprétation des sols à partir des essais de pénétration dynamique est faite en fonction des courbes de pénétration et par extrapolation avec les autres investigations.

* l'interprétation des sols à partir des essais de pénétration dynamique est faite en fonction des courbes de pénétration et par extrapolation avec les autres investigations.

- **Sondage semi-destructif à la tarière :**
 - Coupe approximative des sols,
 - Diagraphie des paramètres de forage enregistrés :
 - V.A. : vitesse d'avancement instantanée (m/h),
 - P.O. : pression sur l'outil (bars),
 - C.R. : couple de rotation (bars),
- **Essais pressiométriques :**
 - Module pressiométrique : E_M (MPa),
 - Pression limite nette : p_l^* (MPa),
 - Pression de fluage nette p_f^* (MPa),
 - Rapport E_M/p_l .

Nota : les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les pertes de fluide d'injection, les incidents de forage, etc...

4. Synthèse des investigations

4.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance.

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

Formation n°0 : **TERRE VEGETALE** et **REMBLAIS**

Epaisseur : 0.3/0.9 m (arrêts de RF1 et RF2)

Commentaire : cette formation n'a pas été reconnue dans la reconnaissance du vide sanitaire (RF3).

Formation n°1 : **ARGILE** et **LIMON** sableux marron orangé ocre

Toit : 0 m/vide sanitaire en RF3 et 0.9 m/TN en PR1

Base : arrêt de RF3 et 2.5 m en PR1.

Commentaire :

- Cette formation est traversée par des blocs graveleux entre 1.4 et 1.5 m de profondeur au droit de PR1.
- Il s'agit vraisemblablement des alluvions de l'Hers.

Formation n°2 : **ARGILE MARNO-SABLEUSE** ocre

Toit : 2.5 m en PR1,

Base : Au-delà de l'arrêt de PR1 10.0 m.

Commentaires : Il s'agit du substratum molassique.

Les essais de pénétration dynamique ne permettent pas de définir la lithologie du site. Toutefois, l'allure de PD1 montre des caractéristiques mécaniques moyennes vraisemblablement dans les argiles limoneuses (formation n°1) jusqu'à 1.2/1.4 m de profondeur. Au-delà, le refus de battage à 1.6 m doit vraisemblablement correspondre aux passages graveleux au sein des alluvions de l'Hers (formation n°1) soit au toit du substratum molassique (formation n°2).

4.2. Caractérisation mécanique des terrains

La caractérisation mécanique des formations rencontrées peut être synthétisée de la manière suivante :

			Essais de pénétration dynamique	Sondage pressiométrique	
Formation / Nature des sols		Niveaux du toit de la formation (m/TN)	Résistance de pointe qd (MPa)	Pression limite nette équivalente Ple* (MPa)	Module pressiométrique E _M (MPa)
0	Terre Végétale Remblais	0	2 à 4	0.64**	6.7**
1	Argile et limon (alluvions)	0.2/0.9		1.68**	17.6**
2	Argile marno-sableuse (substratum)	1.4*/2.5	> 10*	2.59 à > 4.9	28.6 à 180

(*) valeur estimée à partir de l'essai PD1.

(**) valeur unique.

Les remblais ont des caractéristiques mécaniques hétérogènes. Les alluvions argileuses et limoneuses ont des caractéristiques mécaniques moyennes à bonnes. Les argiles marno-sableuses sont fermes à raides.

Remarques :

- Nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu ;
- Les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits « aveugles », la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.

4.3. Analyses de laboratoire

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 6. Les résultats de ces essais sont synthétisés dans le tableau suivant :

Sondages	Formation/ type de sol	Prof. (m/TN extérieur) échantillon	W (%)	VBS (g bleu/100 g sol sec)	WL (%)	IP	Tamisé < 80 µm (%)	Tamisé < 2 µm (%)	Classe G.T.R.
RF3	2/ argile sabro- limoneuse à éléments indurés	0.4/1.0	16.3	1.83	36	13	52.7	12	A1/A2

Légende :

W : Teneur en eau pondérale
VBS : Valeur au bleu de Méthylène.
WL : Limite de liquidité.
IP : Indice de Plasticité.

Les résultats des analyses de laboratoire montrent que le sol d'assise de fondation se situe à la limite de classification A1/A2 selon la norme NF P 11-300. Il s'agit d'un sol faiblement plastique (IP =13) sensible aux variations hydriques.

Le calcul de l'activité au bleu A_{CB} à partir de la VBS et du tamisé à 2 µm permet de classer le sol, de la façon suivante :

- La fraction argileuse de ce sol est **active** vis-à-vis du retrait/gonflement ($A_{CB} = 15.3$),

Activité de la fraction argileuse du sol	Qualificatif
$0 \leq A_{CB} \leq 3$	Inactive
$3 \leq A_{CB} \leq 5$	Peu active
$5 \leq A_{CB} \leq 13$	Moyenne
$13 \leq A_{CB} \leq 18$	Active
$18 < A_{CB}$	Très active

Toutefois, il convient de nuancer cette sensibilité car les fines actives sont faiblement représentées au sein de la formation (tamisé à 2µm < 30 %). On préférera déclasser **ce sol en moyennement active vis-à-vis de la sécheresse.**

4.4. Fondations existantes

Les résultats des reconnaissances RF1 à RF3 sont synthétisés dans le tableau de la page suivant :

Résultats des sondages de fondation

Sondages	RF1	RF2	RF3
Localisation	Façade Nord-Est	Façade Sud-Ouest	Mur de refend du couloir sinistré dans le vide sanitaire
Mode de reconnaissance	Minipelle	Minipelle	Manuelle
Type	Ouvrage en béton (longrine ou radier)	Ouvrage en béton (longrine ou radier)	Semelle filante en béton
Hauteur	35 cm	17 cm	40 cm
Encastrement	35 cm	17 cm	1.40 m/ sous face du plancher du RdC
Débord extérieur	90 cm	10 cm	15 cm
Sol d'assise	Non concernée	Non concernée	Argile marno-sableuse
Ancrage	Non concernée	Non concernée	40 cm
Observations	Posé sur remblais graveleux rougeâtre (lit de pose ?).	Posé sur remblais argilo-limoneux	Encastrement par rapport au niveau du terrain naturel extérieur > 1.6 m. Hors gel et hors sécheresse assurés.

Les reconnaissances ont mis en évidence, au droit des façades des coursives (sondages RF1 et RF2), des ouvrages en béton posé sur le sol. Ces ouvrages en béton peu épais peuvent être des longrines voire des radiers.

Cette seconde configuration (radier), si elle était confirmée, suffirait à expliquer l'apparition des désordres relevés dans cette partie du bâtiment. En effet, les encastrements relevés ne sont pas hors-gel ($D > 0.6$ m) et encore moins hors-sécheresse ($D > 1.5$ m).

L'ossature du bâtiment dans le secteur des bureaux sinistrés est au contraire fondée sur fondations superficielles de type semelles ancrées dans les formations altérées du substratum (formation n°2). Les niveaux d'encastrement sont compatibles avec les risques liés à la sécheresse et au gel.

4.5. Piézométrie

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages en février 2023. Toutefois, les sols fins de recouvrement (formation n°0 et n°1) peuvent être le siège d'une nappe temporaire d'imbibition notamment en période météorologique défavorable.

