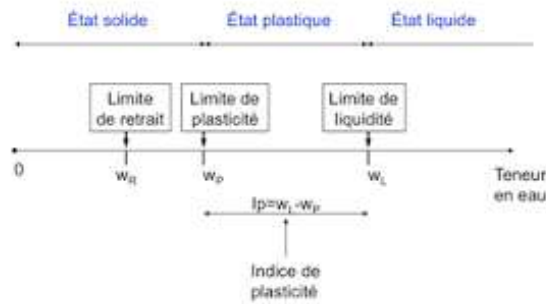


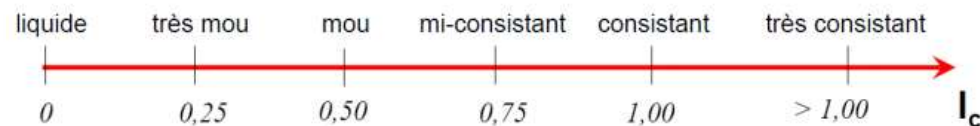
Ce qu'il faut retenir (en 10 points)

- 1) I_p (Indice de plasticité) : Paramètre important qui caractérise le sol et ne change pas avec le temps, il mesure la longueur de l'intervalle de l'état plastique de l'échantillon en fonction de la variation de sa teneur en eau
- 2) I_p et W_L (limite de liquidité) permettent de situer l'échantillon sur un diagramme de Casagrande, qui définit les zones des sols fins sensibles.
- 3) Le VBS (Valeur au Bleu du sol) est une autre caractéristique de la sensibilité des argiles
- 4) L'ensemble de ces facteurs s'appelle les limites d'Atterberg essentielles dans l'appréciation d'un sol fin
- 5) E , PI (caractéristiques mécaniques) : d'un sol sensible changent avec le temps.
- 6) Le dimensionnement d'une fondation superficielle en devient impossible
- 7) Le retrait gonflement des argiles sensibles est un phénomène endogène qui n'a pas besoin de charge
- 8) Les variations du sol entraînent les fondations qu'il supporte
- 9) Les variations différentielles de retrait ou de gonflement, créent des tassements différentiels et des fissures
- 10) La solution de réparation implique de redescendre les charges dans des horizons de sol insensibles ou stables dans le temps



$$I_c = \frac{W_L - W_{nat}}{I_p}$$

sol en place par rapport à l'état liquide





SÉCHERESSE & CONSTRUCTIONS

Litiges

Catastrophes naturelles

Sécheresse

“
CHERCHER
UNE EXPLICATION

avant de connaître
○ *tous les faits*

EST UNE ERREUR
CAPITALE.

.....○.....
LE JUGEMENT
s'en trouve faussé.

”

Une étude en rouge
Sir Arthur Conan Doyle

Plan de la Présentation

Sujet : Sinistralité des constructions et catastrophe naturelle « Sécheresse »
Expertise technique

- Chapitres :**
- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
 - II. Dispositifs Techniques & Économiques / arrêtés / obligations
 - III. Mécanisme Technique – Interactions Sol/Structure
 - IV. *Aspects techniques ... en expertise ...*
 - 1. *Mission – Interrogations types (CATNAT – explicite / implicite)*
 - 2. *Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration*
 - 3. *Appréciation historique de l'ouvrage (épreuve du temps)*
 - 4. *Appréciation du sol support – Études géotechniques*
 - a. *Définition des sondages / Sondages types*
 - b. *Analyse Laboratoire / Éléments recherchés*
 - c. *Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)*
 - 5. *Les techniques de réparation*
 - 6. *Les coûts divers*
 - 7. *Les obligations*
 - V. Questions / Réponses

Sinistralité des constructions et catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

- II. Dispositifs Techniques & Économiques / arrêtés / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol / Structure
- IV. Aspects techniques ... en expertise ...
- V. Questions / Réponses

Loi n°82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles

Version consolidée au 12 novembre 2016

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT :

- 1) Une garantie légale d'ordre public**
- 2) Une garantie exceptionnelle**
- 3) Une garantie subordonnée à :**
 - a. L'arrêté interministériel
 - b. Une garantie MRH ou DAB

Les contrats d'assurance, souscrits par toute personne physique ou morale autre que l'État et garantissant les dommages d'incendie ou tous autres dommages à des biens situés en France, ainsi que les dommages aux corps de véhicules terrestres à moteur, ouvrent droit à la garantie de l'assuré contre les effets des catastrophes naturelles sur les biens faisant l'objet de tels contrats.

En outre, si l'assuré est couvert contre les pertes d'exploitation, cette garantie est étendue aux effets des catastrophes naturelles, dans les conditions prévues au contrat correspondant.

Sont considérés comme les effets des catastrophes naturelles, au sens de la présente loi, les dommages matériels directs ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises.

L'état de catastrophe naturelle est constaté par arrêté interministériel.

Sinistralité des constructions et catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

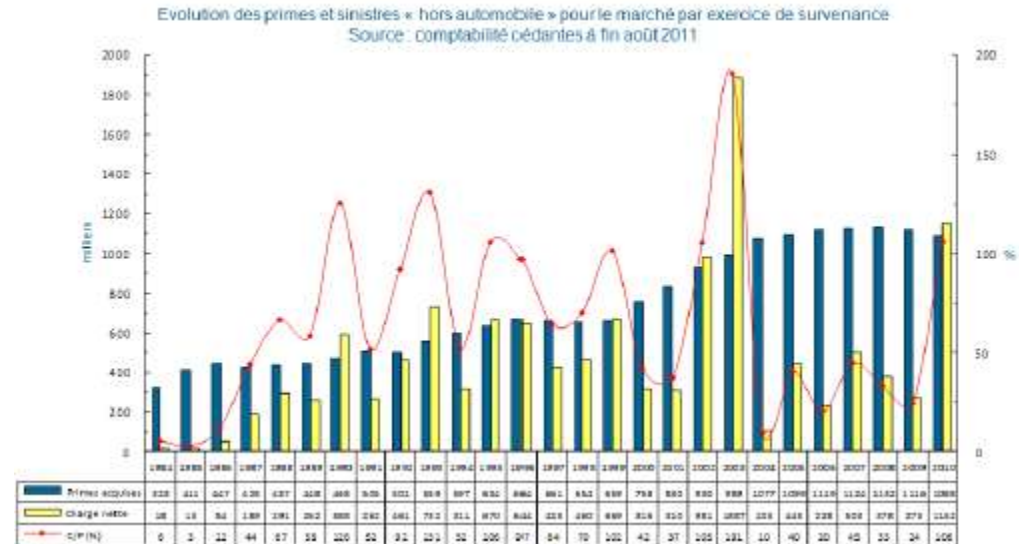
I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Économiques / arrêtés / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol / Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

