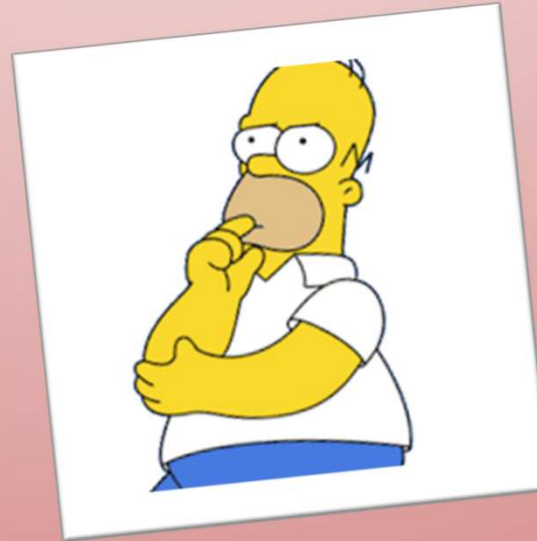


Les études de sols géotechniques



1/ Quand est ce que l'étude de sol est obligatoire ?

2/ Qu'est ce qu'une étude géotechnique ?

3/ Les moyens matériels d'une étude de sol

4/ Contenu minimum d'un rapport géotechnique



1/ Quand est ce que l'étude de sol est obligatoire ?



Depuis le 1 janvier 2020 l'étude de sol est obligatoire à la vente d'une parcelle dans les zones exposées aux phénomènes d'argiles gonflantes. Ces zones sont délimitées administrativement sur le site « géorisques »



L'AFNOR publie la norme NF DTU 13.1 de septembre 2019 qui concerne la réalisation d'une étude géotechnique de niveau G2 PRO pour la mise en œuvre des fondations superficielles et semi-profondes



Les assurances de dommage ouvrage et de responsabilité civile décennale des professionnels du bâtiment (banque, architecte, maître d'œuvre, bureaux d'études, artisans), peuvent exiger qu'une étude de sol soit diligentée pour les projets de construction ou de rénovation



Les bureaux d'études structures doivent nécessairement appréhender le caractère liquéfiable des sols dans les zones de sismicités



Au delà du caractère obligatoire d'une étude, l'adaptation de votre projet de bâtiment aux conditions de sols est une garantie de pérennité de l'ouvrage dans le temps pour votre usage mais aussi celui des futurs acquéreurs.



Zone de retrait et de gonflement des argiles

Rechercher... OK

Accueil Informations Cartes interactives **Dossiers thématiques** Téléchargement Glossaire Aide

Zone d'aléa moyen
(couleur orange)

Accueil » Exposition au retrait-gonflement des argiles

Exposition au retrait-gonflement des argiles

Présentation dossier thématique

Description du phénomène

Cartographie et accès aux données

Accès aux données

Recommandations et Réglementations

Téléchargements et Liens

Références bibliographiques

Posez-nous une question/Contact



Exposition au retrait-gonflement des sols

Depuis ce lundi 26 août 2019 la carte de l'aléa retrait gonflement des sols argileux publiée par la carte d'exposition au retrait gonflement des sols argileux.

Pourquoi une nouvelle carte et quels sont les changements ?

En application de l'article 68 de la loi ELAN du 23 novembre 2018, le décret du conseil d'Etat a créé une section du Code de la construction et de l'habitation spécifiquement consacré aux mouvements de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

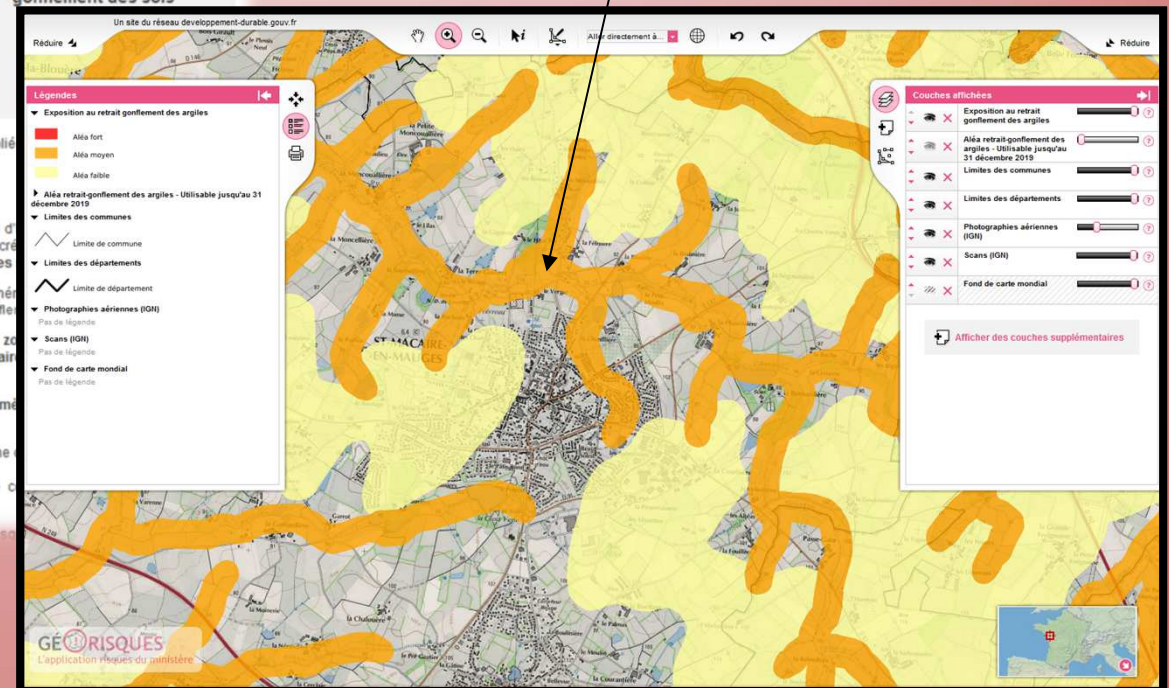
L'objectif de cette mesure législative est de réduire le nombre de sinistres liés à ce phénomène d'études de sol préalablement à la construction dans les zones exposées au retrait-gonflement des argiles.