Les essais de pénétration dynamique permettent rarement de déceler ou de localiser les niveaux d'eau dans le sol étant donné le frottement des tiges lors de leur pénétration dans les formations superficielles. De même, la profondeur des sondages à la tarière manuelle et à la pelle mécanique ne permet pas toujours de recouper des niveaux d'eau.

Seule la pose d'un piézomètre et son suivi sur une année permettrait d'estimer les niveaux de référence (hautes eaux, eaux de référence, basses eaux). Cette prestation ne fait pas partie de la présente mission.

5. Causes géotechniques du sinistre

L'INRAE nous a confié le diagnostic géotechnique du sinistre affectant la zone Nord du bâtiment B4 sur le site d'Auzeville (31).

Ce site se trouve à l'Est du centre d'Auzeville à proximité de l'Hers. Le secteur est sensiblement plat et horizontal à la cote altimétrique d'environ 150.5 m.NGF.

Le bâtiment B4 fait partie d'un groupement de bâtiment mitoyen. Nous avons été sollicité uniquement pour ce bâtiment.

Il s'agit d'un bâtiment en RdC sur vide sanitaire dédié aux bureaux. L'ossature du bâtiment est en béton armé et/ou précontraint. Les murs de remplissage et les cloisons sont en maçonnerie.

Les désordres relevés se concentrent au Nord du bâtiment, dans les bureaux 406 et 407 et parties adjacentes (partie du couloir central et bureaux voisins). D'après les informations communiquées, ces désordres n'ont pas fait l'objet de déclaration auprès des assurances du site. La date exacte de leur apparition n'est pas connue. Cependant, ces désordres évoluent avec le temps. A noter que la partie la plus sinistrée du bâtiment n'est pas visitable au niveau du vide sanitaire (sous les bureaux 406 et 407) et pas accessible de l'extérieur à cause d'un large trottoir et épais.

Il s'agit de fissuration en escalier sur les cloisons de séparation entre les bureaux. Ces fissures sont également dans le couloir au niveau des seuils de portes et sur les murs porteurs notamment en partie haute. L'ouverture des fissures varie de 0.2 à 2 mm environ et localement plus.

Nous avons relevé ailleurs quelques fissurations éparses notamment au niveau du pied des murs de façade des coursives Nord-Est et Sud-Ouest.

La sécheresse des argiles et le risque potentiel d'inondation de la région sont les aléas naturels à prendre en compte dans la configuration géotechnique régionale.

Selon la carte géologique de Villefranche de Lauragais, le site se situe au sein des alluvions de la basse terrasse de l'Hers. Les investigations réalisées confirment la présence de sol fins rapportés (remblais) et naturel (limons et argiles) en formations de recouvrement. Le substratum argilo-marneux n'est pas profond, à partir de 1.4 et 2.5 m de profondeur au droit de PR1.

Les remblais ont des caractéristiques mécaniques hétérogènes. Elles sont moyennes voire élevées pour les matrices graveleuses et faibles à moyennes dans les alluvions argilo-limoneuses.

Les alluvions argilo-limoneuses ont des caractéristiques mécaniques faibles à moyennes. Cette formation a été analysée au laboratoire. L'échantillon de sol analysé se trouve à la limite des classes A1 et A2 selon la norme NFP 11-300. Il s'agit d'une formation faiblement plastique mais moyennement sensible à l'eau et à la sécheresse.

Le substratum molassique peut être ferme en tête puis devient raide par la suite.

Les reconnaissances de fondation ont été réalisées dans les secteurs accessibles du bâtiment (façades Sud-Ouest et Nord-Est, vide sanitaire sous le couloir sinistré).

Il apparaît que les façades des coursives Sud-Ouest et Nord-Est seraient sur des éléments en béton peu épais (longrine, radier) posés sur des remblais. Ces ouvrages sont sous l'influence

du gel et de la sécheresse. En particulier, la présence d'un radier (à confirmer) au niveau des coursives serait créateur de tassements différentiels néfastes à l'intégrité de cette partie du bâtiment.

La reconnaissance RF3 réalisé à partir du vide sanitaire sous le couloir sinistré montre que l'ossature du bâtiment hors coursive est fondée sur semelle filante en béton.

Cette semelle serait ancrée dans les argiles marneuses (formation n°2) au niveau du pénétromètre PD1 mais pas au niveau du sondage pressiométrique PR1.

Ainsi, le niveau du substratum variant de 1.4 à 2.5 m au droit de nos investigations, il est possible que le bâtiment repose sur une assise différente pour les semelles de la partie sinistrée du bâtiment. Les tassements différentiels seraient donc à l'origine du sinistre observé au niveau des cloisons des bureaux situés au Nord du bâtiment.

Il est rappelé que l'accès aux fondations de la partie sinistrée du bâtiment n'a pas été possible à partir du vide sanitaire et des façades (trottoir périphérique épais et large).

Par ailleurs, nous avons relevé dans le vide sanitaire, un secteur où le sol est plus humide. Aussi, la vérification des canalisations s'impose pour écarter le risque accidentel voire aggravant.

Notons la présence d'un pin au voisinage du sinistre qui pourrait avoir une action aggravante sans que cela soit évident (absence de désordres significatifs à l'angle Nord du bâtiment B4).

En définitive, un défaut d'assise des fondations de la zone sinistrée peut expliquer l'apparition des dommages.

Toutefois, une caractérisation du plancher bas est cependant nécessaire pour écarter la concomitance possible avec des problèmes de structure.

Les façades des coursives ont vraisemblablement des fondations soumises aux aléas du gel, de la sécheresse des argiles voire des problèmes de portance. Ces fondations constituent des points faibles du bâtiment B4.

Il est rappelé que les conclusions du rapport de diagnostic structurel n°STL3.N.0013 sont indissociables de ceux du présent rapport.

6. Solutions de réparation

Un défaut de portance des fondations du bâtiment B4, notamment des bureaux sinistrés, semble être à l'origine du sinistre. Pour les coursives, le mode de fondation serait sujet aux risques liés au gel et à la sécheresse des argiles. Une **reprise en sous-œuvre de l'ensemble des fondations du bâtiment B4** de ce secteur s'avère nécessaire.

Cependant, il est rappelé qu'il convient de compléter cet avis avec un diagnostic structurel du secteur sinistré.

Par ailleurs, la cause accidentelle devra être écartée avec une inspection des canalisations enterrées proche du sinistre.

Deux solutions de réparation peuvent être envisagées :

- Reprise en sous œuvre par micropieux ancrés dans le substratum molassique sain ;
- Reprise en sous œuvre par injection de résine expansive ;

Ces solutions ne pourront pas être combinées.

6.1.1. Reprise en sous œuvre par micropieux

Une reprise en sous œuvre des existants pourra être envisagée avec des micropieux de type II selon la norme NF P 94-262 (eurocode 7), applicable pour les travaux de fondations profondes pour le bâtiment.

Il s'agit de pieux forés de diamètre inférieur à 300 mm (généralement 140 mm). Le forage est équipé d'une armature (qui sera tubulaire) et rempli d'un coulis ou de mortier de scellement par gravité ou sous très faible pression.

