



**Maître d'Ouvrage :**

BATI-AMENAGEMENT  
24, rue Vincent Gâche  
44200 NANTES

**ETUDE GEOTECHNIQUE DE  
CONCEPTION G2AVP**

*Projet de création d'un lotissement*

*Lotissement "Les Jardins du Stade"  
44310 LA LIMOUZIÈRE*

*Rédaction : Thomas GONZALEZ ROUX  
Relecture : Samy BOUSSEFFA*

*Réf. dossier : 6169  
Avril 2021*

**Siège social**

12, Boulevard de la Vie - Belleville-sur-Vie  
85170 Bellevigny  
Tél. 02 51 24 40 28 - Fax 02 51 24 40 29  
E-mail : [contact@igesol-bet.fr](mailto:contact@igesol-bet.fr)

S.A.S. au capital de 10 000 €  
Siret 490 004 900 00026  
R.C.S. La Roche sur Yon 490 004 900  
D.B. : CRCAM 14706 00131 - 902 643 77 000 - 70  
APE 7112B  
N° TVA Intracommunautaire : FR 82 490 004 900

# Table des matières

<b>1 - INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>2 - CONTEXTE GENERAL .....</b>	<b>2</b>
2.1 - CONTEXTE GEOGRAPHIQUE .....	2
2.2 - CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	2
2.3 - CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE .....	2
<b>3 - LES INVESTIGATIONS .....</b>	<b>5</b>
3.1 - SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE (ANNEXE 1).....	5
3.2 - ESSAIS DE LABORATOIRE (ANNEXE 2).....	7
3.2.1 - Classifications GTR de matériaux (normes NF P 94-050, NF P 94-512 – 4 et NF P 94-068).....	7
3.2.2 - Mesures de teneur en eau naturelle (norme NF P 94-050) .....	7
<b>4 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE.....</b>	<b>8</b>
<b>5 - TERRASSEMENTS .....</b>	<b>9</b>
<b>6 - LES CONDITIONS DE RE-EMPLOI DES MATERIAUX DE DEBLAIS EN REMBLAIS ET EN COUCHE DE FORME (d'après le fascicule « Réalisation des Remblais et Couche de Forme » du SETRA – LCPC).....</b>	<b>9</b>
6.1 - LE RE-EMPLOI DES MATERIAUX DU SITE EN REMBLAIS (ANNEXE 3) .....	10
6.2 - LE REEMPLOI DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME (ANNEXES 4 ET 5).....	10
<b>7 - LES VOIRIES (d'après le fascicule “catalogue des structures de chaussée”).....</b>	<b>11</b>
7.1 - PRECONISATIONS GENERALES .....	11
7.2 - STRUCTURE DES VOIRIES .....	11

## **Table des annexes**

- Sondages à la pelle mécanique
- Identifications GTR des matériaux
- Conditions d'utilisation des matériaux du site en remblais
- Les différents cas possibles de PST
- Conditions d'utilisation des matériaux du site en couche de forme
- Conditions d'utilisation des matériaux d'apport en couche de forme
- Conditions générales des prestations géotechniques d'Igesol
- Enchaînement et classification des missions types d'ingénierie géotechnique

## **1 - INTRODUCTION**

### **→ Type de l'étude**

À la demande de BATI-AMENAGEMENT, Maître d'Ouvrage, nous avons réalisé une étude géotechnique sur le site du projet de création de lotissement « Les Jardins du Stade » sur la commune de LA LIMOUZINIÈRE (44310).

### **→ Description du projet (cf. planche 2)**

Sur le site étudié, le Maître d'Ouvrage souhaite créer un lotissement, comprenant 22 parcelles, une aire de jeu et un bassin de rétention. Les 22 lots seront desservis par une voirie interne. Le type et l'intensité du trafic ne nous a pas été communiqué.

### **→ Objectifs de l'étude**

Les principaux objectifs sont de :

- définir la nature et la structure du sol et du sous-sol et ses contraintes hydrogéologiques au droit du futur lotissement,
- déterminer la faisabilité géotechnique du projet,
- préciser les caractéristiques physiques des différents faciès mis en évidence (classification GTR)
- aborder les conditions de terrassement et les possibilités de réutilisation des matériaux du site en remblais ou en couche de forme (voirie et bassin de rétention)
- proposer des structures de chaussées en fonction du type et de l'intensité du trafic

Dans ce cadre, notre étude se limite à une mission de type **G2AVP** (norme AFNOR – NF P-94 500).

### **→ Investigations**

Afin de répondre aux objectifs fixés par notre mission, nous avons procédé à la réalisation d'une campagne de :

- 5 sondages à la pelle mécanique ;
- 2 séries d'essais en laboratoire (2 VBS, 2 teneurs en eau et 2 granulométries par tamisage).

### **→ Documents en notre possession :**

Pour la réalisation de notre étude, les documents qui nous ont été fournis sont les suivants :

- Plan de composition « PA4 » de la zone d'étude; réalisé par « GÉOUEST » au 1/500ème

### **→ Remarques complémentaires**

Si les prescriptions du présent rapport ne sont pas respectées dans leur totalité, la responsabilité de notre bureau d'études ne pourra être engagée.

Notre bureau d'étude devra être tenu informé de toutes les modifications pouvant être apportées au projet.



## **2 - CONTEXTE GENERAL**

### **2.1 - CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE**

La zone d'étude se localise au sud de la commune de LA LIMOUZINIÈRE (44310), rue du stade, à 450 m du centre-ville (Eglise prise comme repère).

La zone d'étude, d'une superficie totale d'environ 13810 m<sup>2</sup>, correspond à la parcelle cadastrale n°260 – Section YB. Le terrain étudié correspond à une ancienne surface agricole.

La zone d'étude est limitée :

- au nord, par le stade de foot
- au sud et à l'est, par des terrains agricoles;
- à l'ouest, par la rue du Stade

D'après la carte IGN 1224 E « LE SORINIERES » et le plan topographique en notre possession, l'altitude de la zone d'étude, est comprise entre 18,54 et 23,81 m NGF. D'après le relevé topographique, la pente générale du terrain orientée vers le sud-ouest possède une intensité de l'ordre inférieur 6,67 %. La topographie du site n'est pas de nature à augmenter les sollicitations sismiques ( $\tau=1$ ).

### **2.2 - CONTEXTE GÉOLOGIQUE**

D'après la carte géologique au 1/50 000 – feuille « SAINT PHILIBERT DE GRAND LIEU », le sous-sol de la zone étudiée est caractérisé par des amphibolites à grenat.

### **2.3 - CONTEXTE HYDROLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE**

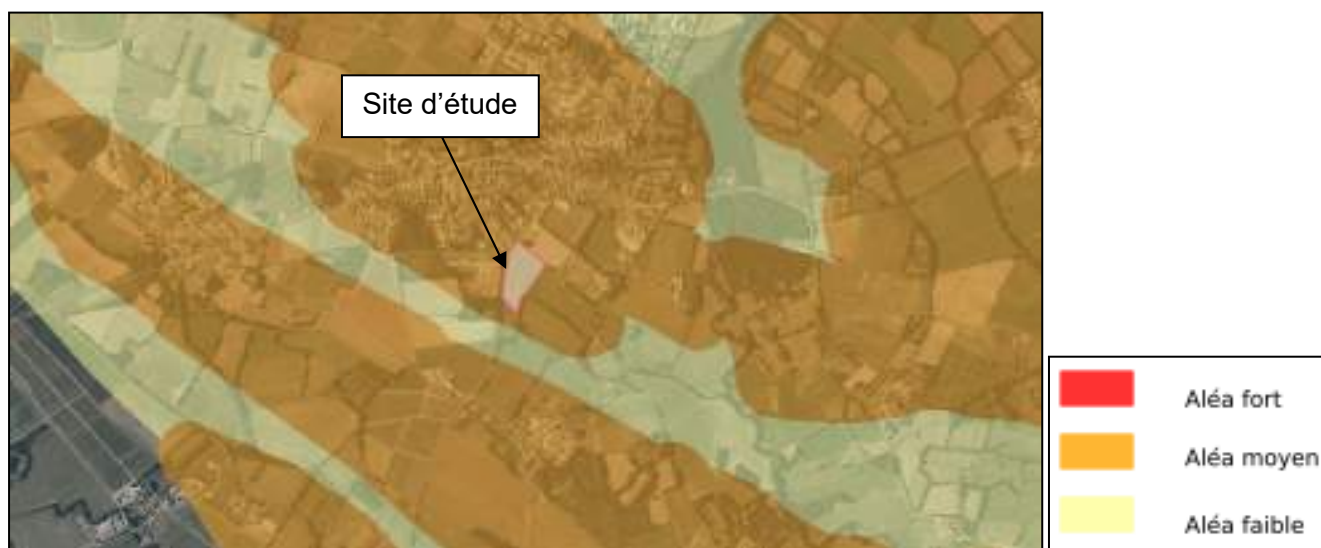
Du point de vue hydrologique, « Le Lavou », un cour d'eau non pérenne, s'écoule à environ 250 m au sud de la zone d'étude (cote fil d'eau de l'ordre de 17,00 m NGF).

Du point du vue hydrogéologique, des circulations d'eau souterraine sont possibles en période humide en fonction de l'état d'altération et de fracturation du socle.

