

# Étude géotechnique préalable Mission G1 limitée au sens de la Loi Elan

Arrêté du 22/07/2020 - zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols

Parcelles 288, 289 et 304 section ZC  
Superficie de 973, 975 et 908 m<sup>2</sup>

Route des Glaciers  
89100 SAINT MARTIN DU TERTRE



*Dossier 3702232 - Avril 2021*



**NEGOCIM**  
**6 Avenue de Chavailles**  
**33520 BRUGES**

**CLIENT**

<b>NOM</b>	NEGOCIM
<b>ADRESSE</b>	6 Avenue de Chavailles 33520 BRUGES

**ECR ENVIRONNEMENT**

<b>AGENCE DE</b>	Tours
<b>ADRESSE</b>	5, Rue de la Briaudière
<b>TELEPHONE</b>	02 47 46 30 79
<b>MAIL</b>	<a href="mailto:tours@ecr-environnement.com">tours@ecr-environnement.com</a>

<b>DATE</b>	<b>INDICE</b>	<b>OBSERVATION / MODIFICATION</b>	<b>REDACTEUR</b>	<b>VERIFICATEUR</b>
29/04/2021	01	Mission G1 Loi ELAN	M.GRANGE	A. FRANCOIS

## SOMMAIRE

<b>1. PRÉSENTATION.....</b>	<b>3</b>
1.1. OBJET DE LA MISSION.....	3
1.2. DOCUMENTS REMIS POUR L'ETUDE.....	3
1.3. PRESENTATION DU SITE.....	3
1.3.1. Localisation du site.....	3
1.3.2. Etat actuel de la zone d'étude.....	5
1.4. DOCUMENTS BIBLIOGRAPHIQUES.....	6
1.4.1. Contexte géologique.....	6
1.4.2. Aléa retrait-gonflement des argiles (approche bibliographique).....	7
1.4.3. Risques et aléas naturels.....	8
1.5. PROGRAMME DES INVESTIGATIONS.....	8
<b>2. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS.....</b>	<b>9</b>
2.1. IMPLANTATION.....	9
2.2. GEOLOGIE.....	9
2.3. HYDROGEOLOGIE.....	10
2.4. RESULTATS DES ANALYSES EN LABORATOIRE.....	10
<b>3. ANALYSES GEOTECHNIQUES.....</b>	<b>13</b>
3.1. SENSIBILITE DES SOLS AU PHENOMENE DE RETRAIT-GONFLEMENT.....	13
3.2. DISPOSITIONS PREVENTIVES A RETENIR (APPROCHE GENERALE).....	13
3.3. REMARQUES IMPORTANTES.....	15
<b>4. CONDITIONS PARTICULIERES.....</b>	<b>2</b>

## ANNEXES

- Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500 (2 pages)  
Annexe 2 : Implantation des sondages (1 page)  
Annexe 3 : Résultats des investigations in situ (3 pages)  
Annexe 4 : Résultats des analyses en laboratoire (5 pages)

## 1. PRÉSENTATION

### 1.1. Objet de la mission

À la demande et pour le compte de NEGOCIM et dans le cadre du **projet de vente de lots à bâtir** sur la commune de **SAINT MARTIN DU TERTRE (89)**, la société ECR Environnement - Agence de Tours, a réalisé une étude géotechnique le **31/03/2021**.

Elle répond au bon de commande du client acceptant la proposition technique et financière n°**3702822** du **25/02/2021**.

Le projet concerne **3 lots à bâtir à savoir lots 4, 5 et 20** : sur les parcelles 288, 289 et 304 section ZC, sis Route des Glaciers, sur la commune de SAINT MARTIN DU TERTRE (89).

Le présent rapport rend compte des résultats obtenus et a pour objectif de caractériser la nature des sols à l'emplacement défini des lots et d'apprécier leur sensibilité aux phénomènes de retrait-gonflement.

Cette étude géotechnique s'inscrit dans le cadre de la Loi Élan, **est uniquement limitée à l'analyse du risque de retrait-gonflement des argiles**. Elle ne sert en aucun cas dans le prédimensionnement ou dimensionnement des ouvrages à construire sur la parcelle.

### 1.2. Documents remis pour l'étude

Afin de mener à bien nos investigations, il nous a été fourni le document suivant :

- L'adresse de la zone d'étude
- Plan cadastrale des lots concernés.

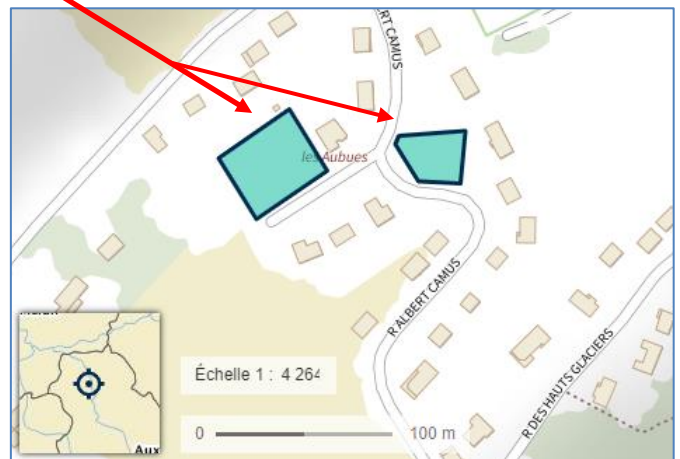
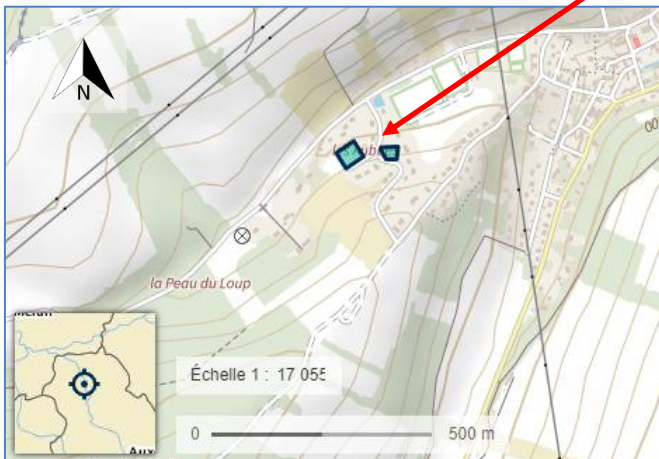
### 1.3. Présentation du site

#### 1.3.1. Localisation du site

Le site d'étude se trouve sur la commune de SAINT MARTIN DU TERTRE (89), Route des Glaciers. Il concerne la vente de 3 lots à bâtir (voir plans en page suivante).