Les micropieux seront ancrés dans le substratum argilo-marneux reconnu à partir de 1.4/2.5 m au droit des investigations

Des variations du niveau du sol d'ancrage a été observé au droit des investigations. Aussi la fiche des micropieux sera adaptée en conséquence.

Aucun frottement ne sera pris en compte dans les formations de recouvrement argilo-limoneux (formations n°0 et 1) ayant des caractéristiques mécaniques faibles à moyennes, pour tenir compte d'éventuels efforts parasites en tête (effort de scellement, effort négatif...).

La norme NF P 94-262 ne prévoit pas de valeurs de frottement latéral pour les micropieux. On se ramènera au cas de pieux forés simples (Classe 1, Catégorie 1) sans terme de pointe.

La valeur du frottement latéral est donnée par la formule suivante, avec les essais pressiométriques :

$$q_{si} = \alpha_{\text{pieu-sol}} f_{sol} \leq q_{s \max}$$

$$f_{sol} = (a \cdot pl^* + b)(1 - e^{-cpl^*})$$

Type de pieux	Formations/type de sol	pl* (MPa)	Classe de sol	qs max (kPa)	α pieu-sol	a	b	c	Courbe	fsol (kPa)	qs (kPa)
Foré simple	0 / remblais argileux	-	Argile %CaO3<30 % limon sols intermédiaires	Mort terrain							
Foré simple	1 / argile et limon	1	Argile %CaO3<30 % limon sols intermédiaires								
Foré simple	2 / Argile marno-sableuse	3.0	Marne et calcaire marneux	170	1.5	0.008	0.08	3	Q4	104	156

Par ailleurs nous rappelons que les valeurs à retenir pour les coefficients de modèles sont les suivants pour le calcul de la portance des micropieux :

γrd1 = 2.0 ;

γrd2 = 1.1.

Remarques :

- Du frottement négatif et/ou effort parasite (soulèvements, moments, efforts horizontaux) devront être pris en compte dans le dimensionnement le cas échéant ;
- Il conviendra de prendre en compte les effets de groupe dans le dimensionnement le cas échéant ;

Il est impératif de vérifier la stabilité au flambement et aux moments fléchissant des micropieux. Aucune butée ne peut être prise en compte dans les sols de couverture (formation n°1 et 2).

L'espacement entre micropieux et leur fiche tiendront compte des descentes de charges.

Les micropieux réalisés depuis l'extérieur contre le mur et forés à travers les fondations présentent un certain biais. Il s'en suit que ces micropieux encaissent un certain effort horizontal, donc un mouvement en tête, dont l'intensité devra être examinée par le concepteur

et on préférera pour cela des armatures tubulaires. Notons que cela pourra augmenter les diamètres et le nombre de micropieux. Les armatures seront scellées aux fondations à l'aide d'un mortier sans retrait (type Seltex, Clavex...).

Le concepteur devra prendre en compte dans son dimensionnement de micropieux (mission G2 et G3 selon la norme NF P 94-500) les éventuels frottements négatifs dus au retrait et au gonflement des argiles.

Le matage et l'agrafage des fissures seront réalisés immédiatement après les reprises en sous-œuvre. Le rebouchage sera réalisé avec un mortier sans retrait. Les travaux d'embellissement seront réalisés à l'issue d'une période d'observation d'au moins une année.

L'ensemble des murs porteurs (périphériques et refend) doit être repris-en sous-œuvre. La réalisation de reprises partielles ou ponctuelles est à proscrire totalement.

6.1.2. Reprise en sous œuvre par injection de résine expansive

Il pourra être envisagé un traitement des sols sous fondations, par injection de résine expansive. Cette technique permettra d'une part une réduction de la sensibilité du sol au phénomène de retrait/gonflement, et d'autre part d'homogénéiser et d'augmenter la portance du sol. La profondeur de traitement sera à justifier par l'entrepreneur spécialisé préalablement à son intervention.

La faisabilité de cette méthode devra être étudiée par l'entreprise spécialisée notamment en fonction de la nature des terrains rencontrés, de la configuration du site et le rechargement du terrain permettant d'assurer une mise hors-gel des fondations.

L'abattage et le dessouchage des arbres les plus proches de l'habitation ou la mise en place d'écrans anti-racines devront être associés à ce traitement.

Les façades seront entourées d'étanchement de surface suffisamment larges pour éviter les infiltrations jusqu'au niveau des fondations.

Les travaux d'embellissement seront réalisés après une période de stabilisation et d'observation (généralement 1 an).

7. Observations majeures

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude de conception de niveau avant-projet (G2 AVP) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une étude de conception de niveau projet (G2 PRO) doit être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour :

- permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure ;
- vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

Ginger CEBTP peut prendre en charge la maîtrise d'œuvre dans le domaine de la géotechnique, au stade du projet.

Il est rappelé que les conclusions du rapport de diagnostic structurel n°STL3.N.0013 sont indissociables de ceux du présent rapport.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	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)	APD/AVP	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)		À la charge de l'entreprise	À 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 d'exécution (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

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>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.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, détails 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 :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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). <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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).
--

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION



SINISTRE DU BATIMENT B4

Site d'AUZEVILLE

24, chemin de Borde Rouge




31320 AUZEVILLE TOLOSANE



Diagnostic géotechnique G5

Dossier: STL2.N.0024

Implantation

-  Sondage de fondation;
-  Sondage pressiométrique
-  Essais de pénétration dynamique

