

SARTHE HABITAT

Viabilisation d'un lotissement « Les Hauts de la Princière » LA SUZE SUR SARTHE (72)

Étude géotechnique de conception (G₂)
Phase Avant-Projet –G₂ AVP - voiries

Le 28 Décembre 2016



Agence du MANS • 14 Rue de Vienne – 72190 COULAINES
Tél. 33 (0) 2 43 76 86 86 • Fax 33 (0) 2 43 76 86 875 • cebtp.lemans@groupe-cebtp.com

 **GINGER**
CEBTP

SARTHE HABITAT VIABILISATION D'UN LOTISSEMENT – 76 LOTS ET 2 ILOTS LA SUZE SUR SARTHE (72) RAPPORT - ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G₂) voiries – phase AVP							
Dossier : OLM2.G.0139 - G06773LM				Contrat : OLM2.G.0224 - G06773LM			
Indice	Date	Chargé d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	28/12/16	Séverine SPANNAGEL		David HATEAU		22 pages 4 annexes	

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

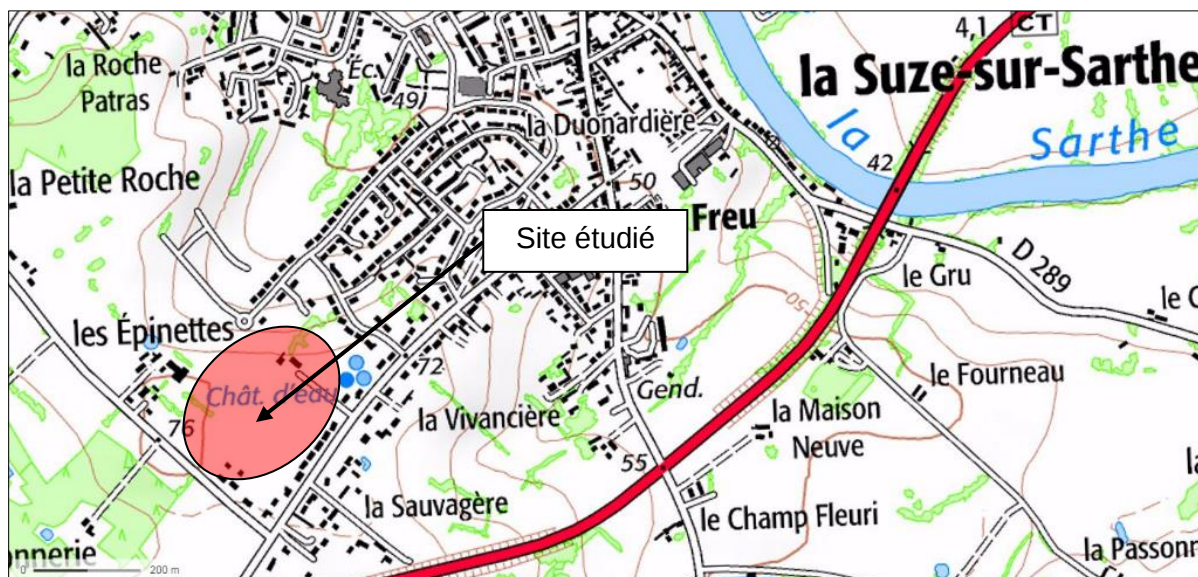
Sommaire

1. Plans de situation.....	5
1.1. Extrait de carte IGN	5
1.2. Image aérienne	5
2. Contexte de l'étude.....	6
2.1. Données générales.....	6
2.1.1. Généralités	6
2.1.2. Intervenants.....	6
2.1.3. Documents communiqués	6
2.1.4. Référentiels de calcul et d'étude	6
2.2. Description du site	6
2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants	6
2.2.2. Contexte géotechnique	7
2.2.3. Aléas géologiques et géotechniques	8
2.2.4. Contexte sismique	9
2.3. Caractéristiques de l'avant-projet	10
2.3.1. Description de l'ouvrage.....	10
2.3.2. Terrassements prévus	10
2.3.3. Voiries.....	10
2.4. Mission Ginger CEBTP.....	10
3. Investigations géotechniques.....	12
3.1. Implantation et nivellement	12
3.2. Sondages, essais et mesures in situ.....	12
3.3. Essais en laboratoire	13
4. Synthèse des investigations.....	14
4.1. Modèle géologique général	14
4.1.1. Lithologie	14
4.1.2. Caractéristiques physiques des sols	16
4.2. Contexte hydrogéologique général.....	16
4.2.1. Piézométrie	16
4.2.2. Inondabilité	16
4.2.3. Analyse de terre végétale	16

5. Principes generaux de construction en phase avant-projet.....	17
5.1. Adaptations générales de l'avant-projet	17
5.1.1. Réalisation des terrassements.....	17
5.2. Préparation de la plateforme de chaussée	18
5.2.1. Préambule.....	18
5.2.2. Hypothèses de calcul	18
5.2.3. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase.....	18
5.2.4. Couche de forme	19
5.2.5. Structure type de chaussée	20
5.2.6. Dispositions constructives - drainage	21
6. Observations majeures.....	22

1. Plans de situation

1.1. Extrait de carte IGN



Source : Geoportail

1.2. Image aérienne



Source : Geoportail

2. Contexte de l'étude

2.1. Données générales

2.1.1. Généralités

Nom de l'opération : Viabilisation d'un lotissement – 76 lots et 2 ilots

Localisation / adresse : « Les Hauts de la Princières » - Route des Epinettes

Commune : LA SUZE SUR SARTHE

Code postal : 72 210

Client et demandeur de la mission : SARTHE HABITAT

2.1.2. Intervenants

Maître d'ouvrage : SARTHE HABITAT

Maître d'œuvre : IRP

2.1.3. Documents communiqués

Document	Echelle	Origine / référence	Date
Plan d'implantation de situation	/	SARTHE HABITAT	Transmis le 09 septembre 2016
Photographies dans l'environnement proche	/		
Plan de localisation des sondages	1/1000		
Plan sondage pour analyse de TV	/		Transmis le 12 septembre 2016

2.1.4. Référentiels de calcul et d'étude

- Eurocode 7 et annexes nationales, GTR 92, Eurocode 8.

2.2. Description du site

2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site, concerné par les investigations, présente une pente d'environ 12.5 % orientée vers le Nord et le site est relativement plat sur sa partie Sud.

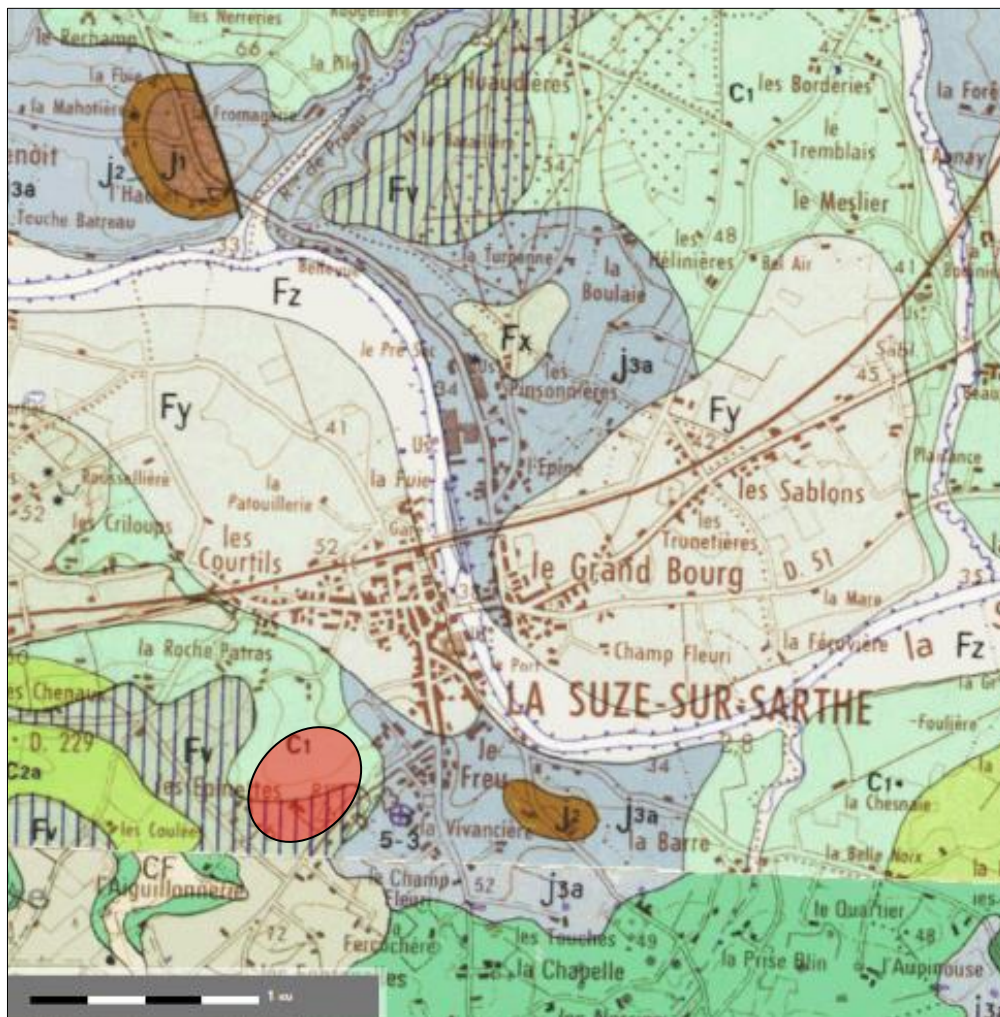
Lors de notre intervention, le terrain étudié était à l'état de prairie.

De plus, des constructions, ne faisant pas parties du futur lotissement, sont déjà existantes au centre de l'emprise du projet. Ainsi, des réseaux aériens ou enterrés sont présents au droit de l'emprise du futur lotissement.

2.2.2. Contexte géotechnique

D'après notre expérience locale et la carte géologique du Mans à l'échelle 1/50 000^e, le site serait constitué de la formation suivante, sous d'éventuels remblais d'aménagement, et/ou sous une faible épaisseur de terre végétale :

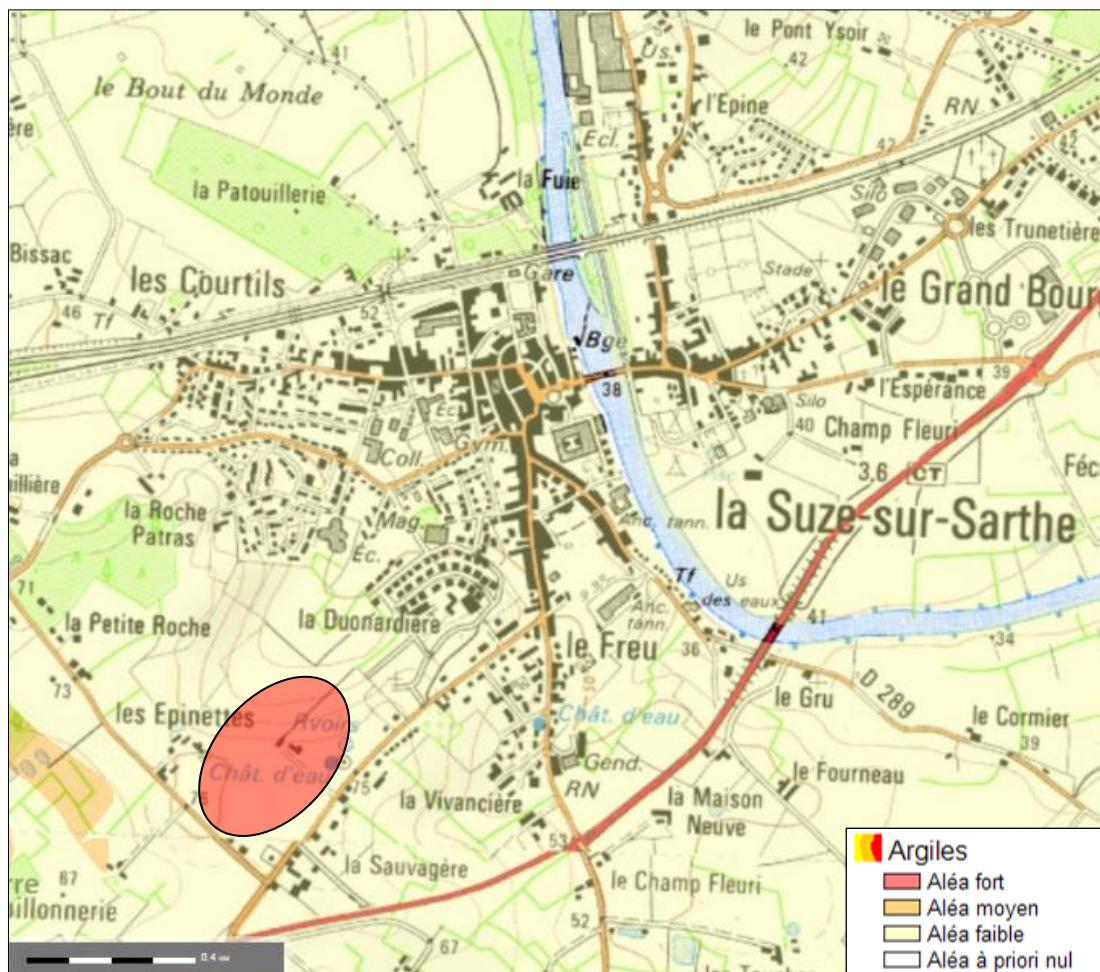
- les Alluvions de la très haute terrasse,
- la Formation des **Argiles glauconieuses à minéral de fer**.