Sites



Plans de situation - source : [www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr)

### 1.3.2. Etat actuel de la zone d'étude

Le jour de notre intervention le 31 mars 2021, la parcelle était enherbée (voir photographies ci-dessous). Concernant la topographie, les lots 4 et 5 sont en pente descendante vers le Nord-Ouest (environ 18 %). Le lot 20 est en pente descendante vers le Nord (environ 16 %).



Photographies du site le 31/03/2021

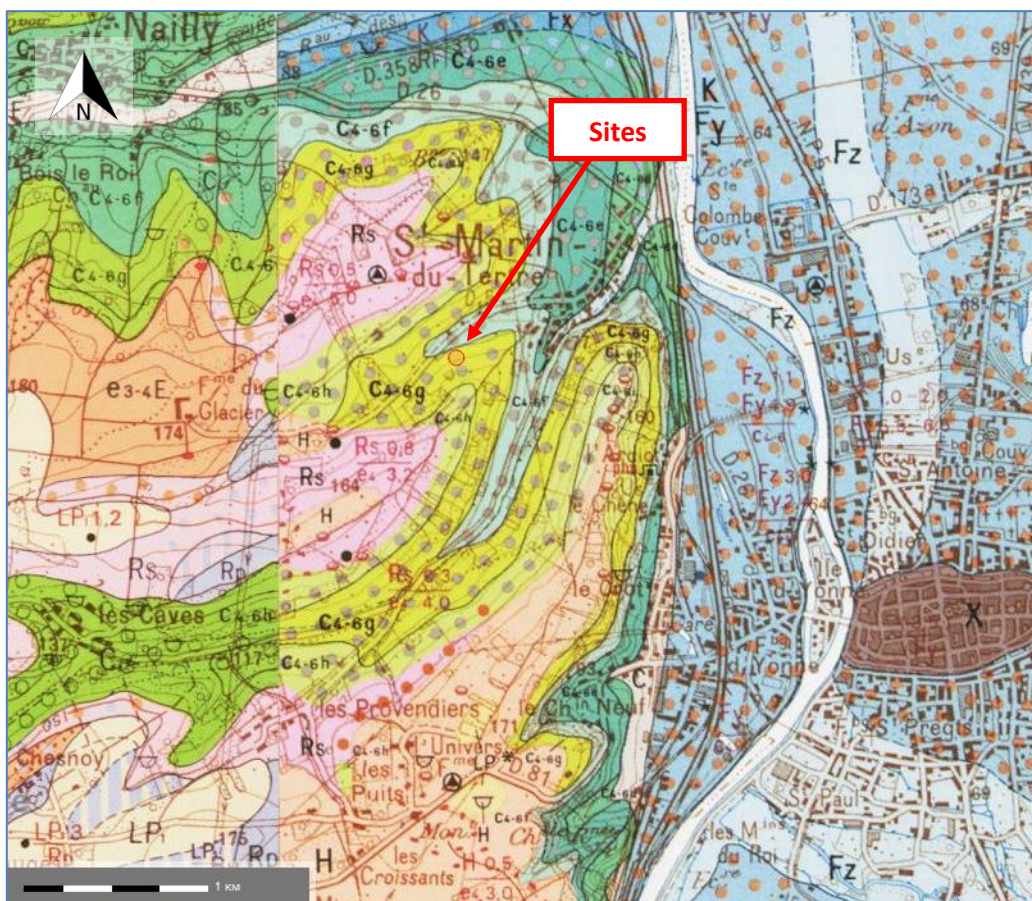


## 1.4. Documents bibliographiques

### 1.4.1. Contexte géologique

D'après la carte géologique de SENS (n°331) au 1/50 000<sup>ème</sup> (source : [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr)) et notre expérience du secteur, la succession géologique attendue au droit du site est la suivante (cf. extrait de la carte géologique en page suivante) :

- Remblais éventuels non représentés sur la carte géologique ;
- Formations de recouvrement (sables, limons, argiles) ;
- Formation de SAINT MARTIN SUR TERTRE : Campanien inférieur à Actinocamax – C4-6g ;
- Proximité avec du Santonien à Micraster coranguinum, zone caractérisée par l'étude des foraminifères – C4-6f.



Contexte géologique - source : [www.infoterre.fr](http://www.infoterre.fr)

#### 1.4.2. Aléa retrait-gonflement des argiles (approche bibliographique)

D'après les données officielles du Portail de la Prévention des Risques Majeurs (cf. [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)), la commune de SAINT MARTIN SUR TERTRE (89) est concernée par le risque de retrait-gonflement des argiles. Elle a fait l'objet d'**1 arrêté de l'état de catastrophe naturelle lié à des mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols**.

Sur la carte BRGM d'exposition au phénomène (mise à jour en août 2019 et entrée en vigueur depuis le 01/01/2020 dans le cadre de la loi Élan), la zone d'étude est située en zone **d'aléa à priori nulle** et à proximité d'une zone en **aléa faible** et d'une zone en **aléa moyen** (extrait de la carte en page suivante).



Carte d'aléa retrait-gonflement des terrains - source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)

Remarque : ce référencement global de surface ne tient pas compte des variations locales. En pratique, seuls des prélèvements et des analyses en laboratoire permettent de juger précisément de cet aléa.





