

CIRSE
Environnement

10, rue de la Croisette - 54210 Saint-Nicolas -de-Port
Tél: 03.83.47.03.12 - Fax: 03.83.47.32.81
Siret: 421 009 481 00035 - RCS: Nancy B 421 009 481
Code APE 7112 B - TVA INTRA FR 88 421 009 481



Dossier n° IC 12/027
Mai 2012

Mairie de Courbesseaux

0000000000

Projet voirie de lotissement à COURBESSEAUX (54)

0000000000

Etude géotechnique d'avant-projet (Mission G12 – NF P94-500)

*Le corps du rapport contient 17 pages numérotées de 1 à 17.
Les annexes sont numérotées de A à S.*

Etude réalisée par Aurélien Deutsche, Adjoint ingénieur d'études
Vérifiée et transmise par Henri Rapin, cogérant, ingénieur Mines Alès

Table des matières

1. PRESENTATION DE LA MISSION	3
1.1. MISSION	3
1.2. LE PROJET	3
1.3. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE	4
1.3.1 <i>Situation géographique</i>	4
1.3.2 <i>Situation géologique</i>	5
1.4. PROGRAMME D'INVESTIGATION	5
2. RESULTATS DES INVESTIGATIONS	6
2.1. SONDAGES DE RECONNAISSANCE A LA TARIERE	6
2.2. IDENTIFICATION DES SOLS FINS	6
2.3. CARACTERISTIQUES MECANQUES	7
2.3.1. <i>Sondages pénétrométriques</i>	7
2.4. ESSAIS D'INFILTRATION	8
2.4.1. <i>Synthèse des données géotechniques</i>	8
2.4.2. <i>Aléas géotechniques</i>	9
3. PROJET DE VOIRIES.....	9
3.1. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION	9
3.1. STRUCTURE DU CHEMIN ACTUEL	10
3.2. SOL SUPPORT	10
3.3. COUCHE DE FORME.....	10
3.4. STRUCTURE DE CHAUSSEE.....	11
3.4.1. <i>Trafic de référence</i>	11
3.4.2. <i>Structure de chaussée</i>	11
4. EVACUATION DES EAUX DANS LE SOL EN PLACE	12
5. CONCLUSIONS.....	13
5.1. VOIRIES	13
5.2. EVACUATION DES EAUX DANS LE SOL EN PLACE.....	14
CONDITIONS GENERALES	15
CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES.....	16
SCHEMA D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS GEOTECHNIQUES.....	17



1. Présentation de la mission

1.1. Mission

A la demande de la mairie de Courbesseaux, nous avons été chargés d'effectuer une reconnaissance géologique d'un terrain situé sur la commune de Courbesseaux (54), dans le cadre d'un projet voirie de lotissement.

Les missions géotechniques confiées (conformément à notre devis référencé IC 12/027 qui a reçu approbation en date du 29/02/2012) doivent permettre de définir :

Exécution de sondages, essais et mesures géotechniques

- La nature des différents terrains rencontrés avec notamment des analyses en laboratoire (classement NF P 11-300) ;
- Leurs caractéristiques mécaniques ;
- Leurs perméabilités.

Etude de faisabilité des ouvrages géotechniques

- Les familles de sol homogènes et leur disposition géométrique et structurale,
- L'implantation des points délicats et la définition des problèmes d'exécution ou de la pérennité de l'ouvrage,
- Les possibilités de réutilisation en remblai des matériaux excavés,
- Le sol support attendu sous voirie,
- Les moyens à mettre en œuvre pour l'exécution des terrassements en précisant la présence de formations rocheuses, les venues d'eau importantes,
- Des exemples de structures de chaussée.

L'intervention a été réalisée le 21 mars 2012.

1.2. Le projet

Dans le cadre de cette étude, nous avons reçu les documents suivants :

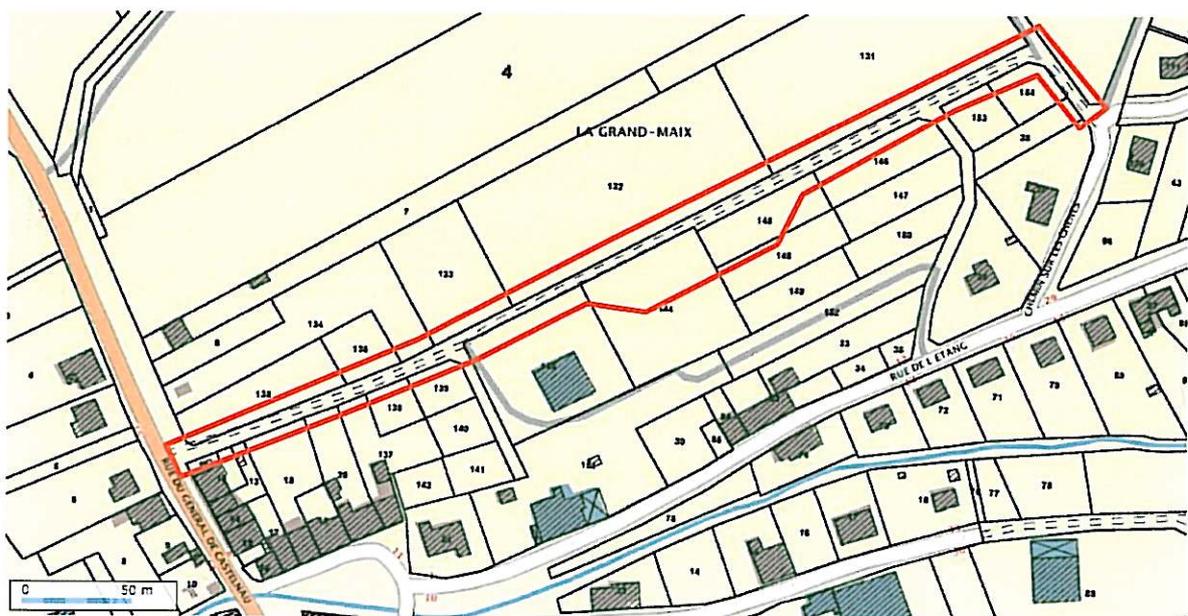
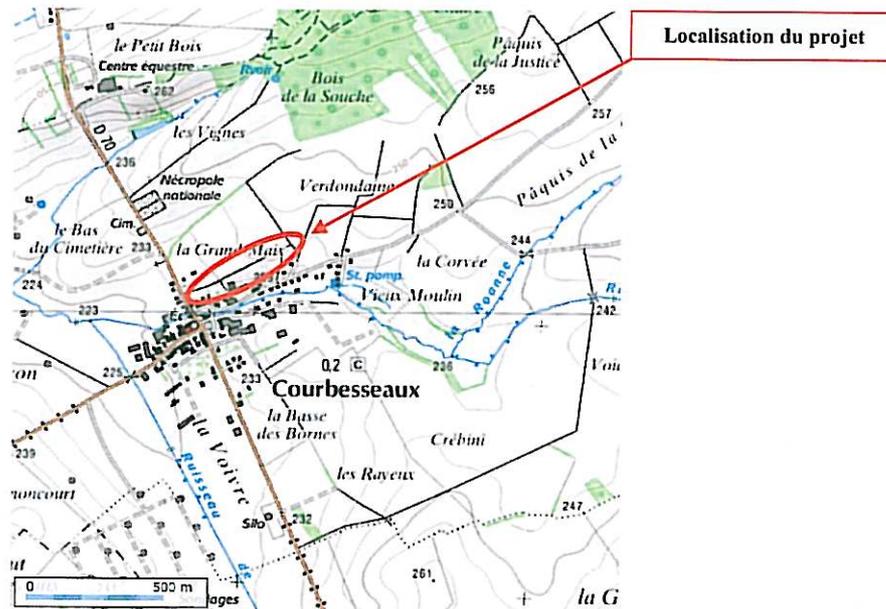
- un plan de situation du projet ;
- un plan de masse du lotissement à l'échelle 1/1125^{ième}.

Le terrain comprenant l'ensemble du tracé est en pente avec un dôme en partie centrale.