2.2.3. Aléas géologiques et géotechniques

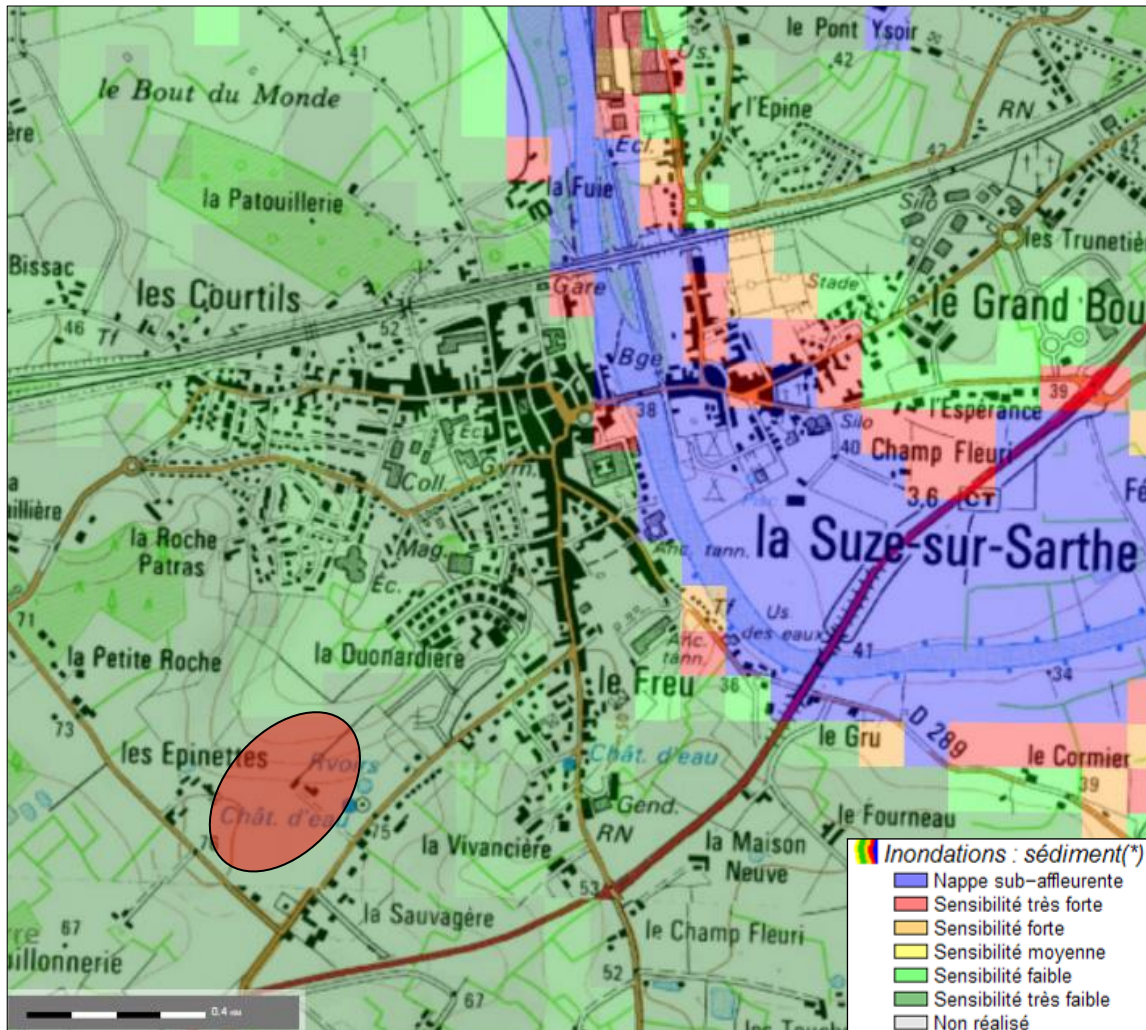
Aléa retrait-gonflement des sols

Selon les données du BRGM, le secteur d'étude se situe en zone d'aléa faible vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des sols argileux. **Cependant, compte tenu des faciès argileux reconnus au droit d'une partie des sondages, un aléa moyen sera retenu comme étant, a priori, représentatif du site dans sa globalité.**



Aléa inondation

La carte de l'aléa inondation établie par le BRGM indique que le site est classé en zone d'aléa très faible vis-à-vis du risque d'inondation par remontée de nappe.



2.2.4. Contexte sismique

La commune de La Suze sur Sarthe est classée en zone de sismicité 2 (aléa faible). L'application des règles parasismiques est alors obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

2.3. Caractéristiques de l'avant-projet

2.3.1. Description de l'ouvrage

D'après les documents cités au paragraphe 2.1.3. et les informations fournies, le projet se présente comme la viabilisation d'un lotissement (création de voiries de dessertes et analyse de terre végétale pour plantation) d'environ 54 793 m², se composant de 76 lots individuels à bâtir et de 2 ilots collectifs locatifs de 10 et 12 logements, situé route des Epinettes à La Suze sur Sarthe (72).

2.3.2. Terrassements prévus

Au stade du projet actuel, les terrassements des voiries de desserte impliqueront, a priori, des déblais/remblais de +/- 0.5 m de hauteur par rapport au TN existant.

2.3.3. Voiries

Le projet comprend la réalisation de voiries de desserte. Les trafics envisagés ne nous ont pas été communiqués et ont été estimés par Ginger CEBTP sous toute réserve à une classe de trafic T4 (voie primaire de lotissement).

2.4. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n° OLM2.G.0224 - G06773LM.

Il s'agit d'une mission d'étude géotechnique de conception, phase avant-projet (G₂ phase AVP) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

La mission comprend, conformément au contrat, les prestations suivantes :

- **Approche du contexte géotechnique du site :**
 - Faire une première approche d'un modèle géologique ;
 - Etudier les différents risques naturels identifiés ;
 - Qualifier le risque de liquéfaction sous séisme ;
 - Faire une première estimation des caractéristiques géotechniques importantes.

- **Approche des Principes Généraux de Construction :**

- Analyse du contexte et principes d'adaptation.
- Adaptations générales de l'avant-projet :
 - Réalisation des terrassements ;
 - Traficabilité en phase chantier ;
 - Terrassabilité des matériaux ;
 - Drainage en phase chantier.
- Voiries :
 - Approche de la Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase sans amélioration (drainage, purge,...) ;
 - Couche de forme envisageable ;
 - Exemple de structure type de chaussée envisageable.

Il convient de rappeler que les aspects suivants ne font pas partie de la mission :

- l'étude des fondations et niveaux-bas des futurs pavillons ou ilots ;
- l'étude de stabilité des talus ;
- l'étude des ouvrages de soutènements éventuels ;
- la reconnaissance de cavités ;
- l'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale (propriétés des différents aquifères, niveaux d'eau caractéristiques EB, EF, EH, EE, PHEC) ;
- les études de pollutions ;
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations.

Conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une étude de projet G₂ phase Projet (G₂ PRO) doit être envisagée afin de valider les Principes Généraux de Construction établis en phase AVP, à fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), établir des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques et des notes de calcul de dimensionnement.

3. Investigations geotechniques

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par SARTHE HABITAT.

3.1. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie SARTHE HABITAT et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du projet et des réseaux existants.

Il sera donc question dans ce rapport de profondeurs comptées à partir du terrain « naturel » au moment de la campagne de reconnaissance du 04 novembre 2016.

3.2. Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN
Puits au tractopelle	15	S1	1.35 ^(r)
		S2	1.90
		S3	1.90
		S4	1.90
		S5	2.10
		S6	1.40 ^(r)
		S7	2.00
		S8	1.90
		S9	1.80
		S10	1.95
		S11	1.70
		S12	2.10
		S13	1.00
		S14	1.00
		S15	1.00

(r) refus du sondage

Les coupes des sondages sont présentées en annexe 3, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Puits de reconnaissance au tractopelle :**
 - coupe détaillée des sols,
 - prélèvements d'échantillons remaniés.
 - Classification GTR, le cas, échéant.

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

3.3. Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	3	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	3	NF P94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	3	NF P94-068
Classification des sols (GTR)	3	NF P11-300
Indice Portant Immédiat (IPI)	3	NF P94-078
Autre essai	Nombre	Norme
Analyse de terre végétale	3	/

Les procès-verbaux de ces essais en laboratoire sont en annexe 4.

4. Synthèse des investigations

4.1. Modèle géologique général

Cette synthèse devra être confirmée dans la mission d'étude géotechnique de conception G₂ PRO.

4.1.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance. La succession des horizons rencontrés est la suivante :

Formation n°0 : Terre végétale

✓ *Caractéristiques descriptives :*

A partir de la surface,

Jusqu'à : 0.10 à 0.30 m de profondeur environ.

Nature : Terre végétale limoneuse, sableuse à graveleuse de couleurs marron, beige et grise.

NOTA : De par son origine, cette formation peut présenter des natures et épaisseurs variables.

Formation n°1 : Sable +/- limoneux

✓ *Caractéristiques descriptives :*

A partir de : 0.10 à 0.30 m de profondeur environ,

Jusqu'à : 0.40 à 1.15 m de profondeur environ.

Nature : Sable argileux à limon sableux à passages graveleux de couleurs beige, gris, blanchâtre, jaune et marron.

NOTA : Formation non observée au droit du sondage S13. De plus, des petits morceaux de briques ont été retrouvés localement à la base de cette formation.

✓ *Caractéristiques géotechniques :*

Classification GTR	B5m et B6m
--------------------	------------

Formation n°2 : Argile +/- sableuse

✓ *Caractéristiques descriptives :*

A partir de : 0.40 à 0.80 m de profondeur environ,

Jusqu'à la profondeur d'arrêt ou de refus des sondages S1, S2, S12 et S14 : 1.00 à 2.10 m de profondeur.

Nature : Argile plus ou moins sableuse à quelques passages graveleux de couleurs jaune, orange, beige, marron, grise, rouge et ocre.

NOTA : Formation observée uniquement au Nord du site au droit des sondages S1, S2, S12 et S14.

✓ *Caractéristiques géotechniques :*

Classification GTR	A2m
--------------------	-----

Formation n°3 : Sable graveleux +/- argileux

✓ *Caractéristiques descriptives :*

A partir de : 0.40 à 1.15 m de profondeur environ,

Jusqu'à la profondeur d'arrêt ou de refus des sondages S3 à S11, S13 et S15 : 1.00 à 2.10 m de profondeur.