V. Questions / Réponses



- 1) Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM)
- 2) Mise en place d'une Caisse Centrale de Réassurance (CCR)
- 3) La régulation par les arrêtés CATNAT (Commission Interministérielle)
- 4) La prévention des risques (PPR)
- 5) La reconnaissance de l'état des sols (Carte d'aléas)

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse » ... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses

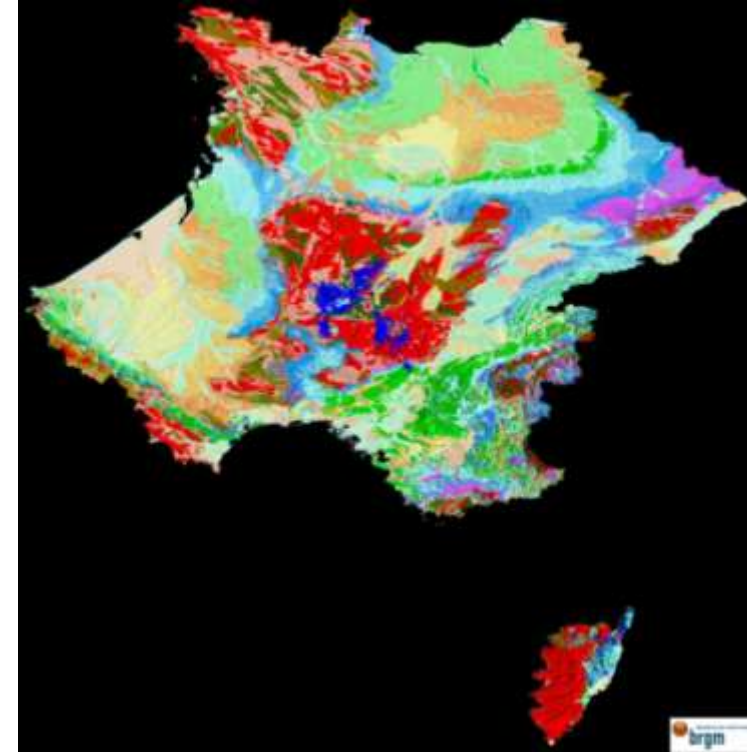
1) Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs (FPRNM)

2) Mise en place d'une Caisse Centrale de Réassurance (CCR)

3) La régulation par les arrêtés CATNAT (Commission Interministérielle)

4) La prévention des risques (PPR)

5) La reconnaissance de l'état des sols (Cartes d'aléas)



N°1503122

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Commune de Fontenay-sous-Bois

AU NOM DU PEUPLE FRANÇAIS

Mme Champenois
Rapporteure

Le Tribunal administratif de Melun

M. Rhée
Rapporteur public

(9^{ème} chambre)

Audience du 16 mars 2016
Lecture du 30 mars 2016

DECIDE :

Vu la procédure suivante :

Par une requête, enregistrée le 23 avril 2015, et un mémoire, enregistré le 20 octobre 2015, la commune de Fontenay-sous-Bois représentée par son maire, présentés par la Selarl Horus, demande au tribunal :

1°) d'annuler l'arrêté interministériel du 4 novembre 2014 portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle en tant qu'il refuse de reconnaître la commune de Fontenay-sous-Bois en état de catastrophe naturelle au titre des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols du 1^{er} juillet au 30 septembre 2009, ainsi que le rejet de son recours gracieux du 26 février 2015 ;

Article 1^{er} : L'arrêté interministériel du 4 novembre 2014 portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle est annulé en tant qu'il refuse de reconnaître la commune de Fontenay-sous-Bois en état de catastrophe naturelle au titre des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols du 1^{er} juillet au 30 septembre 2009, ainsi que le rejet du recours gracieux formé par la commune.

Article 2 : L'Etat versera à la commune de Fontenay-sous-Bois une somme de 1500 euros en application des dispositions de l'article L. 761-1 du code de justice administrative.

Article 3 : Les conclusions du ministre de l'intérieur tendant à l'application de l'article L. 761-1 du code de justice administrative sont rejetées.

Jurisprudences et expertises

- **Cass 1ère civ., 12 mars 1991, Société Gaussin et S.C.I. de Bourangles c. Compagnie Via Assurances Nord et Monde et Société d'assurance "L'Alsacienne", 89-16.605 :**

"[...] attendu que l'arrêt retient que si les toitures se sont effondrées sous le poids de la neige, **le sinistre a sa cause originelle** dans le fait que les bâtiments endommagés étaient, en raison des fautes d'exécution commises par la société Gaussin qui les avaient construits, atteints de vices propres ou de défaut de fabrication ; qu'elle a pu en déduire que cette cause des dommages excluait ceux-ci de la garantie ; d'où il suit que le moyen ne peut être accueilli [...]"

- **Cass 1ère civ., 7 février 1995, Compagnie La Bâloise et autres c. Compagnie La Préservatrice foncière, n° 91-16.706 :**

"[...] en énonçant que **l'expert avait constaté que le sinistre** était dû à l'obstruction passagère de la canalisation de descente des eaux de pluie et que ce phénomène serait resté sans conséquence "si les trop-pleins prévus par la norme NFP 30-201, article 6-36, de janvier 1948 avaient été mis en place", la cour d'appel, qui a ainsi procédé à la recherche prétendument omise, a retenu, dans l'exercice de son pouvoir souverain d'appréciation, que les dommages, qui auraient été évités si l'installation avait été correctement réalisée, n'avaient pas eu pour cause déterminante l'intensité anormale des pluies survenues le 26 juin 1983 ; qu'elle en a déduit à bon droit qu'ils ne pouvaient être considérés comme les effets d'une catastrophe naturelle au sens de l'article 1er de la loi du 13 juillet 1982, devenu l'article L. 125-1 précité [...]"