1.3. Situation géographique et géologique

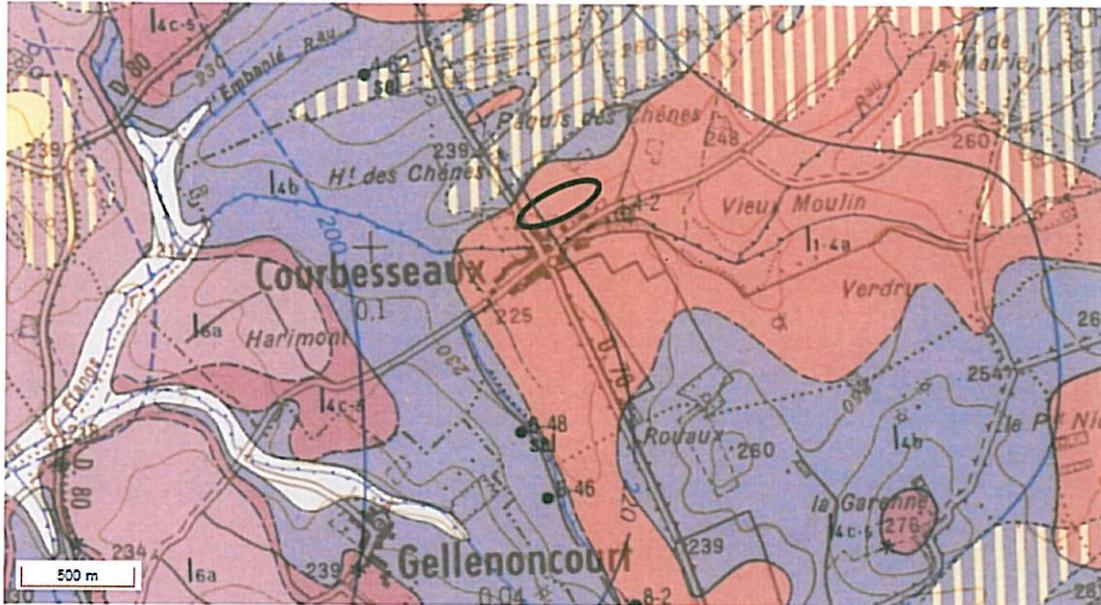
1.3.1 Situation géographique

Le projet est situé sur la commune de CORBESSEAUX, chemin du lieu-dit « La Grand-Maix » donnant sur la rue du Général de Castelnau.



Localisation du projet sur fond de carte IGN

1.3.2 Situation géologique



Extrait de la carte géologique de Nancy (N°230 au 1/50000^{ème})

D'après la carte géologique de NANCY, le secteur d'étude est intéressé par les formations suivantes :

- **I_{1-4a} : Hettangien, Sinémurien – Calcaires à Gryphées.** C'est un ensemble formé de succession décimétrique monotone de bancs de marnes bleues à noires, alternant avec des bancs de calcaires argileux ;
- **I_{4ba} : Lotharingien – Argiles à Promicroceras.** Ce sont des argilites gris-bleu ;

Dans cette zone, ces formations peuvent être recouvertes par une couverture essentiellement limoneuse.

1.4. Programme d'investigation

Le programme suivant a été réalisé :

- 4 sondages à la tarière mécanique (T1, T2, porchets 1 et 2) descendu à 2.0m de profondeur maximum, permettant l'appréciation de la nature des sols,
- 3 essais au pénétromètre (notés P1 à P3) jusqu'à 2.0m de profondeur maximum ou jusqu'au refus. Ces essais permettent un enregistrement continu de la résistance dynamique des sols,
- 2 essais d'infiltration in-situ de type Porchet au niveau des sondages « porchets 1 et 2 » afin d'apprécier la perméabilité des sols reconnus,



Des échantillons de sol ont été prélevés pour analyses en laboratoire, classement au sens de la norme NF P11-300 et détermination de la sensibilité des sols à l'eau et au gonflement.

Un plan d'implantation des sondages, leurs coupes et les résultats des essais in-situ et de laboratoire figurent en annexe.

2. Résultats des investigations

2.1. Sondages de reconnaissance à la tarière

Les sondages de reconnaissance réalisés à la tarière ont permis d'établir des coupes du sol en place au niveau de chemin existant. Ces sondages ont mis en évidence de façon générale :

- En surface, une tranche moyenne de 30 cm de remblai calcaire reposant sur des argiles plus ou moins limoneuses jusqu'à l'arrêt des sondages ;
- Une couche de 10cm de calcaire au niveau des sondages porchet 1 et T1, réalisés dans la partie basse du projet, rencontrée respectivement à 0.5 et 0.9m de profondeur.

Aucune arrivée d'eau n'a été mise en évidence lors de la foration, au niveau des sondages.

2.2. Identification des sols fins

Norme NF P-11300

Sondage	T1	T2
Nature	Argile plus ou moins limoneuse	Argile limoneuse
Profondeur	0,4 – 2,0 m	0,4 – 2,0 m
% W nat	15.9	16.6
% fines	> 35	
D	< 50 mm	
Vbsol	2.00 g/100g	1.67 g/100g
IPI	6	4
Classe, état	A1, h	A1, h

D'après les analyses effectuées, les sols fins de type argile plus ou moins limoneuse de surface se classent en A1 au sens de la norme NF P11-300.

D'après le Guide des Terrassements Routiers :

- Matériaux A1 :

« Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier leur w_n est proche de w_{OPN} . Le temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est relativement court, mais la perméabilité pouvant varier dans de larges limites selon la granulométrie, la plasticité et la compacité, le temps de réaction peut tout de même varier assez largement.

Dans le cas de ces sols fins peu plastiques, il est souvent préférable de les identifier par la valeur de bleu de méthylène VBS, compte tenu de l'imprécision attachée à la mesure de l' I_p . »

Au moment de notre intervention, ces sols sont dans un état hydrique humide (h).

Les sols A1 peuvent être réutilisés en remblai général (conformément au Guide des terrassements Routiers) et en partie inférieure des remblais (conformément au Guide de remblayage des tranchées) s'ils ne sont pas trop humides (auquel cas il y a risque de matelassage au compactage) ni trop sec (ce qui rendrait leur compactage difficile). La mise en remblai optimum nécessite des matériaux à l'état hydrique m. Vu le type de matériaux identifiés en surface sur le site, on devrait soit réaliser les travaux dans des conditions climatiques estivales permettant d'extraire des matériaux à l'état m en surface, soit procéder à une phase d'aération rapide entre leur extraction et leur mise en remblai.

2.3. Caractéristiques mécaniques

2.3.1. Sondages pénétrométriques

Les sondages pénétrométriques P1 et P3 sont réalisés sur le chemin existant en partie basse de part et d'autre du centre du projet.

Le sondage P2 réalisé en dehors du chemin existant se trouve au niveau de la petite déviation du futur projet de voirie, en plein centre du projet (dôme).

Pour chaque sondage pénétrométrique, par tranche de sol de comportement homogène, les résistances de pointe moyenne sont données ci-dessous :

Les tranches de sol mou avec enfoncement d'outil sous poids propre ou résistance de pointe très faible ($\leq 2\text{MPa}$),

Les tranches de sol de performances médiocres ($R_d < 5\text{MPa}$ et $EV2$ estimé $< 25\text{MPa}$),

Les tranches de sol de performances moyennes ($R_d < 7\text{MPa}$ et $EV2$ estimé $< 35\text{MPa}$),

Les tranches de sol de bonnes performances ($R_d > 7\text{MPa}$ et $EV2$ estimé $> 35\text{MPa}$).

En P1 et P3, la tranche de surface correspondant à l'épaisseur de remblais calcaire (cf. T1 et T2) donne sur les 40 premiers centimètres des résistances mécaniques :

- médiocres en P1 avec un $R_{d\text{moyen}} = 4.5\text{MPa}$;
- moyennes à bonnes en P3 avec un $R_{d\text{moyen}} = 7.1\text{MPa}$.

Par correspondance, on aurait une plateforme PF1 au minimum sur ces parties du chemin existant.

Les sols sous-jacents ont un comportement hétérogène sur l'ensemble des pénétromètres. On retrouve les performances mécaniques suivantes :

- médiocres en P1 entre 0.4 et 2.0m de profondeur avec un $R_{d\text{moyen}} = 2.6\text{MPa}$;
- médiocres en P3 entre 0.4 et 1.1m de profondeur avec un $R_{d\text{moyen}} = 2.2\text{MPa}$ puis moyennes à bonnes avec un $R_{d\text{moyen}} = 7.1\text{MPa}$.
- très faibles, après un décapage de la zone molle de 0.4m d'épaisseur, entre 0.4 et 1.3m de profondeur avec un $R_{d\text{moyen}} = 2.0\text{MPa}$ puis bonnes au-delà avec un refus à 1.5m de profondeur.

Dans l'ensemble, pour le sol support de type argile plus ou moins limoneuse, on a sur un mètre d'épaisseur, soit de 0.6 à 1.6m pour P1 et P3 et de 0.6 à 1.4m pour P2 (avant le refus atteint à -1.5m), des caractéristiques moyennes d'une :

- petite PST1 en P1 et P2 ($7.1\text{MPa} < EV2 < 11.9\text{MPa}$) avec $R_{d\text{moyen}} = 2.38\text{MPa}$;
- PST2, limite PST1 en P3 ($14.1\text{MPa} < EV2 < 23.5\text{MPa}$) avec $R_{d\text{moyen}} = 4.71\text{MPa}$.

2.4. Essais d'infiltration

2 essais d'infiltration de type PORCHET ont été réalisés sur l'emprise du chemin existant avec en partie basse le sondage « porchet 1 » (côté ouest) et au milieu du chemin le sondage « porchet 2 ». Les tableaux récapitulatifs des essais sont disponibles en annexe.