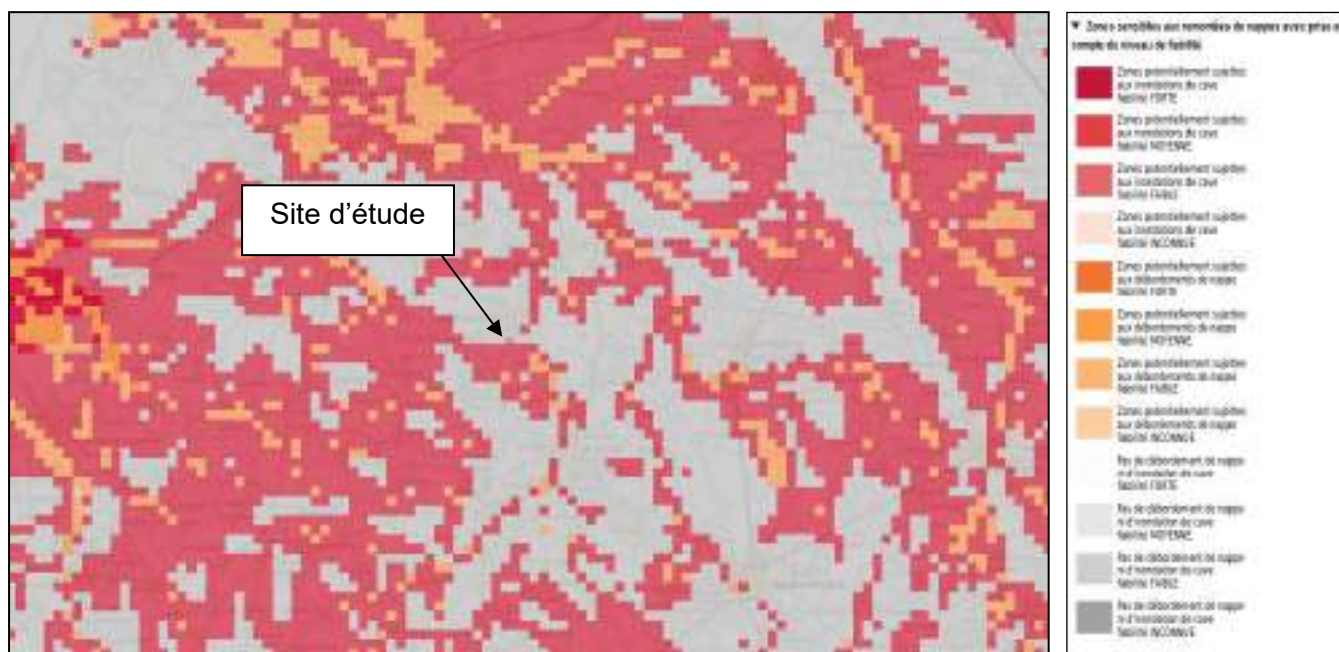
## 2.4 - EXPOSITION AUX RISQUES NATURELS

D'après la Banque de Données du Sous-Sol (brgm.fr), 4 risques naturels sont référencés au niveau de la zone d'étude :

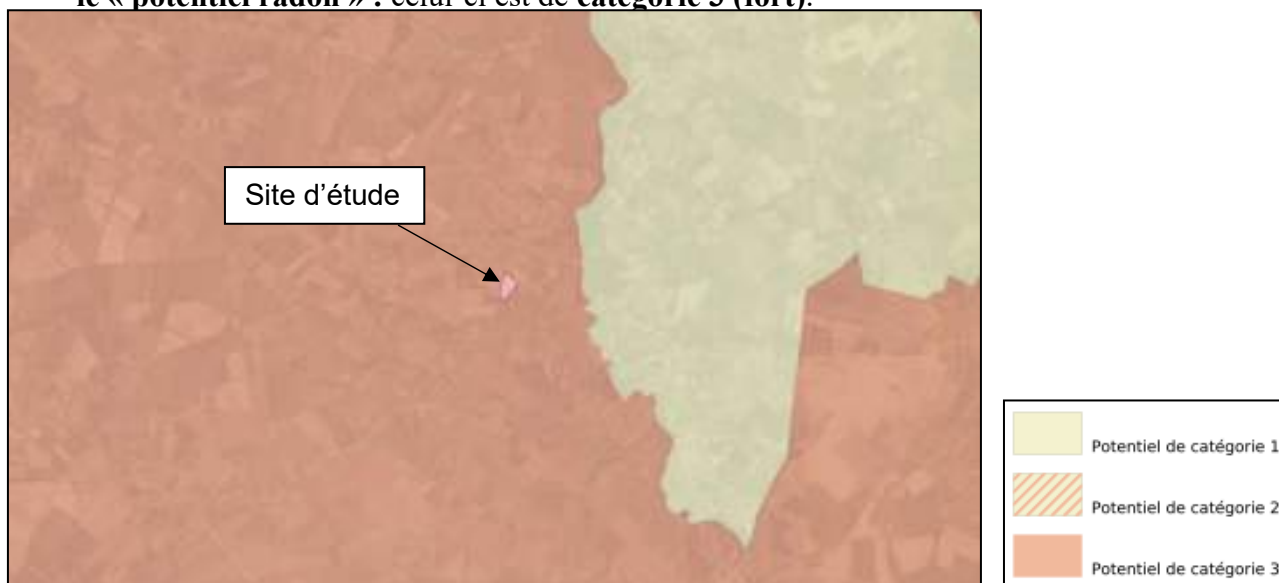
- **l'aléa « retrait-gonflement » des argiles** : celui-ci est **moyen** sur une échelle à 3 unités (faible, moyen et fort) ;



- **le risque de « remontée de nappe »** sur une échelle à 12 unités (dont 3 paliers avec 4 degrés de fiabilité chacun) : celui-ci représente **un zone sujette aux inondations de cave (fiabilité faible)**.

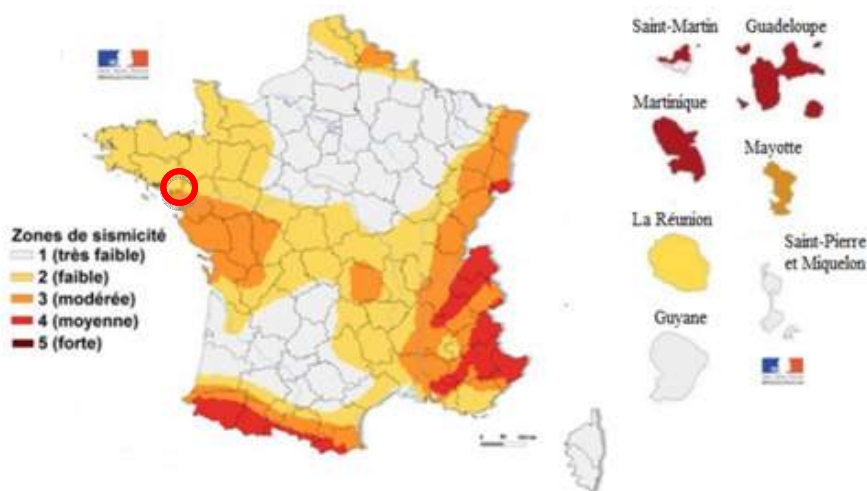


- le « potentiel radon » : celui-ci est de **catégorie 3 (fort)**.



- le risque « sismique » :

Selon le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010, le site sondé se localise en zone 3 (modérée) du découpage administratif de la France métropolitaine. A cette zone de sismicité est rattachée une magnitude conventionnelle de 5,5.



*Remarque :* cette étude ne peut pas servir de diagnostic site et sol pollué du terrain.

### 3 - LES INVESTIGATIONS

#### 3.1 - SONDAGES A LA PELLE MECANIQUE (ANNEXE 1)

Afin de déterminer la nature et la structure du sous-sol et d'aborder le contexte hydrogéologique, le 11/01/2021, nous avons réalisé 4 sondages à la pelle mécanique. Ces sondages ont été réalisés jusqu'aux profondeurs suivantes :

Sondages	Profondeur d'arrêt	Cote NGF d'arrêt	Type d'arrêt
PM1	1,40 m	21,08 m	Arrêt volontaire
PM2	0,70 m	22,80 m	Refus
PM3	0,70 m	21,74 m	Refus
PM4	1,70 m	21,25 m	Arrêt
PM5	2,00 m	18,18 m	Arrêt

Ces sondages sont localisés sur la planche 2 ci-après. Les coupes de ces sondages figurent en annexe 1. Nous y avons reporté les profondeurs et les cotes NGF de chaque niveau pédologique et géologique.

Les résultats des sondages sont résumés dans les tableaux ci-dessous :

#### → Contexte géologique :

Faciès	Présent en	Lithologie	Profondeur au toit (m)	Cote NGF au toit (m)	Epaisseur (m)
Terre végétale	PM1 à PM5	-	-	-	0,30 à 0,40
Altérite de schiste	PM1 - PM4 - PM5	Argile sableuse	0,05 – 0,10	19,78 à 22,65	1,10 à 1,60
Schiste altéré	PM2 - PM3 - PM4	Blocs de schiste à matrice argileuse	0,30 – 1,50	21,55 à 22,18	-

**→ Contexte hydrogéologique :**

	<b>Profondeur (m)</b>	<b>Cote NGF (m)</b>
<b>Niveau d'eau</b>	Non observée	
<b>Circulations d'eau</b>	Non observée	
<b>Parois des sondages</b>	Stables	

*Remarque :*

- ✓ *Malgré l'absence d'eau au moment de notre intervention, des circulations d'eau plus au moins localisés (en fonction de leur nature) sont possibles en période humide au sein des remblais au toit du terrain naturel peuvent être peu perméable.*

### 3.2 - ESSAIS DE LABORATOIRE (ANNEXE 2)

Considérant les caractéristiques du projet, nous avons effectué une série d'analyses de laboratoire sur deux échantillons dans le « remblais 1 » (P2-1 et P4-1), pouvant être réutilisés en remblai ou en couche de forme, afin d'établir la classification GTR de ces matériaux, sur le site du projet. Ces échantillons possèdent les caractéristiques suivantes :

Sondage / Echantillon	Profondeur du prélèvement (m/TN)	Caractérisation terrain
PM1/P1-1	0,30 - 1,40	<u>Altérite de schiste</u> : argile sableuse
PM5/P5-1	0,40 - 2,00	<u>Altérite de schiste</u> : argile sableuse

Ces analyses sont des mesures de la teneur en eau naturelle (norme NF P 94-050), des analyses granulométriques par tamisage (norme NF P 94-056) et des déterminations de la valeur au bleu (norme NF P 94-06).