Nature : Sable graveleux plus ou moins argileux de couleurs orange, beige, jaune, grise et ocre.

NOTA : Formation non observée au droit des sondages S1, S2, S12 et S14.

Pour une meilleure analyse, il a été établi ci-après une classification des formations décrites ci-dessus au droit de chaque sondage.

Sondage	Profondeur de la base (m)			
	Formation n°0	Formation n°1	Formation n°2	Formation n°3
S1	0.30	0.50	> 1.35	-
S2	0.20	0.80	> 1.90	-
S3	0.20	0.90	-	> 1.90
S4	0.20	0.45	-	> 1.90
S5	0.20	0.75	-	> 2.10
S6	0.20	0.65	-	> 1.40
S7	0.20	1.10	-	> 2.00
S8	0.15	1.15	-	> 1.90
S9	0.10	0.80	-	> 1.80
S10	0.20	0.45	-	> 1.95
S11	0.20	0.70	-	> 1.70
S12	0.20	0.40	> 2.10	-
S13	0.20	-	-	> 1.00
S14	0.15	0.60	> 1.00	-
S15	0.20	0.40	-	> 1.00

Remarque : Nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu.

4.1.2. Caractéristiques physiques des sols

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 4. Les résultats des essais d'identification sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Référence échantillon	Formation / type de sol	Prof. (m) échantillon	W (%)	VBS	Tamiséat < 80 µm	IPI	Classe G.T.R.
S4	1- Sable	0.6	6.0	0.9	21%	29	B5m
S9	1- Sable limoneux	0.4 à 0.8	1.6	3.2	21%	22	B6m
S12	2- Argile	0.4 à 0.6	15.1	4.1	73%	17	A2m

4.2. Contexte hydrogéologique général

4.2.1. Piézométrie

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations du 04 novembre 2016.

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie.

Par ailleurs, il peut exister des circulations d'eau anarchiques et/ou ponctuelles qui n'ont pas été détectées par les sondages.

Enfin, n'ayant pas d'informations sur les niveaux prévisibles des P.H.E., seule une mission complémentaire permettra de préciser cette altitude.

4.2.2. Inondabilité

Des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.

4.2.3. Analyse de terre végétale

Les résultats et commentaires concernant les analyses réalisées sont regroupés sur les procès-verbaux des essais (annexe 4).

On note en particulier, une acidité très importante des trois échantillons analysés.

5. Principes généraux de construction en phase avant-projet

5.1. Adaptations générales de l'avant-projet

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

5.1.1. Réalisation des terrassements

Au stade du projet actuel, les terrassements des voiries de desserte impliqueront, a priori, des déblais/remblais de +/- 0.5 m de hauteur par rapport au TN existant.

5.1.1.1. Traficabilité en phase chantier

Les essais d'identification ont permis de classer les sols extraits comme suit selon le GTR :

- Formation n°1 : classe B5 et B6
- Formation n°2 : classe A2

Compte tenu de la classification précédente, ces sols sont peu sensibles à l'eau pour la formation n°1 dans un état hydrique « moyennement humide » et sensibles à l'eau pour la formation n°2 dans un état hydrique « moyennement humide » au moment des investigations.

Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables. Dans le cas contraire (période défavorable), les travaux préparatoires (en fonction des terrassements à réaliser) pourront consister en la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau, soit en des opérations de purge ou cloutage, ou du traitement (sous réserve de la réalisation d'une étude spécifique).

5.1.1.2. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais dans la **terre végétale, les sables +/- limoneux, les argiles +/- sableuses et/ou les sables graveleux +/- argileux** (formations n°0 à n°2) ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Toutefois, il n'est pas exclu de rencontrer des blocs (comme au droit du sondage S6) en phase travaux. Cela nécessitera alors l'emploi d'engins adaptés ou d'outils adaptés tels qu'éclateur, BRH, dérocteur, etc... à l'exclusion d'explosifs.

5.1.1.3. Drainage en phase chantier

En principe, le terrain doit être sec sur les profondeurs concernées par le projet (hors épisodes pluviométriques, sur les profondeurs reconnues). Cependant, les venues d'eau pouvant apparaître en cours de terrassement, en particulier en cas de précipitations et depuis l'amont du site, seront collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

5.2. Préparation de la plateforme de chaussée

5.2.1. Préambule

Pour le pré-dimensionnement des structures types, nous avons utilisé :

- le guide technique de réalisation des remblais et des couches de forme SETRA & LCPC de septembre 1992 (GTR),
- le guide pour la construction des chaussées à faible trafic, Bretagne – Pays de Loire, 2002.

5.2.2. Hypothèses de calcul

Le projet comprend la réalisation de voiries de desserte. Les trafics envisagés ne nous ont pas été communiqués et ont été estimés par Ginger CEBTP sous toute réserve à une classe de trafic T4 (voie primaire de lotissement).

5.2.3. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase

La partie supérieure des terrassements est constituée par des sols sablo-limoneux à limono-sableux de type B5, B6 et peuvent localement s'apparenter à des sols argileux de type A2 dans un état hydrique au moment de nos investigations « moyennement humide ».

Lorsque les terrassements en déblai sont exécutés, la PST peut être estimée, en fonction des sols en présence, pour le sol support sans drainage ni amélioration à une PST n°2, AR1.

Cette classe peut évoluer en fonction des conditions météorologiques et chuter en PST n°0 avec AR0.

Des travaux préparatoires (drainage, purge et substitution, cloutage, mise en place de géogrilles, etc...) pourront être nécessaires pour obtenir une portance PST n°2, AR1 minimum.

Les travaux devront être réalisés en période météorologique favorable afin d'obtenir des matériaux en état hydrique moyen à sec et pour permettre une circulation des engins sur la PST sans difficulté.

Si, toutefois, les travaux sont réalisés en période défavorable, des sujétions seront à prévoir afin d'augmenter la portance avant la réalisation de la couche de forme.

Les sols du site étant très sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement, il conviendra de s'assurer de la bonne collecte des eaux de ruissellement.

5.2.4. Couche de forme

Les caractéristiques de la couche de forme (matériaux utilisés et épaisseurs) sont fournies dans le fascicule II du GTR 92, en fonction des classes de PST et AR.

Pour obtenir une PF2⁻ (80 MPa ≥ EV2 ≥ 50 MPa) à partir d'une PST n°3, AR1, il est nécessaire d'appliquer les préconisations suivantes :

Etat hydrique de la PST	Classe PST / AR	Amélioration de la PST	Couche de forme
th	PST 0 / AR 0	Drainage latéral + traitement à la chaux sur 50 cm d'épaisseur	✓ 0.35 m de matériaux A2, B5 ou B6 traités au liant et éventuellement à la chaux (sous réserve d'une étude spécifique)
h	PST 1 / AR 1	Traitement à la chaux sur 50 cm d'épaisseur	
m	PST 2 / AR 1	Pas nécessaire ⁽¹⁾	✓ 0.40 m de matériaux de type R21 (0/60 ou 0/100) au-dessus d'un géotextile
s	PST 3 / AR 1		
ts			

(1) teneur en eau et portance à vérifier impérativement en phase chantier

Le tableau suivant présente les principales caractéristiques associées à une classe de plateforme PF2.

Caractéristiques	Nature de la couche de forme	Classe de plateforme PF2
Compacité (si D ≤ 20 mm)		≥ 98,5% de l'Optimum Proctor Normal
Valeur maximale de déflexion «d» (en mm)	couche de forme granulaire	< 200 / 100
	couche de forme traitée à la chaux et/ou au liant hydraulique	< 80 / 100
Valeur maximale module EV2 (MPa)	couche de forme granulaire	≥ 50
	couche de forme traitée à la chaux et/ou au liant hydraulique	Essai non adapté

5.2.5. Structure type de chaussée

Sur la base d'une assise de classe PF2*, on peut proposer, à titre de pré-dimensionnement pour les voiries de dessertes, les structures de chaussée suivantes :

Couches	Epaisseur	Epaisseur
Surface	6 cm de BBSG (0/10)	4 cm de BBM (0/10)
Fondation et base	15 cm de GNT 15 cm de GNT	15 cm de GB2 (0/14)
Plateforme	PF2 (80 MPa $\geq$ EV2 $\geq$ 50 MPa)	PF2 (80 MPa $\geq$ EV2 $\geq$ 50 MPa)

L'entreprise pourra proposer des structures différentes dans la mesure où elles sont équivalentes (à justifier par note technique).

La structure de chaussée devra être vérifiée en fonction de la circulation effective prévue sur les voiries et de la tenue au gel.

Lors de la réalisation des travaux, la plus grande attention sera portée sur les points suivants :

- contrôle du niveau de portance de la plateforme,
- respect des épaisseurs préconisées,
- contrôle de la qualité des matériaux mis en œuvre et de leur compacité.

Par ailleurs, les GB et les BBSG seront conformes à la norme NF EN 13108 – 1.

Les granulométries des matériaux hydrocarbonés seront fonction des épaisseurs mises en œuvre, qui pourront être les suivantes :

- GB (0/14 pour des épaisseurs de 8 à 14 cm),
- BBSG (0/10 pour des épaisseurs de 5 à 7 cm).

Leurs conditions de mise en œuvre sont définies par la norme NF P98-150. Les liants utilisés pour la couche d'accrochage seront adaptés au matériau hydrocarboné choisi.

Ginger CEBTP se tient à la disposition du Maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

Nota Bene : Ceci n'est donné qu'à titre d'exemple. Les matériaux disponibles sur place peuvent conduire à des dimensionnements de structure très différents. Nous nous tenons à disposition pour en vérifier la définition et les possibilités, dans le cadre d'une étude de projet.

5.2.6. Dispositions constructives - drainage

La pérennité des caractéristiques d'une plateforme reposant sur un sol sensible à l'eau nécessite un drainage efficace à toutes les étapes de la construction et de la vie de l'ouvrage :

- création de pentes et d'exutoires afin d'éviter les stagnations des eaux superficielles;
- mise en place de tranchées, épis et couches drainants, pour rabattre la nappe sous la plateforme ou, si nécessaire, l'arase, pour les eaux internes.

NB: Pendant les travaux, l'entreprise doit prévoir un assainissement provisoire visant à limiter les effets des intempéries (pentes, fossés, etc.).

Pour la phase définitive, le concepteur doit prévoir, si nécessaire après une étude hydraulique spécifique, un assainissement de la structure « PST - couche de forme » avec :

- des dispositions constructives adaptées au contexte hydrogéologique, à la nature et à la géométrie de la plateforme;
- des dispositifs de visite du système de drainage.

Les dispositions décrites ci-après ne concernent que le drainage des eaux superficielles.

6. Observations majeures

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

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

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

- permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure ;
- vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché (G₂ DCE/ACT).

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

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

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

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.
ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1) Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases : <u>Phase Étude de Site (ES)</u> Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. — Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs. <u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u> Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).
ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases : <u>Phase Avant-projet (AVP)</u> Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques. <u>Phase Projet (PRO)</u> Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. — Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités. <u>Phase DCE / ACT</u> Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques. — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

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

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3) Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Etude</u> — Définir si besoin 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 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). — Elaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi. <u>Phase Suivi</u> — Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Etude. — 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). — Etablir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO) SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4) Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives : <u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u> — 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. <u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u> — Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3). — donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO. DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5) Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant. — Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats. — Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant. — Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

Chantier : Viabilisation d'un lotissement – 76 lots et 2 îlots
LA SUZE SUR SARTHE (72)

N° dossier : G06773LM

Date : 22/12/2016



LEGENDE

S : Sondage au tractopelle

Echelle : graphique

ECHELLE : 1/1000

ANNEXE 3 – SONDAGES AU TRACTOPELLE

- Coupes des sondages au tractopelle.