- **C.E., 12 mars 1999, Les mutuelles régionales d'assurances, n° 179723 :**

"[...] selon l'article L. 125-1 du Code des assurances, les catastrophes naturelles doivent avoir pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel. Un affaissement de terrain trouvant son origine dans un phénomène de **"fontis"**, connu de longue date, provoqué par une lente dégradation des carrières souterraines, et que **des mesures préventives** auraient pu éviter, ne peut être considéré comme une catastrophe naturelle ; **l'arrêté ministériel** portant constatation de l'état de catastrophe naturelle doit donc être **annulé** en tant qu'il concerne ce phénomène.

- **Cass, 1ère civ., 23 juin 1998, Époux Cardouat et MAAF c. Compagnie La Nordstern, n° 96-10.258 :**

"[...] attendu qu'en statuant comme elle l'a fait, **sans rechercher si l'intensité anormale** de la sécheresse avait été la **cause déterminante** des dommages subis par l'immeuble assuré et si, dès lors, ces dommages pouvaient être considérés comme les effets d'une catastrophe naturelle au sens desdits textes, la cour d'appel a **privé sa décision de base légale** au regard des textes susvisés [...]"

- **Cass., 1ère civ., 2 juillet 1996, M. Betinski c. Caisse régionale d'assurances mutuelles agricoles du Lot et Garonne (C.R.A.M.A.) :**

"[...] lorsque **le vent et la grêle sont associés**, il appartient aux juges du fond de rechercher lequel de ces phénomènes météorologiques a été déterminant dans la réalisation des dommages.[...] Justifie légalement sa décision la cour d'appel qui, pour débouter un assuré de sa demande en indemnisation visant à la réparation du préjudice subi du fait de chutes de grêle accompagnées de vent, constate que "le vent n'a pas joué un rôle déterminant dans la réalisation du sinistre affectant les biens de l'assuré [...]"

- **Cass 1ère civ., 20 octobre 1992, Association du Coudray Montpensier c. Mutuelles du Mans IARD, n° 89-19.165 :**

"[...] c'est sans dénaturer un arrêté municipal qu'une cour d'appel a considéré que des immeubles n'avaient été ni détruits, ni même détériorés par un sinistre et que les risques auxquels ils se trouvaient exposés étaient **antérieurs à la date de celui-ci**, dès lors qu'ils avaient pour origine l'existence, sous les fondations, de carrières souterraines très anciennes ; ayant ainsi retenu qu'il n'existait aucun **lien de cause à effet** entre l'effondrement de la chaussée déclaré catastrophe naturelle et le dommage dont il était demandé l'indemnisation, elle a, par ce seul motif, légalement justifié sa décision."

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)
2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
5. Les techniques de réparation
6. Les coûts divers
7. Les obligations

V. Questions / Réponses

Haute Technicité du Dispositif légal :
Appréciation et comparaison entre les agents naturels.

Un agent **naturel** d'intensité **anormale**, causant de façon **déterminante**, des dommages **matériels directs**, *lorsque les **mesures habituelles** à prendre pour **prévenir ces dommages** n'ont pu **empêcher leur survenance** ou **n'ont pu être prises**.*

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »
... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)
2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
5. Les techniques de réparation
6. Les coûts divers
7. Les obligations

V. Questions / Réponses

Haute Technicité du Dispositif légal :

Cas particulier de la sécheresse

Météo

Nature du sol

Disposition

Construction

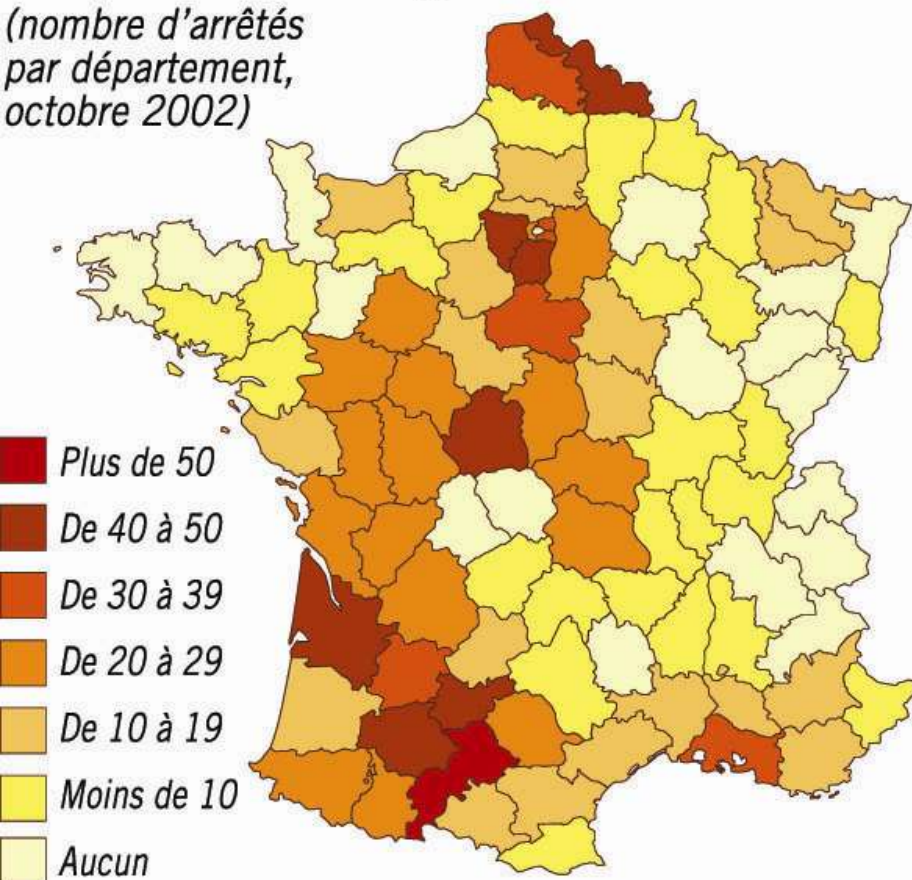
Effets parasites

La carte d'aléas « GEORISQUES »...