#### 3.2.1 - Classifications GTR de matériaux (normes NF P 94-050, NF P 94-512 – 4 et NF P 94-068)

Les fiches détaillées des analyses sont reportées en annexe 2. Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Echantillon	Passant à 80 µm (%)	Passant à 2 mm (%)	D max (mm)	Valeur au bleu (VBS)	Classification GTR
PM1/P1-1	29,50	63,40	22	1,44	<b>B<sub>5</sub> limite B<sub>6</sub></b>
PM5/P5-1	25,30	90,80	11	1,37	<b>B<sub>5</sub></b>

L'altérite de schiste correspond à des **sols sableux et graveleux avec des fines de classe B<sub>5</sub> limite B<sub>6</sub>**. Le tamisat à 80 µm est compris entre 12 et 35 %, la VBS est inférieure à 1,5 et le diamètre maximal des éléments est inférieur à 50 mm. Ainsi le schiste altéré en fonction de sa fraction grossière (>50mm) correspond probablement à un sol comportant des fines et des gros éléments de classe **C<sub>1</sub>B<sub>5</sub>** ou **C<sub>2</sub>B<sub>5</sub>**,

#### 3.2.2 - Mesures de teneur en eau naturelle (norme NF P 94-050)

Les teneurs en eau naturelle des échantillons, prélevés lors de notre campagne de sondages, ont été mesurées. Les valeurs obtenues sont reportées dans le tableau ci-dessous :

Échantillon	P1-1	P5-1
Teneur en eau W <sub>n</sub> (%)	16,40	15,90

Lors de notre intervention (2/04/2021), la teneur en eau naturelle au sein de l'altérite de schiste était homogène, comprises entre 16,4 et 15,90%.

## 4 - SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE

➤ Géologie :

Faciès	Présent en	Lithologie	Profondeur au toit (m)	Cote NGF au toit (m)	Epaisseur (m)
Terre végétale	PM1 à PM5	-	-	-	0,30 à 0,40
Altérite de schiste	PM1 - PM4 - PM5	Argile sableuse	0,05 – 0,10	19,78 à 22,65	1,10 à 1,60
Schiste altéré	PM2 - PM3 - PM4	Blocs de schiste à matrice argileuse	0,30 – 1,50	21,55 à 22,18	-

➤ Hydrogéologie :

	Profondeur (m/TN)	Cote NGF (m)
Niveau d'eau	Non observé	
Parois des sondages	Stables	
Circulations d'eau	Non observée	

➤ Analyse de laboratoire :

Faciès	Lithologie	Sondage	Profondeur de prélèvement	Classification GTR	Teneur en eau naturelle
Altérite de schiste	Argile sableuse	PM1	0,30 - 1,40	B <sub>5</sub> limite B <sub>6</sub>	16,40 %
		PM5	0,40 - 2,00	B <sub>5</sub>	15,90 %

**Au vu des résultats de nos investigations, nous donnons un avis géotechnique favorable à la réalisation des voiries du projet de création d'un lotissement.**



## **5 - TERRASSEMENTS**

Les éléments ci-dessous sont donnés à titre indicatif et présentent un caractère général.

- Il est **préférable** de réaliser les terrassements de masse en période sèche.
- À proximité des sondages PM2 et PM3, au centre du projet, comme le toit du schiste altéré se trouve à -0,70 m/TN (cotes NGF entre 21,74 et 22,80 m), l'utilisation d'une pelle mécanique puissante munie d'un godet rocher ou d'une dent de ripper sera nécessaire. L'utilisation d'un Brise Roche Hydraulique pourra être nécessaire pour franchir des éventuels points durs et sera à systématiser au-delà de 1 m de profondeur. Dans ce faciès, une pente des talus de 1/1 sera respectée.
- Sur les secteurs nord (entrée du lotissement) et sud (bassin de rétention) l'altérite de schiste se terrassera. Concernant les pentes des talus, en l'absence d'eau, il sera possible d'adopter une pente de 2H/1V au sein de ce faciès.
- Les différentes natures de déblai devront être individualisées. Ainsi, en cas de ré-utilisation, leur mise en œuvre sera fonction de leur nature.
- Lors de la rencontre de circulation d'eau ou de zones humides pendant les terrassements, il conviendra d'aménager des ouvrages de captages et d'évacuation vers l'aval. Il conviendra également de rétablir le ruissellement superficiel initial (captage amont et mise en place de canalisations d'évacuation).

## **6 - LES CONDITIONS DE RE-EMPLOI DES MATERIAUX DE DEBLAIS EN REMBLAIS ET EN COUCHE DE FORME**

*(d'après le fascicule « Réalisation des Remblais et Couche de Forme » du SETRA – LCPC)*

Les matériaux déblayés seront principalement issus d'**altérite de schiste** classe B<sub>5</sub> limite B<sub>6</sub>.

Les conditions de mise en œuvre évoquées concernent uniquement les matériaux analysés dans le cadre de cette étude géotechnique. Pour d'éventuels faciès non analysés au cours de la présente étude (schiste altéré), il conviendra d'effectuer des analyses et essais complémentaires pour permettre leur classification GTR qui définira leurs conditions précises de mise en remblai.

La réalisation d'essais Proctor normal permettra de préciser leur état hydrique.

Les teneurs en eau des matériaux devront être vérifiées au moment du démarrage du chantier et régulièrement pendant les travaux, afin de vérifier leur validité avec des compactages optimaux. Des dispositions pourront être nécessaires pour ramener les matériaux à une teneur en eau compatible avec un compactage optimal (aération ou arrosage).



## **6.1 - LE RÉ-EMPLOI DES MATÉRIAUX DU SITE EN REMBLAIS (ANNEXE 3)**

Les modes de réutilisation des remblais (classe de matériaux B<sub>5</sub>) en fonction de leur état hydrique, sont présentés en annexe 3. À noter que les matériaux possédant un état hydrique ts ou th sont incompatibles avec une utilisation en l'état.

### Remarques :

- ✓ *Lorsqu'aucune modalité de régalaage n'est préconisée, l'épaisseur maximale des couches élémentaires est définie par l'épaisseur de compactage possible sur le matériau avec le compacteur utilisé. Cela suppose la réalisation de planches d'essai.*
- ✓ *Avant la mise en place de remblai, l'épaisseur de terre végétale sera décapée ainsi que les matériaux éventuellement trop humides. L'épaisseur de matériaux trop humides sera logiquement plus importante si les travaux ont lieu en période pluvieuse prolongée. Nous conseillons donc d'effectuer les travaux en période réputée sèche (été et début d'automne).*
- ✓ *Le choix du compacteur devra tenir compte des matériaux mis en évidence. Ainsi le compacteur type vibrant « à billes ou cylindres lisses » est le plus adéquate pour le compactage des matériaux de classe B<sub>5</sub>. Cependant, une vérification par la réalisation de planches d'essai est impérative.*
- ✓ *Le compactage des matériaux devra au moins respecter 95 % de l'OPN.*
- ✓ *Les matériaux grossiers pouvant empêcher un compactage optimal des couches (matériaux à blocs) seront purgés ou concassés.*

## **6.2 - LE RÉEMPLOI DES MATÉRIAUX EN COUCHE DE FORME (ANNEXES 4 ET 5)**

Après décapage de la terre végétale, la Partie Supérieure des Terrassements (PST) de masse correspondra à des matériaux de classe B<sub>5</sub> (altérite de schiste). L'état hydrique de la PST ne peut être défini à ce jour (il devra l'être avant le commencement du chantier et surveillé durant sa réalisation). Ainsi, la PST selon son état hydrique pourra varier du cas n°0 au cas n°4. Dans le cas où le schiste est présent, le PST pourra être n°6. Ces différents cas sont présentés en annexe 4.

Les conditions d'utilisation de l'altérite de schiste (classe de matériaux B<sub>5</sub>) en couche de forme sont présentées en annexe 5.

La détermination des adjuvants de traitement et leur dosage nécessitera la réalisation d'essais spécifiques en laboratoire à la charge de l'entreprise réalisant le chantier.

## **7 - LES VOIRIES** (d'après le fascicule "catalogue des structures de chaussée")

### **7.1 - PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES**

Les matériaux impropres (terre végétale), seront décapés.

La construction des chaussées se fera sur une plate-forme minimale de classe **PF2** au minimum.

La réalisation d'une couche de forme est ici impérative. Elle pourra être constituée avec les matériaux extraits du site (altérite de schiste).

On pourra aussi utiliser des matériaux granulaires, insensibles à l'eau (sols de la classe B<sub>31</sub> ou D<sub>21</sub> par exemple) sur une épaisseur à adapter en fonction de la classe précise de la PST (pour un état hydrique *m* de la PST, on retiendra une épaisseur de couche de forme de 0,40 m). Les conditions d'utilisation de ces matériaux en couche de forme sont présentées en annexe 6.

### **7.2 - STRUCTURE DES VOIRIES**

Compte tenu de la nature du projet (lotissement), nous considérerons une classe de trafic **TC<sub>0</sub>** (route d'accès ou de desserte), un taux de croissance annuel nul et une durée de vie de 20 ans.