IMPLANTATION SONDAGE AVEC LOCALISATION DES RESEAUX ENTERRES

RF1 minipelle

Accès galerie V

Circulation 1

PD1

PR1

Bnt. B4 AGRONOMIE ORPHEE (4)
31-02-064

Secteur sinistré

Galerie VS

RF3 manuelle

Cour intérieure

RF2 minipelle

Route accès

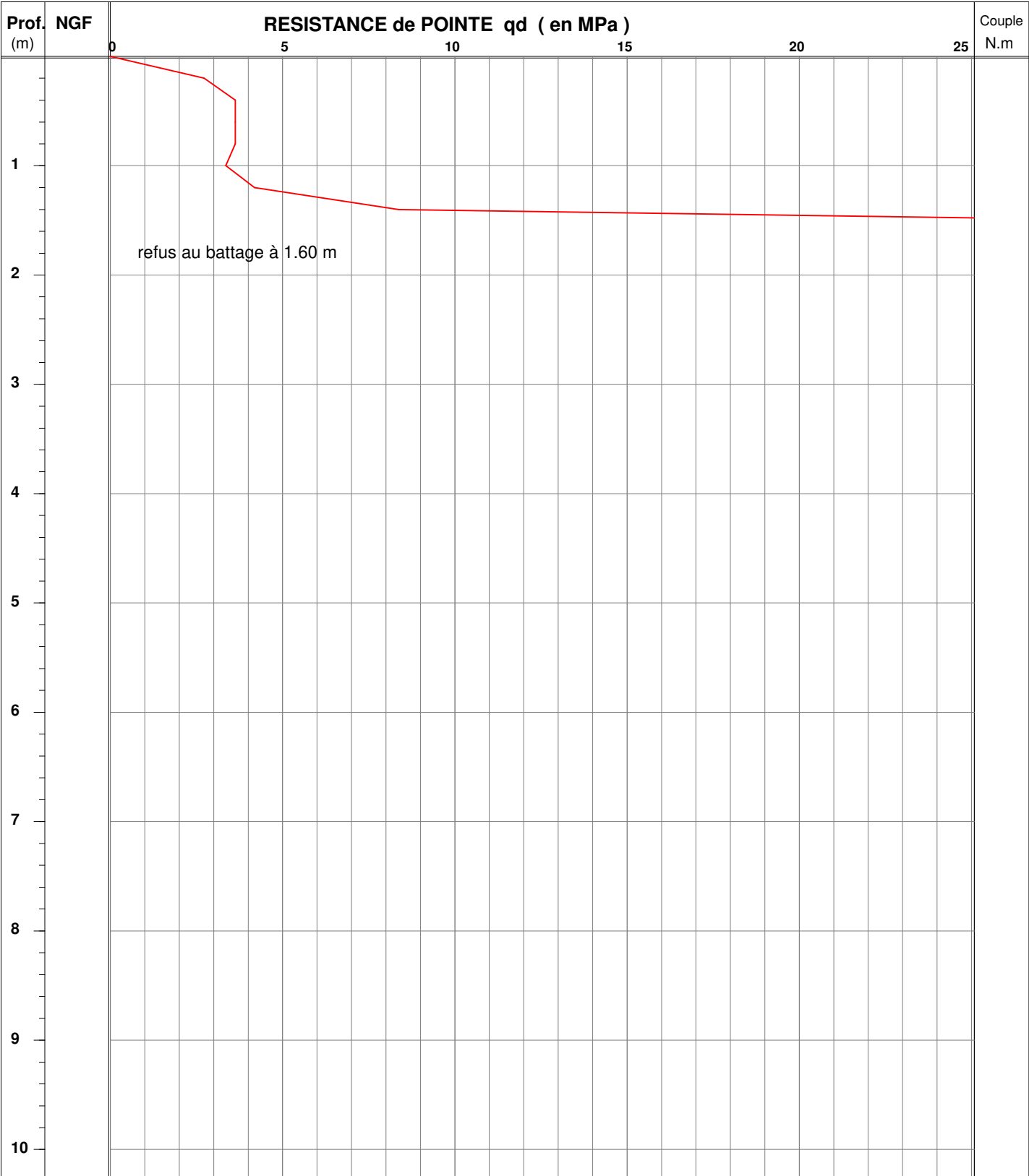
Bnt. B3 AGRONOMIE

ANNEXE 3 – ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE

- Pénétrogrammes ;

Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



ANNEXE 4 – SONDAGES CONTRE FONDATION

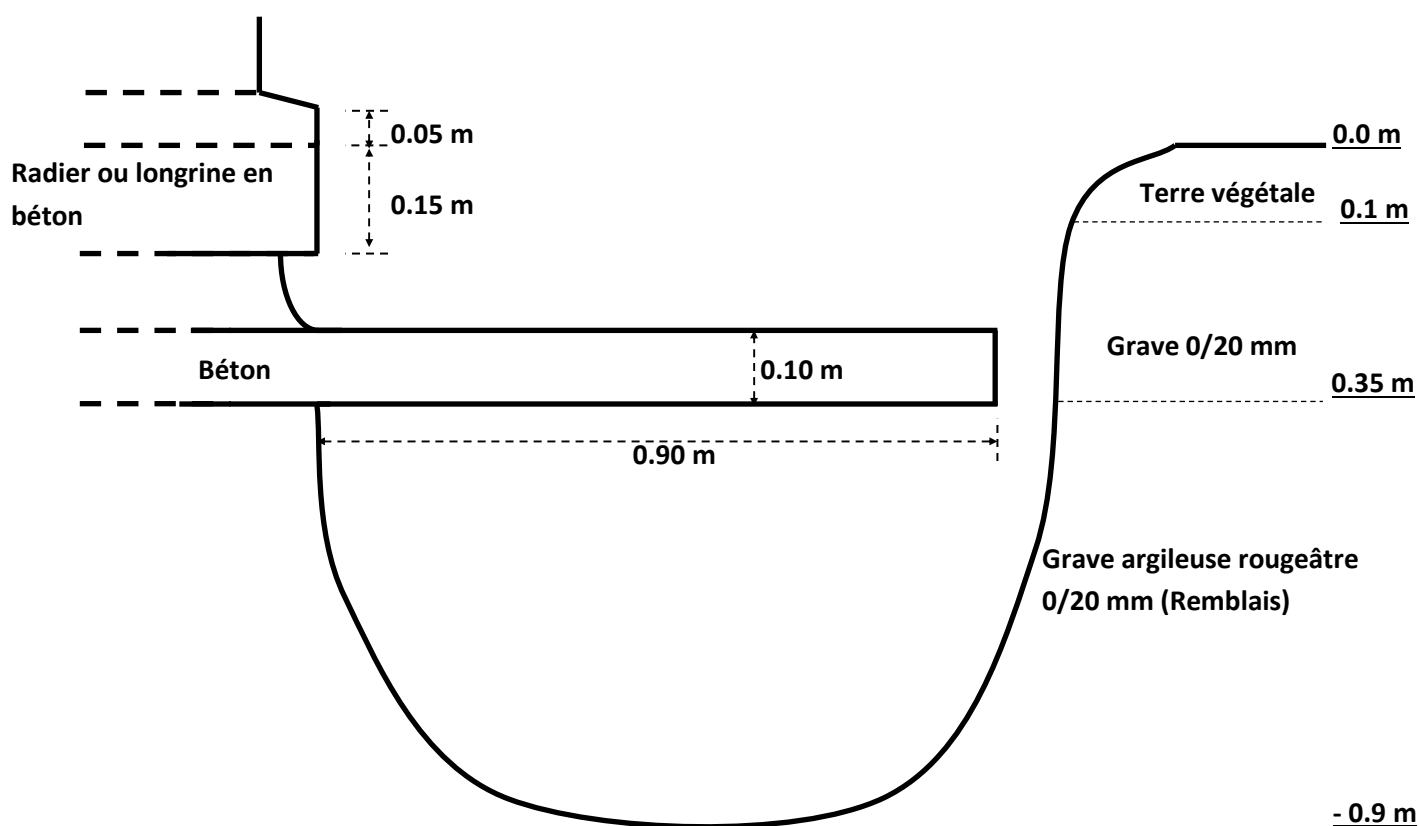
- Coupes détaillée des sols ;
- Photographies.