Un agent **naturel** d'intensité **anormale**, causant de façon **déterminante**, des dommages **matériels directs**, lorsque les **mesures habituelles** à prendre pour **prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises**.

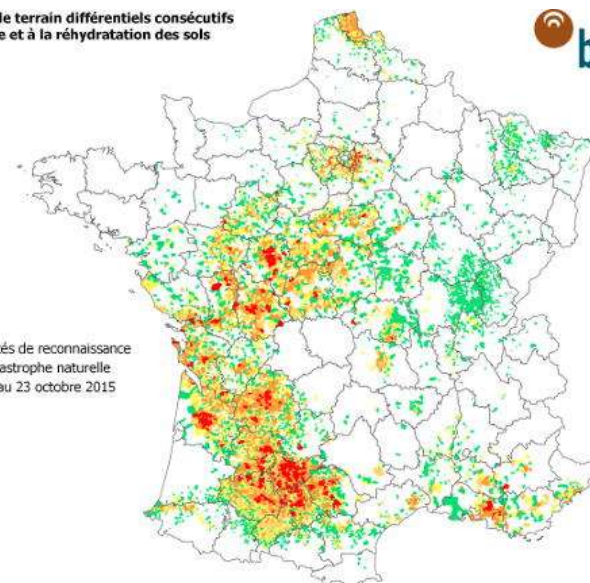
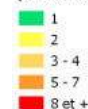
Risque de retrait-gonflement constaté

(nombre d'arrêtés
par département,
octobre 2002)

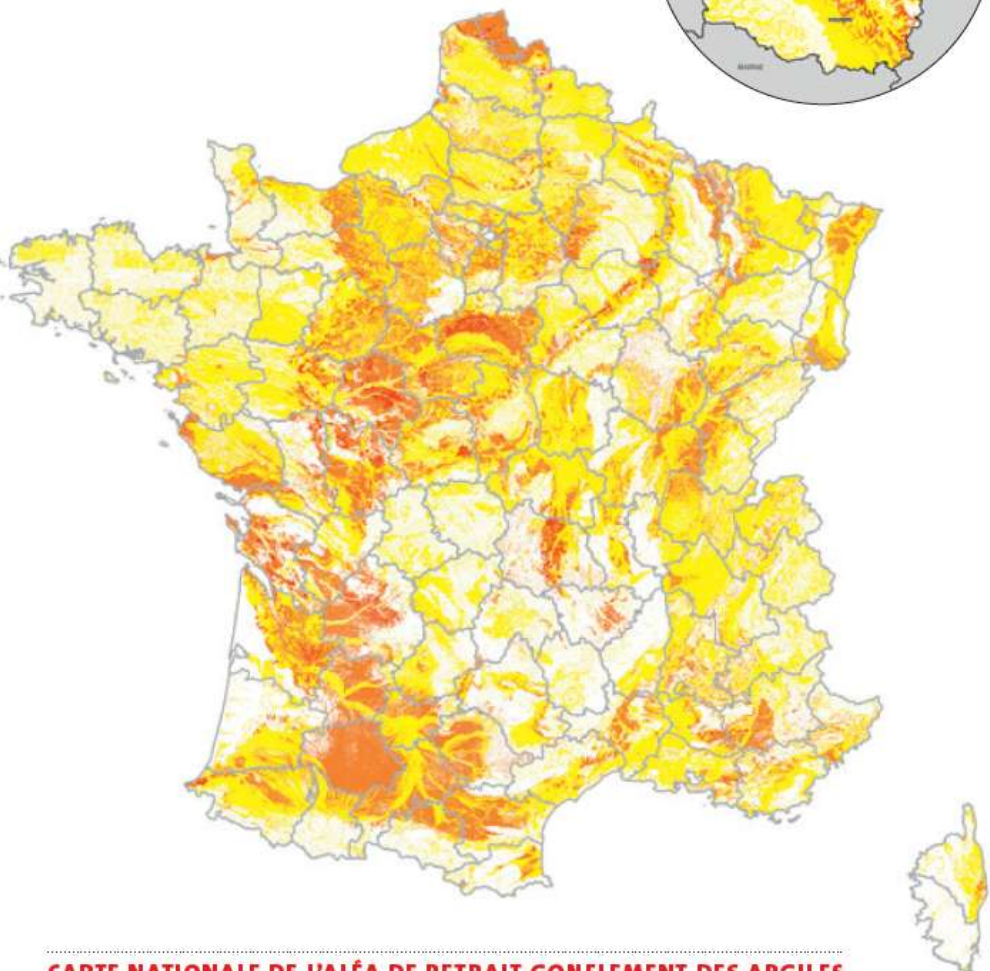


Mouvements de terrain différentiels consécutifs
à la sécheresse et à la réhydratation des sols

Nombre d'arrêtés de reconnaissance
de l'état de catastrophe naturelle
par commune au 23 octobre 2015



Source : MEDDE, www.prim.net - Base de données GASPAR au 23/10/2015



CARTE NATIONALE DE L'ALÉA DE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES

Zone d'aléa retrait-gonflement :