Ainsi, nous proposons la structure de chaussée suivantes (sur une plate-forme de type PF2) :

- ✓ Structure GB3/GB3 :
  - 6 cm de couche de roulement (BB)
  - 8 cm de GB classe 3 ;
- ✓ Structure GNT/B2
  - Enduit de surface
  - 11 cm de GNT B2
  - 25 cm de GNT B2

Pour la plate-forme support de chaussée, nous recommandons un profil non-encaissé. Les pentes transversales minimales du support de chaussée doivent être en phase transitoire de 4 à 5 % sauf dans le cas de graves propres ou de sols traités à la chaux ou au ciment où l'on peut retenir une pente minimale de 2,5 %.

Afin de lutter au maximum contre l'infiltration, qui est la principale cause de présence d'eau dans et sous les chaussées, il est essentiel d'assurer l'évacuation rapide des eaux superficielles.

Rédigé par :  
Thomas GONZALEZ ROUX

Vérifié par :  
Samy BOUSSEFFA



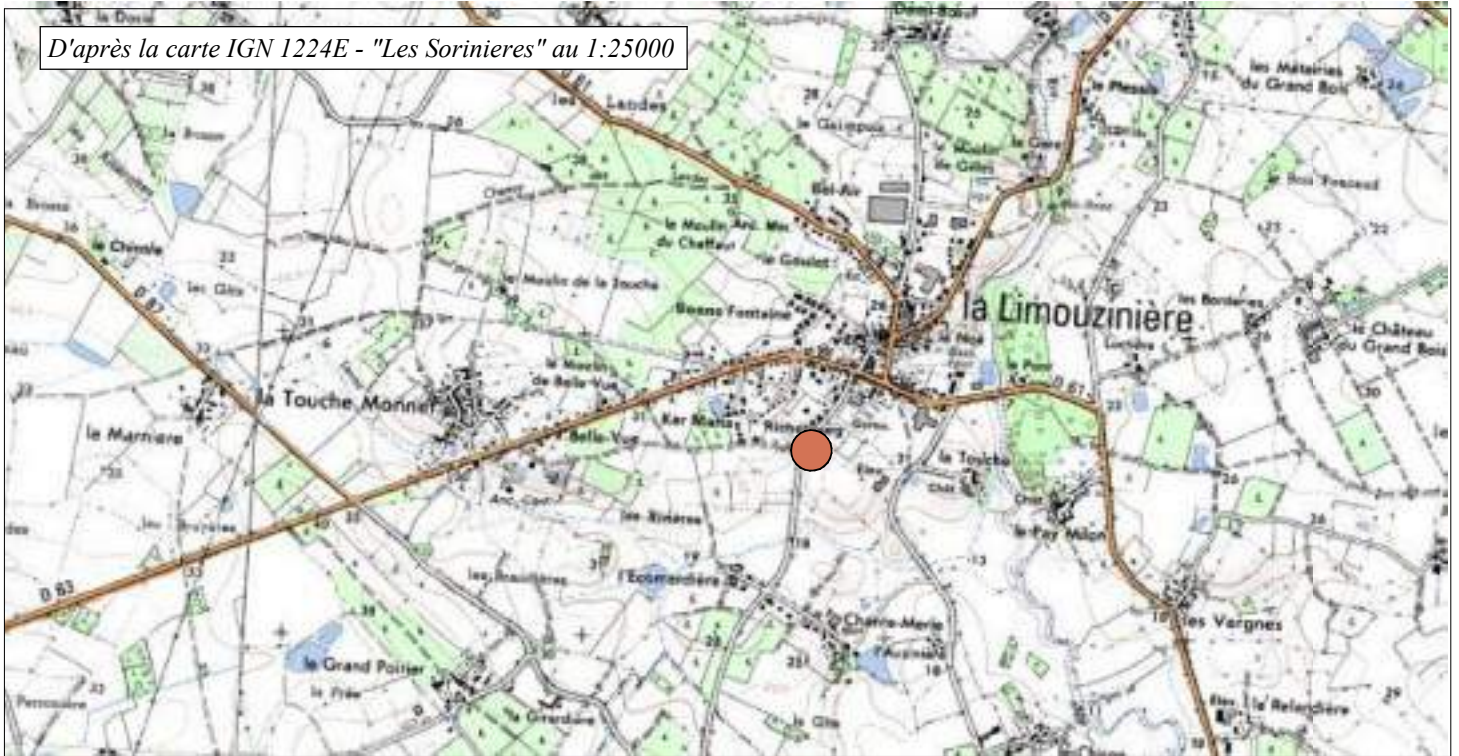
**Projet de création d'une maison individuelle**