### 1.4.3. Risques et aléas naturels

Le tableau en page suivante synthétise les principaux risques et aléas naturels recensés au droit du site :

	Document de référence	Commentaire
<b>Sismicité</b>	Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 entré en vigueur le 01 mai 2011	Zone 1 (aléa très faible)
<b>Remontée de nappe</b>	www.infoterre.fr	Zone a priori non sujette aux inondations de cave et aux remontées de nappe
<b>Inondabilité</b>	www.georisques.gouv.fr PPRI - PLU	La commune de SAINT MARTIN DU TERTRE (89) est soumise au PPRI de l'Yonne. Il convient de respecter les conditions du PPRI.
<b>Cavité souterraine Mouvements de terrain</b>	www.georisques.gouv.fr www.bdcavite.net	Aucune cavité n'est recensée au droit ou à proximité immédiate du projet (< 500 m).
<b>Risque anthropique</b>	Le site ne présente pas de matériaux anthropiques au droit de nos sondages, cependant nous ne pouvons pas garantir ce constat à l'échelle de la parcelle.	

### 1.5. Programme des investigations

Compte tenu du contexte géologique prévisionnel et de la mission confiée, notre intervention, du 31/03/2021, a consisté en l'exécution de :

- **3 sondages de reconnaissance géologique (nommés T1 et T3)** descendus en tarière mécanique ( $\emptyset$  63mm) à 1.50 m de profondeur par rapport au Terrain Naturel actuel (TN). Ces sondages mettent en évidence la nature des sols et la présence éventuelle d'un niveau d'eau.
- **1 série d'analyse en laboratoire** comprenant 1 mesure de la valeur au bleu (VB) et 1 analyse d'Atterberg afin de préciser la sensibilité des terrains au phénomène de retrait-gonflement des sols.

Les documents suivants sont présentés en annexes :

- Extrait de la norme NF P 94-500 (annexe 1),
- Implantation des sondages (annexe 2),
- Résultats des sondages (annexe 3),
- Résultats des analyses en laboratoire (annexe 4).

## 2. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

### 2.1. Implantation

La position des sondages figure sur le plan d'implantation en annexe 2.

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

### 2.2. Géologie

Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au Terrain Naturel (TN) tel qu'il était lors de notre intervention (mars 2021).

Les sondages de reconnaissance ont permis de mettre en évidence les faciès récapitulés dans le tableau suivant (les coupes détaillées des sondages figurent en annexe 3).

Faciès \ Sondages	T1 (en m/TN)	T2 (en m/TN)	T3 (en m/TN)
Terre végétale	0.00 à 0.20	0.00 à 0.20	0.00 à 0.20
Argile +/- limoneuse à quelques cailloutis (marron-orangé)	0.20 à $\geq 1.50^*$	0.20 à $\geq 1.50^*$	0.20 à $\geq 1.50^*$

\* Profondeur maximale investiguée

Remarques : ces profondeurs n'impliquent en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre sondages. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages.

### 2.3. Hydrogéologie

Lors de notre intervention (mars 2021), aucune présence d'eau n'a été observée.

Ce constat ayant un caractère ponctuel et instantané, il ne permet pas de préciser les variations du niveau de la nappe, qui peut remonter fortement en période pluvieuse. Nous rappelons que le terrain étudié est situé en dehors d'une zone potentiellement sujette aux inondations de cave et aux débordements de nappe (cf. chapitre 1.4.3.).

#### Remarque :

Nous précisons que l'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où les niveaux d'eau mentionnés dans le rapport d'étude correspondent nécessairement à ceux relevés à un moment donné, sans possibilité d'apprécier les variations inéluctables des nappes et circulations d'eau qui dépendent notamment des conditions météorologiques. Pour obtenir des indications plus précises, une étude hydrogéologique pourra être réalisée par ECR Environnement.

### 2.4. Résultats des analyses en laboratoire

Des analyses en laboratoire ont été réalisées sur des échantillons prélevés au droit du sondage T1 et T3.

Ces analyses ont donné les principaux résultats suivants (les résultats détaillés figurent en annexe 4 du présent rapport) :

Sondage	Masse humide (g)	Teneur en eau (%)	Masse sèche (g)	Masse totale initiale M1 (g)	Masse totale bleu M2 (g)	VB
T1	35,15	41,1	24,9	726,1	970,5	9,8
T3	35,33	16,5	30,3	733,6	821,1	2,9

*Sondage T1 et T3 – Analyse de laboratoire – VBS*

<b>LIMITE DE LIQUIDITE</b>	<b>WL =</b>	<b>112</b>	<b>%</b>
<b>LIMITE DE PLASTICITE</b>	<b>WP =</b>	<b>45</b>	<b>%</b>
<b>Teneur en eau Naturelle Wnat =</b>	<b>38,7</b>	<b>Indice de plasticité Ip :</b>	<b>67</b>
		<b>Indice de consistance Ic :</b>	<b>1,10</b>

*Sondage T1 – Analyse de laboratoire – Limite d'Atterberg*

<b>LIMITE DE LIQUIDITE</b>	<b>WL =</b>	<b>50</b>	<b>%</b>
<b>LIMITE DE PLASTICITE</b>	<b>WP =</b>	<b>24</b>	<b>%</b>
<b>Teneur en eau Naturelle Wnat =</b>		<b>16,4</b>	
	<b>Indice de plasticité Ip :</b>		<b>26</b>
	<b>Indice de consistance Ic :</b>		<b>1,28</b>

Sondage T3 – Analyse de laboratoire – Limite d’Atterberg

D’après la méthode de Chassagneux et al. (1995), qui est notamment utilisée pour l’élaboration des cartes départementales d’aléa, les terrains rencontrés [Argile +/- limoneuse à quelques cailloutis (marron-orangé)] au droit du sondage T1 présentent une susceptibilité **très forte** au retrait-gonflement en cas de variation hydrique et une susceptibilité **moyenne** au droit du sondage T3 (cf. tableau en page suivante).

$V_{Bs}$	Susceptibilité
< 2,5	Faible
2,5 à 6	Moyenne
6 à 8	Forte
> 8	Très forte

T3

Argile limoneuse +/- à cailloutis  
(marron-orangé)

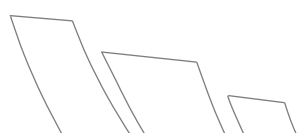
T1

Argile limoneuse +/- à cailloutis  
(marron-orangé)

Susceptibilité d’un sol argileux au retrait-gonflement (Chassagneux et al., 1995)

D’après le diagramme de plasticité ci-après, les matériaux prélevés au droit du sondage T1 sont très argileux, très plastiques, au gonflement très élevé (compris dans la zone des argiles gonflantes), et donc très sensibles au phénomène de retrait-gonflement.