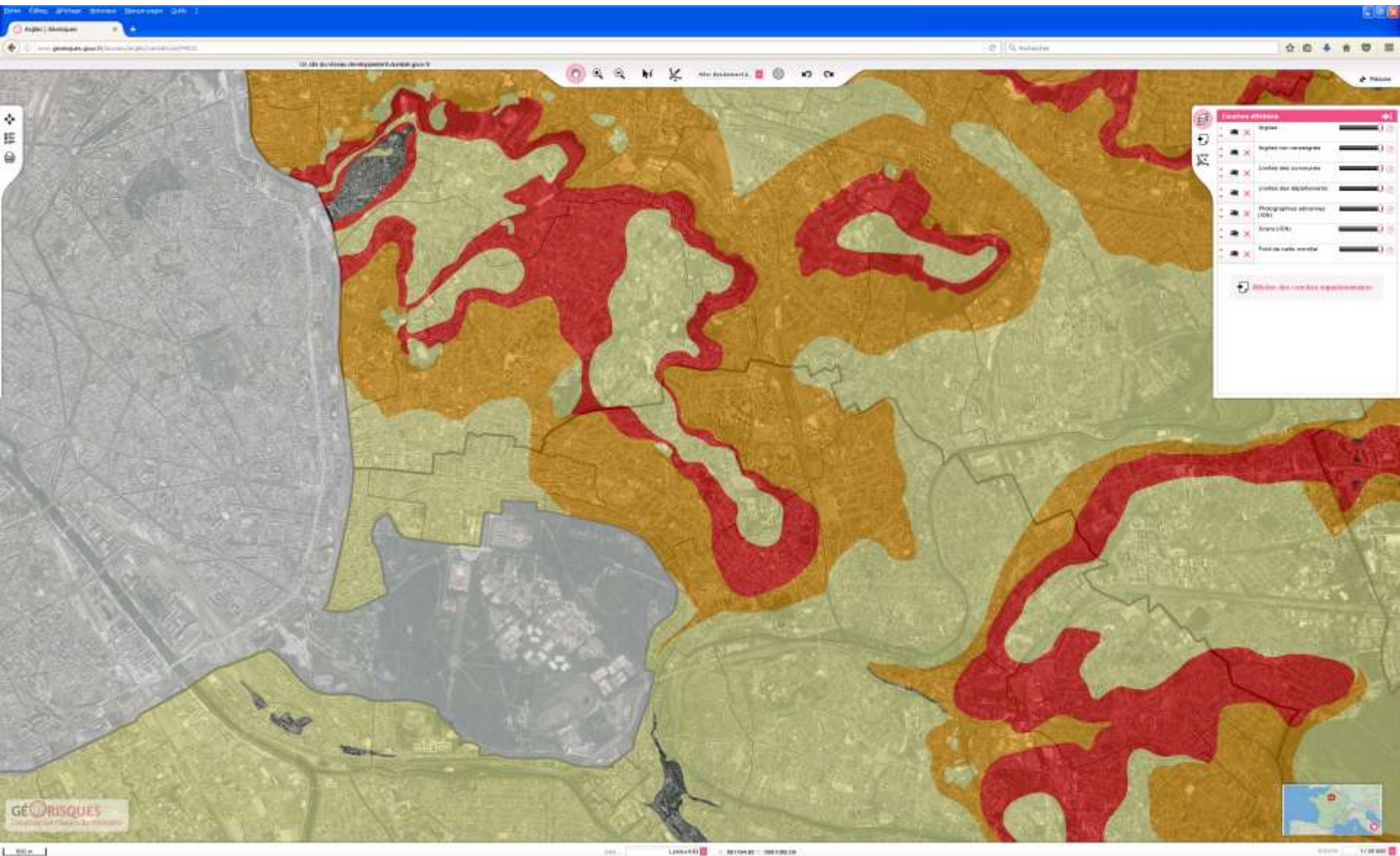
■ Aléa fort	■ Aléa moyen
■ Aléa faible	■ Zone a priori non argileuse

Le plan national de cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles

Ce programme ambitieux lancé à la fin des années 1990 est achevé depuis mi-2010. Désormais, chaque département français dispose d'une carte d'aléa à l'échelle 1/50 000 répertoriant les zones exposées au phénomène. Ces documents ont été produits sur la base des cartes géologiques à la même échelle. Les formations marneuses et argileuses ont été plus spécifiquement étudiées et notées selon trois critères : la lithologie (nature des roches), les caractéristiques géotechniques (résistance, plasticité...) et la minéralogie (espèces chimiques qui constituent le sol). Ces critères combinés permettent de déterminer la susceptibilité du sol au retrait-gonflement. L'étude de la répartition géographique des sinistres et de leurs fréquences (la sinistralité) permet de qualifier la probabilité de survenue du phénomène, autrement dit l'aléa.

Les cartes ainsi élaborées peuvent ensuite servir, par exemple, de guides pour la réalisation de Plans de Prévention des Risques (PPR) ou de DICRIM (Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs). Toutes ces données sont accessibles sur le site web www.georisques.gouv.fr.

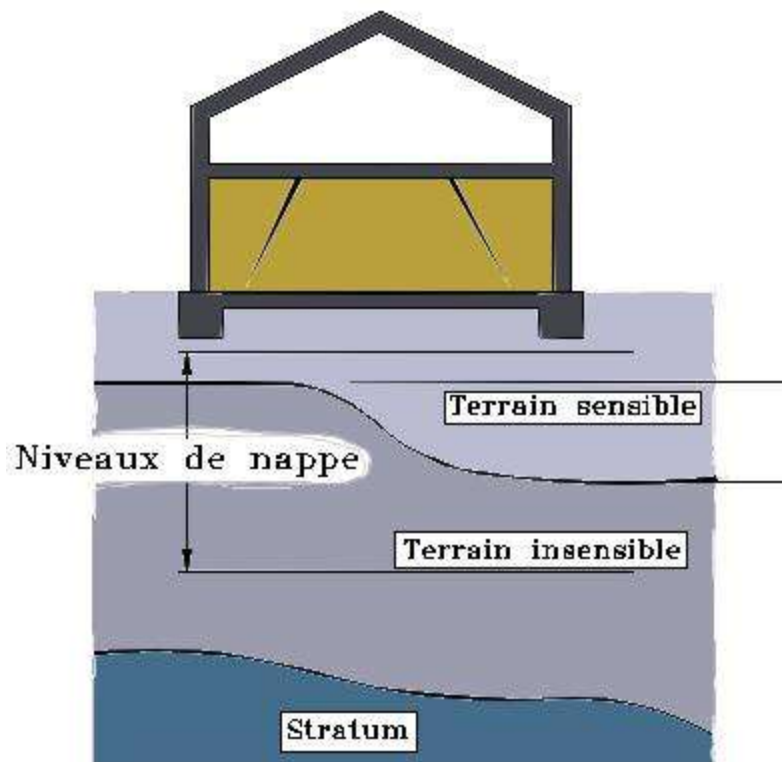
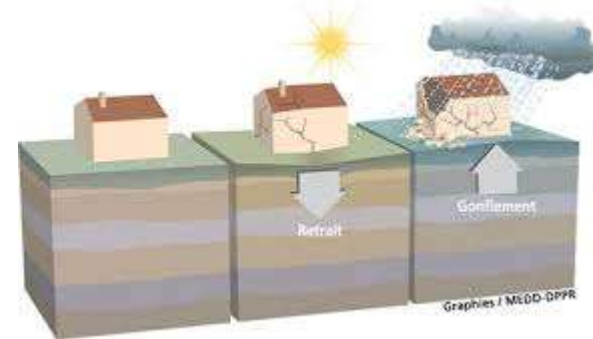
Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse » ... Expertise technique ...



Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

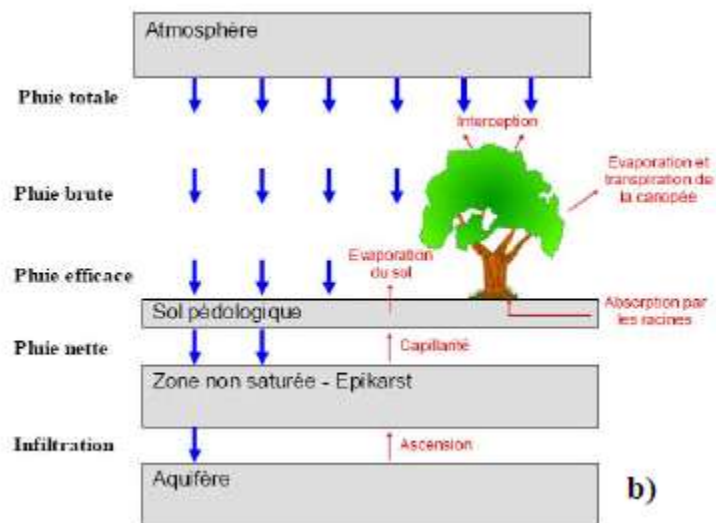
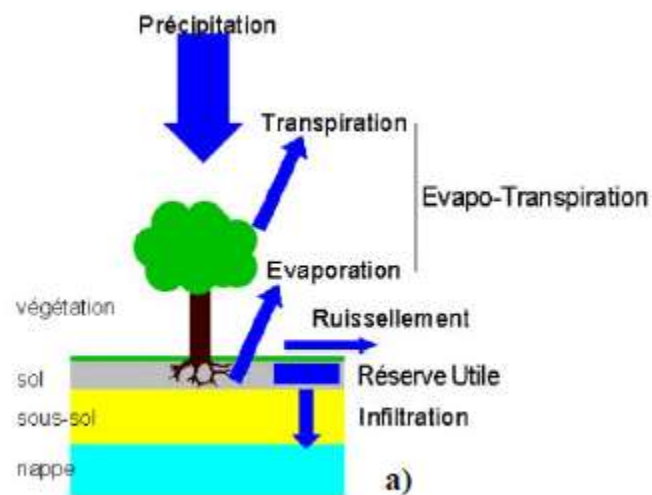
... Expertise technique ...

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure**
- IV. Aspects techniques ... en expertise ...
 - 1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)
 - 2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
 - 3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
 - 4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
 - 5. Les techniques de réparation
 - 6. Les coûts divers
 - 7. Les obligations
- V. Questions / Réponses



Mécanismes :

Retrait intrinsèque du sol
Gonflement intrinsèque du sol
« l'importance du Différentiel »



Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse » ... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

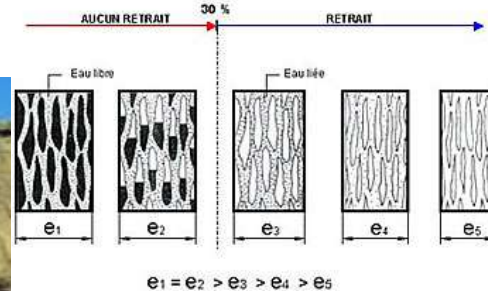
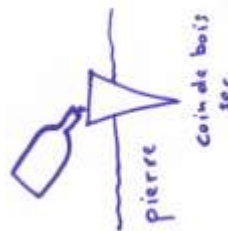
III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

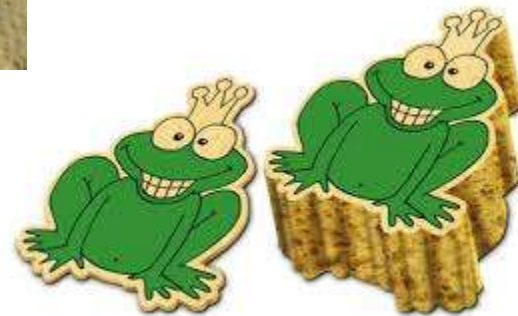
1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)
2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
5. Les techniques de réparation
6. Les coûts divers
7. Les obligations

V. Questions / Réponses

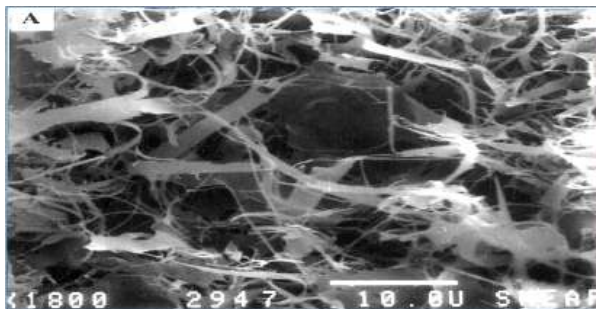
Bois :



Eponge :



Argiles :



Mécanisme :

Endogène

De matériaux « hydrophiles »

Fibreux – poreux - feuilletés

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

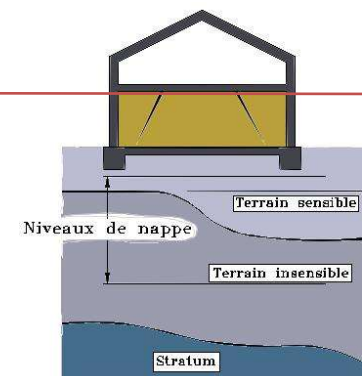
c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses



Interactions composées et complexe :