**Etude géotechnique de conception G2AVP**

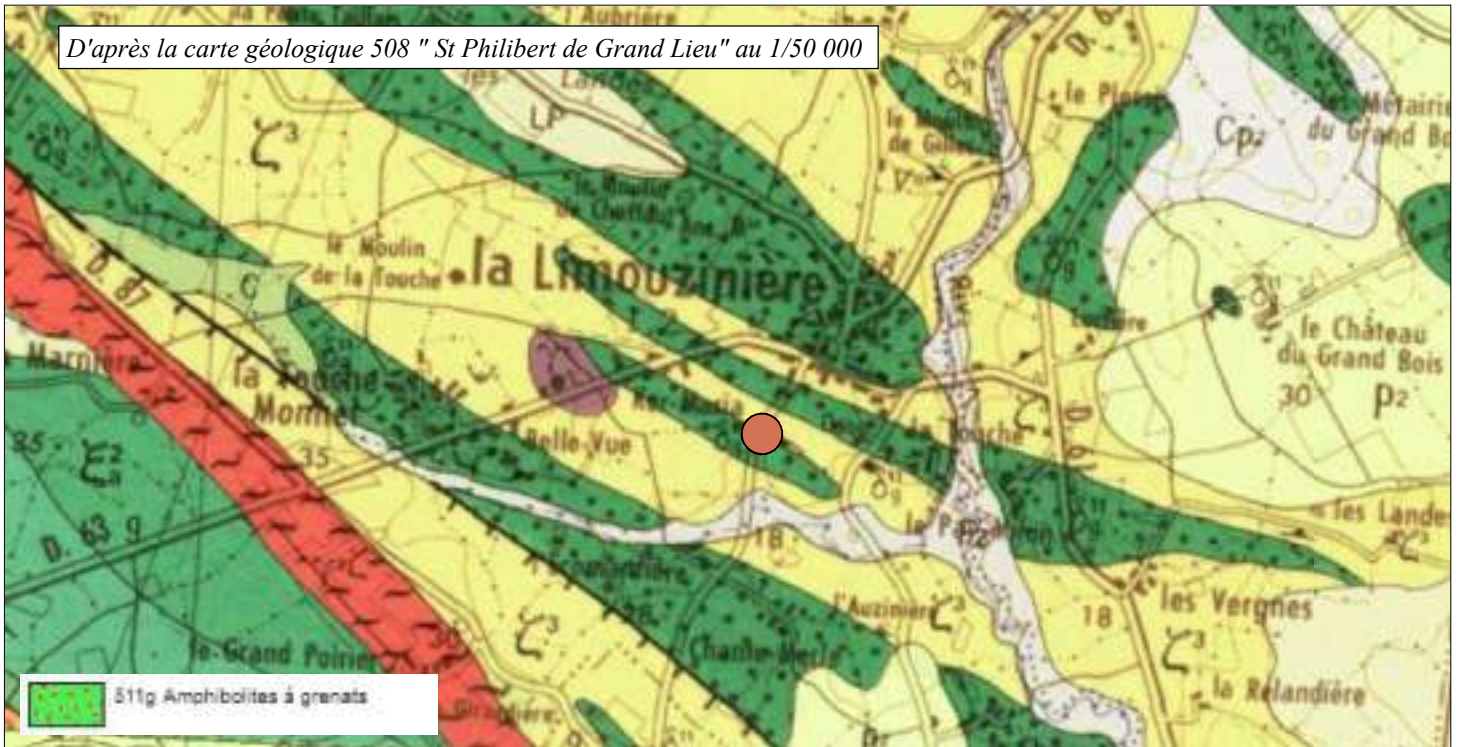
**Localisation de la zone d'étude**

**Echelle :**  
**1 / 25000**


D'après la carte IGN 1224E - "Les Sorinières" au 1:25000



D'après la carte géologique 508 " St Philibert de Grand Lieu" au 1/50 000



**LEGENDE :**

 Localisation de la zone étudiée



**igésol**  
INGÉNIERIE  
GÉOTECHNIQUE

**BATI-AMENAGEMENT**  
**Lotissement "Les Jardins du Stade"**  
**La LIMOUZINIÈRE (44)**

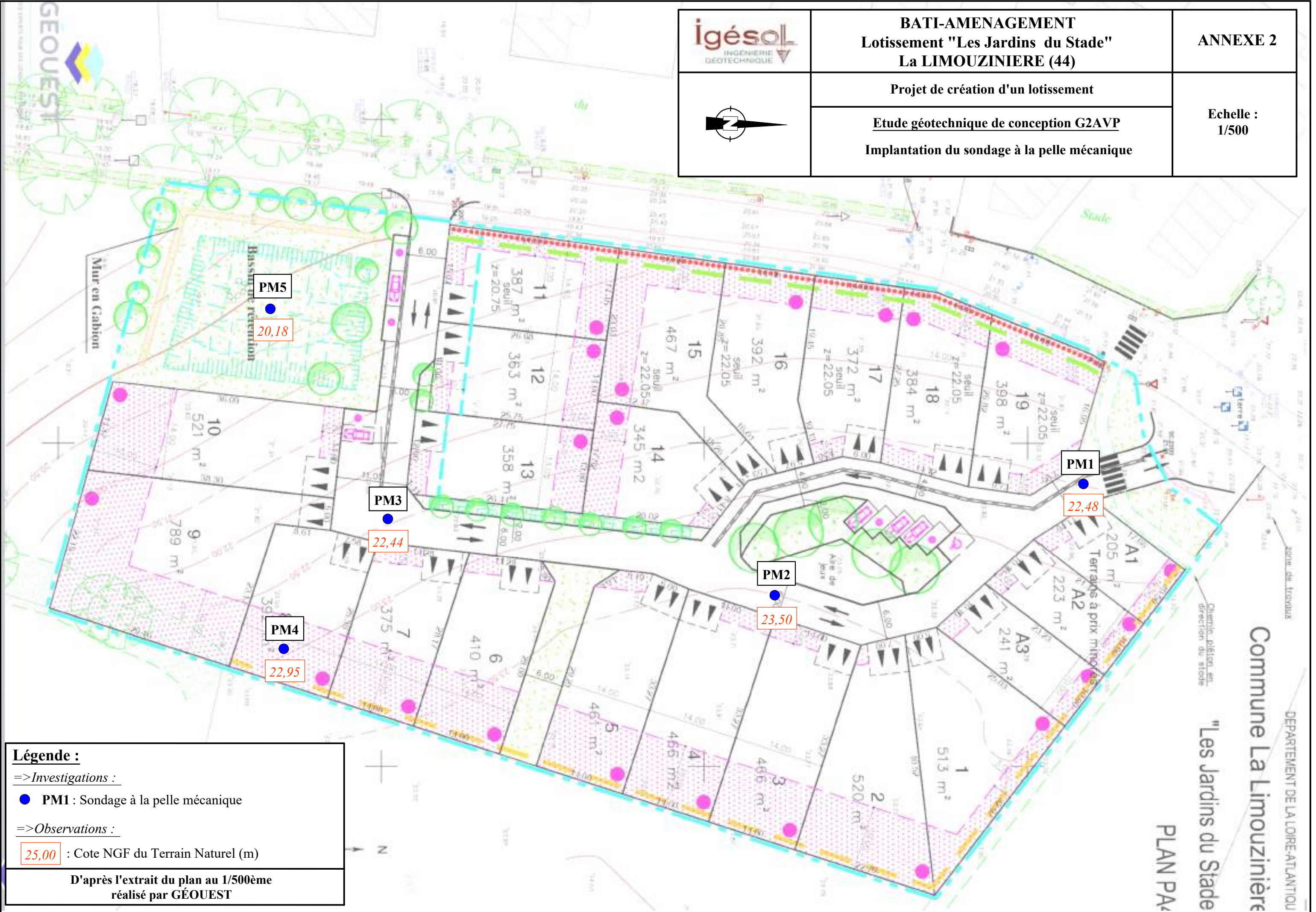
**ANNEXE 2**

Projet de création d'un lotissement

Etude géotechnique de conception G2AVP

Implantation du sondage à la pelle mécanique

Echelle :  
**1/500**



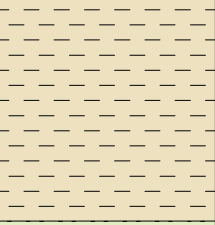
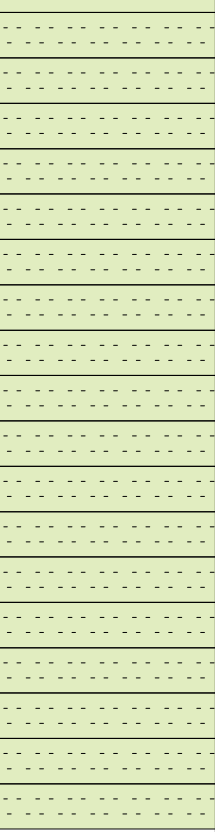
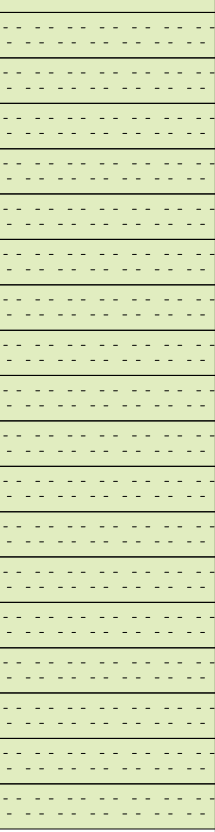
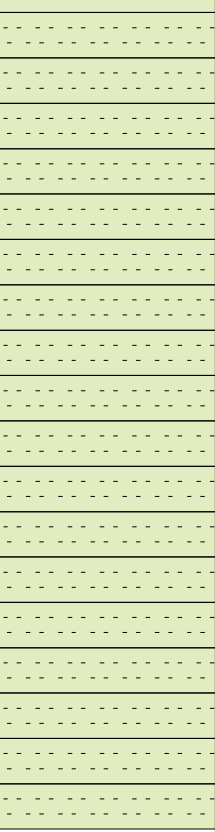
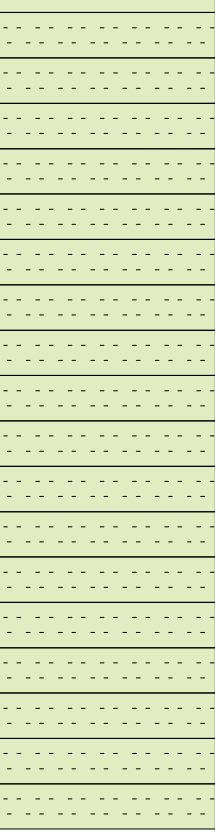
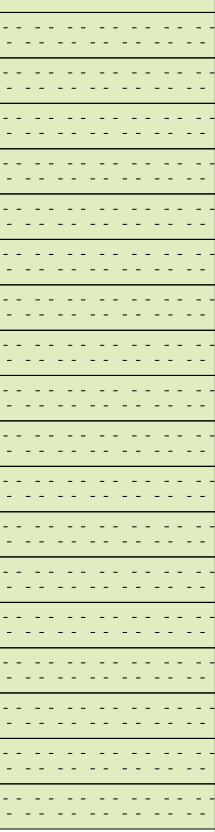

**Légende :**  
 => *Investigations :*  
 ● **PM1** : Sondage à la pelle mécanique  
 => *Observations :*  
 25,00 : Cote NGF du Terrain Naturel (m)  
 D'après l'extrait du plan au 1/500ème  
 réalisé par GÉOUEST

**ANNEXE 1**

**Coupe des sondages à la pelle mécanique**



**Sondage à la pelle mécanique PM1 - Cote NGF : 22,48**

Prof. (en m)	Nappe	Log	Prof. (en m)	Cote NGF (en m)	Lithologie	Ech.
0,25			0,30	22,18	Terre végétale	
0,50						
0,75						
1,00					Altérite de schiste : argile sableuse de couleur ocre	
1,25						
1,40			1,40	21,08	Arrêt	 P1-1
1,50						
1,75						
2,00						

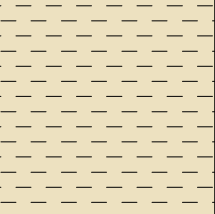
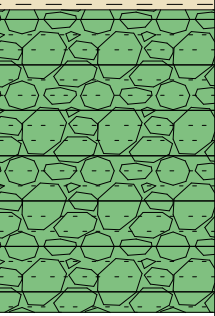
*Parois des sondages : stables*

*Circulation d'eau : non observé*

*Niveau d'eau en fin d'investigations : non observé*

*Profondeur du refus : non obtenue*

**Sondage à la pelle mécanique PM2 - Cote NGF : 23,50**

Prof. (en m)	Nappe	Log	Prof. (en m)	Cote NGF (en m)	Lithologie	Ech.
0,25					Terre végétale	
			0,30	22,18		
0,50					Schiste altéré : blocs de schiste à matrice argileuse, de couleur ocre	
0,75			0,70	22,80	<i>Refus</i>	
1,00						
1,25						
1,50						
1,75						
2,00						

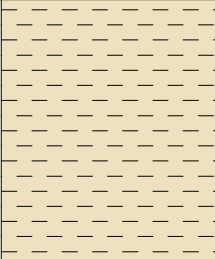
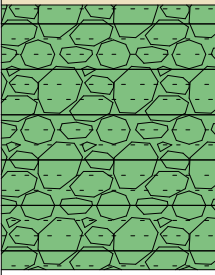
*Parois des sondages : stables*

*Circulation d'eau : non observé*

*Niveau d'eau en fin d'investigations : non observé*

*Profondeur du refus : -0,70 m/TN (cote NGF : 22,80 m)*

**Sondage à la pelle mécanique PM3 - Cote NGF : 22,44**

Prof. (en m)	Nappe	Log	Prof. (en m)	Cote NGF (en m)	Lithologie	Ech.
0,25					Terre végétale	
0,50			0,35	22,09	Schiste altéré : blocs de schiste à matrice argileuse, de couleur ocre	
0,75			0,70	21,74	Refus	
1,00						
1,25						
1,50						
1,75						
2,00						