Au droit du sondage T3, les matériaux prélevés sont argileux, très plastiques, au gonflement élevé (compris dans la zone des argiles gonflantes), et donc sensibles au phénomène de retrait-gonflement.



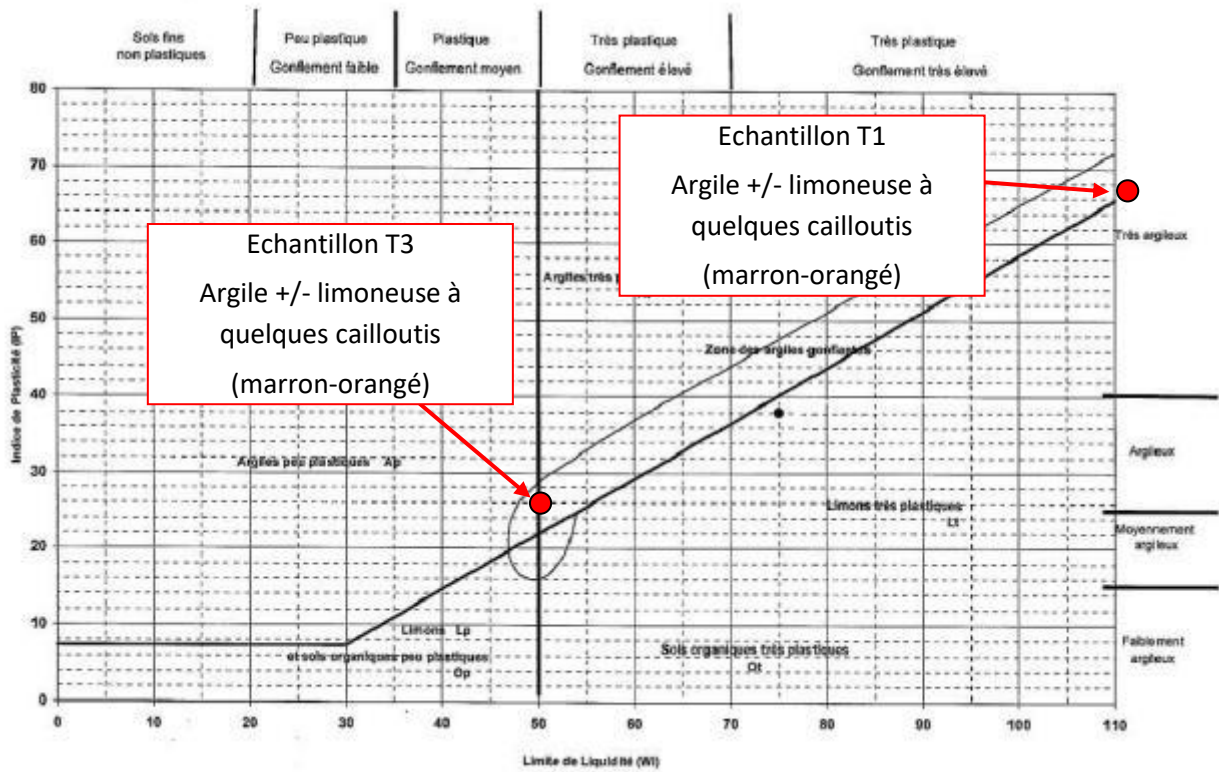


Diagramme de plasticité

**Conclusion :**

L'exposition au phénomène de retrait-gonflement des sols, est considérée en « sensibilité forte à très forte » - sol fortement à très fortement sensible. Ces matériaux [Argile limoneuse +/- à cailloutis (marron-orangé)] ont été observés au sein de tous les sondages.

## 3. ANALYSES GEOTECHNIQUES

### 3.1. Sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement

En termes de retrait-gonflement des argiles, sur la base des données recueillies, il ressort que :

- La commune de SAINT MARTIN DU TERTRE (89) a fait l'objet de **1 arrêté de l'état de catastrophe naturelle** liés à des mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.
- D'après la carte d'exposition au phénomène de retrait-gonflement des argiles établie par le BRGM la zone d'étude est située entre une zone en **aléa faible** et une zone en **aléa moyen**.
- Les analyses en laboratoire réalisées ont mis en exergue des matériaux ayant une appartenance au domaine de la susceptibilité de variation de volume de sol **forte à très forte** : « **sensibilité fortement à très forte** » - **sol fortement à très fortement sensible**.

### 3.2. Dispositions préventives à retenir (approche générale)

Afin de limiter les effets des variations volumétriques des sols lors des déséquilibres hydriques (les argiles +/- limoneuse à quelques cailloutis sont potentiellement gonflants et le site se place en **zone d'aléa a priori nulle** et en limite d'une zone en **aléa faible** et une zone en **aléa moyen** vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles – chapitre 1.4.2), il convient de prévoir les dispositions constructives complémentaires suivantes :

- Les **fondations** sur semelle doivent être **suffisamment profondes** pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible à l'évaporation. À titre indicatif, on considère que cette profondeur d'ancrage, qui doit être au moins égale à celle imposée par la mise hors gel, doit atteindre **au minimum 0,80 m en zone d'aléa faible à moyen et 1,20 m en zone d'aléa fort** (d'après le BRGM concernant la carte des aléas de retrait-gonflement des argiles).  
Dans le cas présent, **pour une sensibilité moyenne à très forte telle que déterminée précédemment, la profondeur minimale mentionnée est de 1,20 à 1,50 m/TN extérieur fini (hors sujétions liée à la mécanique des sols).**
- Une construction sur **vide sanitaire** ou avec **sous-sol généralisé** est préférable à un simple dallage sur terre-plein. Un radier généralisé, conçu et réalisé dans les règles de l'art, peut aussi constituer une bonne alternative à un approfondissement des fondations.
- Les fondations doivent être **ancrées** de manière **homogène** sur tout le pourtour du bâtiment (ceci vaut notamment pour les terrains en pente où l'ancrage aval doit être au moins aussi important que l'ancrage amont) ou à sous-sol hétérogène. En particulier, les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'ancrage sont à éviter ;
- La **structure** du bâtiment et des fondations doit être suffisamment **rigides** (*chaînages verticaux et horizontaux, semelles filantes entrecroisées, appuis isolés liaisonnés par des longrines ...*) pour résister à des mouvements différentiels et reprendre la pression de gonflement des argiles ;
- La réalisation des fondations doit mobiliser le plus possible la totalité de la contrainte admissible aux ELS ;