Dossier : **G06773LM**

Localité : **LA SUZE SUR SARTHE (72)**

Chantier : **Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"**

Client : **SARTHE HABITAT**

X :

Date début de forage : **04/11/2016**

Echelle : **1/12**

Y :

Date fin de forage : **04/11/2016**

Machine : **Tractopelle**

Z :

Profondeur de fin : **1.35m**

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		Terre végétale limoneuse légèrement graveleuse	Bonne tenue		
0.30 m						
0.50 m			Limon légèrement graveleux beige et gris			
1.35 m			Argile jaune orange beige marron et grise			
1.5						
2						

Observation : *Passage très raide à partir de 1.0 m*

EXGTE 3.20

Dossier : **G06773LM**

Localité : **LA SUZE SUR SARTHE (72)**

Chantier : **Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"**

Client : **SARTHE HABITAT**

X :

Date début de forage : **04/11/2016**

Echelle : **1/12**

Y :

Date fin de forage : **04/11/2016**

Machine : **Tractopelle**

Z :

Profondeur de fin : **1.90m**

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		Terre végétale sablo-limoneuse marron 0.20 m	Bonne tenue		
			Sable limoneux gris beige blanchâtre 0.45 m			
0.5			Sable limoneux beige jaunâtre 0.80 m			
1			Argile sableuse beige jaune orange panachée grise à sable fin argileux orange et gris 1.90 m			
1.5						
2						

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : **G06773LM**

Localité : **LA SUZE SUR SARTHE (72)**

Chantier : **Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"**

Client : **SARTHE HABITAT**

X :

Date début de forage : **04/11/2016**

Echelle : **1/12**

Y :

Date fin de forage : **04/11/2016**

Machine : **Tractopelle**

Z :

Profondeur de fin : **1.90m**

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		Terre végétale sableuse marron et noirâtre 0.20 m	Bonne tenue		
			Sable limoneux légèrement graveleux beige et blanchâtre 0.50 m			
0.5			Sable limoneux et graveleux beige et marron 0.90 m			
1			Argile sableuse et graveleuse orange marron et rouge + veines grises et petits blocs en fond 1.90 m			
1.5						
2						

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : **G06773LM**

Localité : **LA SUZE SUR SARTHE (72)**

Chantier : **Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"**

Client : **SARTHE HABITAT**

X :

Date début de forage : **04/11/2016**

Echelle : **1/12**

Y :

Date fin de forage : **04/11/2016**

Machine : **Tractopelle**

Z :

Profondeur de fin : **1.90m**

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		Terre végétale sableuse 0.20 m	Bonne tenue		
			Sable limoneux beige clair 0.35 m			
			Sable limoneux beige jaunâtre 0.45 m			
0.5			Sable légèrement argileux beige orange 0.75 m		0.55 m	
					0.65 m	GTR : B5m
1	Tractopelle		Sable fin graveleux légèrement argileux orange et jaune + petits blocs + passages argilo-sableux orange et gris 1.90 m	Bonne tenue		
1.5						
2						

Observation :

EXGYE 3.20

Dossier : G06773LM

Localité : LA SUZE SUR SARTHE (72)

Chantier : Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"

Client : SARTHE HABITAT

X :

Date début de forage : 04/11/2016

Echelle : 1/12

Y :

Date fin de forage : 04/11/2016

Machine : Tractopelle

Z :

Profondeur de fin : 2.10m

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		Terre végétale sableuse marron 0.20 m	Bonne tenue		
			Sable limoneux gris beige 0.45 m			
0.5			Sable limoneux graveleux beige 0.75 m			
1			Argile sableuse ocre + petits blocs + veine grise et rouge 2.10 m			
1.5						
2						

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : **G06773LM**

Localité : **LA SUZE SUR SARTHE (72)**

Chantier : **Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"**

Client : **SARTHE HABITAT**

X :

Date début de forage : **04/11/2016**

Echelle : **1/12**

Y :

Date fin de forage : **04/11/2016**

Machine : **Tractopelle**

Z :

Profondeur de fin : **1.40m**

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		Terre végétale sableuse marron 0.20 m	Bonne tenue		
			Sable limoneux gris 0.35 m			
0.5			Sable limoneux graveleux gris beige 0.65 m			
			Sable graveleux beige 1.00 m			
1			Sable gris beige orange + blocs 1.40 m			
1.5						
2						

Observation : Refus à 1.4 m sur blocs

EXGTE 3.20

Dossier : G06773LM

Localité : LA SUZE SUR SARTHE (72)

Chantier : Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"

Client : SARTHE HABITAT

X :
Date début de forage : 04/11/2016

Echelle : 1/12

Y :
Date fin de forage : 04/11/2016

Machine : Tractopelle

Z :
Profondeur de fin : 2.00m

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		Terre végétale sableuse marron 0.20 m	Bonne tenue		
			Sable limoneux légèrement graveleux gris beige 0.40 m			
0.5			Sable limoneux légèrement graveleux beige et jaunâtre 0.70 m			
1			Sable limoneux beige + grosse grave ou petits blocs 1.10 m			
1.5			Sable légèrement argileux ocre 2.00 m			
2						

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : **G06773LM**

Localité : **LA SUZE SUR SARTHE (72)**

Chantier : **Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"**

Client : **SARTHE HABITAT**

X :

Date début de forage : **04/11/2016**

Echelle : **1/12**

Y :

Date fin de forage : **04/11/2016**

Machine : **Tractopelle**

Z :

Profondeur de fin : **1.90m**

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		Terre végétale sableuse marron 0.15 m	Bonne tenue		
			Sable limoneux légèrement graveleux gris beige + briques à la base 0.45 m			
0.5			Sable limoneux graveleux beige jaunâtre 1.15 m			
1			Sable argileux et graveleux ocre et veines grises + passages indurés 1.90 m			
1.5						
2						

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : **G06773LM**

Localité : **LA SUZE SUR SARTHE (72)**

Chantier : **Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"**

Client : **SARTHE HABITAT**

X :

Date début de forage : **04/11/2016**

Echelle : **1/12**

Y :

Date fin de forage : **04/11/2016**

Machine : **Tractopelle**

Z :

Profondeur de fin : **1.80m**

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		0.10 m Terre végétale sableuse	Bonne tenue	0.40 m	GTR : B6m
			Sable limoneux légèrement graveleux gris beige			
			0.40 m			
0.5			Sable limoneux légèrement graveleux beige			
			0.80 m			
1			1.10 m Sable graveleux beige			
			Sable légèrement argileux et graveleux orange roux			
1.5			1.80 m			
2						

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : **G06773LM**

Localité : **LA SUZE SUR SARTHE (72)**

Chantier : **Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"**

Client : **SARTHE HABITAT**

X :

Date début de forage : **04/11/2016**

Echelle : **1/12**

Y :

Date fin de forage : **04/11/2016**

Machine : **Tractopelle**

Z :

Profondeur de fin : **1.95m**

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		Terre végétale sableuse marron 0.20 m	Bonne tenue		
			Sable limoneux graveleux beige blanchâtre 0.45 m			
0.5			Sable graveleux beige jaunâtre marron et roux à passages indurés en tête puis légèrement argileux 0.80 m			
1			Sable argileux et graveleux orange à ocre 1.95 m			
1.5						
2						

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : G06773LM

Localité : LA SUZE SUR SARTHE (72)

Chantier : Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"

Client : SARTHE HABITAT

X :
Date début de forage : 04/11/2016

Echelle : 1/12

Y :
Date fin de forage : 04/11/2016

Machine : Tractopelle

Z :
Profondeur de fin : 1.70m

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		Terre végétale sableuse limoneuse marron grise 0.20 m	Bonne tenue		
			Sable limoneux et graveleux beige 0.35 m			
0.5			Sable limoneux graveleux jaunâtre 0.70 m			
			Sable argileux légèrement graveleux orange ocre 1.00 m			
1			Argile sableuse orange et grise 1.70 m			
1.5						
2						

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : G06773LM

Localité : LA SUZE SUR SARTHE (72)

Chantier : Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"

Client : SARTHE HABITAT

X :

Date début de forage : 04/11/2016

Echelle : 1/12

Y :

Date fin de forage : 04/11/2016

Machine : Tractopelle

Z :

Profondeur de fin : 2.10m

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		Terre végétale argileuse légèrement graveleuse marron 0.20 m	Bonne tenue	0.60 m	GTR : A2m
			Limon légèrement graveleux gris 0.40 m			
0.5			Argile jaunâtre 1.00 m			
1			Argile marneuse beige jaunâtre à blanche 2.10 m			
1.5						
2						

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : **G06773LM**

Localité : **LA SUZE SUR SARTHE (72)**

Chantier : **Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"**

Client : **SARTHE HABITAT**

X :

Date début de forage : **04/11/2016**

Echelle : **1/12**

Y :

Date fin de forage : **04/11/2016**

Machine : **Tractopelle**

Z :

Profondeur de fin : **1.00m**

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		 Terre végétale sableuse marron 0.20 m	Bonne tenue		
			 Sable légèrement graveleux beige clair 0.45 m			
0.5			 Sable graveleux beige à passages indurés 0.60 m			
			 Sable légèrement argileux marron et orange 1.00 m			
1						
1.5						
2						

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : G06773LM

Localité : LA SUZE SUR SARTHE (72)

Chantier : Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"

Client : SARTHE HABITAT

X :
Date début de forage : 04/11/2016

Echelle : 1/12

Y :
Date fin de forage : 04/11/2016

Machine : Tractopelle

Z :
Profondeur de fin : 1.00m

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		Terre végétale légèrement graveleux 0.15 m	Bonne tenue		
			Limon légèrement sableux et graveleux beige et gris 0.35 m			
0.5			Limon légèrement sableux et graveleux roux 0.60 m			
1			Argile beige jaunâtre 1.00 m			
1.5						
2						

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : **G06773LM**

Localité : **LA SUZE SUR SARTHE (72)**

Chantier : **Viabilisation lotissement "Les Hauts de la Princière"**

Client : **SARTHE HABITAT**

X :

Date début de forage : **04/11/2016**

Echelle : **1/12**

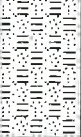
Y :

Date fin de forage : **04/11/2016**

Machine : **Tractopelle**

Z :

Profondeur de fin : **1.00m**

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Tenue parois	Echantillons	Résultats d'essais ou observations
0	Tractopelle		 Terre végétale limoneuse sableuse marron et beige 0.20 m	Bonne tenue		
			 Sable limoneux et graveleux beige clair et gris 0.40 m			
0.5			 Sable graveleux beige et jaunâtre 0.75 m			
1			 Argile sableuse beige et orange 1.00 m			
1.5						
2						

Observation :

EXGTE 3.20

ANNEXE 4 – PROCES-VERBAL DES ESSAIS EN LABORATOIRE

- Identifications des sols,
- Analyses de la terre végétale.