Ces essais ont permis de déduire le coefficient de perméabilité des K des remblais notamment avec une faible incidence des sols argilo-limoneux sous-jacents plus imperméables. Les résultats sont reportés dans le tableau suivant :

Sondage	Nature du sol	Perméabilité K
porchet 1 (0 à 2m)	Remblais calcaire	$9,0.10^{-6}$ m/s
	Argile ± limoneuse	32.57 mm/h
porchet 2 (0 à 1m)	Remblais calcaire	$1,2.10^{-5}$ m/s
	Argile limoneuse	43.13 mm/h

D'après le tableau suivant, les perméabilités moyennes au niveau du chemin existant confère au sol, les caractéristiques suivantes :

Perméabilité et caractéristique de drainage des principaux types de sols

Coefficient de perméabilité m/s :	k=1											
	$10^{(-1)}$	$10^{(-2)}$	$10^{(-3)}$	$10^{(-4)}$	$10^{(-5)}$	$10^{(-6)}$	$10^{(-7)}$	$10^{(-8)}$	$10^{(-9)}$	$10^{(-10)}$	$10^{(-11)}$	$10^{(-12)}$
Caractéristiques de drainage :	BON					FAIBLE		Pratiquement inexistant				
Classification de perméabilité :	HAUTE		MOYENNE			FAIBLE		TRES FAIBLE		IMPERMEABLE		
Type général de sol :	Gravillons		Sables propres			Argiles altérées et fissurées Sables très fin ou silteux		Argiles intactes				
Méthodes de test :	Essais charge constante					Essais charge variable						

↓
 porchet 2 ↓ porchet 1

D'après le tableau précédent, les sols présentent des bonnes caractéristiques de drainage et une perméabilité faible à moyenne.

Vu ces caractéristiques, les remblais calcaires doivent présenter une matrice de sols fins de type argile.

2.4.1. Synthèse des données géotechniques

Compte tenu des caractéristiques géologiques, géotechniques et hydrogéologique mises en évidence par les investigations, le site est marqué par :

- du point de vue géologique et géotechnique :
 - Des sols de nature argilo-limoneuse sous les remblais au niveau du chemin existant présentant des performances mécaniques hétérogènes, très faibles à médiocres, voir bonnes plus en profondeur (cf. P2, P3).
- du point de vue hydrogéologique:
 - les sondages durant la foration n'ont mis aucune arrivée d'eau en évidence.

2.4.2. Aléas géotechniques

- **la géologie**
 - aléas liés à l'hétérogénéité possible du sol, le tracé étant en pente formant un dôme, on retrouve une fine couche de calcaire en partie basse (côté ouest ; cf. porchet 1 et T1).
 - la caractérisation de sols fins sensibles à l'eau et présentant une perméabilité faible à moyenne et des bonnes caractéristiques de drainage.
- **la nature des matériaux**
 - aléas liés à la présence de sols sensibles à l'eau et dont les performances mécaniques sont en partie tributaires de leur teneur en eau,
 - aléas liés à la sensibilité des sols naturels aux remaniements mécaniques,
 - aléas liés au caractère compressible des sols naturels rencontrés.

3. Projet de voiries

3.1. Principes généraux de construction

Le lotissement sera desservi par une voirie dont la circulation sera essentiellement celles des véhicules légers des riverains. La circulation lourde sera limitée à l'enlèvement des ordures ménagères, quelques déménagements et livraisons.

Dans ce contexte, on peut se limiter à une hypothèse de trafic de 1PL/jour en moyenne, habituellement prise dans le cadre d'une circulation de lotissement.

Pour ces raisons, nos exemples de dimensionnement seront limités au minimum technologique de mise en œuvre en structure souple de type GNT.

La protection au gel conférée par ce type de structures est détaillée. En règle générale, on vise une protection au gel dans le cas d'un hiver rigoureux non exceptionnel (HRNE) qui présente une période de retour de 10 ans. Pour une voirie à très faible trafic lourd, en l'absence d'eau dans les sols et si les éventuelles venues d'eau sont bien maîtrisées (fossés latéraux), le risque de dégradation lié au gel reste limité voire nul. En fonction du risque acceptable par le maître d'ouvrage, on pourrait viser une protection pour l'hiver courant.

3.1. Structure du chemin actuel

Les sondages ont mis en évidence une structure de 0.4m d'épaisseur de type remblais calcaire dont la performance mécanique moyennée sur 1 m d'épaisseur serait de l'ordre de 3.56 MPa.

Cette structure présente des caractéristiques insuffisantes pour être réutilisée autrement qu'en sol support de niveau PST1.

En outre, son profil actuel par rapport au TN remonterait trop le niveau fini des futures voiries.

L'option serait de récupérer ces matériaux par **extraction sélective** pour une utilisation annexe sur le chantier (remblai de fouille, renforcement de l'arase sous la couche de forme, etc...).

3.2. Sol support

Au moment de notre intervention, les sols sont humides. Il s'agit de sols sensibles à l'eau et leur état hydrique se traduit sur le niveau de performances mécaniques.

Les profils pénétrométriques permettent de déduire un sol support de niveau petite PST1 au minimum au moment de notre intervention.

Le sol entrant dans la PST étant de classe A1, les variations de la teneur en eau, assez rapide modifieront les performances au support de façon significative :

- pluie diluvienne : risque de passer en PST0
- période estivale sèche : passage à PST2 après compactage du fond de forme.

Pour les exemples de dimensionnement de la couche de forme on retiendra les deux hypothèses PST1 et PST2.

3.3. Couche de forme

Dans le cas d'une chaussée qui serait circulée essentiellement par des véhicules légers en phase exploitation, on pourrait proposer la mise en place d'une couche de forme d'épaisseur limitée, dans un objectif de plateforme PF1 avec un module EV2 résiduel **à long terme** d'au moins 25MPa (objectif à 35 MPa minimum en portance immédiate).

Pour atteindre cet objectif de plateforme PF1 il faudrait mettre en œuvre :

- **dans les conditions hydriques actuelles qui conduisent à un support PST1AR1 :**
 - **0.40m de matériaux insensible à l'eau de type D2/D3 par exemple (granulométrie 0/60 à 0/80)**
 - **ou 0.30m avec interposition à la base d'un géotextile.**
 - **Un cloutage de l'arase sera mis en place si besoin avec les matériaux récupérés de la structure de chaussée actuelle (cf. 3.1.)**

Cette option pourra représenter la solution de base pour le marché des travaux.

- **dans les conditions hydriques très favorables qui permettront d'atteindre PST2AR1 après recompactage du fond de forme :**
 - **0.35m de matériaux insensible à l'eau de type D2/D3 par exemple (granulométrie 0/60 à 0/80)**
 - **ou 0.25m avec interposition à la base d'un géotextile.**

L'interposition d'un géotextile à la base de la couche de forme garantira la portance à long terme en empêchant la remontée des fines au sein de la couche de forme en phase exploitation.

Ce dimensionnement donné en exemple dépend de l'état hydrique des sols au moment des travaux et de la qualité de mise en œuvre.

Si les travaux se déroulent en période pluvieuse (ce que nous déconseillons), des chutes de performances pourraient être enregistrées. Dans ce cas, il faudra prévoir des surépaisseurs de couche de forme, voir un cloutage en fond de forme.

3.4. Structure de chaussée

Rappel :

En conformité avec la norme *NF P98-150-1 de janvier 2008 (Exécution des assises de chaussées, couches de liaison et couches de roulement)*, le support avant pose des enrobés doit présenter des caractéristiques suffisantes pour permettre la circulation de chantier, le compactage et le respect des épaisseurs. A titre indicatif, les caractéristiques suivantes permettent normalement d'atteindre les objectifs fixés : portance avant pose des enrobés : $\text{déflexion} < 200/100^{\text{ème}}$ ou module supérieur ou égale à 50MPa.

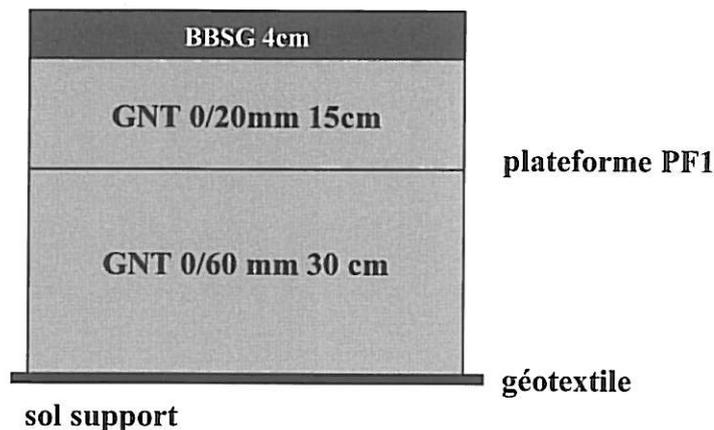
3.4.1. Trafic de référence

S'agissant d'une voie de desserte, le trafic lourd sera marginal et limité aux seuls services aux riverains : poubelle, petit camion de livraison, fuel, gaz etc... qui ne représenteront qu'un ou deux PL par jour maximum en moyenne/jour/annuel.

3.4.2. Structure de chaussée

Parmi les techniques existantes, la structure souple en GNT est en général la mieux adaptée sous l'aspect technico-économique pour le service attendu.