La nouvelle carte d'exposition publiée sur Géorisques doit permettre d'identifier les zones d'exposition au retrait-gonflement des argiles où s'appliqueront les nouvelles dispositions réglementaires.

La nouvelle carte d'exposition requalifie l'exposition de certains territoires au phénomène de retrait-gonflement des argiles. Elle a été élaborée à partir :

- de la carte de susceptibilité mise au point par le BRGM à l'issue du programme national de réhabilitation de l'aléa retrait-gonflement des argiles conduit de 1997 à 2010 ;
- et des données actualisées et homogénéisées de la sinistralité observée dans les zones d'exposition moyenne et forte (MRN).

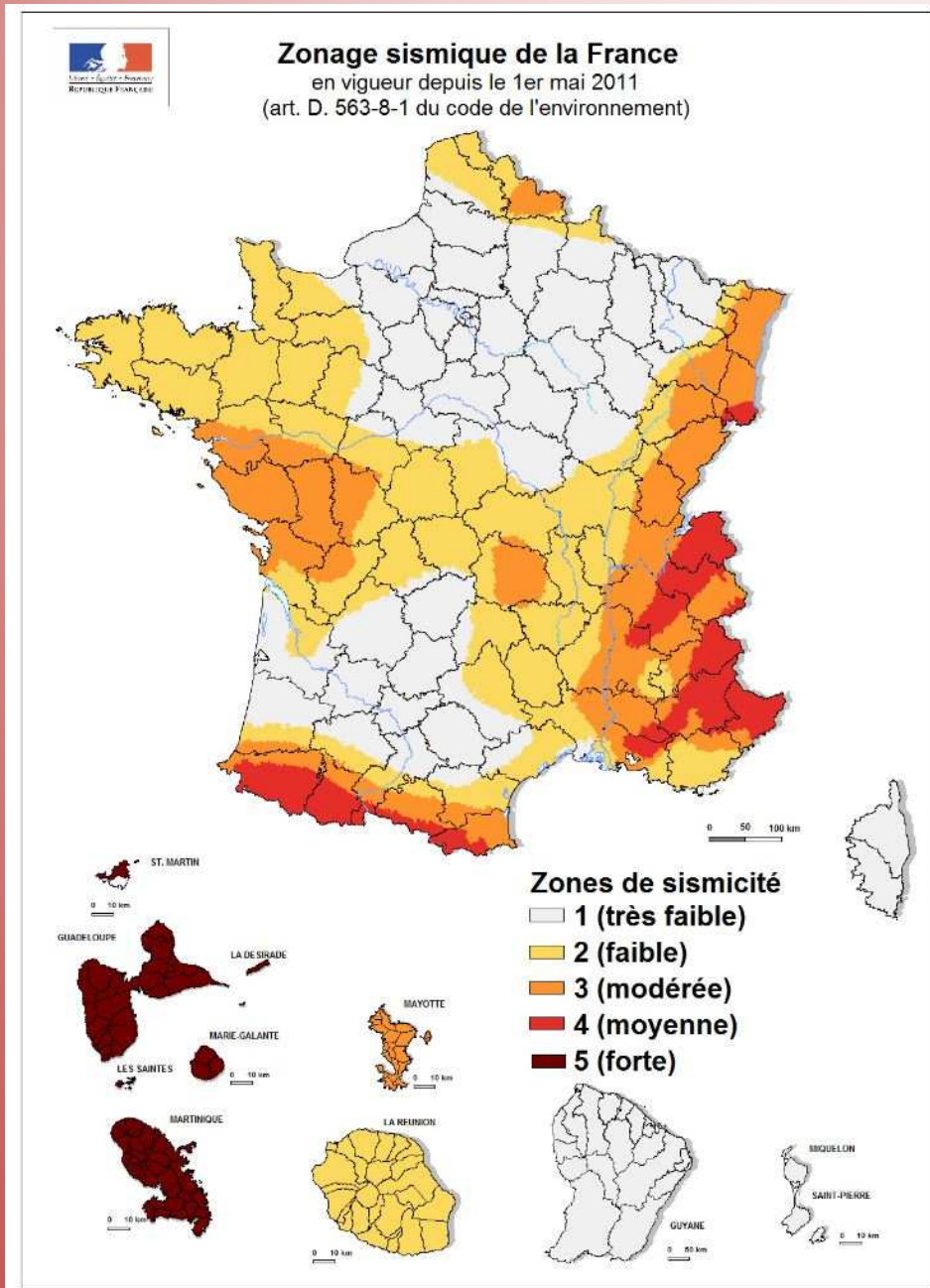
La méthode utilisée pour son établissement sera prochainement publiée sur Géorisques.