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suivant normes NF françaises

Chantier : La Suze sur Sarthe(72)

Client : SARTHE HABITAT
Destinataire : SARTHE HABITAT
Adresse :

Dossier : G06773LM
N° d'enregistrement :

Nature du matériau : Sable
Repère ou sondage : S4
Profondeur :
Mode prélèvement : tractopelle
Date prélèvement : 04/11/2016
Prélevé par : GINGER CEBTP
Date des essais : 24/11/2016

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ	Poinçon- nement I.P.I.		Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%	-		
	NFP 94-050	NFP 94-068							NFP 94-078		NFP 11-300
31.5	6.0	0.9				90	84	21	29		B5m

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

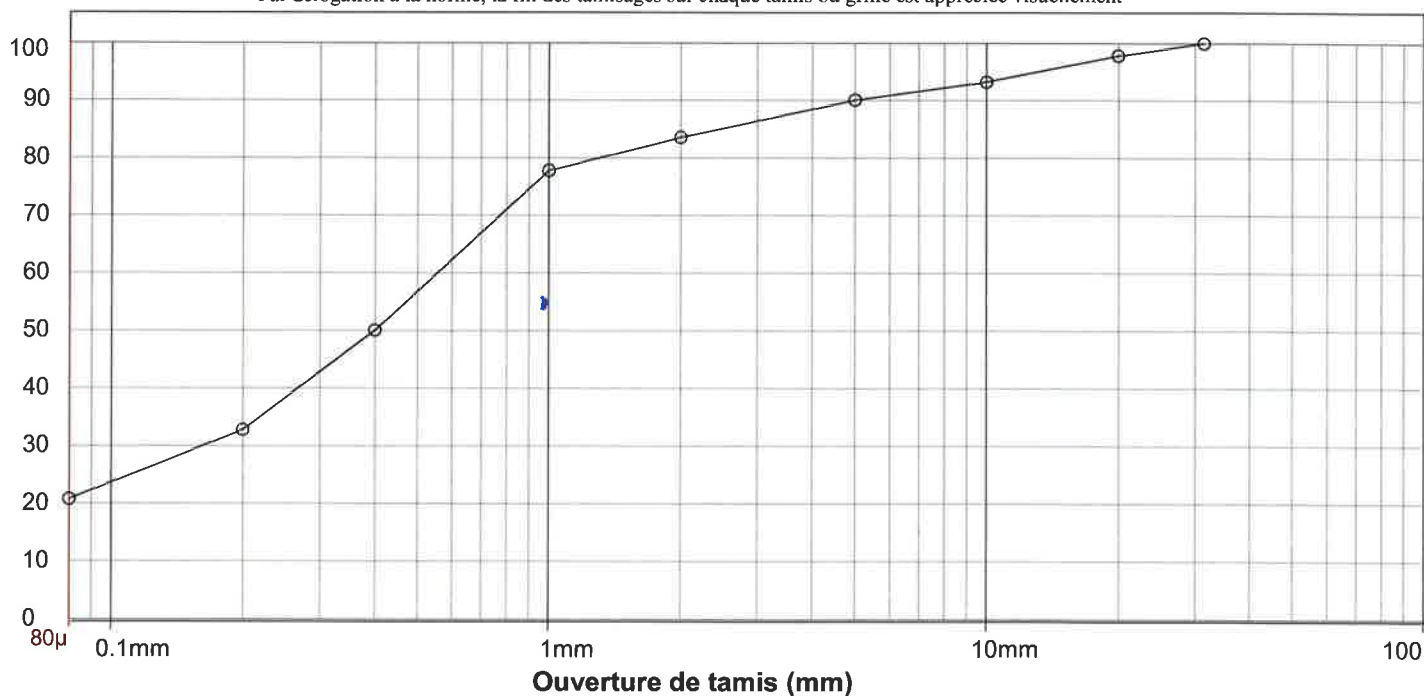
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamisage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



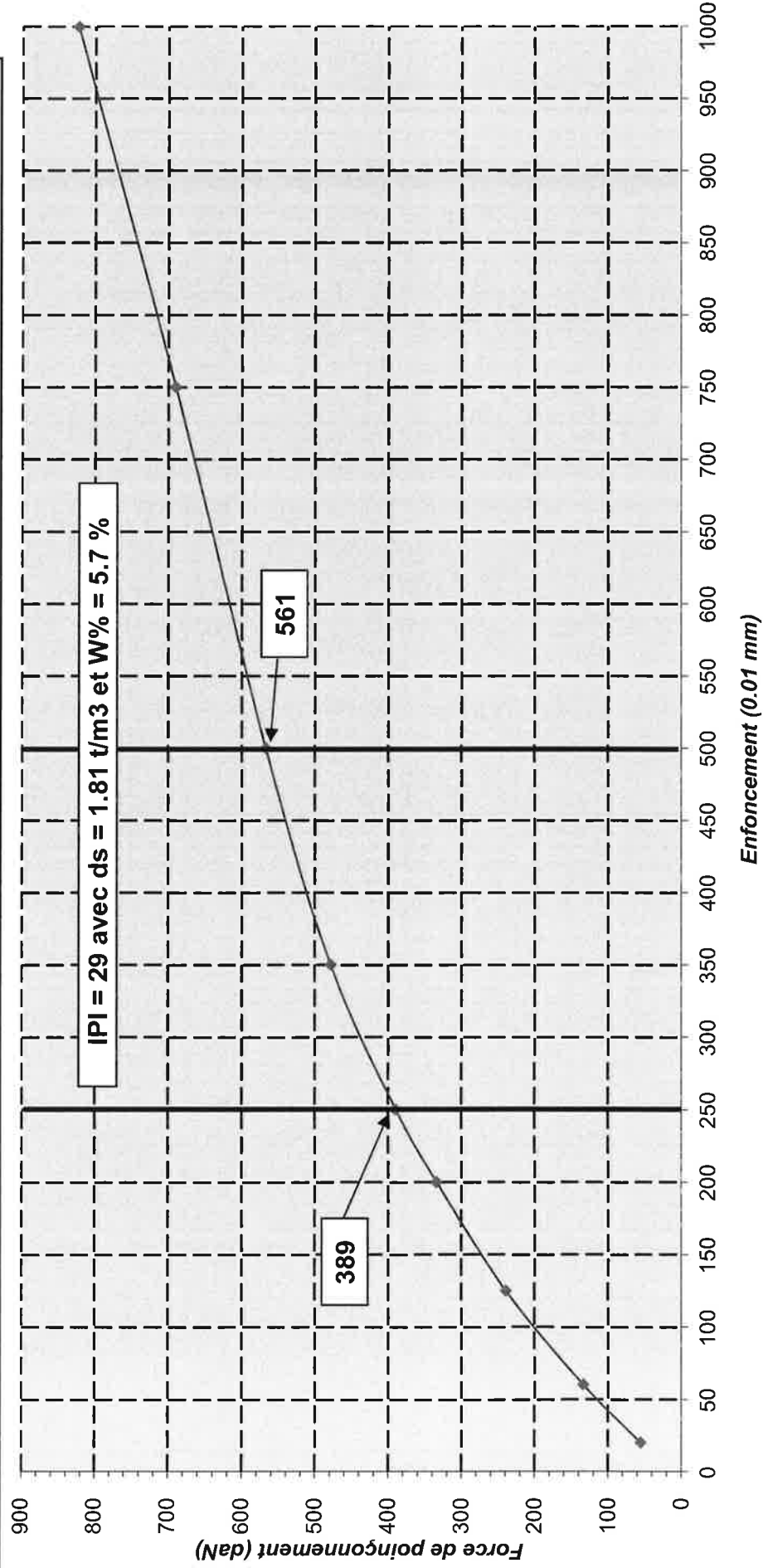
Tamis en mm	0.08	0.2	0.4	1	2	5	10	20	31.5
Passants (%)	21%	33%	50%	78%	84%	90%	93%	98%	100%

Responsable des essais
Aurélien Pécheur

Réalisé conformément à la norme NF P 94-078

Chartres - E32 v2 du 25/06/14

Affaire :	LA SUZE SUR SARTHE	Dossier :	G06773LM	Liant:	Non
Sondage-Profondeur :	S4 / 0.6 m	Date :	23/11/2016	Méthode mesure Wn%	Par étuvage
Nature du Matériau :	Sable	N° Ech. :	0	Correction de l'origine:	Non



RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suivant normes NF françaises

Chantier : LA SUZE SUR CHARTRES

Client : SARTHE HABITAT
Destinataire : SARTHE HABITAT
Adresse :

Dossier : G06773LM
N° d'enregistrement :

Nature du matériau : Sable limoneux
Repère ou sondage : S9
Profondeur : 0.4/0.8 m
Mode prélèvement : tractopelle
Date prélèvement : 04/11/2016
Prélèvement par : GINGER CEBTP
Date des essais : 24/11/2016

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ	Poinçon- nement I.P.I.		Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%	-		
	NFP 94-050	NFP 94-068							NFP 94-078		NFP 11-300
31.5	1.6	3.21				80	72	21	22		B6m

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

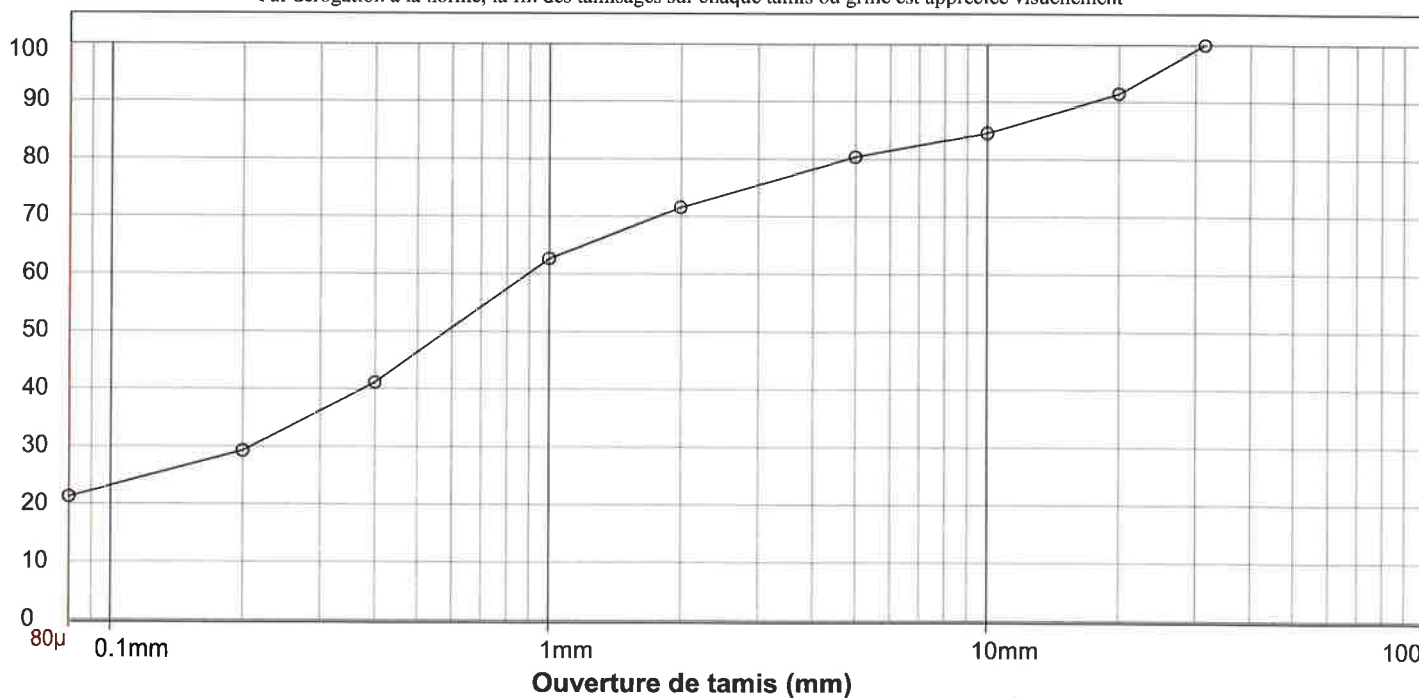
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamisage à sec après lavage