Interaction Ciel-Sol

Interaction sol-environnement

Interaction sol-structure

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

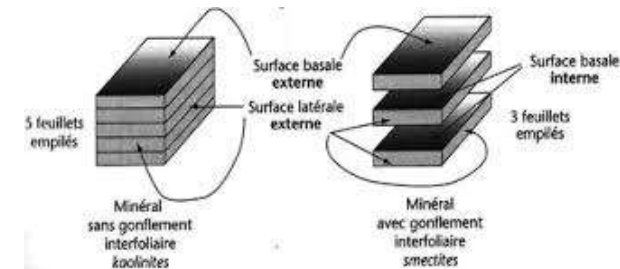
- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure**
- IV. Aspects techniques ... en expertise ...
 - 1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)
 - 2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
 - 3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
 - 4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
 - 5. Les techniques de réparation
 - 6. Les coûts divers
 - 7. Les obligations
- V. Questions / Réponses



Interactions composées et complexe :

Interaction Ciel-Sol

Comportement endogène (pas besoin de charge)

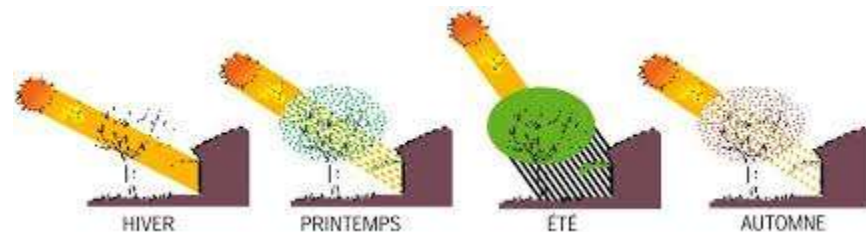


Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse » ... Expertise technique ...

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure**
- IV. Aspects techniques ... en expertise ...
 - 1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)
 - 2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
 - 3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
 - 4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
 - 5. Les techniques de réparation
 - 6. Les coûts divers
 - 7. Les obligations
- V. Questions / Réponses



Interactions composées et complexe :
Interaction Sol-Environnement
Effets positifs et négatifs



I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

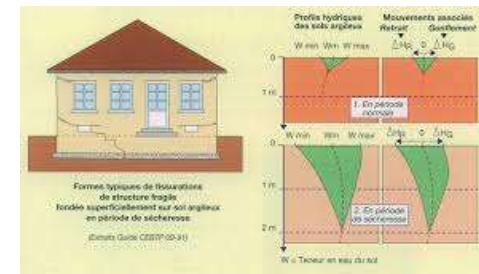
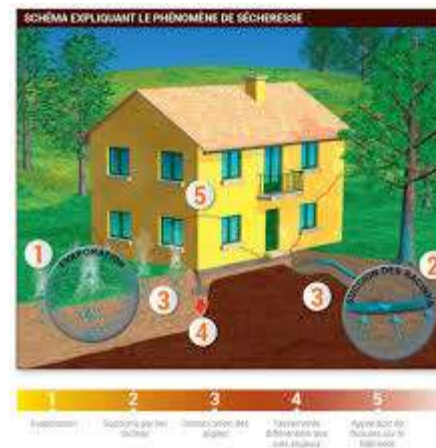
II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

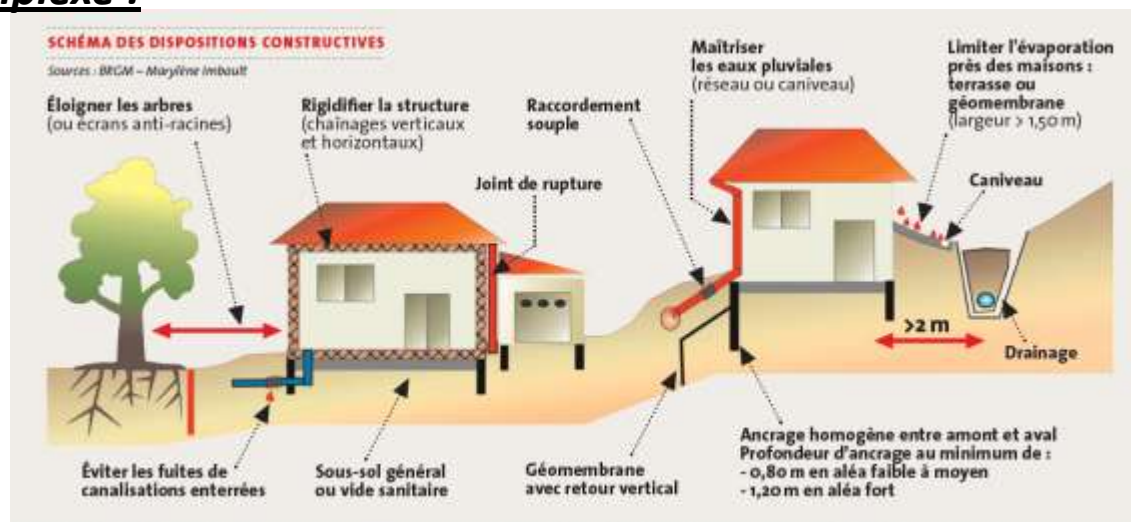
IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)
2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
5. Les techniques de réparation
6. Les coûts divers
7. Les obligations

V. Questions / Réponses

**Interactions composées et complexe :****Interaction Sol-Structure****Effets divers complexes :**

- Exposition
- Trottoirs
- Chainages
- Végétations
- relief



Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. **Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)**
2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
5. Les techniques de réparation
6. Les coûts divers
7. Les obligations

Interrogations type :

- ☐ **Decrire les désordres allégués**
- ☐ **Causes et Origines des désordres**
- ☐ **Dire si les désordres sont en rapport avec la catastrophe naturelle sécheresse du _____ au _____**
- ☐ **Dire si les moyens nécessaires pour y remédier ont ...**
- ☐ **Donner un avis sur les remèdes chiffrés**
- ☐ **Donner un avis sur les préjudices induits**
- ☐ ...