- Deux éléments de construction accolés, fondés de manière différente ou exerçant des charges variables, doivent être désolidarisés et munis de **joints de rupture** sur toute leur hauteur pour permettre des mouvements différentiels ;
- En cas de **source de chaleur** en sous-sol (chaudière notamment), les **échanges thermiques** à travers les parois doivent être **limités** par une isolation adaptée pour éviter d'aggraver la dessiccation du terrain en périphérie. Il peut être préférable de positionner de cette source de chaleur le long des murs intérieurs ;
- Il convient de prévoir toute **plantation d'arbre à une distance supérieure à la hauteur adulte H** dudit arbre s'il s'agit d'un arbre isolé, ou  $1.5 H$  s'il s'agit d'une haie (sauf si un écran anti-racine est mis en œuvre sur une profondeur minimale de 2.00 m) afin d'éviter la dessiccation des argiles liée à la succion par le système racinaire ;
- Un dispositif anti-racine doit être mis en place en cas de présence d'arbres à proximité du bâtiment ;
- Les canalisations enterrées d'eau doivent pouvoir subir des mouvements différentiels sans risque de rompre, ce qui suppose notamment des raccords non fragiles (systèmes d'assouplissement) au niveau des points durs ;
- Tout pompage dans la nappe à moins de 10.00 m de la maison doit être proscrit (afin de limiter le retrait des argiles par dessiccation) ;
- Il convient de récupérer les eaux de toiture au moyen de gouttières et de les diriger vers un réseau d'eau pluviale étanche (une infiltration des eaux de toiture au niveau des fondations entraînerait une hydratation des argiles et un gonflement de celles-ci) ;
- Sous la construction, le sol est à l'équilibre hydrique alors que tout autour il est soumis à évaporation saisonnière, ce qui tend à induire des différences de teneur en eau au droit des fondations. Pour l'éviter, il convient, autant que faire se peut, d'entourer la construction d'un dispositif, le plus large possible, sous forme de **trottoir périphérique/plateforme en enrobé** ou de **geomembrane enterrée**, qui protège sa périphérie immédiate de l'évaporation ;
- Si la configuration le permet, on envisagera le **captage des écoulements superficiels** (mise en œuvre de drains conformément au DTU 20.1) avec une distance minimum de 2.00 m à respecter entre la construction et le drain (ne pas mettre de drain agricole ; il faut prévoir un drain crépiné uniquement sur son demi-périmètre supérieur avec une forme étanche sur son demi-périmètre inférieur).

Le schéma présenté ci-dessous résume ces dispositions constructives :

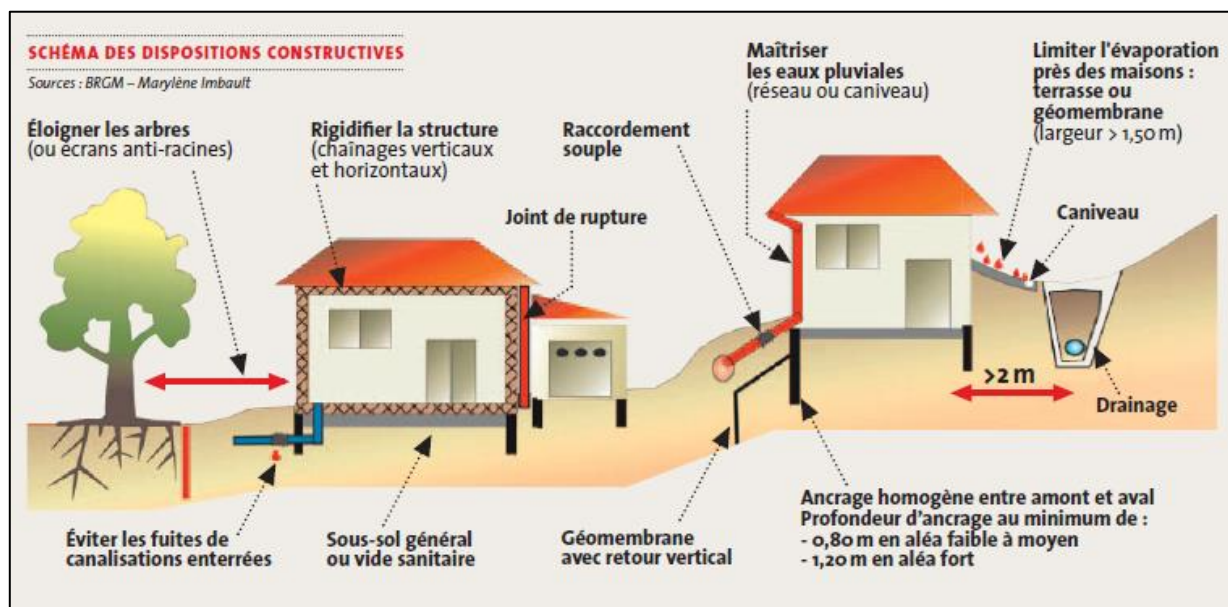
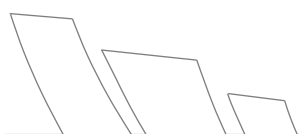


Schéma synthétique des dispositions constructives – Extrait du site du BRGM

### 3.3. Remarques importantes

Étant donné le caractère ponctuel de nos investigations et les incertitudes inhérentes au mode d'acquisition des données (échantillons remaniés), il conviendra d'être très prudent quant à l'extrapolation des interfaces lithologiques reconnues en tous points du lot à bâtir. Des variations d'épaisseurs, de même que l'existence de couches / lentilles discontinues aux caractéristiques différentes (notamment plus plastiques ou au contraire à la fraction granulaire plus prononcée, ...) restent envisageables.