% passants

granulométrie: NFP 94 056

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement

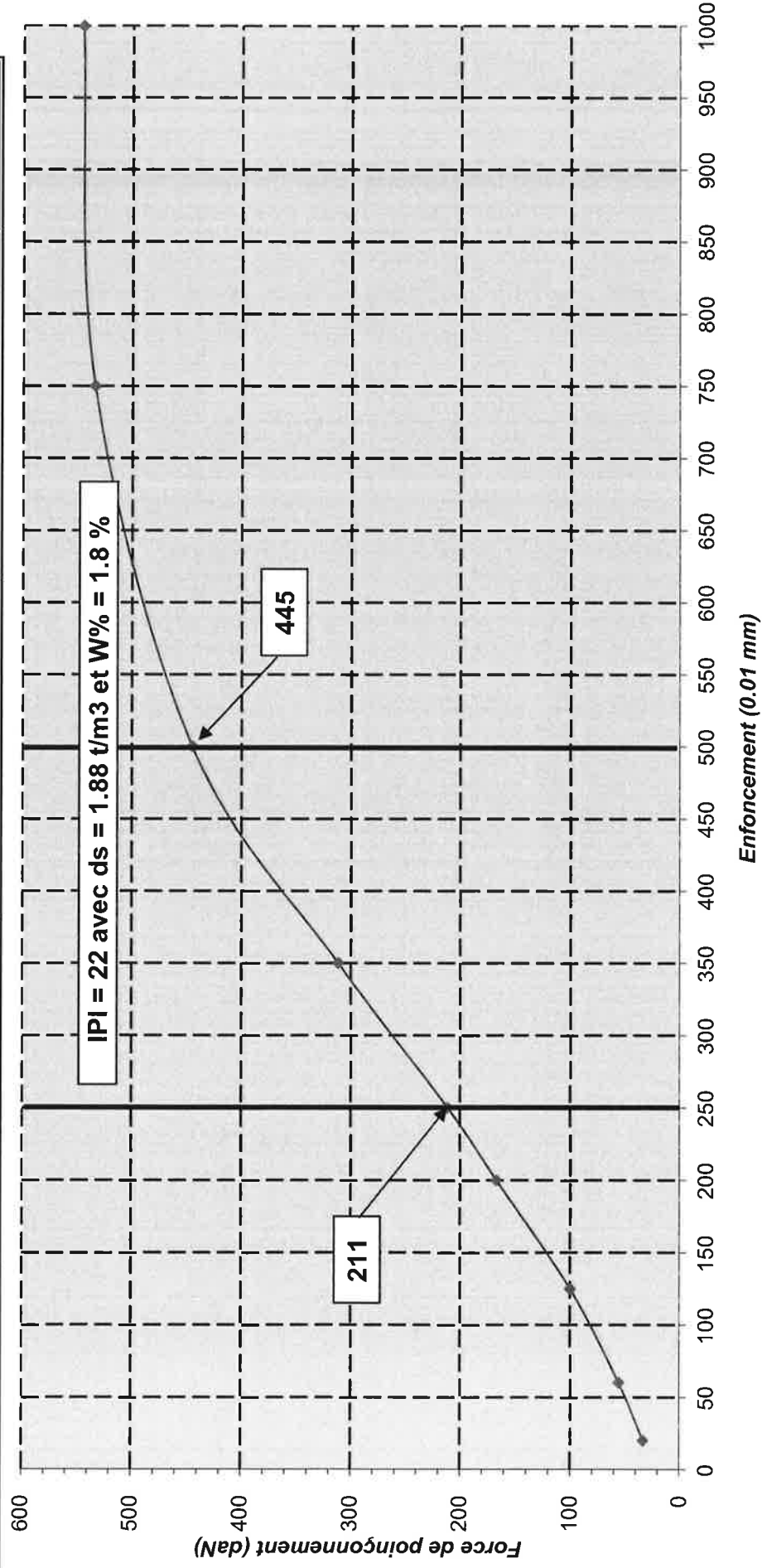


Tamis en mm	0.08	0.2	0.4	1	2	5	10	20	31.5
Passants (%)	21%	29%	41%	63%	72%	80%	85%	91%	100%

Responsable des essais
Aurélien Pécheur

Chartes - E32 v2 du 25/06/14

Affaire :	LA SUZE SUR SARTHE	Dossier :	G06773LM	Liant:	Non
Sondage-Profondeur :	S9 - 0.4 à 0.8 m	Date :	23/11/2016	Méthode mesure Wn%	Par étuvage
Nature du Matériau :	Sable limoneux	N° Ech. :	0	Correction de l'origine:	Non



RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

suivant normes NF françaises

Chantier : La Suze sur Sarthe

Client : SARTHE HABITAT
Destinataire : SARTHE HABITAT
Adresse :

Dossier : G06773LM
N° d'enregistrement :

Nature du matériau : Argile
Repère ou sondage : S12
Profondeur : 0.4/0.6 m
Mode prélèvement : tractopelle
Date prélèvement :
Prélève par : GINGER CEBTP
Date des essais : 23/11/2016

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ	Poinçon- nement I.P.L.		Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%	-		
	NFP 94-050	NFP 94-068							NFP 94-078		NFP 11-300
5	15.1	4.1				100	100	73	17		A2m

(*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

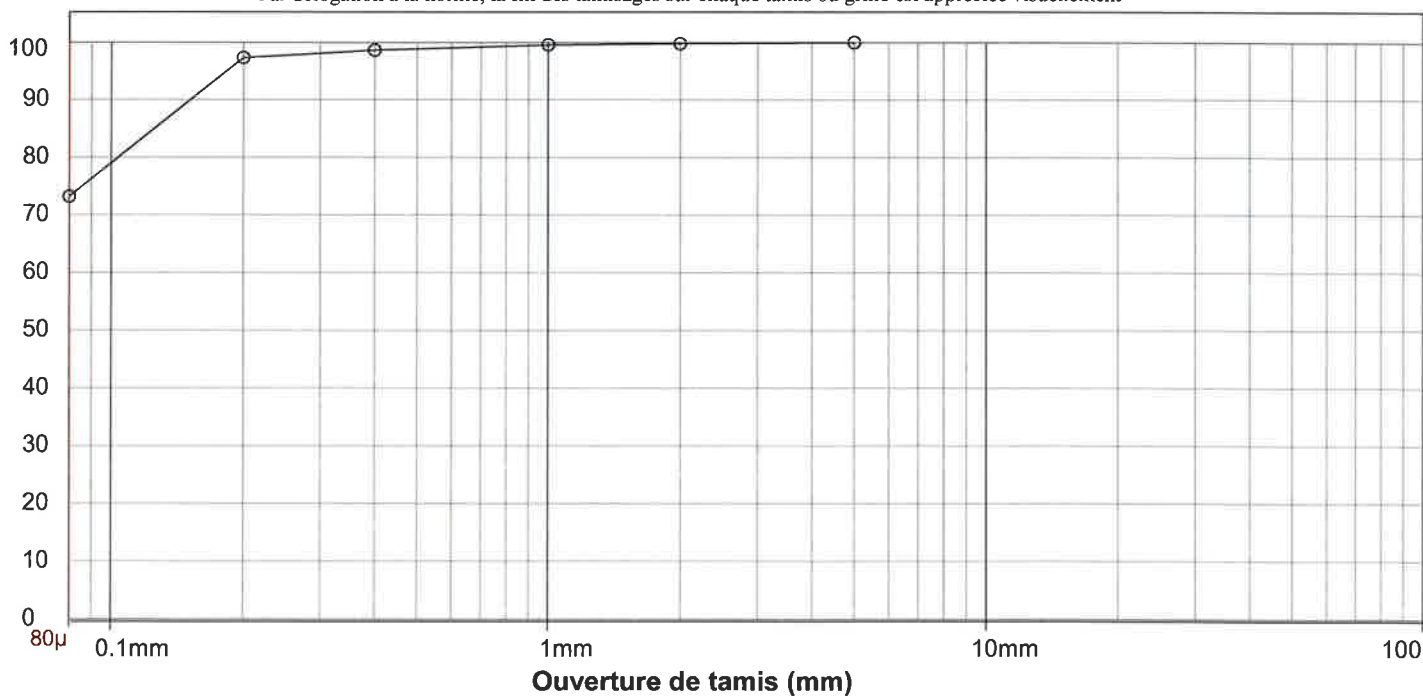
ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamisage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement

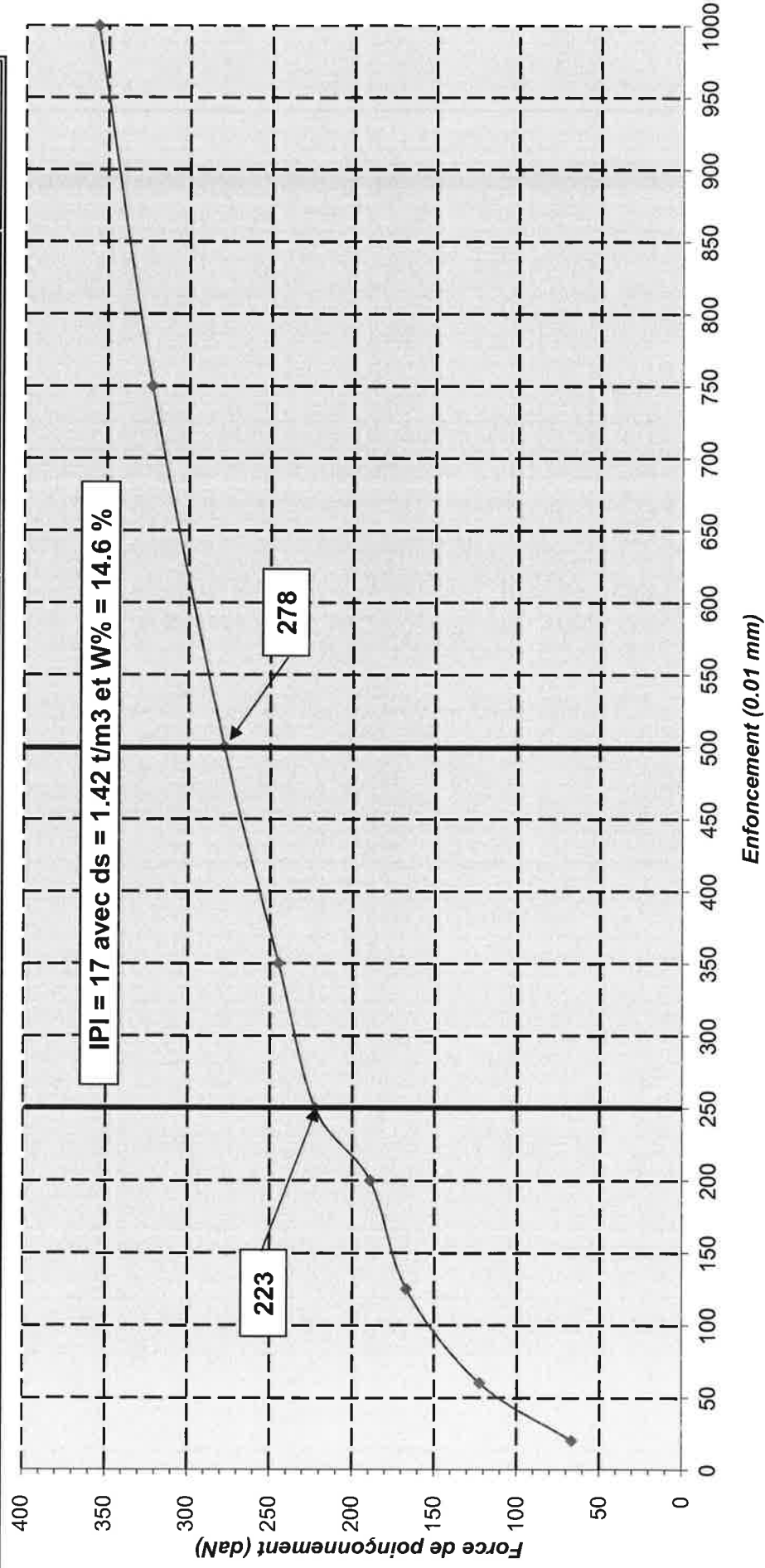


Tamis en mm	0.08	0.2	0.4	1	2	5
Passants (%)	73%	97%	99%	100%	100%	100%

Responsable des essais
Aurélien Pécheur

Chartes - E32 v2 du 25/06/14

Affaire :	LA SUZE SUR SARTHE	Dossier :	G06773LM	Liant:	Non
Sondage-Profondeur :	S12 - 0.4 à 0.6 m	Date :	23/11/2016	Méthode mesure Wn%	Par étuvage
Nature du Matériau :	Argile	N° Ech. :	0	Correction de l'origine:	Non



Référence : 552 422

Prélevé le : 17/11/2016

Edité le : 28/11/2016

Technicien :

VOTRE PARCELLE

LA SUZE SUR SARTHE 13

NORD : ° ' "

OUEST : ° ' "

Système de culture :

GRANDES CULTURES

Surface :

0,00 Ha

Culture en place :

1770200

GINGER CEBTP

14 RUE DE VIENNES

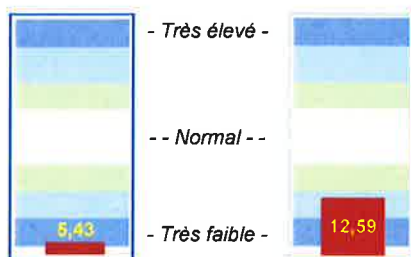
72190 COULAINES

Vie du sol

Carbone organique : 7,28 g/kg

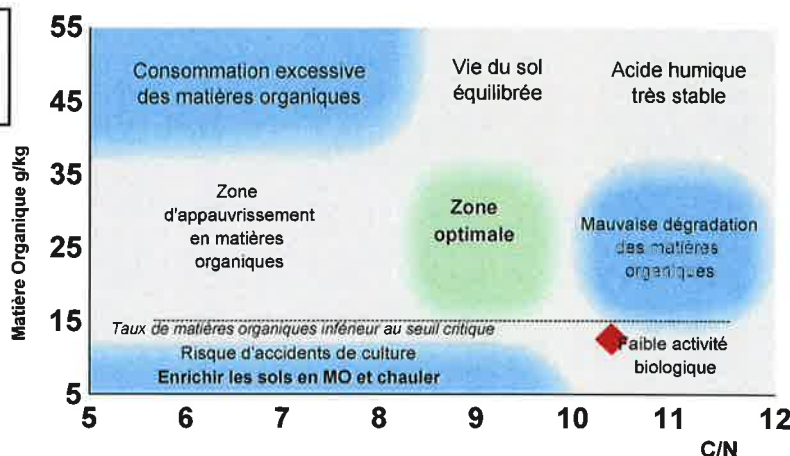
Azote total : 0,70 g/kg

C / N : 10,40



pH eau

Mat. org.