La vérification par le logiciel struct-urb conduit à un dimensionnement égal au minimum technologique de mise en œuvre soit :



sol support

La chaussée souple ainsi dimensionnée admet 1 PL/jour en moyenne par jour annuelle, ce qui représente un trafic cumulé de près de 8000PL sur 20 ans.

Protection au gel :

La couche de forme dimensionnée à 40cm assurera tout juste une protection pour l'hiver courant et sera déficitaire si on opte pour la solution 30cm avec géotextile.

Toutefois, pour une chaussée assurant essentiellement un trafic VL, ce paramètre n'est pas sur le chemin critique de dimensionnement.

On peut donc admettre une certaine quantité de gel dans le sol support, notamment si celui-ci est hors d'eau, ce qui sera le cas une fois la chaussée finie avec une couche de surface imperméable.

4. Evacuation des eaux dans le sol en place

La perméabilité des sols en surface ($\leq 2m$) est de l'ordre de $K=10^{-5}$ m/s, ce qui représente une classe moyenne, limite faible qui confère une bonne drainabilité.

Ces caractéristiques qui sont également celles du sol support de chaussée imposera d'implanter le bassin d'infiltration en aval topographique de la chaussée pour éviter que ce dernier n'alimente en eau le sol sous chaussée.

En outre, pour limiter l'emprise du bassin, il faudra très certainement concevoir celui-ci en bassin modulateur / infiltration avec surverse vers le ruisseau proche.

5. Conclusions

A la demande de la Mairie de Courbesseaux, nous avons réalisé une étude géotechnique sur la commune de Courbesseaux (54) dans le cadre du projet voirie de lotissement.

Les investigations ont permis de mettre en évidence :

- 1) D'un point de vue **nature des sols** : des sols argileux limoneux sous la structure actuelle du chemin avec en partie ouest une intercalation d'une fine couche de calcaire. Les couches de surface ont une perméabilité faible à moyenne et des bonnes caractéristiques de drainage.
- 2) D'un point de vue **mécanique** : des performances mécaniques hétérogènes, très faibles à médiocre en surface et qui s'améliorent en profondeur essentiellement en P2 et P3.
- 3) **L'absence de venue d'eau** au moment des sondages avec des sols argilo-limoneux dans un état hydrique.

Les sols fins argilo-limoneux rencontrés se classent en A1,h au sens de la norme NF P11-300 lors de notre intervention. Ce sont des sols très sensibles à l'eau. Les travaux de terrassement devront impérativement se dérouler hors période pluvieuse. Le temps d'ouverture des fouilles sera limité. Les sols A1 peuvent être réutilisés en remblai généraux et en partie inférieure des remblais s'ils ne sont pas trop humides ni trop sec.

5.1. Voiries

Le lotissement sera desservi par une voirie dont la circulation sera essentiellement celle de véhicules légers des riverains. On peut se limiter à une hypothèse de trafic de 1PL/jour en moyenne, habituellement prise dans le cadre d'une circulation de lotissement.

Au moment de notre intervention, les sols sont humides. Il s'agit de sols sensibles à l'eau et leur état hydrique se traduit sur le niveau de performances mécaniques.

Dans les conditions hydriques actuelles qui conduisent à un support PST1AR1 :

Une couche de forme de 40cm en matériaux insensible à l'eau type D2 ou 30cm avec géotextile permettra d'atteindre l'objectif PF1. Prévoir un cloutage de l'arase sur 20cm si nécessaire avec les déblais récupéré (cf. 3.1.).

Dans les conditions hydriques très favorables qui permettront d'atteindre PST2AR1 après recompactage du fond de forme :

Une couche de forme de 35cm en matériaux insensible à l'eau type D2 ou 25cm avec géotextile permettra d'atteindre l'objectif PF1.

Sans prise en compte du gel, sur une plateforme PF1 pour un trafic lourd qui restera très limité (1PL/j moyen) on peut proposer un type de structure avec un dimensionnement limité au minimum technologique soit :

- la mise en place d'une structure en grave non traitée avec une couche de base de 15 cm d'épaisseur en matériaux de type D2 par exemple (granulométrie maximale 0/20mm) et une couche de roulement enrobé (BBSG) de 4 cm.

5.2. Evacuation des eaux dans le sol en place

Bien que la perméabilité soit de classe moyenne, il faudra prévoir une surverse vers le ruisseau proche pour assurer la sécurité du fonctionnement de l'ouvrage en cas de fortes précipitations.

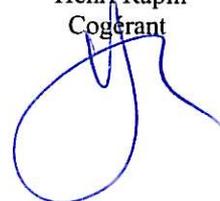
Le rapport de la mission G12 qui nous a été confiée pour cette phase d'avant-projet ne constitue pas un dimensionnement du projet. Il permet de donner un aperçu des sujétions techniques dont CIRSE ENVIRONNEMENT ne peut être engagé à ce stade de l'étude sur le choix, l'implantation et le dimensionnement des structures du projet ou sur les solutions d'emploi des sols proposées. Cette étude n'a qu'un caractère indicatif et ne peut donc en aucun cas servir de document d'exécution. Le dimensionnement des fondations et des structures sera confié à un BET spécialisé.

Au sens de la norme NFP 94-500, selon le schéma d'enchaînement des missions géotechniques suivant, l'élaboration du projet géotechnique nécessite une mission de type G2, les études géotechniques d'exécution doivent être établies dans le cadre d'une mission G3 et de supervision géotechnique d'exécution dans le cadre d'une mission G4.

CIRSE ENVIRONNEMENT est à la disposition de tous les intervenants pour réaliser en partie ou toutes ces missions.

Rapport établi le 30/05/12 par
Aurélien Deutschle
Adjoint Ingénieur d'études

Vérifié et transmis par
Henri Rapin
Cogérant



Conditions générales

1. Cadre de la mission

Par référence à la Classification des Missions Géotechniques type (voir tableau suivant : tableau I de la norme NF P 94-500), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soit engagées avec des moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des phases géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception et de l'exécution. En particulier :

- Les missions géotechniques sont réalisées dans leur ordre successif ;
- Une mission type G0 engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- Une mission de type G1 (G11 et G12) n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict :
 - des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis,
 - du projet du client établi par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport.

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé 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. En effet, des hétérogénéités naturelles, ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage. Par ailleurs, les niveaux d'eau indiqués dans les sondages sont donnés à titre indicatif car ils ne sont valables qu'au droit du sondage concerné et pour un moment précis.

3. Rapport géotechnique

Le rapport de la mission et toutes ses annexes constituent un ensemble indissociable. Un exemplaire original et deux copies sont fournis au client au terme de la mission. Un exemplaire est conservé par nos services en archivage. Dans ce cadre, tout autre interprétation qui pourrait en être faite d'une communication ou reproduction partielle ou l'utilisation par un autre maître d'ouvrage ou constructeur pour un autre projet ne saurait engager la responsabilité de notre société.

4 Responsabilités et assurances

Dans le cadre de ces activités, CIRSE ENVIRONNEMENT a souscrit :

Une assurance en responsabilité civile,
Une assurance multigarantie technicien de la construction

Classification des missions géotechniques types

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.

ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES 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.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE (G11)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques 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 un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)

Elle est réalisée au stade de l'avant projet 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).

Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (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 Projet

- 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, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisinants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet.
- Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.

Phase Assistance aux Contrats de Travaux

- Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres.

ÉTAPE 3 : EXÉCUTION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES (G3 et G 4, 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 Étude

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment 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 Étude.
- 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 GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)

Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques 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.