il ne s'agit que des limites
« administratives » et s'assurer d'une
analyse d'argile c'est la certitude d'une
bonne transaction immobilière



Zone de sismicité (classes des sols Eucode 8)







Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Explication personnelle selon une correspondance avec le PS92
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant	Rochers
B	Dépôts raides de sable, de graviers, ou d'argile surconsolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	Groupe a : sols de bonnes à très bonnes résistances mécaniques
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres.	Groupe b : sols de résistance mécanique moyenne
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes.	Groupe c : sols de faibles résistances mécaniques
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions.	Couche alluvial de sol C ou D d'une épaisseur faible (5 à 10m?) surmontant une couche compacte de sol A ou B





Vérifier le type de sol et la liquéfaction
(zone 3 couleur orange)



Projet de l'architecte ou maitre d'oeuvre

Catégories d'importance	Description	Exemples
I 	<ul style="list-style-type: none"> Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée 	Hangars, bâtiments agricoles
II 	<ul style="list-style-type: none"> Habitations individuelles Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5 Habitations collectives de hauteur inférieure à 28m Bureaux ou bâtiments à usage commercial non ERP, $h \leq 28m$, max. 300 personnes Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 pers. Parcs de stationnement ouverts au public 	Maisons individuelles, petits bâtiments
III 	<ul style="list-style-type: none"> ERP de catégories 1, 2 et 3 Habitations collectives et bureaux, $h > 28m$ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes Établissements sanitaires et sociaux Centres de production collective d'énergie Établissements scolaires 	Grands établissements, centres commerciaux, écoles
IV 	<ul style="list-style-type: none"> Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage de l'eau potable, la distribution publique de l'énergie Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise Centres météorologiques 	Protection primordiale : hôpitaux, casernes...

Vérifier la catégorie du bâtiment et l'application des règles de l'Eurode 8 ou norme PS-MI

	I 	II 	III 	IV 
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2				
Zone 3	PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	
Zone 4	PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	
Zone 5	CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	

¹ Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

² Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

³ Application obligatoire des règles Eurocode 8



Terrains particuliers ou sensibles (apprécier le terrain)

Vérifier le risque sur le site internet :

<http://www.georisques.gouv.fr/>

The screenshot shows the GéoRisques website interface. At the top, there is a search bar with the text "Rechercher...". Below the search bar is a navigation menu with links: Accueil, Ma maison / Mes risques, Cartes interactives, Dossiers thématiques, Téléchargement, Glossaire, Aide. The main content area is divided into two columns. The left column is titled "Connaître les risques près de chez soi" and features a map of France with a search box "Saisir une adresse..." and an "OK" button. A callout box on the map says "Saisissez une adresse Ex: 224 rue de pessac, 33000 Bordeaux". Below the map is a button labeled "DESCRIPTION DES RISQUES". The right column is titled "Présentation de GéoRisques" and contains a photograph of a flooded field. Below the photo is the text "Bienvenue sur GéoRisques" and a paragraph explaining the site's purpose: "Sur GéoRisques, vous trouverez de l'information pour tous les publics sur les risques naturels (inondations, séisme, mouvement de terrain, argiles, avalanches...) et technologiques (usines à risques, nucléaire, sols pollués...)". Below this is a link "Lire la suite". At the bottom of the right column is a section titled "Les dossiers thématiques" with six icons representing different risk categories: Cavités souterraines, Aléa retrait-gonflement des argiles, Plan Séisme, Mouvements de terrain, Inondations, and Réseaux et canalisations.