Conformément à l'enchaînement des missions géotechniques défini par la norme NF P 94-500, après définition du plan de masse de la future construction, une étude géotechnique complémentaire devra être réalisée. Cette nouvelle mission de type G2 permettra d'une part, de s'assurer de l'homogénéité lithologique des terrains dans l'emprise concernée et d'autre part, de préciser le type de fondations à mettre en place. Elle impliquera nécessairement la réalisation de sondages pressiométriques et/ou pénétrométriques destinés à vérifier la capacité portante des sols jusqu'à une profondeur de l'ordre de 5,0 m sous l'assise prévisible des futures fondations.





\*  
\*      \*

Le schéma d'enchaînement et la classification des missions types d'ingénierie géotechnique, extraits de la norme NF P 94-500, figurent en annexe 1 du présent rapport.

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement, ainsi que pour toutes missions complémentaires nécessaires.

*Les conclusions de ce présent rapport sont données sous réserve des conditions particulières jointes.*

## 4. CONDITIONS PARTICULIERES

.....

Le présent rapport ou Procès-Verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT serait dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société ECR ENVIRONNEMENT ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

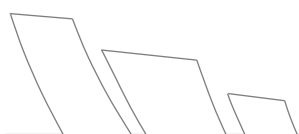
Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc.) doit être signalé à E.C.R. ENVIRONNEMENT qui pourra reconsidérer tout ou une partie du Rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du Rapport et doivent être portés à la connaissance d'E.C.R. ENVIRONNEMENT.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur lesdites modifications.

**Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre-Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.**

.....



## Annexe 1

---

### Extrait de la norme NF P 94-500

## EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 – Novembre 2013

<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><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>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 :</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"><li>• Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisants avec visite du site et des alentours.</li><li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>• Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li></ul> <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"><li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>• 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)</li></ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></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"><li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>• 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 avoisants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</li></ul> <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"><li>• Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li><li>• 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 avoisants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</li></ul> <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"><li>• 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).</li><li>• 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.</li></ul>

### 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 œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

#### Phase Étude

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

#### Phase Suivi

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

### SUPERVISION 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'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

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

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

#### Phase Supervision du suivi d'exécution

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

### DIAGNOSTIC 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 géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

---

## Annexe 2

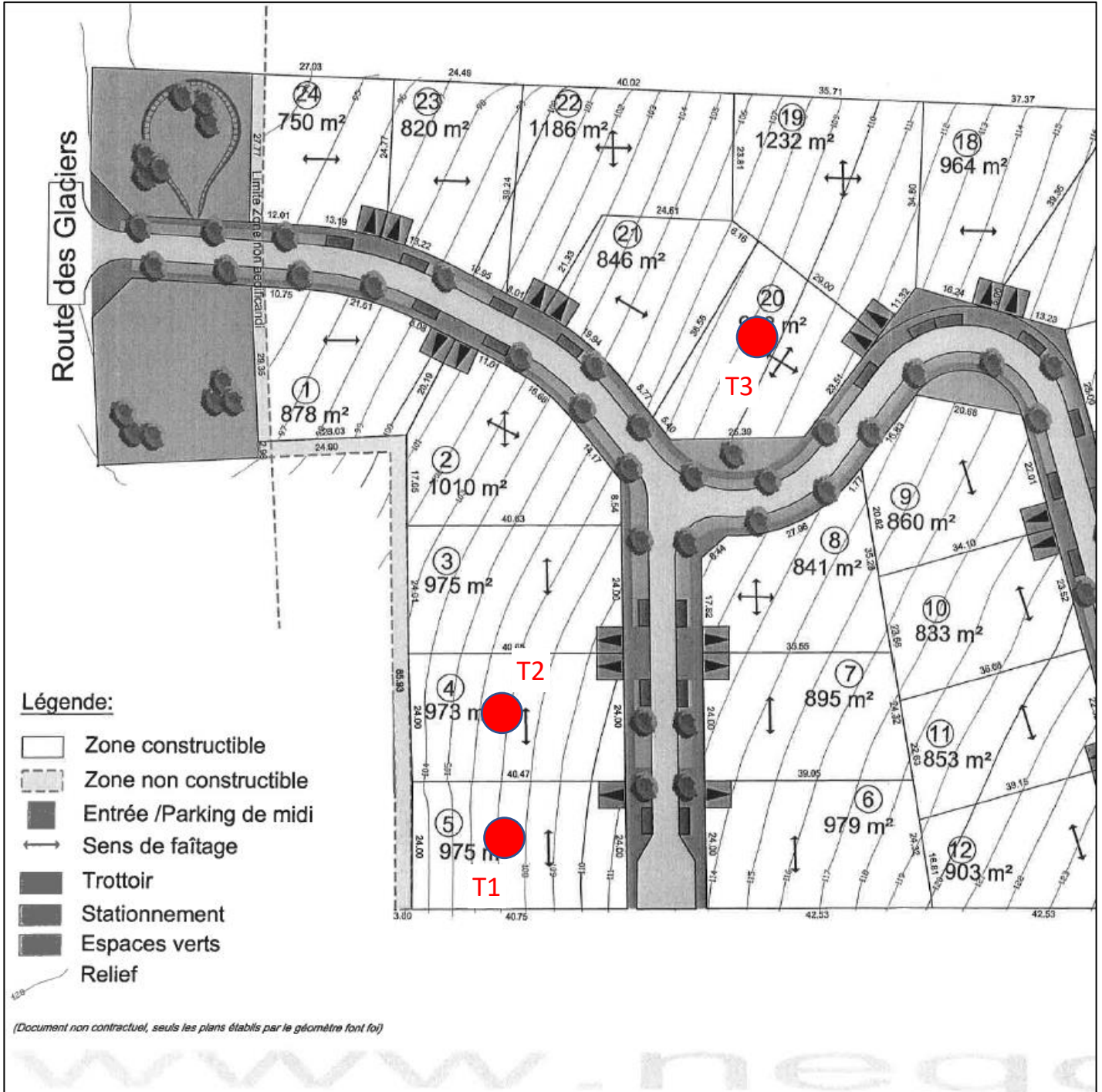
# Implantation des sondages

Mission : G1 - Lotissement

Commune : Saint-Martin-du-Tertre (89)