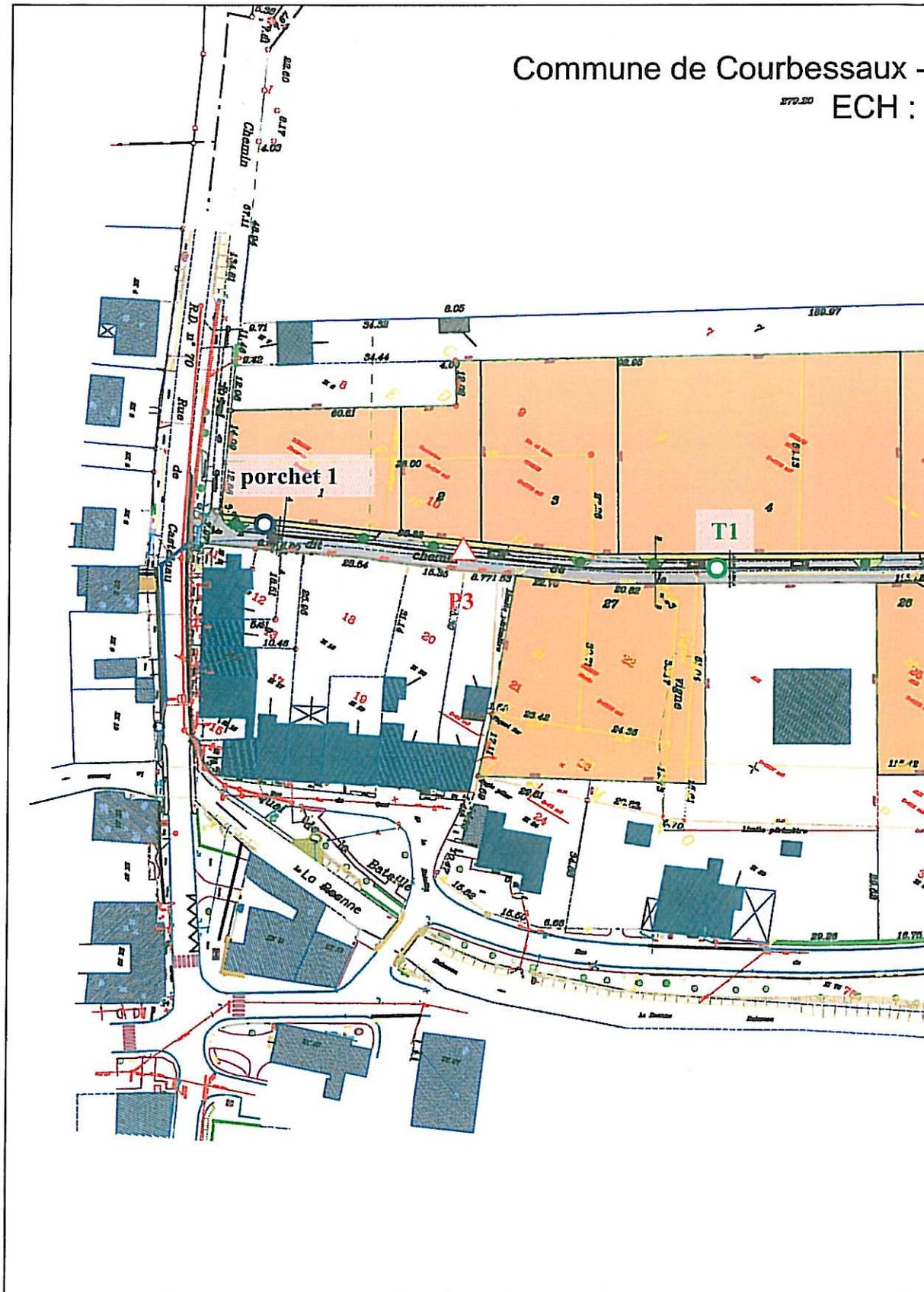
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

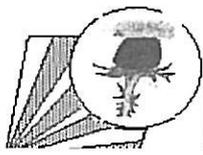
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, 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.

Commune de Courbessaux -
ECH :





CIRSE
Environnement

10, rue de la Croisette - 54210 Saint-Nicolas -de-Port
Tél: 03.83.47.03.12 - Fax: 03.83.47.32.81
Siret: 421 009 481 00035 - RCS: Nancy B 421 009 481
Code APE 7112 B - TVA INTRA FR 88 421 009 481



ANNEXES

Plan d'implantation des sondages	B
Coupes des sondages pénétrométriques	C
Coupes de sondages géologiques	F
Essai de perméabilité.....	J
Analyses de sol en laboratoire.....	L
Coupe de chaussée – Struct Urb.....	P



CIRSE
ENVIRONNEMENT
 SARL de 25000 Euros
LABORATOIRE ET BUREAUX
 10, rue de La Croisette 54 210 ST-NICOLAS-DE-PORT
 Tél : 03.83.47.03.12 FAX : 03.83.47.32.81

PROCES VERBAL

Pénétrromètre

Conforme à NF P 94-115 (Type B)

Pénétrromètre SOCOMAFOR 15 avec une masse de 64 kg

DATE : 21/03/2012

N° DOSSIER : IC 12/027

N° D'ECHANTILLON : IE 12/0156

OPERATEUR : Truck/Geissler

DEMANDEUR : Mairie

CHANTIER : Courbesseaux

CONDITIONS METEO:

N° DE SONDAGE : P2

Nbre de coups total : 117 coups _ Profondeur atteinte : 1,50 m

TYPE DE SOL : Sur REFUS

CONDITION D'ESSAI

Diamètre de tige : 32 mm

Diamètre de pointe : 50 mm

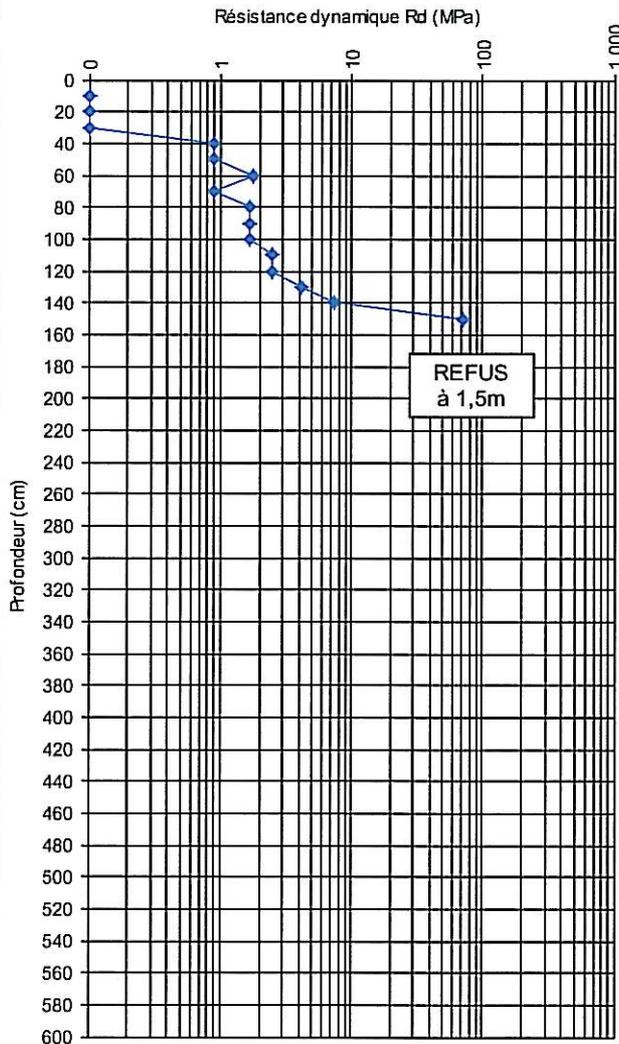
Hauteur de chute : 75 cm

Masse du mouton : 64 kg

Masse d'une tige : 6 000 g

Rd MPa	Prof cm
0,1	10
0,1	20
0,1	30
0,9	40
0,9	50
1,8	60
0,9	70
1,7	80
1,7	90
1,7	100
2,5	110
2,5	120
4,2	130
7,5	140
71,5	150

PENETROGRAMME
 Echelle logarithmique



Matériaux

Remarques

descente sous poids de l'outil



 CIRSE ENVIRONNEMENT				
SONDAGE DE RECONNAISSANCE				
Dossier N° : IC 12/027		Demandeur : Mairie		
N° Enregistrement : IE 12/0158		Site : Courbesseaux		
Repère de sondage : T1		Date : 21/03/2012		
Cote relative TN :				
Profondeur	Coupe de sondage	Outil utilisé	Nappe	Descriptions - Observations
0 m				
	Remblai calcaire	Tarière mécanique diamètre 150 mm	Pas d'arrivée d'eau durant la foration	
0,50 m	Argile limoneuse brune $\omega (\%) = 17,9$			
1 m	Calcaire			
1,50 m	Argile brune $\omega (\%) = 17,9$			
2 m	Arrêt même sol			
2,50 m				
3 m				
3,50 m				
4 m				
4,50 m				
5 m				
5,50 m				
6 m				



SONDAGE DE RECONNAISSANCE

Dossier N° : IC 12/027

Demandeur : Mairie

N° Enregistrement : IE 12/0159

Site : Courbesseaux

Repère de sondage : T2

Date : 21/03/2012

Cote relative TN :

Profondeur	Coupe de sondage	Outil utilisé	Nappe	Descriptions - Observations
0 m				
0,50 m	Remblai calcaire	Tarière mécanique diamètre 150 mm	Pas d'arrivée d'eau durant la foration	
1 m	Argile limoneuse brune ω (%) = 16,6			
1,50 m				
2 m	Arrêt même sol			
2,50 m				
3 m				
3,50 m				
4 m				
4,50 m				
5 m				
5,50 m				
6 m				



CIRSE
ENVIRONNEMENT

SONDAGE DE RECONNAISSANCE

Dossier N° : IC 12/027
 N° Enregistrement : IE 12/0160
 Repère de sondage : Porchet 1
 Cote relative TN :

Demandeur : Mairie
 Site : Courbesseaux
 Date : 21/03/2012

Profondeur	Coupe de sondage	Outil utilisé	Nappe	Descriptions - Observations
0 m	Remblais calcaire	Tarière mécanique diamètre 150 mm	Pas d'arrivée d'eau durant la foration	
	Argile limoneuse brune			
0,50 m	Calcaire			
1 m	Argile brune			
1,50 m				
2 m	Arrêt même sol			
2,50 m				
3 m				
3,50 m				
4 m				
4,50 m				
5 m				
5,50 m				
6 m				