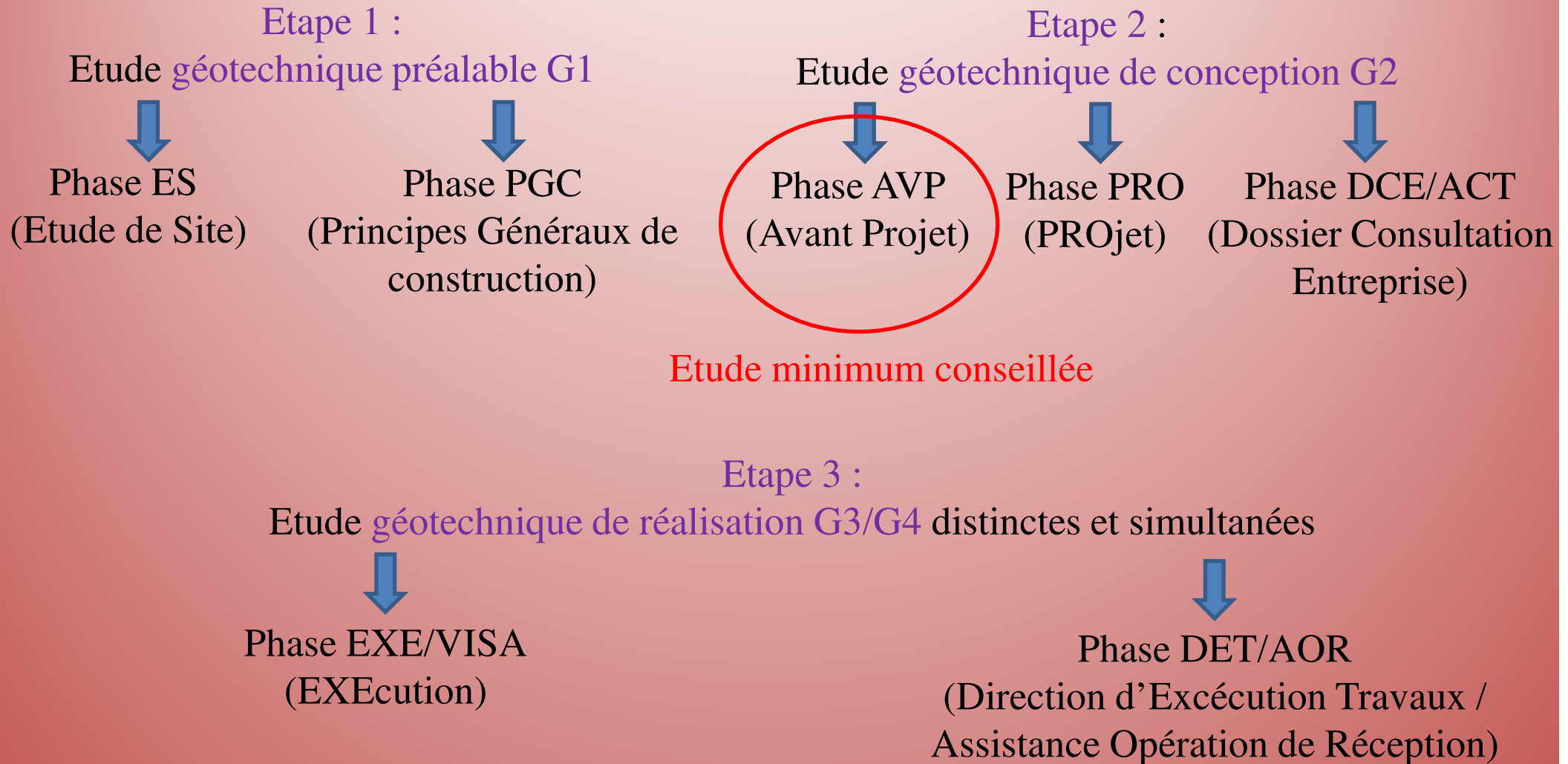
The screenshot shows the InfoTerre website interface. At the top, there is a logo for "InfoTerre" and "brgm". Below the logo is a navigation menu with links: VISUALISSEURS, MOBILES, DONNÉES, POUR ALLER PLUS LOIN, NOUVEAU CODE BSS. The main content area is a map showing various geological data points with labels like "BSS000HRLQ (08577X0046/F)". Overlaid on the map is the text "La Banque du Sous-Sol évolue un nouveau code BSS". Below the map is a button labeled "Pour en savoir plus". The right side of the page has a section titled "Actualités" with the sub-heading "LE PROJET DE REFONTE DE LA BSS". Below this is a paragraph: "D'ici 2018, un nouveau système d'information de la BSS." and a link "En savoir plus". Below that is another section titled "FIN DE L'ENQUÊTE INFOTERRE" with the text "L'enquête InfoTerre est maintenant terminée." and "L'ensemble de l'équipe InfoTerre vous remercie de votre contribution !". At the bottom of the page are three buttons: "InfoTerre, version standard", "InfoTerre, version simplifiée", and "Rechercher des données".

Vérifier la géologie et les sondages alentours sur le site internet <http://infoterre.brgm.fr/>



2/ Qu'est ce qu'une étude géotechnique ?

L'étude de sol géotechnique est définie par la norme NF P 94-500



A toute les étapes d'un projet diagnostic géotechnique G5



3/ Les moyens matériels d'une étude de sol sérieuse

L'étude de sol géotechnique G2 AVP est définie par la norme NF P 94-500

3a

Sondages à la tarière et/ou pelle mécanique

3b

Essais Pressiométriques (norme NF P94-110-1)

3c

Essais Pénétromètres (dynamiques norme NF P 94-115)

3d

Analyse de sol de laboratoire

4

Rapport d'étude de sol géotechnique G2 AVP

Les petits plus :

- Reconnaissance des fondations existantes
- Relevé topographique référencé
- Géo référencement des investigations
- Photo du site et des sols