*Parois des sondages : stables*

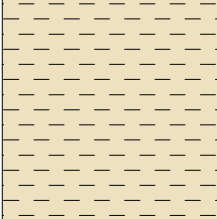
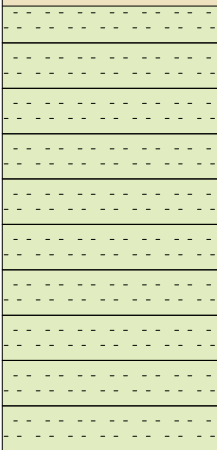
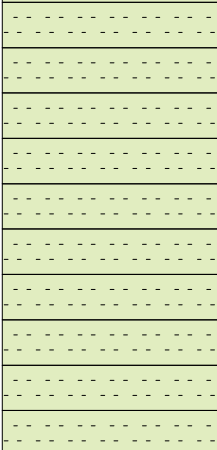
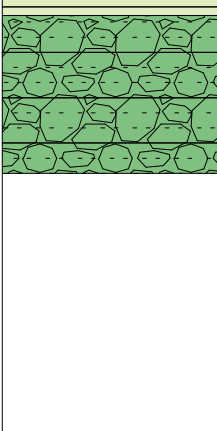
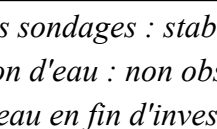
*Circulation d'eau : non observé*

*Niveau d'eau en fin d'investigations : non observé*

*Profondeur du refus : -0,70 m/TN (cote NGF : 21,74 m)*



**Sondage à la pelle mécanique PM4 - Cote NGF : 22,95**

Prof. (en m)	Nappe	Log	Prof. (en m)	Cote NGF (en m)	Lithologie	Ech.
0,25			0,30	22,65	Terre végétale	
0,50					Altérite de schiste : argile sableuse de couleur ocre	
0,75						
1,00			1,50	21,55	Schiste altéré : blocs de schiste à matrice argileuse, de couleur ocre	
1,25			1,70	21,25	Arrêt	
1,50						
1,75						
2,00						

*Parois des sondages : stables*

*Circulation d'eau : non observé*

*Niveau d'eau en fin d'investigations : non observé*

*Profondeur du refus : -1,70 m/TN (cote NGF : 21,25 m)*

**Sondage à la pelle mécanique PM5 - Cote NGF : 20,18**

Prof. (en m)	Nappe	Log	Prof. (en m)	Cote NGF (en m)	Lithologie	Ech.
0,25					Terre végétale	
0,40			0,40	19,78		
0,50						
0,75						
1,00						
1,25					Altérite de schiste : argile sableuse de couleur ocre	P5-1
1,50						
1,75						
2,00			2,00	18,18	Arrêt	

*Parois des sondages : stables*

*Circulation d'eau : non observé*

*Niveau d'eau en fin d'investigations : non observé*

*Profondeur du refus : non obtenue*

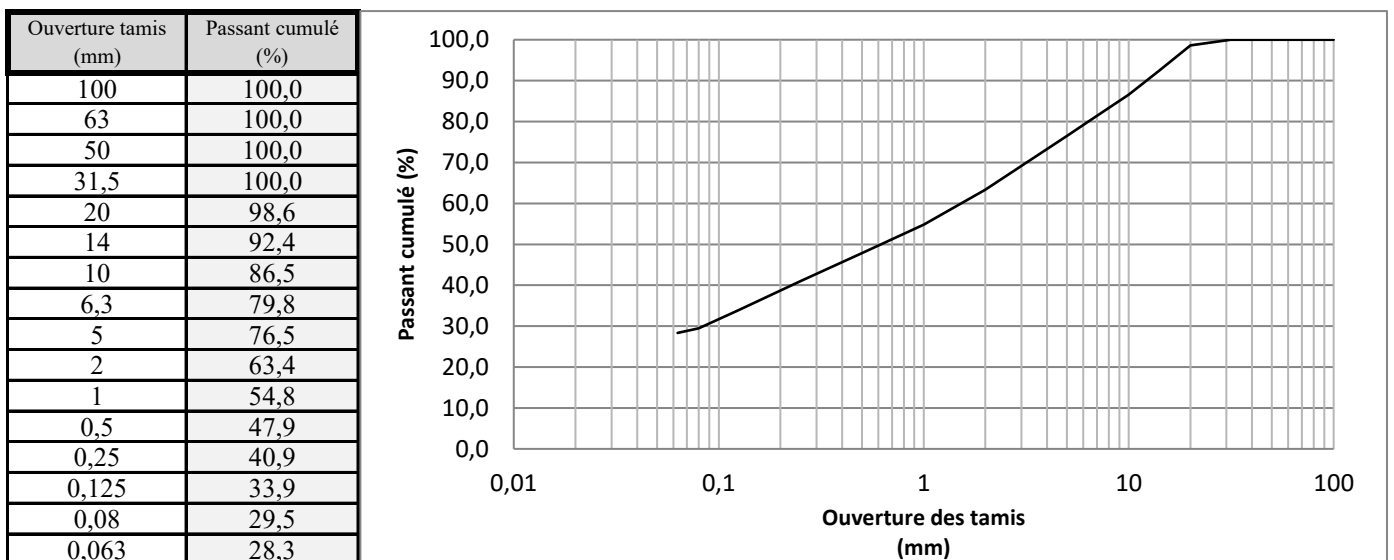
**ANNEXE 2**

**Identifications GTR de matériaux**

Projet	BATI AMENAGEMENT - Lotissement LA LIMOUZIERE (44)	Référence	6169
N° d'échantillon	PM1	Profondeur (m)	0,30-1,40
Mode de prélèvement	Pelle mécanique	Date de prélèvement	02/04/2021

**Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage (NF P 94-056)**

Dmax (mm)	22	Température étuvage	105 °C
-----------	----	---------------------	--------



**Détermination de la teneur en eau naturelle Wn (NF P 94-050)**

m <sub>h</sub> (g)	1604,0	m <sub>s</sub> (g)	1448,2	Wn (%)	16,4
--------------------	--------	--------------------	--------	--------	------

**Détermination de la Valeur au Bleu du Sol (NF P 94-068)**

VBS	1,44
-----	------

**Classification GTR (NF P 11-300)**

B <sub>5</sub> limite B <sub>6</sub>
--------------------------------------

Date de réalisation : 21/04/2021

Essais réalisés par : SB

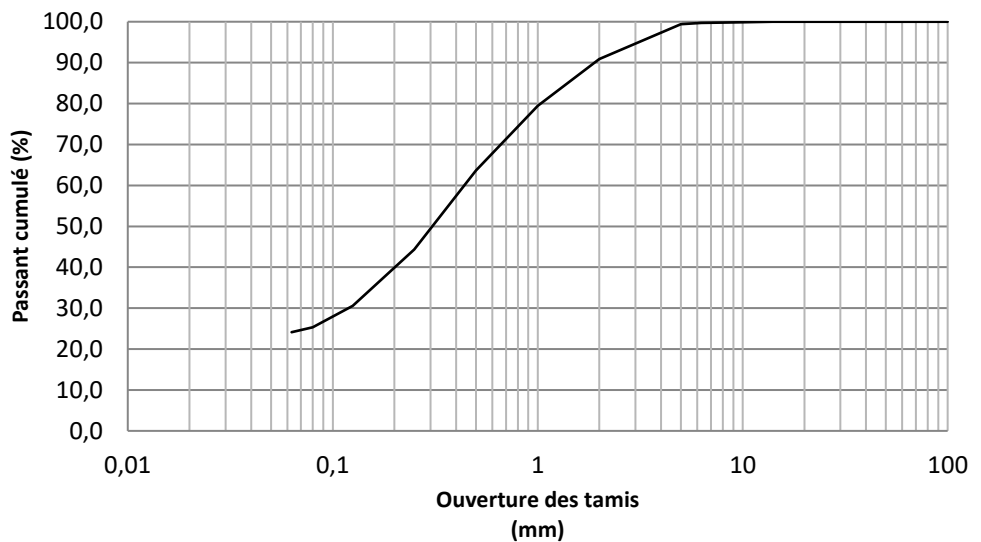
Observations :	Résultats vérifiés par le directeur Samy BOUSSEFFA 
----------------	---

Projet	BATI AMENAGEMENT - Lotissement LA LIMOUZIERE (44)	Référence	6169
N° d'échantillon	PM5	Profondeur (m)	0,40-2,00
Mode de prélèvement	Pelle mécanique	Date de prélèvement	02/04/2021

**Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage (NF P 94-056)**

Dmax (mm)	11	Température étuvage	105 °C
-----------	----	---------------------	--------

Ouverture tamis (mm)	Passant cumulé (%)
100	100,0
63	100,0
50	100,0
31,5	100,0
20	100,0
14	100,0
10	99,9
6,3	99,8
5	99,4
2	90,8
1	79,5
0,5	63,7
0,25	44,3
0,125	30,5
0,08	25,3
0,063	24,1



**Détermination de la teneur en eau naturelle Wn (NF P 94-050)**

m <sub>h</sub> (g)	2194,2	m <sub>s</sub> (g)	2010,0	Wn (%)	15,9
--------------------	--------	--------------------	--------	--------	------

**Détermination de la Valeur au Bleu du Sol (NF P 94-068)**

VBS	1,37
-----	------

**Classification GTR (NF P 11-300)**

B <sub>5</sub>
----------------

Date de réalisation : 21/04/2021

Essais réalisés par : SB

Observations :	Résultats vérifiés par le directeur Samy BOUSSEFFA 
----------------	---