CIRSE
ENVIRONNEMENT**SONDAGE DE RECONNAISSANCE**

Dossier N° : IC 12/027

Demandeur : Mairie

N° Enregistrement : IE 12/0161

Site : Courbeseaux

Repère de sondage : Porchet 2

Date : 21/03/2012

Cote relative TN :

Profondeur	Coupe de sondage	Outil utilisé	Nappe	Descriptions - Observations
0 m	Remblais calcaire	Tarière mécanique diamètre 150 mm	Pas d'arrivée d'eau durant la foration	
0,50 m	Argile limoneuse brune			
1 m	Arrêt même sol			
1,50 m				
2 m				
2,50 m				
3 m				
3,50 m				
4 m				
4,50 m				
5 m				
5,50 m				
6 m				



CIRSE Env Ironnement **PROCES - VERBAL**
 Détermination de la perméabilité d'un sol in-situ
Essai PORCHET

N° DOSSIER : IC 12/027	TYPE DE MATERIAU : R. / Argile avec passage calcaire (0-2)
N° ENREGISTREMENT : IE 12/0160	LOCALISATION DE L'ESSAI : Porchet 1
DATE : 21/03/2012	COURBESSEAUX
OPERATEUR : Truck/Geissler	SOCIETE EXPLOITANTE : Mairie

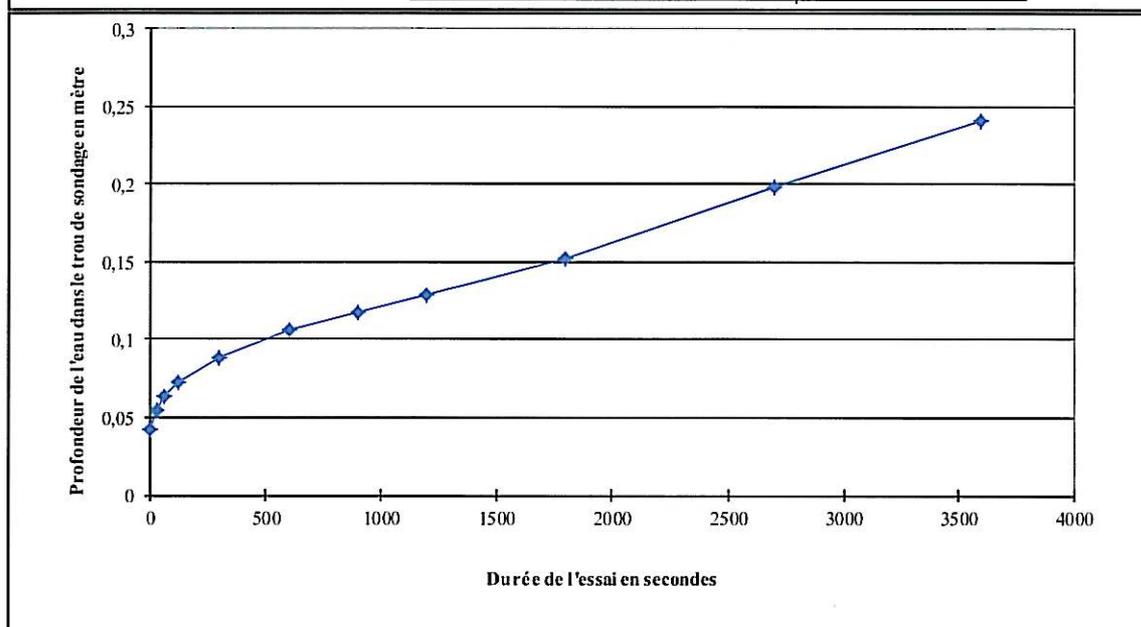
Perméabilité : Aptitude d'un milieu à laisser traverser un fluide, sous l'effet d'un gradient potentiel.

L'essai **PORCHET** est un essai de terrain réalisé dans un sondage dont on a saturé les parois pendant une durée d'une heure. Les mesures de l'abaissement du niveau d'eau s'effectuent durant trois heures maximum suivant la perméabilité du milieu. Cet essai intègre la totalité des sols touchés par le sondage, contrairement à l'essai Lefranc qui est sectoriel dans le sondage. L'essai Porchet permet donc d'apprécier la perméabilité globale du sol à l'état naturel.

Niveau piézométrique : pas d'eau
Diamètre du forage en m. : 0,15

Références pour les calculs :

temps en s :	300	3600
niveau en m :	0,088	0,241



Conclusion :

Valeur retenue : **K < 9,0E-6 m/s**
 Soit : **K < 32,57 mm/h**

Perméabilité et caractéristique de drainage des principaux types de sols

Coefficient de perméabilité m/s

	k=1	10 ⁽⁻¹⁾	10 ⁽⁻²⁾	10 ⁽⁻³⁾	10 ⁽⁻⁴⁾	10 ⁽⁻⁵⁾	10 ⁽⁻⁶⁾	10 ⁽⁻⁷⁾	10 ⁽⁻⁸⁾	10 ⁽⁻⁹⁾	10 ⁽⁻¹⁰⁾	10 ⁽⁻¹¹⁾	10 ⁽⁻¹²⁾
Caractéristiques de drainage :	BON					FAIBLE			Pratiquement inexistant				
Classification de perméabilité :	HAUTE		MOYENNE		FAIBLE		TRES FAIBLE		IMPERMEABLE				
Type général de sol :	Gravillons		Sables propres		Argiles altérées et fissurées Sables très fin ou silteux			Argiles intactes					
Méthodes de test :	Essais charge constante					Essais charge variable							



PROCES - VERBAL

Détermination de la perméabilité d'un sol in-situ
Essai PORCHET

N° DOSSIER : IC 12/027	TYPE DE MATERIAU : R. Calcaire / Argile limoneuse (0-1m)
N° ENREGISTREMENT : IE12/0161	LOCALISATION DE L'ESSAI : Porchet 2
DATE : 21/03/2012	COURBESSEAUX
OPERATEUR : Truck/Geissler	SOCIETE EXPLOITANTE : Mairie

Perméabilité : Aptitude d'un milieu à laisser traverser un fluide, sous l'effet d'un gradient potentiel.

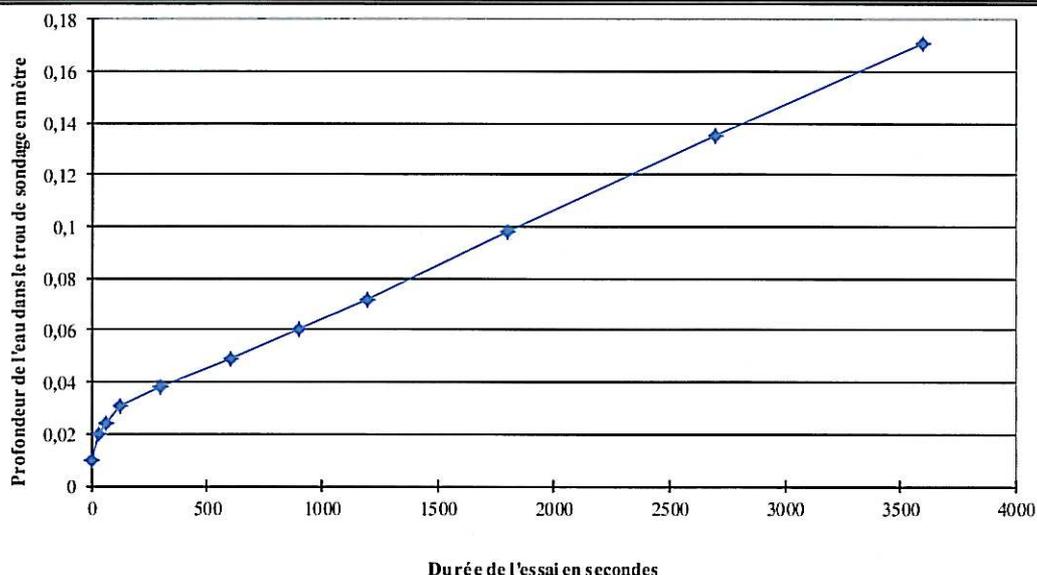
L'essai **PORCHET** est un essai de terrain réalisé dans un sondage dont on a saturé les parois pendant une durée d'une heure. Les mesures de l'abaissement du niveau d'eau s'effectuent durant trois heures maximum suivant la perméabilité du milieu. Cet essai intègre la totalité des sols touchés par le sondage, contrairement à l'essai Lefranc qui est sectoriel dans le sondage. L'essai Porchet permet donc d'apprécier la perméabilité globale du sol à l'état naturel.