3a) Sondages à la tarière et/ou pelle mécanique

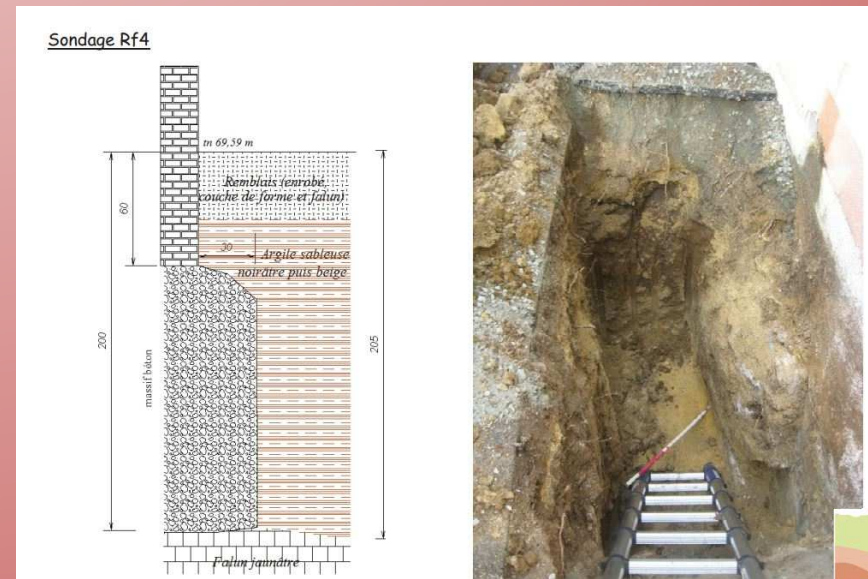
- Longueur mât baissé : 3 300 mm
- Largeur : 1 700 mm
- Hauteur de travail : 2 900 mm
- Hauteur mât couché : 2 030 mm
- Poids : 2 500 kg



Foreuse exemple
SEDIDRILL 90



Echantillonnage (minimum 1 dans les sols argileux)



Forages (minimum 3 sondages à 3-6 mètres diamètre 63 mm)

👉 (reconnaissance des fondations voisines)



3b) Essais Pressiométriques (norme NF P 94-110-1)

C.P.V.
Armoire pressiométrique

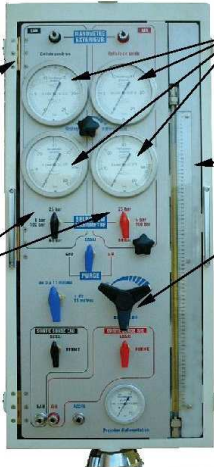
LOGIC
INGENIERIE



MODULSCAN
Enregistreur de l'essai pressiométrique

Boîtier en alliage aluminium léger

Sérigraphie de couleurs pour manipuler sans se poser de question



- LECTURE RAPIDE
- MANIPULATION FACILE
- HAUTE SENSIBILITE
- TRES PRECIS
- ROBUSTE
- LEGER - ALUMINIUM

4 grands manomètres pour une lecture précise, sans erreur

Volumètre avec voyant équipé d'un système pour une meilleure lecture

Détendeur haute sensibilité.



MULTISCAN

Enregistreur des paramètres de forage et de l'essai pressiométrique

NF P 94-110-1

Descriptif Technique :

- L'ensemble entièrement conçu en aluminium
- 1 manomètre 0x250 bars (pression bouteille).
- 2 manomètres 0x25 bars grande taille, diamètre 100 mm.
- 2 manomètres 0x60 bars grande taille, diamètre 100 mm.
- Poids : 22 Kg
- Volumètre avec son voyant de mesure jusqu'à 800 cm³

OPTIONS : - kit manomètre externe pour basse (0x6 bars) ou haute (0x100 bars) pression.

- Prédisection Modulsan ou Multiscan.

Ce C.P.V. dernière génération a été spécialement étudié pour s'adapter aux conditions de chantier.

Grâce à ses quatre grands manomètres étanches et de même diamètre, c'est le seul appareil qui permet à la fois une lecture claire et une comparaison directe entre les circuits d'air et d'eau pour le respect de la pression différentielle.

• Il est doté d'un détendeur d'une sensibilité exceptionnelle

- Maniement très doux et très précis jusqu'à 100 bars.