Client : NEGOCIM

Affaire n° 3702232



T : sondage géologique tarière Ø63mm

---

## Annexe 3

# Résultats des investigations in situ





G1: Lotissement "Val du Glacier"

Affaire 3702232

Client : NEGOCIM

Commune : SAINT MARTIN DU TERTRE (89)

Date début : 31/03/2021

Machine : PAGANI T63-100

Profondeur : 0,00 - 1,50 m

Date fin : 31/03/2021

Niveau d'eau : Non observé

Venue d'eau : Non observée

1/15

Sondage : T1

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
0	0	Terre végétale		
		0,20 m		
		Argile +/- limoneuse à quelques cailloutis (marron-orangé)		
-1	1			
		1,50 m		
				Tarière Ø 63 mm



G1: Lotissement "Val du Glacier"

Affaire 3702232

Client : NEGOCIM

Commune : SAINT MARTIN DU TERTRE (89)

Date début : 31/03/2021

Machine : PAGANI T63-100

Profondeur : 0,00 - 1,50 m

Date fin : 31/03/2021

Niveau d'eau : Non observé

Venue d'eau : Non observée

1/15

Sondage : T2

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
0	0	Terre végétale		
		0,20 m		
-1	1	Argile +/- limoneuse à quelques cailloutis (marron-orangé)		Tarière Ø 63 mm
		1,50 m		



G1: Lotissement "Val du Glacier"

Affaire 3702232

Client : NEGOCIM

Commune : SAINT MARTIN DU TERTRE (89)

Date début : 31/03/2021

Machine : PAGANI T63-100

Profondeur : 0,00 - 1,50 m

Date fin : 31/03/2021

Niveau d'eau : Non observé

Venue d'eau : Non observée

1/15

Sondage : T3

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil
0	0	Terre végétale		
		0,20 m		
		Argile +/- limoneuse à quelques cailloutis (marron-orangé)		
-1	1			
		1,50 m		
				Tarière Ø 63 mm

## Annexe 4

---

# Résultats des analyses en laboratoire

## PROCES-VERBAL D'ESSAI

A la demande de : Monsieur FRANCOIS

Mail : afrancois@ecr-environnement.com

Entreprise : ECR Environnement TOURS  
5, rue de la Briaudière  
37510 BALLAN-MIRE

Chantier : 3702232 St Martin du Tertre (89)

Lieu des essais : Laboratoire NEXTROD – Agence Centre Ouest

Matériau : Remanié

Quantité : 2 sacs

Prélevé par : le client

Date de prélèvement : -

Livré à notre laboratoire : S15

Date des essais : S16

Essais réalisés :


IP  
VB

2u  
2u

Résultats des essais :

Voir Procès verbaux

Observations :

					
0	26/04/2021	J. BOULET Opérateur	P.SEON Responsable d'agence	1+4	1 <sup>ère</sup> diffusion
Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb pages	Modifications - Observations

*Note : la reproduction intégrale de ce procès-verbal sans modification d'aucune sorte est seule autorisée ; les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions ; leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée ; en conséquence, le présent procès-verbal n'a en aucun cas valeur de certificat de qualification de l'ensemble de la fabrication et ne doit pas être présenté comme tel.*

**Teneur en eau W(%) NFP 94-050 Septembre 1995**

N° dossier/ N° Affaire : **Q-18.2962 / F21.3049**  
 Date de prélèvement : -  
 Date de l'essai : **20/04/2021**

Nom du chantier : **3702232 St Martin du Tertre**  
 Mode de prélèvement : **T**  
 Opérateur : **JB**

Client : **ECR Environnement**  
 Conservation : **Sacs hermétiques**  
 T°C d'étuvage: **105°C**

Chantier	Sondage	Profondeur (m)	Nature	Poids total humide (g)	Poids total sec (g)	Poids de la tare (g)	Poids net de l'eau (g)	Poids net matériau sec (g)	Teneur en eau (%)
3702232 St Martin du Tertre	T1	-	Argile à cailloux	385,8	312,2	122,5	73,5	189,8	38,7
			w% VBS 0/5mm	398,7	382,8	344,1	15,9	38,7	41,1
	T3	-	Argile limoneuse à cailloutis	323,9	295,3	121,5	28,6	173,8	16,4
			w% VBS 0/5mm	339,3	332,7	292,8	6,6	39,9	16,5

## PROCES-VERBAL D'ESSAI

<b>ESSAI AU BLEU DE METHYLENE NF P94-068 Octobre 1998</b>						
N° du dossier : <b>Q-18.2962</b>			N° d'Affaire : F21.3049			
Client : <b>ECR</b>			Date d'essai : 20/04/2021			
m du chantier : <b>3702232 St Martin du Tertre</b>			Opérateur : JB			
Sondage	Masse humide (g)	Teneur en eau (%)	Masse sèche (g)	Masse totale initiale M1 (g)	Masse totale bleu M2 (g)	VB
T1	35,15	41,1	24,9	726,1	970,5	<b>9,8</b>
T3	35,33	16,5	30,3	733,6	821,1	<b>2,9</b>