Niveau piézométrique : pas d'eau

Diamètre du forage en m. : 0,15

Références pour les calculs :

temps en s :	120	3600
niveau en m :	0,031	0,171



Conclusion :

Valeur retenue : $K < 1,2E-5$ m/s

Soit : $K < 43,13$ mm/h

Perméabilité et caractéristique de drainage des principaux types de sols

Coefficient de perméabilité m/s :

	k=1	10 ⁽⁻¹⁾	10 ⁽⁻²⁾	10 ⁽⁻³⁾	10 ⁽⁻⁴⁾	10 ⁽⁻⁵⁾	10 ⁽⁻⁶⁾	10 ⁽⁻⁷⁾	10 ⁽⁻⁸⁾	10 ⁽⁻⁹⁾	10 ⁽⁻¹⁰⁾	10 ⁽⁻¹¹⁾	10 ⁽⁻¹²⁾
Caractéristiques de drainage :	BON				FAIBLE			Pratiquement inexistant					
Classification de perméabilité :	HAUTE		MOYENNE		FAIBLE		TRES FAIBLE		IMPERMEABLE				
Type général de sol :	Gravillons		Sables propres		Argiles altérées et fissurées Sables très fin ou silteux			Argiles intactes					
Méthodes de test :	Essais charge constante					Essais charge variable							



CIRSE
ENVIRONNEMENT
SARL de 25000 Euros
LABORATOIRE ET BUREAUX
10, rue de La Croisette 54 210 ST-NICOLAS-DE-PORT
Tél : 03.83.47.03.12 FAX : 03.83.47.32.81

Valeur de Bleu de Méthylène
Méthode à la Tache
Procès-Verbal d'essais

N° DOSSIER : IC 12/027

N° ENREGISTREMENT : 12/0158

AGENT PRELEVEUR : Truck/Geissler

OPERATEUR LABO : Geissler

TYPE DE MATERIAU : Argile plus ou moins limoneuse

MODE DE PRELEVEMENT T1 (0,4 - 2,0 m)

LIEU DE PRELEVEMENT : Courbesseaux

SOCIETE EXPLOITANTE : Mairie

PRELEVE LE 21/03/2012

ANALYSE LE : 23/03/2012

SOL : RECONNAISSANCE ET ESSAI
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse
conforme à la NF P 94-068

La valeur de bleu de méthylène d'un sol (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux. Cet essai s'applique à tous les sols et les matériaux rocheux.

- Proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 du sol sec

$$C = \underline{100} \%$$

- Le résultat VBS est exprimé en gramme de bleu pour 100g de la fraction 0/50 étudiée

$$VBS = \underline{2,00} \text{ g/100g}_{0/50}$$

- Teneur en eau du matériaux (pour information): $W = \underline{15,9\%}$

GRANULATS
Qualification des fines - Essai au bleu de méthylène
conforme à la NF EN 933-9

Cet essai permet de mesurer la capacité des éléments fins à adsorber du bleu de méthylène. Le bleu de méthylène étant adsorbé préférentiellement par les argiles, les matières organiques et les hydroxydes de fer, cette capacité rend compte globalement de l'activité de surface de ces éléments.

Cet essai s'applique aux sables et aux graves d'origine naturelle ou artificielle, utilisés dans les domaines du bâtiment et du génie civil.

MB est exprimé en gramme de bleu de méthylène adsorbée par Kg de la fraction 0/2 mm

$$VB_{0/D} = \underline{\quad\quad} \text{ g/Kg fraction } 0/2$$



CIRSE
ENVIRONNEMENT
SARL de 25000 Euros
LABORATOIRE ET BUREAUX
10, rue de La Croisette 54 210 ST-NICOLAS-DE-PORT
Tél : 03.83.47.03.12 FAX : 03.83.47.32.81

PROCES VERBAL

PROCTOR - Indices IPI - I_{CBR}

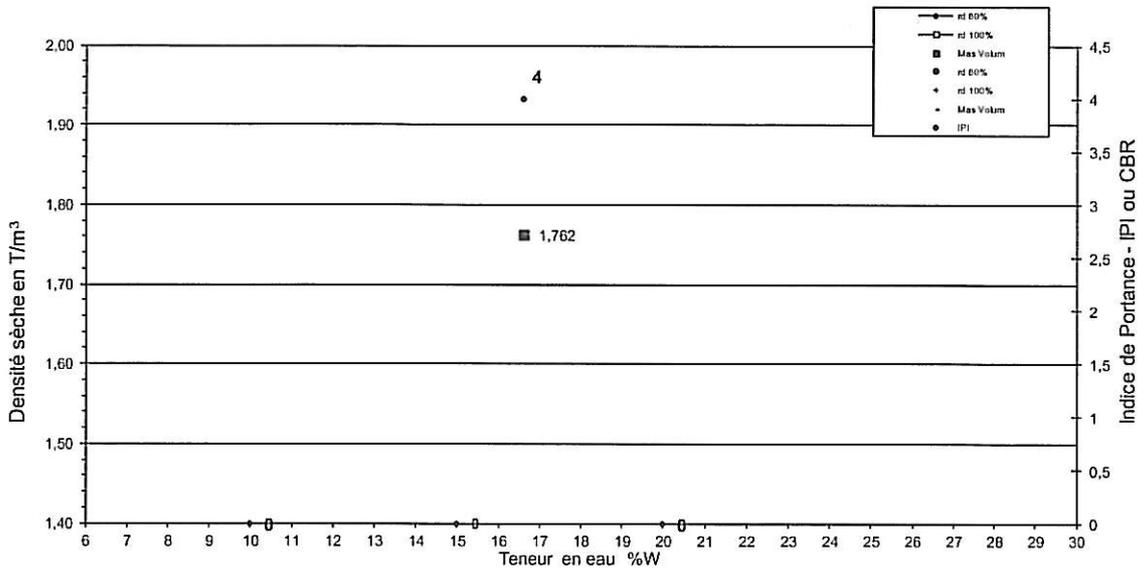
Conforme aux Normes NF P94-093 & NF P94-078

MOULE NORMAL	<input type="checkbox"/>	ESSAI PROCTOR	NORMAL	<input checked="" type="checkbox"/>
CBR	<input checked="" type="checkbox"/>		MODIFIE	<input type="checkbox"/>
Essais réalisés	< 5 mm	<input type="checkbox"/>	Refus à 5 mm	<input type="checkbox"/>
sur des éléments	< 20 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	Refus à 20 mm	<input type="checkbox"/> 0,0%
Poinçonnement	IPI	avec ANNEAU de	20 KN	

N° ENREGISTREMENT	IE 12/0159	N° DOSSIER	IC 12/027
SOCIETE EXPLOITANTE	Mairie	DATE PRELEVEMENT	22/03/2012
CHANTIER	Courbesseaux	DATE DE L'ESSAIS	23/03/2012
LIEU DE PRELEVEMENT	T2 (0,4 à 2,0m)	AGENT PRELEVEUR	TRUCK J. / GEISSLER A.
TENEUR EN EAU NATURELLE	16,6%	OPERATEUR LABO	GEISSLER A.
MATERIAUX	Argile limoneuse	MODE PRELEVEMENT	Sondage à la tarière

Masse volumique des particules solides du sol : ρ_s **Mg/m³** Calculé
 (Valeurs de références : Sables : 2,65 à 2,68 T/m³ - Limons : 2,68 à 2,72 T/m³ - Argiles : 2,72 à 2,75 T/m³)

COURBE PROCTOR - COURBE POINCONNEMENT



	% Eau*	Densité Sèche	IPI
Point 1	16,6	1,762	4

*** Caractéristiques**

-Densité sèche *Sur prise d'essai* **1,762**
 -Teneur en eau **16,6**

* Note : Détermination de la teneur en eau conforme à la Norme NF P 94-050



CIRSE
ENVIRONNEMENT
SARL de 25000 Euros
LABORATOIRE ET BUREAUX
10, rue de La Croisette 54 210 ST-NICOLAS-DE-PORT
Tél : 03.83.47.03.12 FAX : 03.83.47.32.81

Valeur de Bleu de Méthylène Méthode à la Tache

Procès-Verbal d'essais

N° DOSSIER : IC 12/027	TYPE DE MATERIAU : Argile limoneuse
N° ENREGISTREMENT : 12/0158	MODE DE PRELEVEMENT T2 (0,4 - 2,0 m)
AGENT PRELEVEUR : Truck/Geissler	LIEU DE PRELEVEMENT : Courbesseaux
OPERATEUR LABO : Geissler	SOCIETE EXPLOITANTE : Mairie
PRELEVE LE 21/03/2012	ANALYSE LE : 23/03/2012

SOL : RECONNAISSANCE ET ESSAI Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse conforme à la NF P 94-068

La valeur de bleu de méthylène d'un sol (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux. Cet essai s'applique à tous les sols et les matériaux rocheux.

- Proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 du sol sec

$$C = \underline{100} \%$$

- Le résultat VBS est exprimé en gramme de bleu pour 100g de la fraction 0/50 étudiée

$$VBS = \underline{1,67} \text{ g/100g}_{0/50}$$

- Teneur en eau du matériaux (pour information): $W = \underline{16,6\%}$

GRANULATS Qualification des fines - Essai au bleu de méthylène conforme à la NF EN 933-9

Cet essai permet de mesurer la capacité des éléments fins à adsorber du bleu de méthylène. Le bleu de méthylène étant adsorbé préférentiellement par les argiles, les matières organiques et les hydroxydes de fer, cette capacité rend compte globalement de l'activité de surface de ces éléments.

Cet essai s'applique aux sables et aux gravés d'origine naturelle ou artificielle, utilisés dans les domaines du bâtiment et du génie civil.