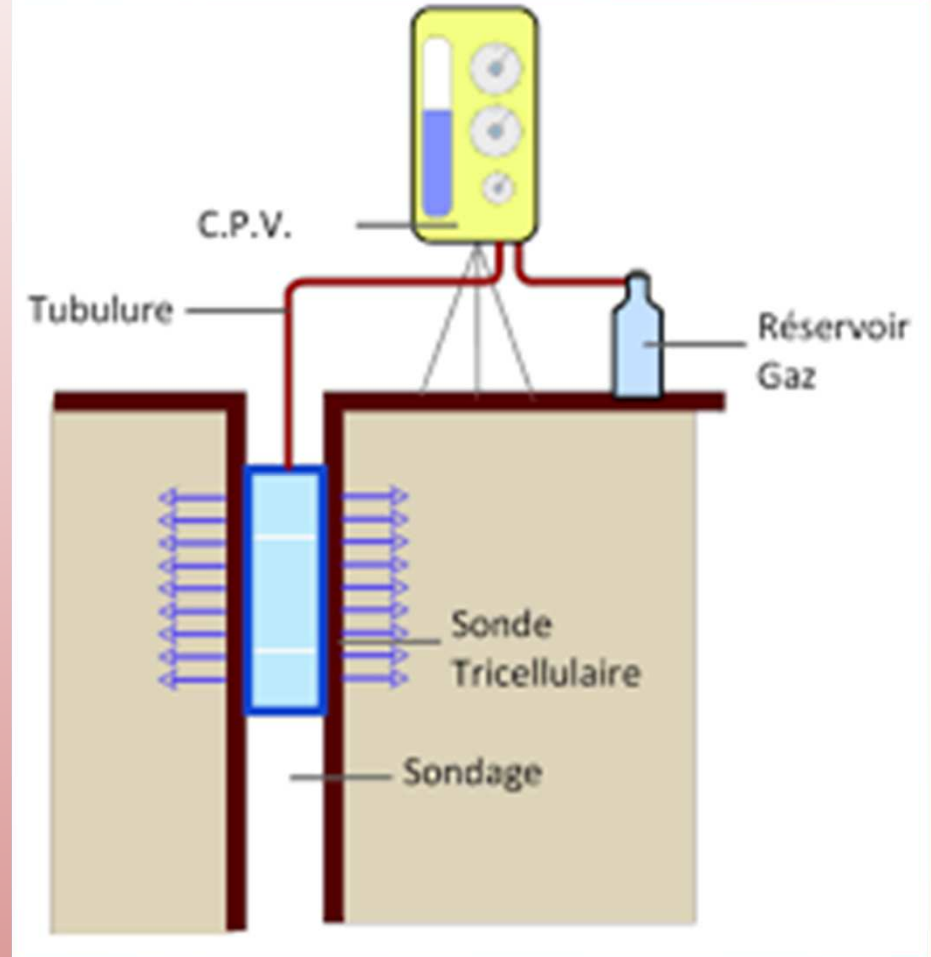
- Stabilisation instantanée de la pression.

• Le volumètre possède un voyant rapproché d'une échelle de - 20 à 780 cm³ qui permet une lecture rapide et par sécurité, celui-ci est protégé par une plaque translucide en polycarbonate très résistante aux chocs.

• De plus, sa sérigraphie de couleurs différencie les fonctions eau et air, rendant ainsi son utilisation intuitive.

• Les prises sont munies d'un système de détrompeur.

• L'ensemble sur son trépied amovible est élaboré d'origine pour recevoir les capteurs de pression et le capteur de volume pour la prédisection au système de données Modulsan ou Multiscan.