**LIMITE DE LIQUIDITE PAR LA METHODE DE CASAGRANDE  
LIMITE DE PLASTICITE  
NF EN ISO 17892-12 (juillet 2018)**

N° du dossier : **Q-18.2962**

N° d'Affaire : **F21.3049**

Client : **ECR Environnement Tours**

Nom du chantier : **3702232 St Martin du Tertre**

Date d'essai : **23/04/2021**

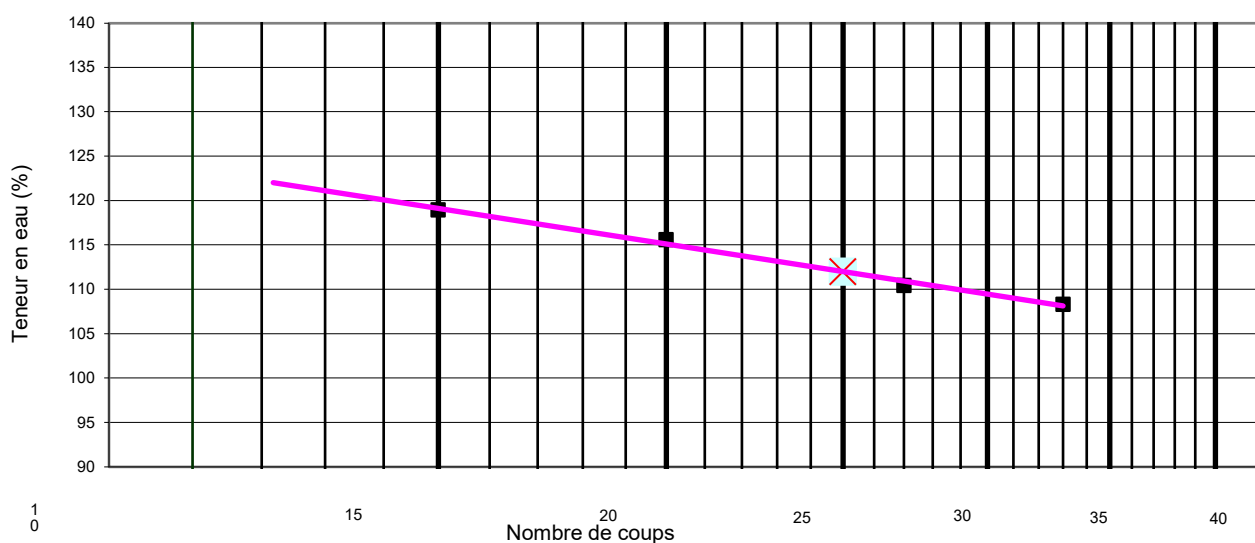
N° Sondage : **T1**

Profondeur (m) : -

Nature : **Argile**

Opérateur : **JB**

	LIQUIDITE				PLASTICITE	
Nombre de coups	15	20	27	33		
N° de la tare	A	B	C	D	1	2
Poids total humide	13,90	11,55	12,56	14,27	18,16	20,03
Poids total sec	6,62	5,62	6,22	7,10	17,10	18,74
Poids de la tare	0,50	0,49	0,48	0,48	14,76	15,91
Poids net de l'eau	7,28	5,93	6,34	7,17	1,06	1,29
Poids net matériau sec	6,12	5,13	5,74	6,62	2,34	2,83
Teneur en eau (%)	119,0	115,6	110,5	108,3	45,3	45,6



**LIMITE DE LIQUIDITE**

**WL = 112 %**

**LIMITE DE PLASTICITE**

**WP = 45 %**

**Teneur en eau Naturelle Wnat =**

**38,7**

**Indice de plasticité Ip : 67**

**Indice de consistance Ic : 1,10**



**LIMITE DE LIQUIDITE PAR LA METHODE DE CASAGRANDE  
LIMITE DE PLASTICITE  
NF EN ISO 17892-12 (juillet 2018)**

N° du dossier : **Q-18.2962**

N° d'Affaire : **F21.3049**

Client : **ECR Environnement Tours**

Nom du chantier : **3702232 St Martin du Tertre**

Date d'essai : **23/04/2021**

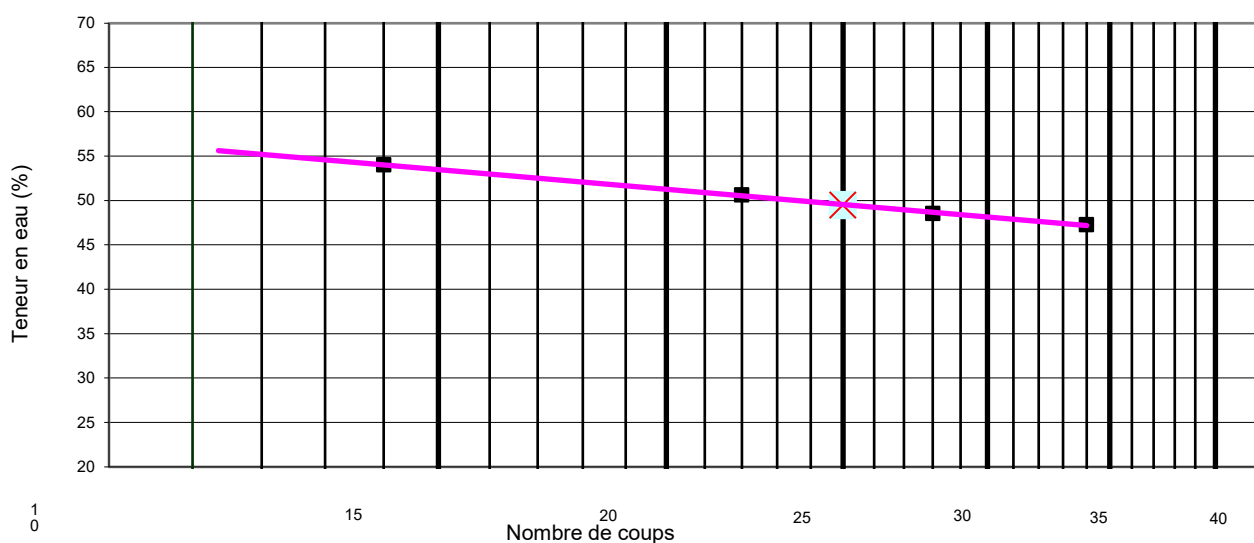
N° Sondage : **T3**

Profondeur (m) : -

Nature : **Argile limoneuse à cailloutis**

Opérateur : **JB**

	LIQUIDITE				PLASTICITE		
Nombre de coups	14	22	28	34			
N° de la tare	A	B	C	D		1	2
Poids total humide	14,23	14,97	15,78	15,62		13,92	18,24
Poids total sec	9,41	10,10	10,78	10,76		13,32	17,52
Poids de la tare	0,49	0,48	0,48	0,48		10,79	14,48
Poids net de l'eau	4,82	4,87	5,00	4,86		0,60	0,72
Poids net matériau sec	8,92	9,62	10,30	10,28		2,53	3,04
Teneur en eau (%)	54,0	50,6	48,5	47,3		23,7	23,7



**LIMITE DE LIQUIDITE**

**WL = 50 %**

**LIMITE DE PLASTICITE**

**WP = 24 %**

**Teneur en eau Naturelle Wnat =**

**16,4**

**Indice de plasticité Ip : 26**

**Indice de consistance Ic : 1,28**