MB est exprimé en gramme de bleu de méthylène adsorbée par Kg de la fraction 0/2 mm

$$VB_{0/D} = \underline{\quad\quad\quad} \text{ g/Kg fraction } 0/2$$



CIRSE ENVIRONNEMENT
 SARL de 25000 Euros
 LABORATOIRE ET BUREAUX
 10, rue de La Croisette 54 210 ST-NICOLAS-DE-PORT
 Tél : 03.83.47.03.12 FAX : 03.83.47.32.81

PROCES VERBAL

PROCTOR - Indices IPI - I_{CBR}

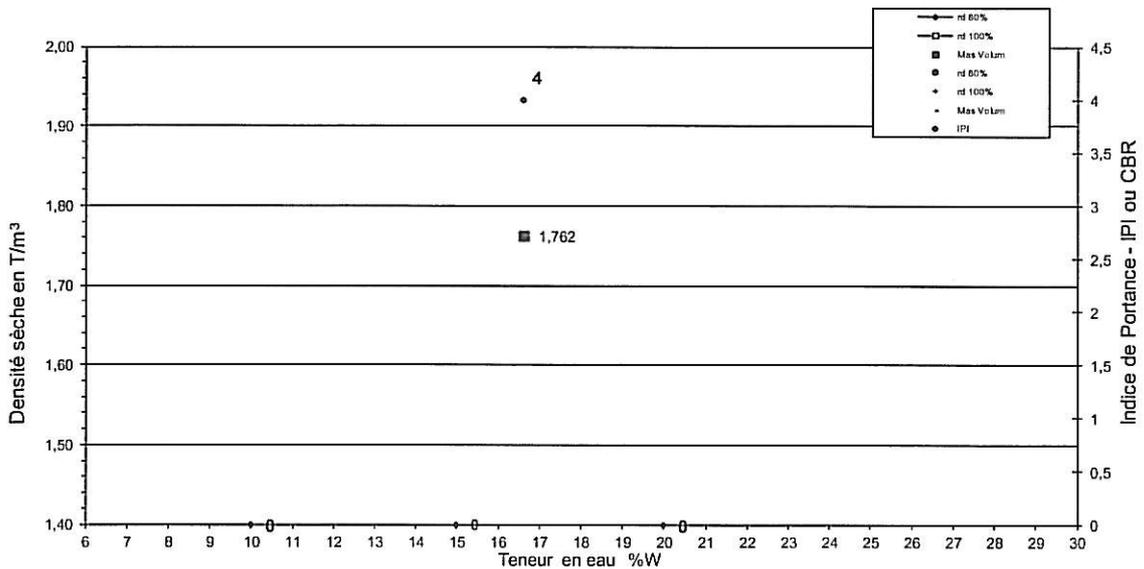
Conforme aux Normes NF P94-093 & NF P94-078

MOULE NORMAL	<input type="checkbox"/>	ESSAI PROCTOR	NORMAL	<input checked="" type="checkbox"/>
CBR	<input checked="" type="checkbox"/>		MODIFIE	<input type="checkbox"/>
Essais réalisé < 5 mm	<input type="checkbox"/>	Refus à 5 mm	<input type="checkbox"/>	
sur des éléments < 20 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	Refus à 20 mm	<input type="checkbox"/> 0,0%	
Poinçonnement	IPI	avec ANNEAU de	20 KN	

N° ENREGISTREMENT	IE 12/0159	N° DOSSIER	IC 12/027
SOCIETE EXPLOITANTE	Mairie	DATE PRELEVEMENT	22/03/2012
CHANTIER	Courbesseaux	DATE DE L'ESSAIS	23/03/2012
LIEU DE PRELEVEMENT	T2 (0,4 à 2,0m)	AGENT PRELEVEUR	TRUCK J. / GEISSLER A.
TENEUR EN EAU NATURELLE	16,6%	OPERATEUR LABO	GEISSLER A.
MATERIAUX	Argile limoneuse	MODE PRELEVEMENT	Sondage à la tarière

Masse volumique des particules solides du sol : ρ_s **Mg/m³** Calculé
 (Valeurs de références : Sables : 2,65 à 2,68 T/m³ - Limons : 2,68 à 2,72 T/m³ - Argiles : 2,72 à 2,75 T/m³)

COURBE PROCTOR - COURBE POINÇONNEMENT



	% Eau*	Densité Sèche	IPI
Point 1	16,6	1,762	4

*** Caractéristiques**

Sur prise d'essai
 -Densité sèche 1,762
 -Teneur en eau 16,6

* Note : Détermination de la teneur en eau conforme à la Norme NF P 94-050



Struct-Urb version 2.0.0

TITRE DE L'ETUDE :

IC 12/027

Date : 29/05/2012

Variante :

Enregistrée sous : Etude pas encore enregistrée

DONNEES :

Type de voie : Voie de desserte

Type d'aménagement : Section courante

Chantier : Standard (Q1)

Trafic initial à la mise en service (par sens, par voie et par jour) : 1 Poids Lourds

Durée de service : 20 ans

Taux de croissance : 1 % par an

Plate-forme : PF1

VALEURS INTERMEDIAIRES :

Nombre Cumulé de Poids Lourds : 7 993

CAM : 0,20

NE arrondi : 2 000

GEL :

En condition de chantier standard (qualité Q1) :

Indice de Gel de Référence corrigé : 90 °C.j

Indice de Gel Admissible : 73 °C.j =====> Chaussée non protégée au gel

Q1 / PF1	Norme	Classe	Epaisseur
Enrobés			4 cm
GNT	NF EN 13285	1	15 cm
			Total = 19 cm

L'épaisseur indiquée est supérieure aux résultats du dimensionnement mécanique. Elle correspond au minimum technologique de mise en oeuvre.

**Struct-Urb version 2.0.0****Commentaire du matériau : GNT**

GNT de type B (suivant avant-propos national dans la norme NF EN 13285) et de classe 1 (essai triaxial à chargement répété).

Commentaire de la structure : Enrobés/GNT

Minimum technologique : 15 cm

Maximum en une couche : 29 cm

A partir de 30 cm, une couche de base de 15 ou 20 cm, et une couche de fondation.

Épaisseur d'enrobés :

4 cm de 1000 à 10 000 NE

6 cm au delà, sauf pour PF1 où on trouvera 8 cm pour les NE les plus élevés

Station météo de référence : Nancy (54)

Type d'hiver : Hiver Courant

Indice de Gel brut : 90 °C.j

Correction taille d'agglomération : 1 (< à 100 000 Habitants)

Sol support

Géivité : Très Gélif

Pente de la courbe de gonflement : Infinie

Quantité de gel admis par le sol support : 0

Plateforme

Épaisseur : 40 cm

Couche de forme : Non Traitée

Quantité de gel admis par la partie non gélive de la plateforme : 3,84

Apport mécanique de la chaussée

En condition de chantier standard (qualité Q1) : 0



Struct-Urb version 2.0.0

TITRE DE L'ETUDE :

IC 12/027

Date : 29/05/2012

Variante :

Enregistrée sous : Etude pas encore enregistrée

DONNEES :

Type de voie : Voie de desserte

Type d'aménagement : Section courante

Chantier : Standard (Q1)

Trafic initial à la mise en service (par sens, par voie et par jour) : 1 Poids Lourds

Durée de service : 20 ans

Taux de croissance : 1 % par an

Plate-forme : PF1

VALEURS INTERMEDIAIRES :

Nombre Cumulé de Poids Lourds : 7 993

CAM : 0,20

NE arrondi : 2 000

GEL :

En condition de chantier standard (qualité Q1) :

Indice de Gel de Référence corrigé : 90 °C.j

Indice de Gel Admissible : 104 °C.j =====> Chaussée protégée au gel

Q1 / PF1	Norme	Classe	Epaisseur
Enrobés			4 cm
GNT	NF EN 13285	1	15 cm
			Total = 19 cm

L'épaisseur indiquée est supérieure aux résultats du dimensionnement mécanique. Elle correspond au minimum technologique de mise en oeuvre.

**Struct-Urb version 2.0.0****Commentaire du matériau : GNT**

GNT de type B (suivant avant-propos national dans la norme NF EN 13285) et de classe 1 (essai triaxial à chargement répété).

Commentaire de la structure : Enrobés/GNT

Minimum technologique : 15 cm

Maximum en une couche : 29 cm

A partir de 30 cm, une couche de base de 15 ou 20 cm, et une couche de fondation.

Épaisseur d'enrobés :

4 cm de 1000 à 10 000 NE

6 cm au delà, sauf pour PF1 où on trouvera 8 cm pour les NE les plus élevés

Station météo de référence : Nancy (54)

Type d'hiver : Hiver Courant

Indice de Gel brut : 90 °C.j

Correction taille d'agglomération : 1 (< à 100 000 Habitants)

Sol support

Géivité : Très Gélif

Pente de la courbe de gonflement : Infinie

Quantité de gel admis par le sol support : 0

Plateforme

Épaisseur : 50 cm

Couche de forme : Non Traitée

Quantité de gel admis par la partie non gélive de la plateforme : 5

Apport mécanique de la chaussée

En condition de chantier standard (qualité Q1) : 0