**ANNEXE 3**

**Identifications GTR de matériaux**

## CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

### B<sub>5</sub> (états m, s et ts)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code							
					E	G	W	T	R	C	H	
<b>B<sub>5</sub>m</b>	Ces sols sont très sensibles à la situation météorologique, qui peut très rapidement interrompre le chantier à cause de l'excès de teneur en eau ou au contraire, conduire à un matériau sec, difficile à compacter	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai, avec des garanties de qualité suffisantes	NON							
		+	pluie faible	E : extraction frontale C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	2	0	0	0	0	2	2	
		=	ni pluie, ni évaporation importante	C : compactage moyen	0	0	0	0	0	2	0	
		-	évaporation importante	<b>Solution 1 : arrosage</b> W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage moyen	0	0	3	0	0	2	0	
				<b>Solution 2 : utilisation en l'état</b> C : compactage intense	0	0	0	0	0	1	0	
<b>B<sub>5</sub>s</b>	Ces sols sont très difficiles à compacter, du fait de leur faible teneur en eau. En conséquence il convient : - soit de compacter intensément avec un arrosage superficiel - soit d'humidifier le matériau dans sa masse pour le ramener en B <sub>5</sub> m  Cette humidification est encore relativement facile à réaliser	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai, avec des garanties de qualité suffisantes	NON							
		+	pluie faible	E : extraction en couche R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1	0	0	0	1	1	2	
		=	ni pluie, ni évaporation importante	<b>Solution 1 : humidification</b> W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage moyen	0	0	4	0	1	2	0	
				<b>Solution 2 : utilisation en l'état</b> C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0	0	0	0	0	1	2	
		-	évaporation importante	<b>Solution 1 : extraction frontale et arrosage</b> E : extraction frontale W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	2	0	3	0	0	1	2	
				<b>Solution 2 : humidification</b> W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage moyen	0	0	4	0	1	2	0	
<b>B<sub>5</sub>ts</b>	<b>Sols normalement inutilisables en l'état</b> Mais leur humidification dans la masse peut être envisagée pour les ramener à l'état B <sub>5</sub> s, voire B <sub>5</sub> m				NON							

## CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

### B<sub>5</sub> (états th et h)

Sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H	
<b>B<sub>5</sub>th</b>	<b>Sols normalement inutilisables en l'état</b>			NON	
	Ces sols sont très difficiles à mettre en œuvre, en raison de leur portance quasi-nulle. La réduction de teneur en eau par mise en dépôt provisoire, ou drainage préalable (plusieurs mois) peut être envisageable				
<b>B<sub>5</sub>h</b>	Ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible.  Ils sont sujets au matelassage ce qui est à éviter au niveau de l'arase de terrassement	+	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai, avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		=	ni pluie, ni évaporation importante	<b>Solution 1 : traitement</b> T : traitement avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 0 0 1 0 2 0
				<b>Solution 2 : utilisation en l'état</b> C : compactage faible H : remblai de hauteur faible	0 0 0 0 0 3 1
		-	évaporation importante	<b>Solution 1 : extraction en couche - aération</b> E : extraction en couche W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches minces C : compactage moyen	1 0 1 0 1 2 2
				<b>Solution 2 : aération et traitement</b> W : réduction de la teneur en eau par aération T : traitement avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 0 1 1 0 2 0



**ANNEXE 4**

**Conditions d'utilisations des matériaux du site en remblais**

# CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

**B<sub>51</sub>, B<sub>52</sub>**

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plateforme support de chaussée				
						PST n° 1	PST n° 2	PST n° 3		PST n° 4
						AR 1	AR 1	AR 1	AR 2	AR 2
<b>B<sub>51</sub>h et B<sub>52</sub>h</b>	La grande sensibilité à l'eau des sols de cette classe implique nécessairement de les traiter pour les utiliser en couche de forme. Ce traitement peut être un traitement aux liants hydrauliques pour les moins argileux de la classe ou un traitement associant chaux + liant hydraulique pour les plus argileux et les plus humides. Ces sols se traitent le plus souvent en place et éventuellement en centrale après les avoir traités en place à la chaux.	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON	(1)	e = 0,35	e = 0,35	e = 0,35	e = 0,35
		= OU -	pas de pluie	T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 0 2 1					
<b>B<sub>51</sub>m et B<sub>52</sub>m</b>		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON					
		= OU -	pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 1 2 1					
<b>B<sub>51</sub>s et B<sub>52</sub>s</b>	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON						
	= OU -	pas de pluie	W : Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 2 1 1						

(1) Sur cette PST, la mise en œuvre d'un matériau traité répondant à une qualité "couche de forme" n'est pas réalisable. Procéder d'abord à un traitement selon une technique "remblai" et se rapporter alors au cas de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas n°2 ou 3 s'il ne l'est pas.

**ANNEXE 5**

**Les différents cas possibles de PST**

**RAPPEL DES  
DIFFERENTS CAS POSSIBLES DE P.S.T. (cf. fascicule I § 3.3.2)**

Cas de P.S.T.	Schéma	Description	Classe de l'arase	Commentaires
P.S.T. n°0		<b>Sols</b> A, B <sub>2</sub> , B <sub>4</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>8</sub> , C <sub>1</sub> se trouvant dans un état hydrique (th).  <b>Contexte</b> Zones tourbeuses, marécageuses ou inondables. PST dont la portance risque d'être quasi nulle au moment de la réalisation de la chaussée ou au cours de la vie de l'ouvrage.	AR0	La solution de franchissement de ces zones doit être recherchée par une opération de terrassement (purgé, substitution) et/ou de drainage (fossés profonds, rabattement de la nappe...) de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.
P.S.T. n°1		<b>Sols</b> Matériaux des classes A, B <sub>2</sub> , B <sub>4</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>8</sub> , C <sub>1</sub> , R <sub>10</sub> , R <sub>15</sub> et certains matériaux C <sub>2</sub> , R <sub>10</sub> et R <sub>15</sub> dans un état hydrique (h).  <b>Contexte</b> PST en matériaux sensibles de mauvaise portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) et sans possibilité d'amélioration à long terme (B).	AR1	Dans ce cas de PST, il convient : - soit de procéder à une amélioration du matériau jusqu'à 0,5 m d'épaisseur par un traitement principalement à la chaux vive et selon une technique remblai. On est ramené au cas de PST 2, 3 ou 4 selon le contexte - soit d'exécuter une couche de forme en matériau granulaire insensible à l'eau de forte épaisseur (en admettant une légère réduction si l'on intercale un géotextile anticontaminant à l'interface PST - couche de forme).
P.S.T. n°2		<b>Sols</b> Matériaux des classes A, B <sub>2</sub> , B <sub>4</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>8</sub> , C <sub>1</sub> , R <sub>10</sub> , R <sub>15</sub> et certains matériaux C <sub>2</sub> , R <sub>10</sub> et R <sub>15</sub> dans un état hydrique (m).  <b>Contexte</b> PST en matériaux sensibles à l'eau de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A). Cette portance peut cependant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales et d'une remontée de la nappe (B).	AR1	Bien que les exigences requises à court terme pour la plate-forme support puissent être éventuellement obtenues au niveau de l'arase, il est cependant quasiment toujours nécessaire de prévoir la réalisation d'une couche de forme.  Si l'on peut réaliser un rabattement de la nappe à une profondeur suffisante, on est ramené au cas de PST 3.
P.S.T. n°3		<b>Sols</b> Mêmes matériaux que dans le cas de PST 2.  <b>Contexte</b> PST en matériaux sensibles à l'eau, de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) mais pouvant chuter à long terme sous l'action de l'infiltration des eaux pluviales (B).	AR1	En l'absence de mesures de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase, même situation que celle décrite dans le cas PST 2.
			AR2	Classement en AR2 si des dispositions constructives de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase permettent d'évacuer les eaux et d'éviter leur infiltration dans la PST.
P.S.T. n°4		<b>Sols</b> Mêmes matériaux qu'en PST 1 sous réserve que la granularité permette leur traitement.  <b>Contexte</b> PST en matériaux sensibles à l'eau (en remblai ou rapportés en fond de déblai hors nappe) améliorés à la chaux ou aux liants hydrauliques selon une technique "remblai" et sur une épaisseur de 0,30 à 0,50 m. L'action du traitement est cependant durable.	AR2	La portance de l'arase peut être localement élevée mais la dispersion n'autorise pas un classement supérieur. La décision de réalisation d'une couche de forme sur cette PST dépend du projet et des valeurs de portance de l'arase mesurées à court terme (après prise du liant).
P.S.T. n°5		<b>Sols</b> B <sub>8</sub> et D <sub>1</sub> et certains matériaux rocheux de la classe R <sub>10</sub> .  <b>Contexte</b> PST en matériaux sableux fins insensibles à l'eau, hors nappe, posant des problèmes de traficabilité.	AR2	La portance de l'arase de cette PST dépend beaucoup de la nature des matériaux. Classement en AR3 si le module EV2 de l'arase est supérieur à 120 MPa.
			AR3	Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme sur cette PST ne s'impose que pour satisfaire les exigences de traficabilité.
P.S.T. n°6		<b>Sols</b> Matériaux des classes D <sub>2</sub> , R <sub>11</sub> , R <sub>11</sub> , R <sub>12</sub> , R <sub>12</sub> , R <sub>15</sub> , R <sub>15</sub> , R <sub>15</sub> , ainsi que certains matériaux C <sub>2</sub> , R <sub>10</sub> , R <sub>15</sub> et R <sub>15</sub> .  <b>Contexte</b> PST en matériaux graveleux ou rocheux insensibles à l'eau mais posant des problèmes de réglage et/ou de traficabilité.	AR3 AR4	Classement en AR3 si EV2 ≥ 120 MPa et en AR4 si EV2 ≥ 200 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme ne s'impose que pour les exigences à court terme (nivellement et traficabilité) et peut donc se réduire à une couche de fin réglage.

- (A) Comportement de la PST à la mise en œuvre de la couche de forme  
(B) Situation pendant la "phase de construction" de la chaussée.