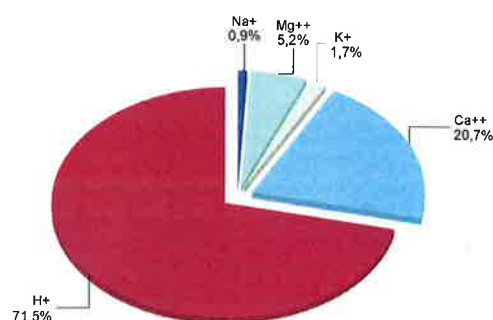


Éléments nutritifs

Teneurs du sol	Teneurs souhaitables	g/kg	Très Faible	Faible	Satisfaisant	Elevé	Très Elevé
P2O5 JH	0,12	0,26					
K2O échangeable	0,09	0,03					
MgO échangeable	0,05	0,04					
CaO échangeable	0,89	0,22					
Na2O échangeable		0,01					

Chimie du sol

	Résultat	Teneur souhaitable
CEC (mEq/kg)	37,90	
Taux Saturation (%)	28,49	100
Ca ²⁺ /CEC	20,72	80 - 85
Mg ²⁺ /CEC	5,23	7
K ⁺ /CEC	1,68	5
K2O / MgO	0,32	≤ 2
CaO / MgO	3,96	≤ 20
Calcaire Total	< 0.5%	



ANALYSE DE TERRE

Référence : 552 422

Commentaires

Le sol est très acide. Attention aux risques de blocage des éléments fertilisants du sol, pouvant induire des problèmes de développement végétatif et des pertes de rendement. Prévoir un chaulage de redressement sur plusieurs années.

La teneur en phosphore est élevée. En tenant compte d'une exigence moyenne de la culture, une impasse d'apport de phosphore serait possible.

Le niveau de potasse est très faible. Prévoir rapidement un redressement en potasse.

La teneur en magnésie est faible. Prévoir un redressement.

Caractéristiques de la parcelle

L'échantillon provient :

- de la partie saine, d'une parcelle non drainée,
- la profondeur du sol exploitable par les racines est < à 60 cm,
- le sol est peu ou pas caillouteux,
- situation topographique de la parcelle : Plaine.

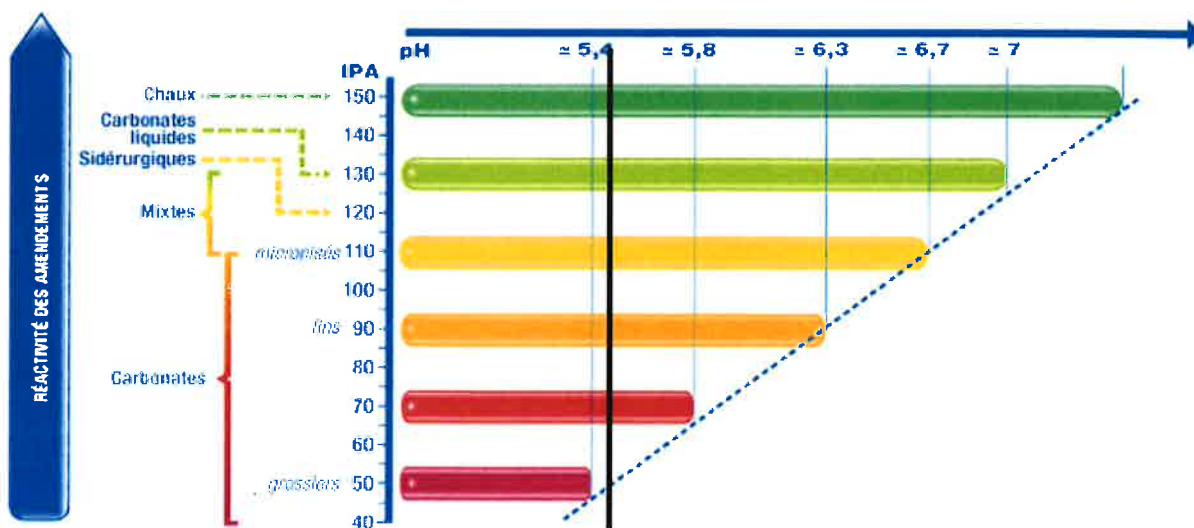
Plan de fertilisation

Plan de fertilisation calculé avec une profondeur de 20 cm

Situation actuelle	CaO	K ₂ O	MgO
Déficit	1 363	177	39
Réserve			
Entretien	400		30
Total	-1 763	-177	-69

Graphe IPA

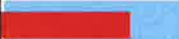
Graphique permettant le choix de l'amendement le mieux adapté à la parcelle. Les produits recommandés sont situés à droite de la ligne verticale noire.



VOTRE PARCELLE
LA SUZE SUR SARTHE 13
Système de culture :
GRANDES CULTURES
Surface :
0,00 Ha
Culture en place :
PRAIRIE NATURELLE
1770200
GINGER CEBTP
14 RUE DE VIENNES
72190 COULAINES
OLIGO-ELEMENTS
Résultats analytiques :

pH eau = 5,43		CEC (mEq/kg) = 37,90
Détermination	Résultat	Unité
Cuivre (Cu)	0,40	mg / kg
Zinc (Zn)	0,80	mg / kg
Manganèse (Mn)	15,40	mg / kg
Bore (B)	0,11	mg / kg
Fer (Fe)	343,00	mg / kg

Interprétation des résultats pour les valeurs de la parcelle :

Détermination	Valeurs mesurées	Teneurs souhaitables	Très Pauvre	Pauvre	Satisfaisant	Riche	Très riche
Cu (mg/kg)	0,40	2 à 5					
Zn (mg/kg)	0,80	2 à 7					
Mn (mg/kg)	15,40	8 à 80					
B (mg/kg)	0,11	0,35 à 0,45					
Fe (mg/kg)	343,00	40 à 100					

COMMENTAIRES

La parcelle est caractérisée par un pH acide et une petite CEC.

Considérant le niveau de sensibilité de la culture et au vu des résultats analytiques :

- on peut envisager un apport de cuivre.
- un apport de zinc s'impose.
- un apport de manganèse n'est pas obligatoire.
- un apport de bore est préconisé.

Référence : 552 424

Prélevé le : 17/11/2016

Edité le : 28/11/2016

Technicien :

VOTRE PARCELLE

LA SUZE SUR SARTHE 14

NORD : ° ' "

OUEST : ° ' "

Système de culture :

GRANDES CULTURES

Surface :

0,00 Ha

Culture en place :

1770200

GINGER CEBTP

14 RUE DE VIENNES

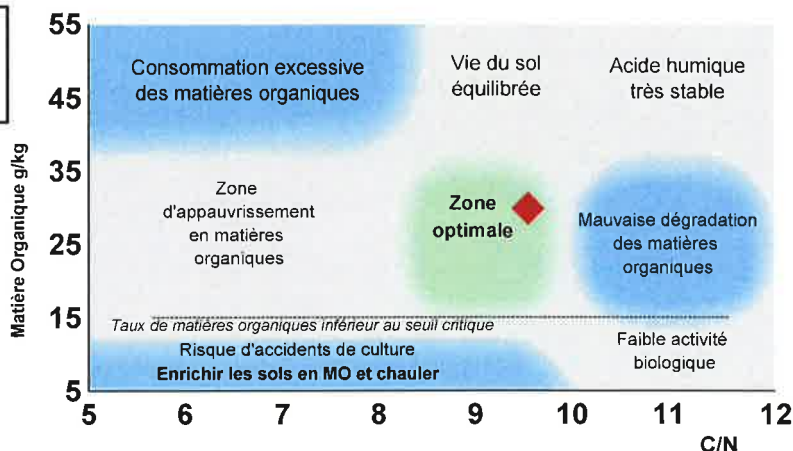
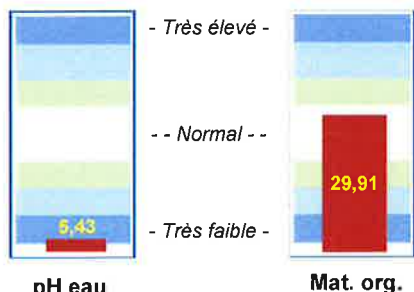
72190 COULAINES

Vie du sol

Carbone organique : 17,29 g/kg

Azote total : 1,81 g/kg

C / N : 9,55

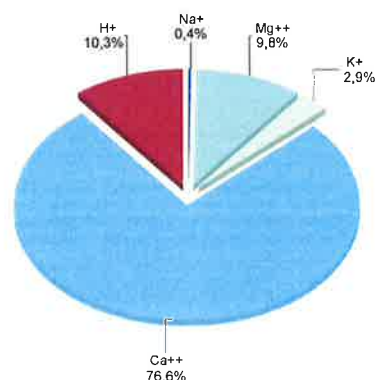


Éléments nutritifs

Teneurs du sol	Teneurs souhaitables	g/kg	Très Faible	Faible	Satisfaisant	Elevé	Très Elevé
P2O5 JH	0,12	0,29					
K2O échangeable	0,19	0,11					
MgO échangeable	0,11	0,16					
CaO échangeable	1,90	1,74					
Na2O échangeable		0,01					

Chimie du sol

	Résultat	Teneur souhaitable
CEC (mEq/kg)	81,10	
Taux Saturation (%)	89,65	100
Ca ²⁺ /CEC	76,59	80 - 85
Mg ²⁺ /CEC	9,79	7
K ⁺ /CEC	2,88	5
K2O / MgO	0,29	≤ 2
CaO / MgO	7,83	≤ 20
Calcaire Total	< 0.5%	



ANALYSE DE TERRE

Référence : 552 424

Commentaires

Le sol est très acide. Attention aux risques de blocage des éléments fertilisants du sol, pouvant induire des problèmes de développement végétatif et des pertes de rendement. Prévoir un chaulage de redressement sur plusieurs années.

La teneur en phosphore est élevée. En tenant compte d'une exigence moyenne de la culture, une impasse d'apport de phosphore serait possible.

Le niveau de potasse est très faible. Prévoir rapidement un redressement en potasse.

Le niveau de magnésie est élevé. Une impasse est possible en fonction de l'exigence de la culture.

Caractéristiques de la parcelle

L'échantillon provient :

- de la partie saine, d' une parcelle non drainée,
- la profondeur du sol exploitable par les racines est < à 60 cm,
- le sol est peu ou pas caillouteux,
- situation topographique de la parcelle : Plaine.