Sinistre du bâtiment B4 site de l'INRA

Auzeville-Tolosane (31320)

Dossier: STL2.N.0024.0001

RF1



Date: 15/02/2023



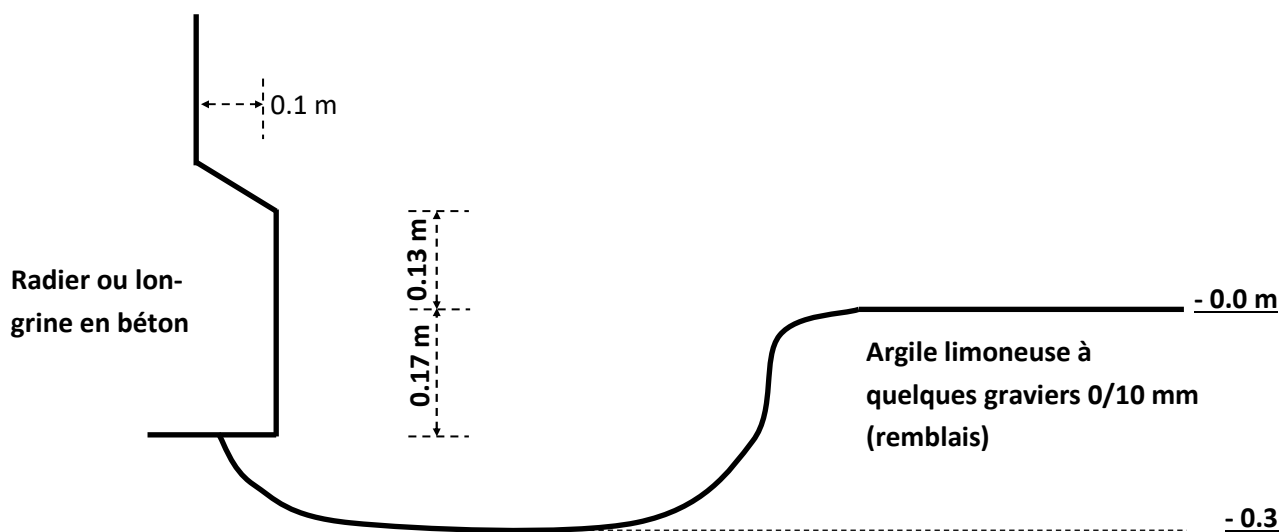
Prélèvement : 0.9 m (sac)

Sinistre du bâtiment B4 site de l'INRA

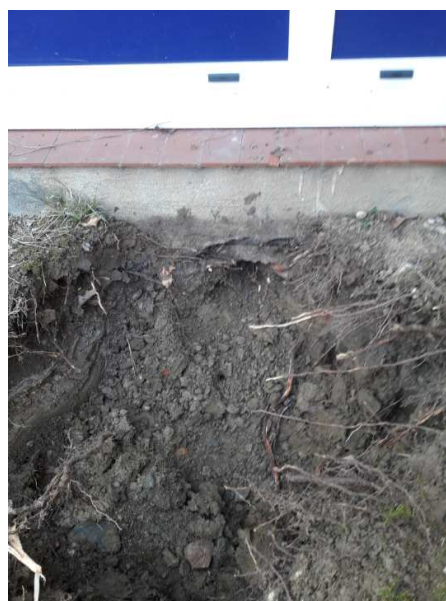
Auzeville-Tolosane (31320)

Dossier: STL2.N.0024.0001

RF2



Date: 15/02/2023



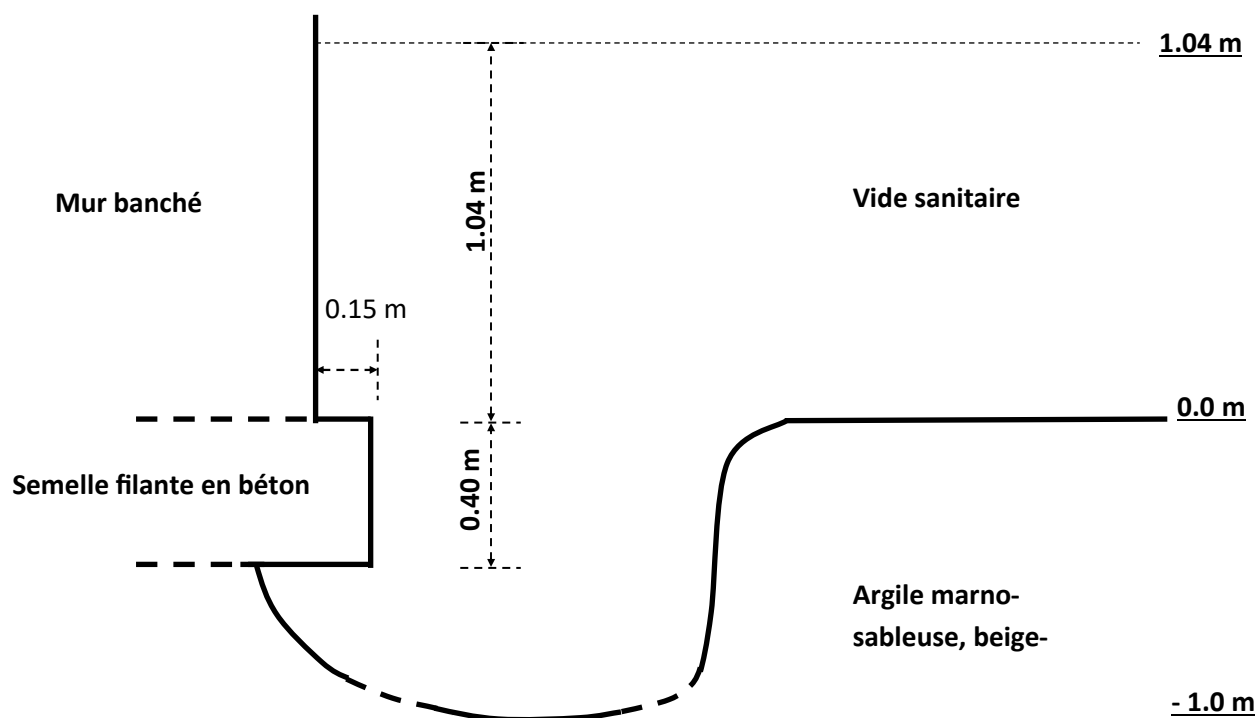
Prélèvement : 0.9 m (sac)

Sinistre du bâtiment B4 site de l'INRA

Auzeville-Tolosane (31320)

Dossier: STL2.N.0024.0001

RF3



Date: 20/02/2023

Prélèvement : 0.4/1.0 m (sac)