C.P.V (Contrôleur Pression volume)
Minimum de 2 essais par couche de sol





CADEGEAU

Études environnementales et géotechniques

OGEC ST JACQUES DE COMPOSTELLE

Référence CADEGEAU : GEO2003-19R

Carte n° 2711

Foreuse : GRIZZLY

Foreur: RM

Opérateur : RM

SONDAGE SP1

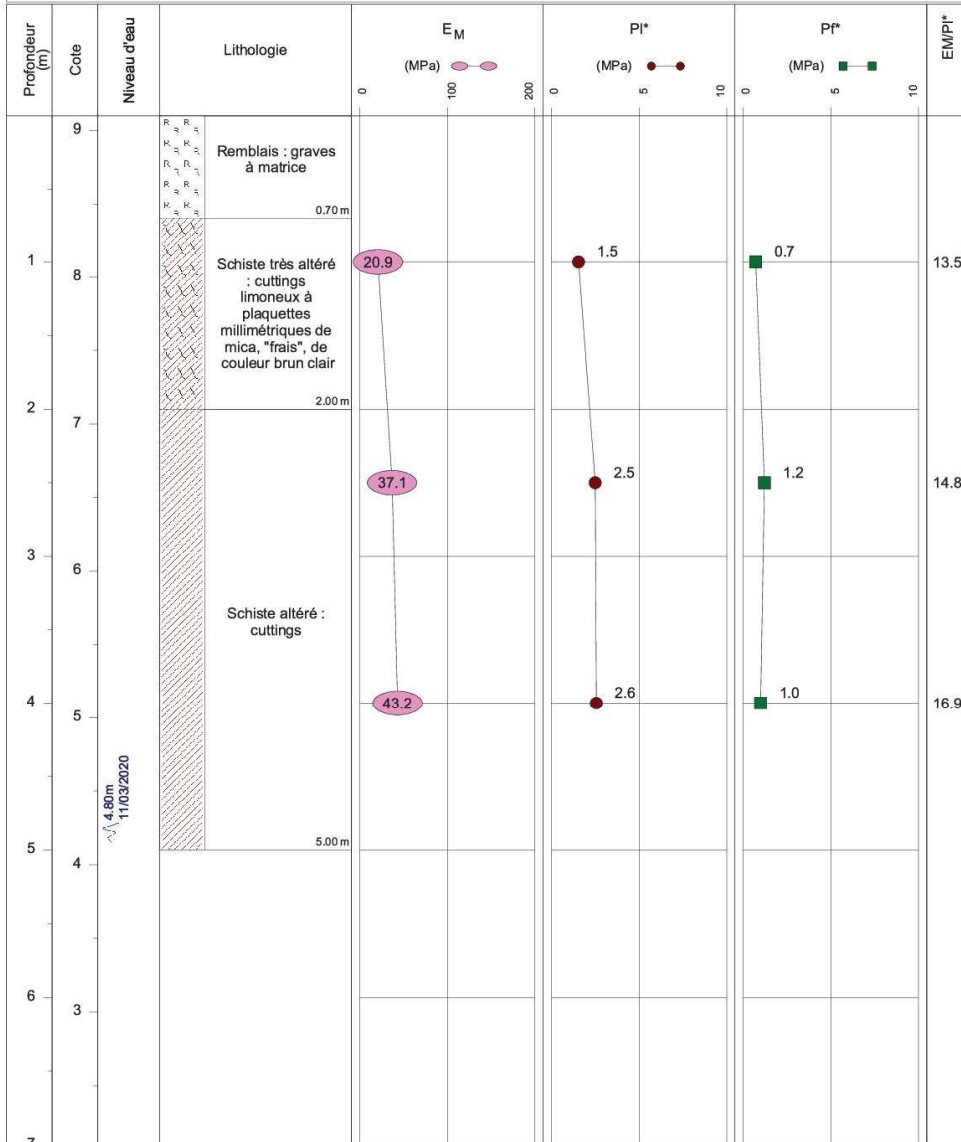
Date: 11/03/2020

Echelle Manuelle

X: 0.000

Y: 0.000

Z: 9.10



Obs: Circulations aquifères : schiste plus ou moins altéré de plus en plus humide avec la profondeur
Niveau d'eau : -4,80 m/TN (cote NGF : 4,30 m)

Résultats des essais Pressiométriques

Valeurs de pression limite PI
et de module Ménard Em
(Mégapascal)



3c) Essais Pénétrromètre dynamique (norme NF P 94-115)



Pénétrromètre dynamique
(masse mouton 63,5 kg)



Pénétrromètre dynamique (pointe de 20 cm²)
Minimum de un profil à 3-4 mètres



Conforme à la norme NF P 94-115

Localisation :

Type de repérage :
X : 47,300307
Y : -0,634727
Z : 99,60 m

Essai :

Profondeur visée : 0,00 m
Profondeur atteinte : 2,53 m
Nombre de coups : 307
Profondeur pré-forage : 0,25 m
Condition arrêt : Temporaire
Nappe : Inexistante

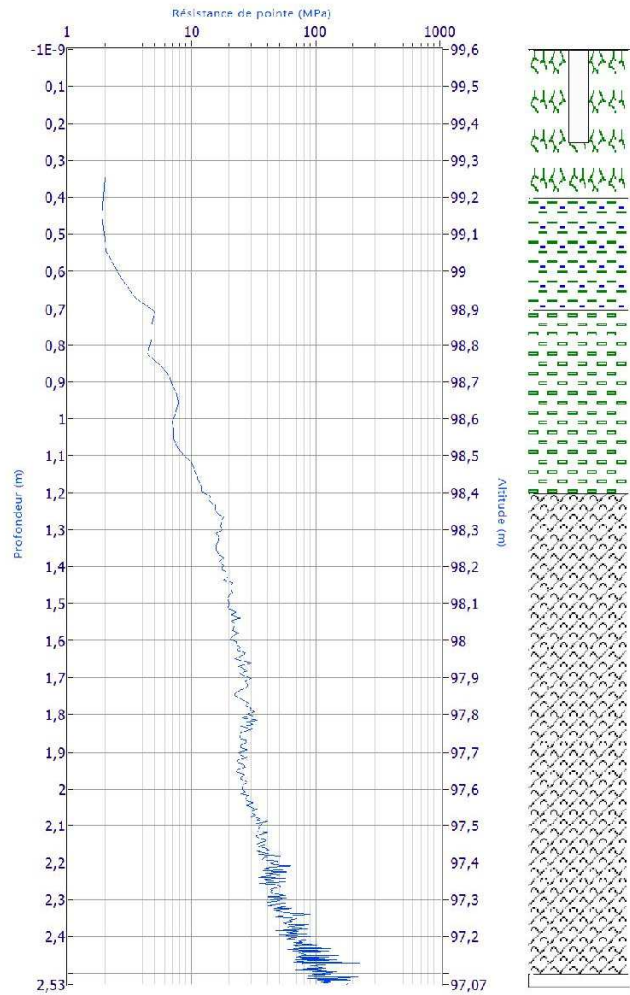
Caractéristiques :

Type d'appareil : GRIZZLY
Étalonné le :
Hauteur de chute : 0,76 m
Masse du mouton : 63,5 kg
Section de pointe : 20 cm²

Matériel étalonné par le ministère de l'équipement CER Rouen

Commentaires :

Arrêt du sondage : refus
Profondeur du refus : -2,50 m/TN (cote relative : 97,10 m)
Circulations aquifères : non observées
Niveau d'eau : /
Stabilité des parois : stables



Objets de densification et matériaux par épaisseur de couche réalisée :