**ANNEXE 6**

**Conditions d'utilisation des matériaux d'apport en couche  
de forme**

# CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

**B<sub>31</sub>, B<sub>32</sub>**

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plateforme support de chaussée						
						PST n° 1		PST n° 2		PST n° 3		PST n° 4
						AR 1	AR 1	AR 1	AR 2	AR 2	AR 2	
<b>B<sub>31</sub></b>	Ces sols insensibles à l'eau (*) et constitués par des granulats résistants peuvent être utilisés en couche de forme : - soit dans leur état naturel, - soit traités avec un liant hydraulique. Ils se traitent en place et en centrale (*) On considère ici les sols de la classe B <sub>3</sub> dont l'insensibilité à l'eau est confirmée.	++ <b>OU</b> +	pluie même forte	Utilisation en l'état	0 0 0 0	e = 0,75 ou (2) e = 0,6 PF2	e = 0,5 ou (2) e = 0,4 PF2	e = 0,4 ou (2) e = 0,3 PF2	e = 0,3 ou (2) e = 0,2 PF2	(3)		
		= <b>OU</b> -	pas de pluie	<b>Solution 1</b> Utilisation en l'état  <b>Solution 2</b> W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 0 0 0   0 1 1 1							
<b>B<sub>32</sub></b>	Ces sols insensibles à l'eau (*) sont constitués par des granulats friables qui sous l'action du trafic pourraient se transformer en éléments fins (fillers) sensibles à l'eau. Pour cette raison leur emploi en couche de forme impose de les traiter avec un liant hydraulique. Ces sols se traitent en place ou en centrale. (*) On considère ici les sols de la classe B <sub>3</sub> dont l'insensibilité à l'eau est confirmée.	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON	(1)						
		= <b>OU</b> -	pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 1 1 1		PF2	PF2	PF3	PF3		

- (1) Sur cette PST, la mise en œuvre d'un matériau traité répondant à une qualité "couche de forme" n'est pas réalisable. Procéder d'abord à un traitement selon une technique "remblai" et se rapporter alors au cas de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas de PST n°2 ou 3 s'il ne l'est pas.
- (2) Si intercalation d'un géotextile à l'interface PST-couche de forme.
- (3) Dans le cas de la PST n°4, une couche de forme conduisant à une PF2 peut se limiter à une couche de protection superficielle de quelques centimètres d'épaisseur de ce matériau. Celle-ci peut même être inutile si l'on a prévu la possibilité d'éliminer par rabotage les 5 à 10 cm supérieurs de la PST. Elle peut également être remplacée par un enduit de cure gravillonné ou éventuellement clouté, appliqué directement sur l'arase terrassement.



## CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

**D<sub>21</sub>, D<sub>22</sub>**

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plateforme support de chaussée						
						PST n° 1		PST n° 2		PST n° 3		PST n° 4
						AR 1	AR 1	AR 1	AR 2	AR 1	AR 2	AR 2
D <sub>21</sub>	Ces sols sont utilisables en couche de forme soit dans leur état naturel car la résistance des granulats est suffisamment élevée soit traités avec un liant hydraulique en place ou en centrale.	++ OU +	pluie même forte	Utilisation en l'état	0 0 0 0	e = 0,75 ou (2) e = 0,6 PF2	e = 0,5 ou (2) e = 0,4 PF2	e = 0,4 ou (2) e = 0,3 PF2	e = 0,3 ou (2) e = 0,2 PF2	(3)		
		= OU -	pas de pluie	<b>Solution 1 :</b> Utilisation en l'état  <b>Solution 2 :</b> W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique du mélange sol + liant  T : Traitement avec un liant hydraulique  S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 1 1 1							
D <sub>22</sub>	Ces sols bien qu'insensibles à l'eau ne peuvent en général être utilisés en couche de forme dans leur état naturel en raison de la friabilité des granulats (risques de formation d'éléments fins sensibles à l'eau sous l'action du trafic). Il convient donc de les traiter en place ou en centrale avec un liant hydraulique.	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON	(1)						
		= OU -	pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique du mélange sol + liant  T : Traitement avec un liant hydraulique  S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 1 1 1		e = 0,35  PF2	e = 0,35  PF2	e = 0,35  PF3	e = 0,35  PF3		

(1) Sur cette PST, la mise en oeuvre d'un matériau traité répondant à une qualité "couche de forme" n'est pas réalisable. Procéder d'abord à un traitement selon une technique "remblai" et se rapporter alors au cas de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas PST n°2 ou 3 s'il ne l'est pas.

(2) Si intercalation d'un géotextile à l'interface PST-couche de forme.

(3) Dans le cas de la PST n°4, une couche de forme conduisant à une PF2 peut se limiter à une couche de protection superficielle de quelques centimètres d'épaisseur de ce matériau. Celle-ci peut même être inutile si l'on a prévu la possibilité d'éliminer par rabotage les 5 à 10 cm supérieurs de la PST. Elle peut également être remplacée par un enduit de cure gravillonné ou éventuellement clouté, appliqué directement sur l'arase terrassement.

**ANNEXE**

**Conditions générales des prestations géotechniques  
d'Igesol**



## ***Objet et nature des prestations***

Ce rapport fixe le terme de la mission. Le présent document et ses annexes constituent un tout indissociable. Les interprétations qui pourraient être faites à partir d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager notre bureau d'étude. En particulier, l'utilisation même partielle de ce rapport par un autre Maître d'Ouvrage, un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société. Enfin, notre société ne pourrait être rendue responsable des modifications apportées à la présente étude sans son consentement écrit.

Considérant l'enchaînement des missions géotechniques, il est vivement conseillé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou au constructeur de faire procéder à une visite de chantier par un géotechnicien à la fin de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des puits ou des pieux. Ce contrôle a pour objet de vérifier que la nature et la profondeur du sol d'assise des fondations sont conformes aux données de l'étude. Elle donne lieu à l'établissement d'un procès verbal.

Le Maître d'Ouvrage devra nous informer de la Date Réelle d'Ouverture du Chantier (DROC) et faire réactualiser le présent document en cas d'ouverture de chantier plus de 2 ans après la date d'établissement du présent document. De même, il est tenu de nous informer du montant global de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage

## ***Responsabilité et assurances***

### ***→ Assurance décennale***

Pour ces prestations, Igesol bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance.

### ***→ Responsabilités autres que la responsabilité décennale***

La responsabilité de notre société ne peut être retenue que dans les limites de la mission qui lui a été confiée (nommée en introduction du présent rapport). Le contenu de chaque mission est développé en annexe 2. Les Prescriptions découlant de notre mission devront être respectées dans leur totalité. Dans le cas contraire, la responsabilité de notre société ne pourra être engagée.

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en cas de dommage causés à la végétation, à des cultures ou à des ouvrages (réseaux enterrés, ...) dont la présence et l'emplacement précis ne nous aurait pas été communiqué préalablement au commencement des investigations.

## ***Recommandations***

Notre société devra être informée de toutes modifications qui pourraient être apportées au projet (conception, implantation, niveau, taille) ou à son site d'implantation. En effet, ces modifications pourraient être de nature à rendre caducs certains éléments ou la totalité des conclusions de la présente étude.

Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage 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 investigations. 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.

Il est reconnu que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. Ainsi, des éléments nouveaux (glissement, érosion, remblais, ...) mis en évidence lors de reconnaissances complémentaires ou lors de l'exécution des fouilles ou des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance peuvent rendre caduques les conclusions du présent rapport en tout ou en partie. Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenant au cours des travaux doivent être immédiatement signalés à notre société pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les prescriptions initialement préconisées et ceci dans le cadre de missions complémentaires.

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, notre société est amenée à faire une ou plusieurs hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou toute autre entreprise intervenant en aval de notre étude de nous indiquer le projet définitif afin de valider ou d'affiner les résultats obtenus à partir d'hypothèses.

**ANNEXE**

**Enchaînement et Classification  
des missions types d'ingénierie géotechnique  
(Norme NF-P 94 500 – novembre 2013)**

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques.

Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

## **ETAPE 1 : ETUDES GEOTECHNIQUES PREALABLES (G1)**

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

### ***Etude de site (G1 ES)***

Elle est réalisée avant l'étude préliminaire ou l'esquisse ou l'APS, et permet une première identification des risques géologiques d'un site :

- faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique spécifique du site et l'existence d'avoisinants,
- fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, avec ses principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs pour un futur ouvrage non encore étudié.

### ***Principes Généraux de Construction (G1 PGC)***

Elle est réalisée au stade de l'étude préliminaire ou de l'esquisse ou de l'APS, et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :

- définir 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, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). Elle permet de compléter le modèle géologique et de définir le contexte géotechnique, et de réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs en cas de survenance.

Cette étude ne comprend pas d'ébauche dimensionnelle et sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

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

Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

### ***Phase Avant-projet (G2 AVP)***

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). Elle fournit une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.
- Fournir une première approche des quantités et conclure sur la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure gestion des risques géotechniques.

Ce rapport sert de donnée d'entrée pour la phase suivante.

### ***Phase Projet (G2 PRO)***

- Définir les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de projet, notamment méthodes d'exécution et notes techniques pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et des voiries, améliorations des sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants).
- Fournir les notes de calcul de dimensionnement niveau projet pour tous les ouvrages géotechniques et pour toutes les phases de construction, et les valeurs seuil associées. Elle permet une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages.
- Si nécessaire, fournir les principes de maintenance des ouvrages géotechniques.

Ce rapport sert de base à l'élaboration du DCE.

### ***Phase DCE / ACT (G2 DCE / ACT)***

- Etablir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires à la consultation des entreprises et à leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cahier des charges techniques particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister le Maître d'Ouvrage ou la maîtrise d'œuvre pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres concernant les ouvrages géotechniques.

### **ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION** **(G3 et G4, distinctes et simultanées)**

#### ***ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)***

Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.

##### ***Phase Etude***

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.

##### ***Phase Suivi***

- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Etude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

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

Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechnique d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

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

Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

##### ***Phase Supervision du suivi d'exécution***

Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisinants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

## **DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)**

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans d'autres éléments géotechniques. Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.