ANNEXE 5 – SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

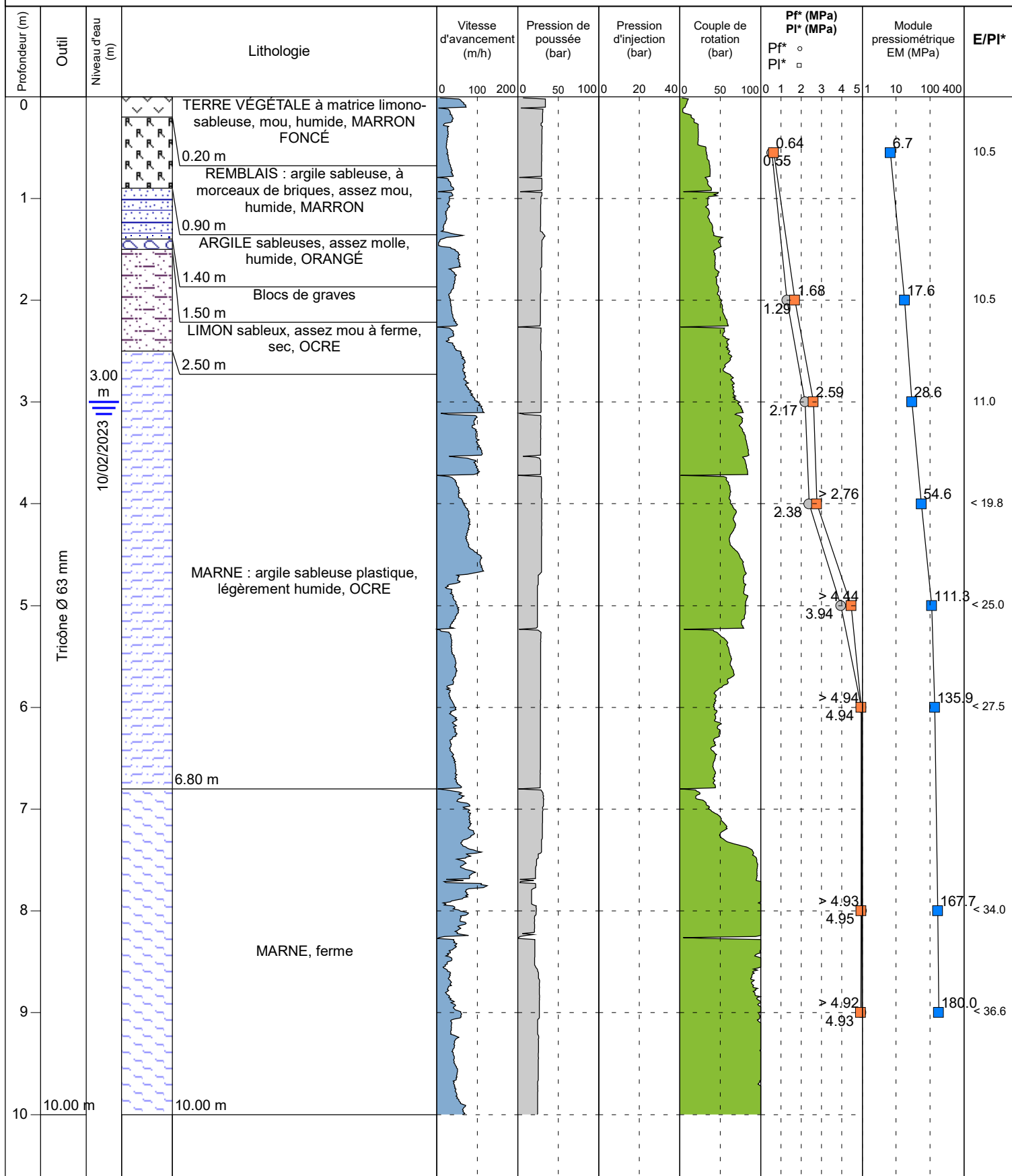
- Coupes détaillée des sols ;
- Paramètres de forage ;
- Paramètres pressiométriques.

Echelle : 1/50

Machine : M396

Profondeur de fin : 10.00 m

Date d'exécution du forage : du 10/02/2023 au 10/02/2023



Observation :

EXGTE 3.23.3/LB2GEO107FR

Log pressiométrique - E158 V2

ANNEXE 6 – ANALYSES DE LABORATOIRE

- Fiches de résultats

CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP TOULOUSE
LABORATOIRE TOULOUSE
2 AVENUE DE FLOURENS
31130 BALMA

Informations générales

N° dossier :	STL2.N0024.0001	Client / MO :	INRAE
Désignation :	CENTRE DE RECHERCHE INRA LABORATOIRE DE T31320	Demandeur / MOE :	INRAE
Localité :	AUZEVILLE TOLOSANE		
Chargé d'affaire :	JEAN-MARC CASTOR		

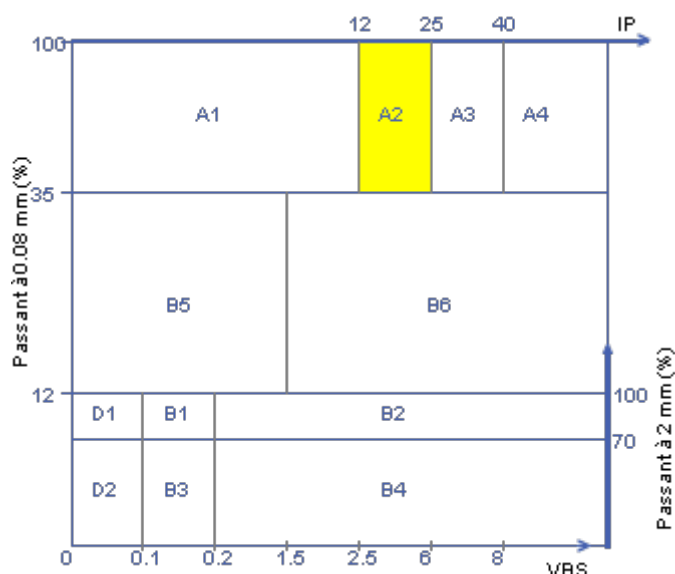
Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0613

Mode de prélèvement :	Reconnaissance de fondation	Sondage :	RF3
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.40/1.00 m
Date prélèvement :	20/02/23		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	20/02/23		
Description :	Molasse sablo-limoneuse beige à éléments indurés D # 40 mm (réaction HCl positive)		

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	40	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	76.7	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	52.7	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057	12	%
Limite de liquidité - WL	ME selon NF P94-052-1	36	%
Limite de plasticité - WP	ME selon NFP94-051	23	%
Indice de plasticité - IP	WL - WP	13	
VBS	NF P94-068	1.83	g de bleu pour 100

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1/A2

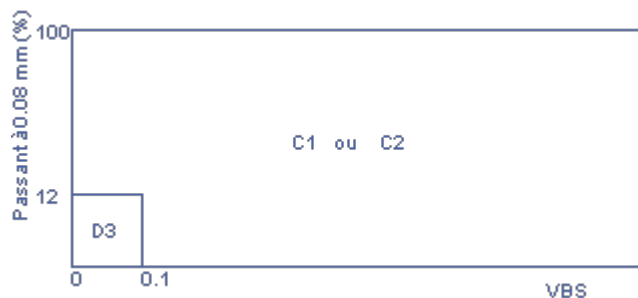


Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - w	NF EN ISO 17892-1	16.3	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / Ip		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Pour information:

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) :	



Observations:

Chef de service
Laetitia NEROT



DÉTERMINATION DES LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité au cône de pénétration - Limite de plasticité au rouleau

Méthode d'essai selon NF P 94-052-1 et NF P 94-051 (norme périmée)



Informations générales

N°08-87

N° dossier : STL2.N0024.0001

Client / MO : INRAE

Désignation : CENTRE DE RECHERCHE INRA LABORATOIRE DE T31320

Localité : AUZEVILLE TOLOSANE

Demandeur / MOE : INRAE

Chargé d'affaire : JEAN-MARC CASTOR

Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0613

Mode de prélèvement : Reconnaissance de fondation

Sondage : RF3

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 0.40/1.00 m

Date prélèvement : 20/02/23

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 20/02/23

dm (mm) : 50

w (%) : 16.3

Description : Molasse sablo-limoneuse beige à éléments indurés D # 40 mm (réaction HCl positive)

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Technicien : OURNAC N.