Couche	Épaisseur	Profondeur		Nature
1	0,400 m	0,400 m		Terre végétale
2	0,300 m	0,700 m		Cénomannien inférieur à moyen
3	0,500 m	1,200 m		Altérite de schiste
4	1,300 m	2,500 m		Schiste altéré
5				

Mesures de couple :

Longueur de tige (m)											
Couple (Nm)											

Résultats des essais au pénétromètre dynamique

Valeurs de la résistance du sol
(en Mégapascal)



3d) Analyse de sol de laboratoire



Classification Guide Technique Routier (Norme NF P 11-300)



Granulométrie (Norme NF P 94-056)



Teneur en eau (Norme NF P 94-050)



Valeur au Bleu VBS (Norme NF P 94-068)

Sensibilité au retrait et gonflement de l'argile

< 2,5	• Faible retrait gonflement
2,5 à 6	• Retrait et gonflement moyen
> 6	• Attention au retrait et gonflement



Réserve en eau
 de la Croix Brillet
 Lieu dit le Breil

 Horizon intermédiaire 1 sondage T6
 Argile sableuse
 Entre 0,4 et 1,6 m de profondeur

Détermination de la teneur en eau pondérale par étuvage (NF P 94-050):

W % = 14,3

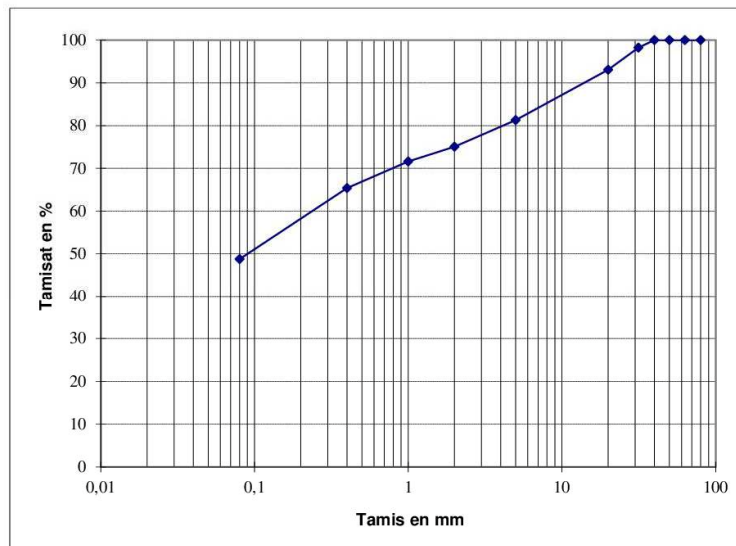
Détermination de la valeur de bleu de méthylène par l'essai à la tâche (NF P 94-068):

VBS = 1,5

Analyse granulométrique par tamisage (NF P 94-056):

Tamis (mm)					63	50	40
Tamisat cumulé (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Refus cumulé (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tamis (mm)	31,5	20	5	2	1	0,40	0,08
Tamisat cumulé (%)	98,2	93,1	81,3	75,0	71,6	65,4	48,8
Refus cumulé (%)	1,8	6,9	18,7	25,0	28,4	34,6	51,2


Classification G.T.R. (NF P 11-300):

Dmax	Tamisat à 80 µm	Tamisat à 2 mm	VBS	Classification
< 50 mm	48,8	81,3	1,5	A1

Résultats d'analyse de sol au laboratoire

Classement Guide
 Technique routier GTR
 (avec analyse de
 l'argile VBS)



4/ Contenu minimum d'un rapport d'étude géotechnique

Dans un rapport géotechnique G2 AVP d'un projet de bâtiment, la famille de fondation (superficielle, semi-profonde, profonde) et la profondeur doivent être indiquées.

Contenu minimal
d'un rapport G2 AVP
(projet de bâtiment):

+ un plan projet
avec les
investigations

Contenu	Exemple
Zone de Sismicité	3 (modéré)
Classe de sol sismique Eurocode 8	A
Risque de liquéfaction	Négligeable
Type d'importance de bâtiment	II (maison individuelle)
Type de fondation préconisé	Fondations superficielles (semelles filantes ou isolées sur plot)
Horizon d'ancrage	Falun (couche 3)
Profondeur d'ancrage	1,8 m par rapport au terrain naturel
Type de dallage sur terre-plein possible	Oui
Contrainte admissible à l'E.L. S (Etat limite de Service)	550 kpa



L'étude de sol ne comprend pas systématiquement la recherche de cavité (ou cave) ou de pollution de sol (site et sol pollué normes NF X 31-620-1 à 4).





Merci de votre attention

Questions ?

Rappel :

Ordre de valeur	Unité	Traduction
Pression Limite	2 Mpa (méga pascal)	20 bars
Charge admissible à l'ELS	550 Kpa (kilo pascal)	5,5 bars
Charge sur dallage	2,5 Kpa (kilo pascal)	2,5 kN/m ² (Kilo newton / m ²)
Charge sur dallage	2,5 Kpa (kilo pascal)	<u>Environ</u> 250 kg/m ² (Kilo gramme force / m ²)
Charge sur fondation	150 kN/m ² (Kilo Newton / m ²)	<u>Environ</u> 15 T/m ² (Tonne force / m ²)