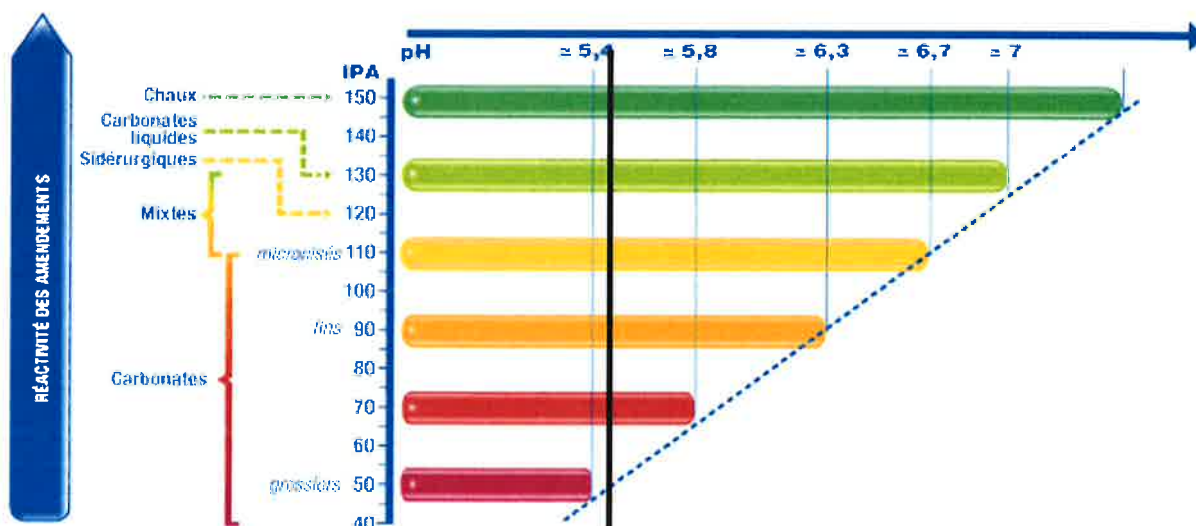
Plan de fertilisation

Plan de fertilisation calculé avec une profondeur de 20 cm

Situation actuelle	CaO	K ₂ O	MgO
Déficit	2 916	242	
Réserve			139
Entretien	400		30
Total	-3 316	-242	109

Graphe IPA

Graphique permettant le choix de l'amendement le mieux adapté à la parcelle. Les produits recommandés sont situés à droite de la ligne verticale noire.



VOTRE PARCELLE

LA SUZE SUR SARTHE

Système de culture :

GRANDES CULTURES

Surface :

0,00 Ha

Culture en place :

PRAIRIE NATURELLE

1770200

GINGER CEBTP

14 RUE DE VIENNES

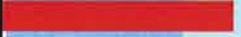
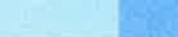
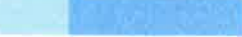
72190 COULAINES

OLIGO-ELEMENTS

Résultats analytiques :

pH eau = 5,43		CEC (mEq/kg) = 81,10
Détermination	Résultat	Unité
Cuivre (Cu)	1,40	mg / kg
Zinc (Zn)	3,40	mg / kg
Manganèse (Mn)	12,00	mg / kg
Bore (B)	0,27	mg / kg
Fer (Fe)	541,00	mg / kg

Interprétation des résultats pour les valeurs de la parcelle :

Détermination	Valeurs mesurées	Teneurs souhaitables	Très Pauvre	Pauvre	Satisfaisant	Riche	Très riche
Cu (mg/kg)	1,40	2 à 5					
Zn (mg/kg)	3,40	2 à 7					
Mn (mg/kg)	12,00	8 à 80					
B (mg/kg)	0,27	0,35 à 0,45					
Fe (mg/kg)	541,00	40 à 100					

COMMENTAIRES

La parcelle est caractérisée par un pH acide et une CEC moyenne.

Considérant le niveau de sensibilité de la culture et au vu des résultats analytiques :

- on peut envisager un apport de cuivre.
- un apport de zinc ne s'impose pas.
- un apport de manganèse n'est pas obligatoire.
- un apport de bore est préconisé.

ANALYSE DE TERRE

Référence : 552 426

Commentaires

Le sol est très acide. Attention aux risques de blocage des éléments fertilisants du sol, pouvant induire des problèmes de développement végétatif et des pertes de rendement. Prévoir un chaulage de redressement sur plusieurs années.

La teneur en phosphore est correcte. En tenant compte d'une exigence moyenne de la culture, un apport en phosphore pourrait être conseillé.

Le niveau de potasse est très faible. Prévoir rapidement un redressement en potasse.

La teneur en magnésie est faible. Prévoir un redressement.

Caractéristiques de la parcelle

L'échantillon provient :

- de la partie saine, d' une parcelle non drainée,
- la profondeur du sol exploitable par les racines est < à 60 cm,
- le sol est peu ou pas caillouteux,
- situation topographique de la parcelle : Plaine.

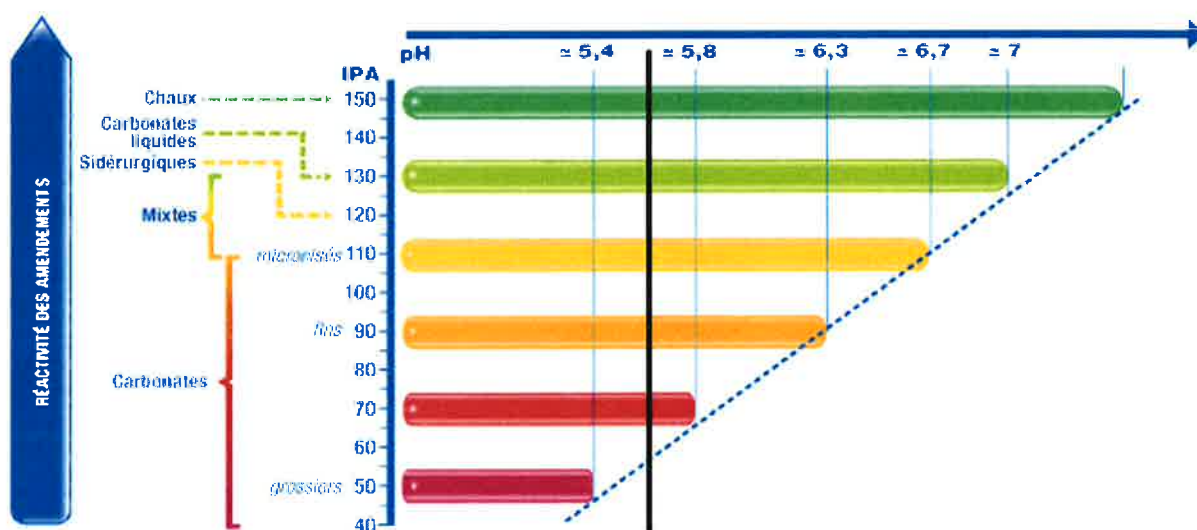
Plan de fertilisation

Plan de fertilisation calculé avec une profondeur de 20 cm

Situation actuelle	CaO	K ₂ O	MgO
Déficit		192	66
Réserve	1 355		
Entretien	400		30
Total	955	-192	-96

Graphe IPA

Graphique permettant le choix de l'amendement le mieux adapté à la parcelle. Les produits recommandés sont situés à droite de la ligne verticale noire.



Référence : 552 426

Prélevé le : 17/11/2016

Edité le : 28/11/2016

Technicien :

VOTRE PARCELLE

LA SUZE SUR SARTHE 15

NORD : ° ' "

OUEST : ° ' "

Système de culture :

GRANDES CULTURES

Surface :

0,00 Ha

Culture en place :

1770200

GINGER CEBTP

14 RUE DE VIENNES

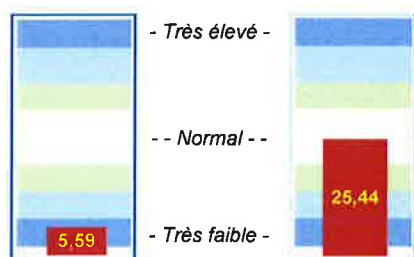
72190 COULAINES

Vie du sol

Carbone organique : 14,71 g/kg

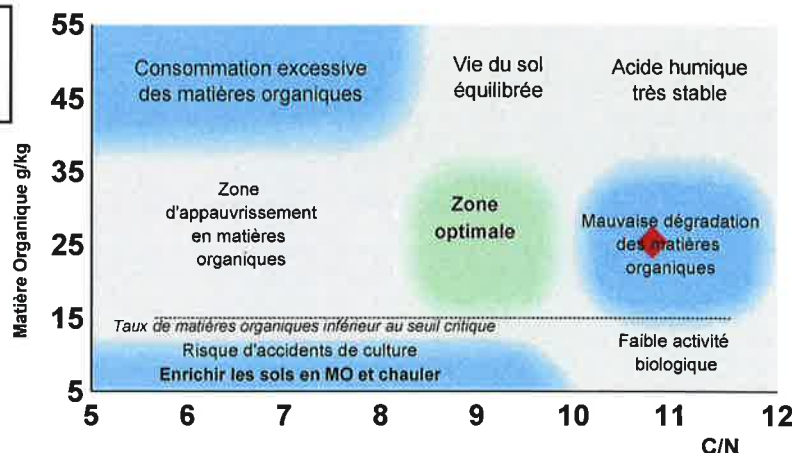
Azote total : 1,36 g/kg

C / N : 10,82



pH eau

Mat. org.

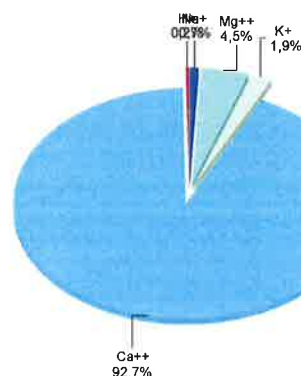


Éléments nutritifs

Teneurs du sol	Teneurs souhaitables	g/kg	Très Faible	Faible	Satisfaisant	Elevé	Très Elevé
P2O5 JH	0,12	0,16					
K2O échangeable	0,11	0,04					
MgO échangeable	0,06	0,04					
CaO échangeable	1,04	1,15					
Na2O échangeable		0,01					

Chimie du sol

	Résultat	Teneur souhaitable
CEC (mEq/kg)	44,30	
Taux Saturation (%)	99,80	100
Ca ²⁺ /CEC	92,67	80 - 85
Mg ²⁺ /CEC	4,48	7
K ⁺ /CEC	1,91	5
K2O / MgO	0,43	≤ 2
CaO / MgO	20,69	≤ 20
Calcaire Total	< 0.5%	



VOTRE PARCELLE
LA SUZE SUR SARTHE 15
Système de culture :
GRANDES CULTURES
Surface :
0,00 Ha
Culture en place :
PRAIRIE NATURELLE
1770200
GINGER CEBTP
14 RUE DE VIENNES
72190 COULAINES
OLIGO-ELEMENTS
Résultats analytiques :

pH eau = 5,59		CEC (mEq/kg) = 44,30
Détermination	Résultat	Unité
Cuivre (Cu)	2,70	mg / kg
Zinc (Zn)	3,00	mg / kg
Manganèse (Mn)	18,10	mg / kg
Bore (B)	0,21	mg / kg
Fer (Fe)	313,00	mg / kg

Interprétation des résultats pour les valeurs de la parcelle :

Détermination	Valeurs mesurées	Teneurs souhaitables	Très Pauvre	Pauvre	Satisfaisant	Riche	Très riche
Cu (mg/kg)	2,70	2 à 5					
Zn (mg/kg)	3,00	2 à 7					
Mn (mg/kg)	18,10	8 à 80					
B (mg/kg)	0,21	0,35 à 0,45					
Fe (mg/kg)	313,00	40 à 100					

COMMENTAIRES

La parcelle est caractérisée par un pH acide et une petite CEC.

Considérant le niveau de sensibilité de la culture et au vu des résultats analytiques :

- un risque de toxicité en cuivre est possible. Il faudrait redresser le niveau de pH.
- un apport de zinc est possible.
- un apport de manganèse n'est pas obligatoire.
- un apport de bore est préconisé.