Température : 105°C

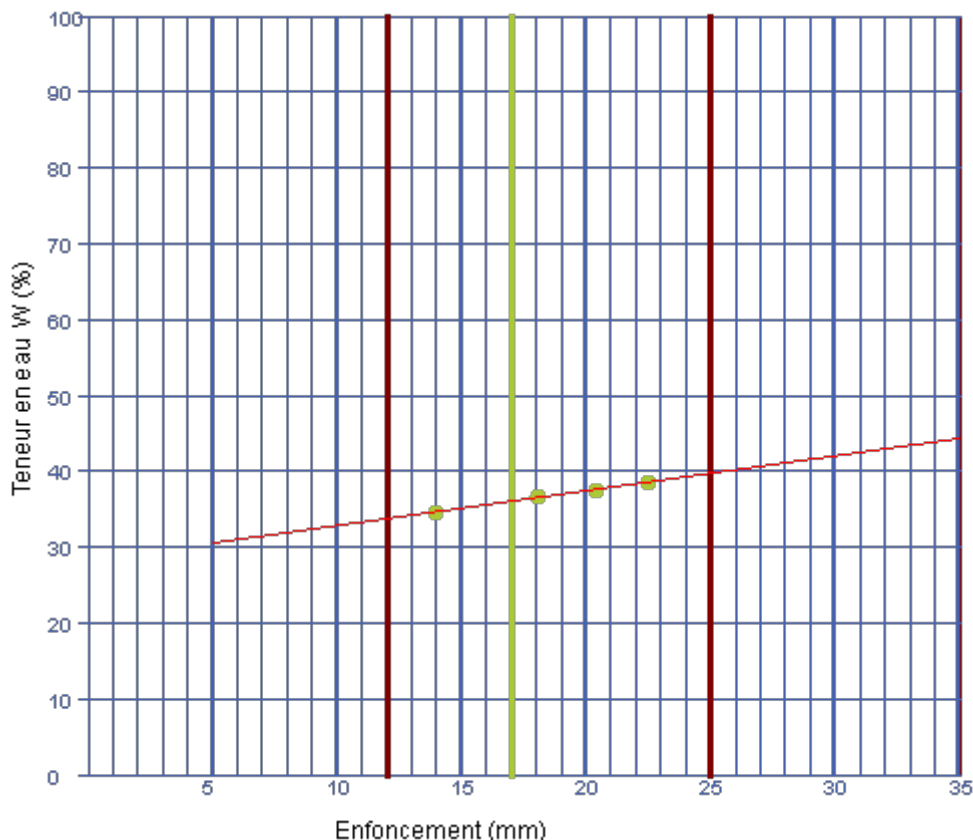
Date essai : 24/03/23

Résultats de l'essai

Limite de Liquidité W_L (%)		
Mesure N°	Enfoncement (mm)	Teneur en eau W (%)
1	22.5	38.6
2	20.4	37.4
3	18.1	36.5
4	14.0	34.6

Limite de Plasticité W_P (%)	
Mesure N°	Teneur en eau W (%)
1	23.1
2	23.1
3	23.9

Limite de liquidité W_L (%) = 36
Limite de plasticité W_P (%) = 23
Indice de plasticité I_P = 13



Observations :

Chef de service
Laetitia NEROT



Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche
NF P 94-068

Informations générales

N°08-87N° dossier : **STL2.N0024.0001**Client / MO : **INRAE**Désignation : **CENTRE DE RECHERCHE INRA LABORATOIRE DE T31320**Localité : **AUZEVILLE TOLOSANE**Demandeur / MOE : **INRAE**Chargé d'affaire : **JEAN-MARC CASTOR**Informations sur l'échantillon **N° 23TLS-0613**Mode de prélèvement : **Reconnaissance de fondation**Sondage : **RF3**Prélevé par : **GINGER CEBTP**Profondeur : **0.40/1.00 m**Date prélèvement : **20/02/23**Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**Date de livraison : **20/02/23**dm (mm) : **50**Description : **Molasse sablo-limoneuse beige à éléments indurés D # 40 mm (réaction HCl positive)**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**Technicien : **PORTIER D.**Température : **105°C**Date essai : **15/03/23**

Résultats

VB = **2.26** g de bleu pour 100 g de matériaux sec (Sans correction)VBs = **1.83** g de bleu pour 100 g de matériaux sec C = **81.1** W (%) : **18.3**

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

Observations :

Ingénieur Laboratoire
Daniel PORTIER

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

Méthode par sédimentation

Méthode d'essai selon NF P 94-057 (norme périmée)

Informations générales

N°08-87

N° dossier : **STL2.N0024.0001**

Client / MO : **INRAE**

Désignation : **CENTRE DE RECHERCHE INRA LABORATOIRE DE T31320**

Localité : **AUZEVILLE TOLOSANE**

Demandeur / MOE : **INRAE**

Chargé d'affaire : **JEAN-MARC CASTOR**

Informations sur l'échantillon **N° 23TLS-0613**

Mode de prélèvement : **Reconnaissance de fondation**

Sondage : **RF3**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.40/1.00 m**

Date prélèvement : **20/02/23**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **20/02/23**

dm (mm) : **40**

Wnat (%) : **16.3**

Passant (%) à 80 µm de la fraction 0/D : **52.7**

Description : **Molasse sablo-limoneuse beige à éléments indurés D # 40 mm (réaction HCl positive)**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **Tiphaine VILLARD**

Température : **105°C**

Date essai : **22/03/23**

Paramètres du densimètre

H0 (cm): **13.8** h1 (cm): **16.4**

Facteurs correcteurs

Section de l'éprouvette A (cm2)

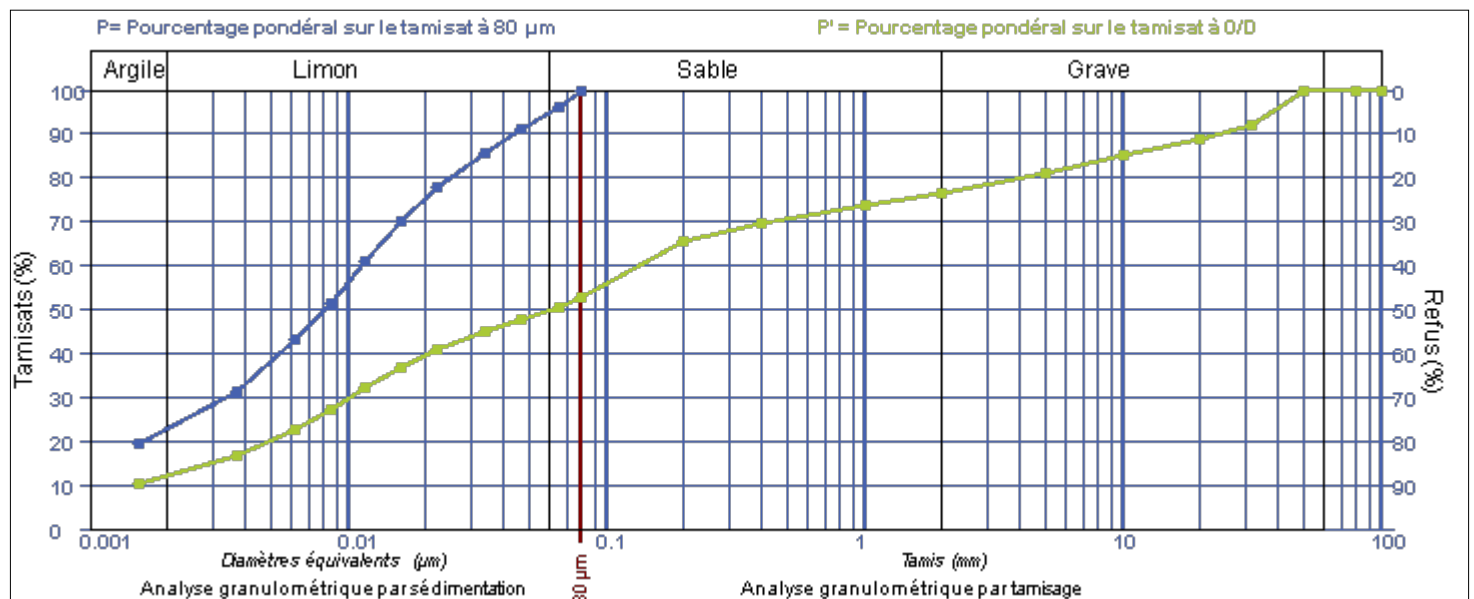
H1 (cm): **4.0** Vd (cm3): **80**

Cm: **0.0005** Cd: **-0.0005**

50

Résultats:

Temps Lecture (hh:mm:ss)	Temps cumulés (s)	Lecture densimètre R	Température (°C)	Correction température Ct	Diamètre équivalent D (µm)	% passant sur la fraction 0/80 µm P (%)	% passant sur la fraction 0/D P' (%)
30 s	30	1.0224	21.4	0.0019	65.2	96.0	50.6
1 min	60	1.0211	21.4	0.0019	47.1	90.9	47.9
2 min	120	1.0198	21.4	0.0019	34.0	85.8	45.2
5 min	300	1.0178	21.4	0.0019	22.1	77.8	41.0
10 min	600	1.0158	21.4	0.0019	16.1	69.9	36.8
20 min	1200	1.0135	21.4	0.0019	11.7	60.8	32.0
40 min	2400	1.0111	21.4	0.0019	8.6	51.3	27.0
80 min	4800	1.0090	21.4	0.0019	6.2	43.0	22.7
4H	14400	1.0060	21.5	0.0019	3.7	31.2	16.4
24H	86400	1.0030	21.7	0.0019	1.6	19.5	10.3



Passant (%) à 2 µm de la fraction 0/D mm : **12**

Passant (%) à 2 µm de la fraction 80 µm : **22**

Observations :

Chef de service

Laetitia NEROT

GINGER CEBTP TOULOUSE
LABORATOIRE TOULOUSE
2 AVENUE DE FLOURENS
31130 BALMA



Informations générales

N°08-87

N° dossier : **STL2.N0024.0001**

Client / MO : **INRAE**

Désignation : **CENTRE DE RECHERCHE INRA LABORATOIRE DE T31320**

Localité : **AUZEVILLE TOLOSANE**

Demandeur / MOE : **INRAE**

Chargé d'affaire : **JEAN-MARC CASTOR**

Informations sur l'échantillon N° 23TLS-0613

Mode de prélèvement : **Reconnaissance de fondation**

Sondage : **RF3**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.40/1.00 m**

Date prélèvement : **20/02/23**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **20/02/23**

dm (mm) : **50**

dc (mm) : **10**

Description : **Molasse sablo-limoneuse beige à éléments indurés D # 40 mm (réaction HCl positive)**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **PORTIER D.**

Température : **105°C**

Date essai : **15/03/23**

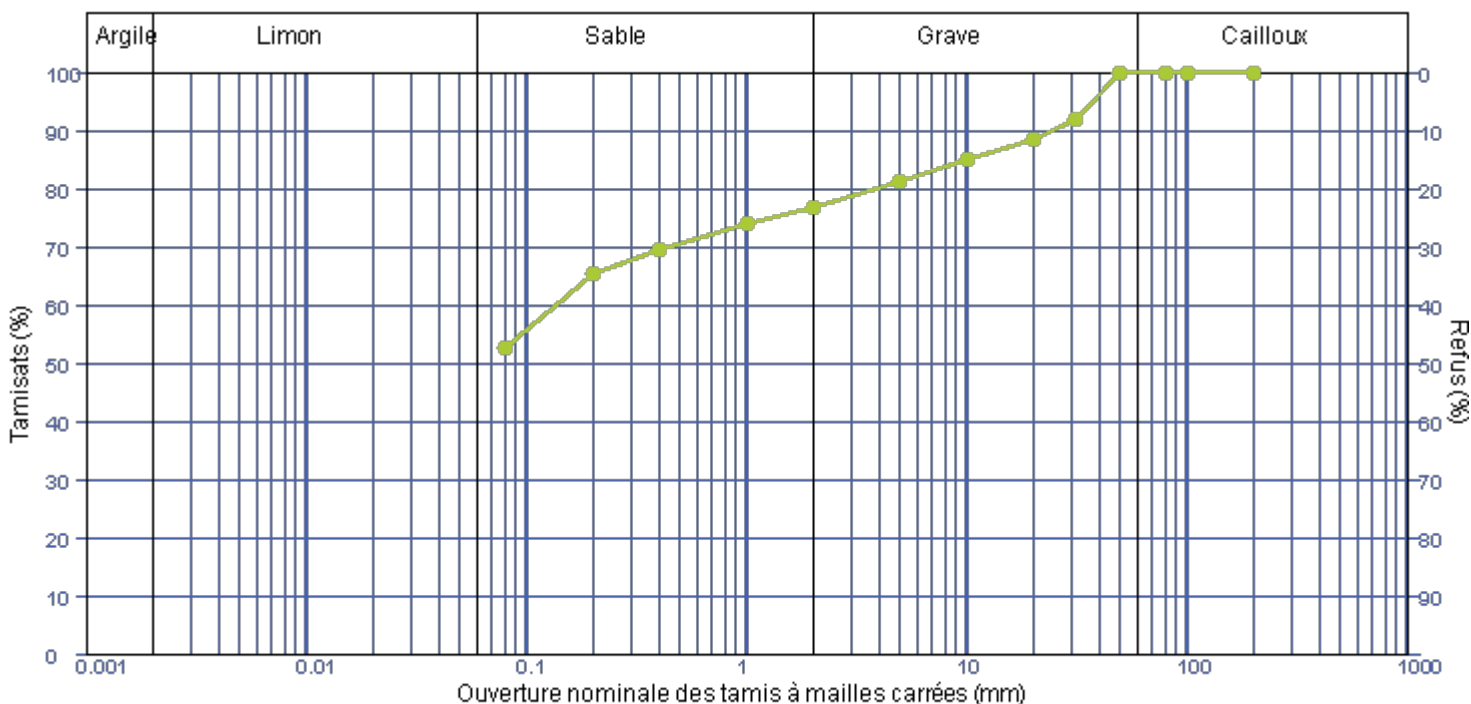
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	200 mm	100 mm	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	91.9	88.6	85.1	81.1	76.7	73.8	69.5	65.4	52.7

Facteur d'uniformité $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie $C_s = (N.D.)$



Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Ingénieur Laboratoire
Daniel PORTIER





www.groupe-cebtp.com

CONTACT

Agence de Toulouse

2, avenue de Flourens 31130 Balma

Tél. : +33 (0)5 62 71 80 00

Fax. : +33 (0)5 62 71 80 05

www.groupe-cebtp.com