- V. Questions / Réponses

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

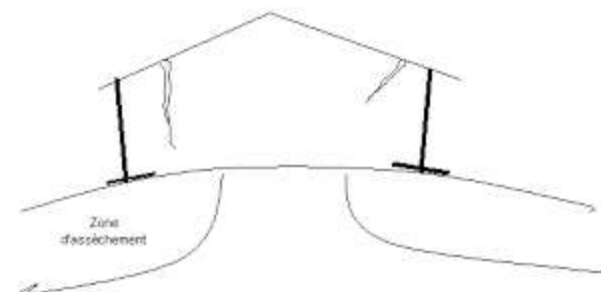
IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

- 3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
- 4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
- 5. Les techniques de réparation
- 6. Les coûts divers
- 7. Les obligations

V. Questions / Réponses



Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration :

- ☐ Position, et exposition de l'ouvrage
- ☐ Relief autour de l'ouvrage
- ☐ Végétations / Ecoulements / Protections (trottoirs, etc....)
- ☐ Appréciation des porteurs et des différentiels de charges
- ☐ Relevé et appréciation des fissures affectant l'ouvrage
- ☐ Appréciation de la structure de l'ouvrage

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

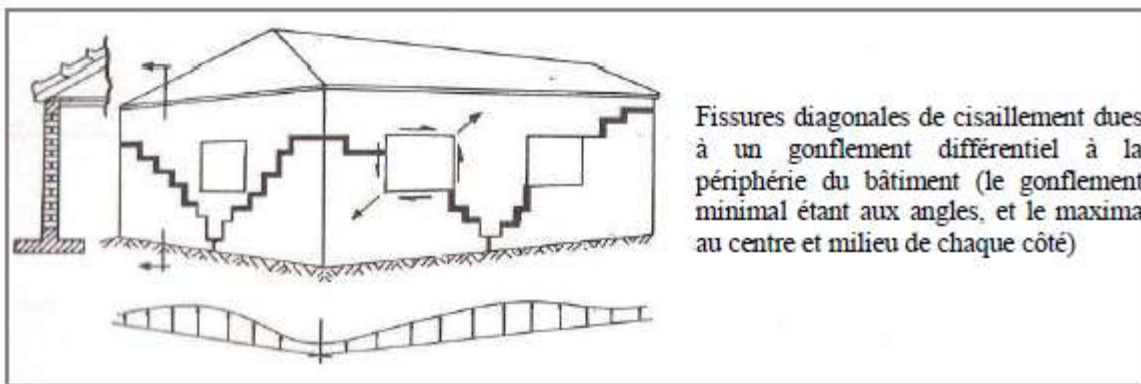
- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. **Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)**
2. **Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration**
3. *Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)*
4. *Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques*
 - a. *Définition des sondages / Sondages types*
 - b. *Analyse Laboratoire / Eléments recherchés*
 - c. *Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)*
5. *Les techniques de réparation*
6. *Les coûts divers*
7. *Les obligations*

V. Questions / Réponses

Lecture de la fissuration



Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure
- IV. Aspects techniques ... en expertise ...

Lecture de la fissuration (2)

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

- a. Définition des sondages / Sondages types
- b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
- c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

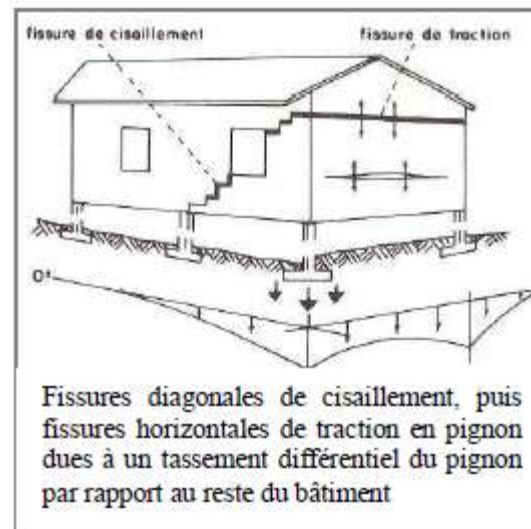
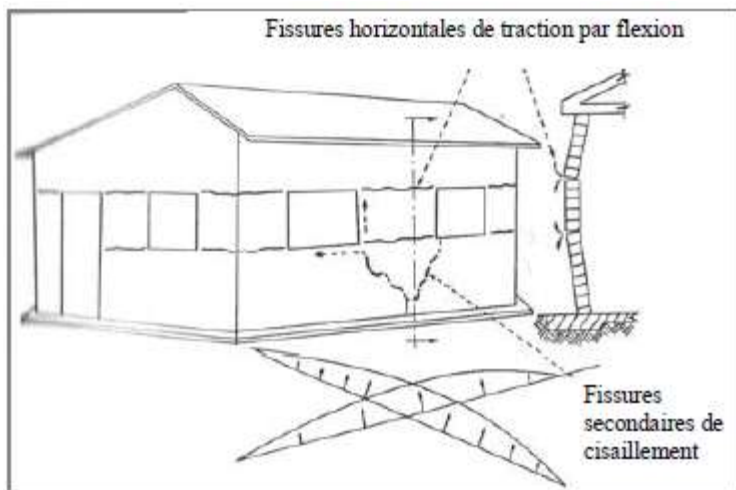
5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses





Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

- a. Définition des sondages / Sondages types
- b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
- c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

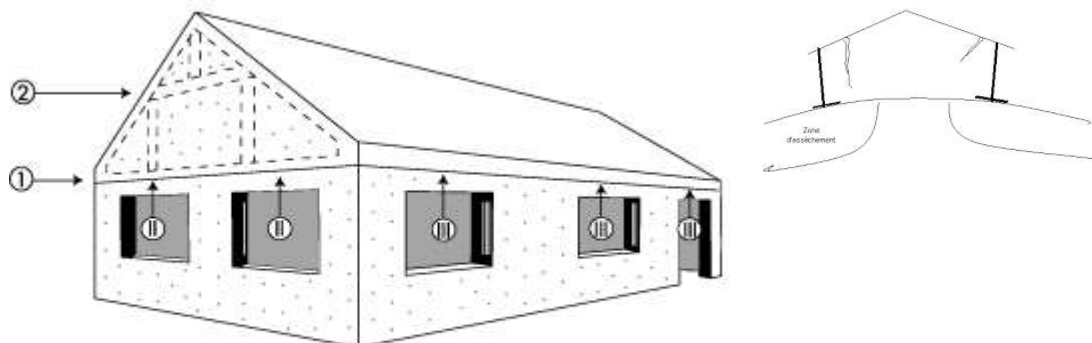
5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

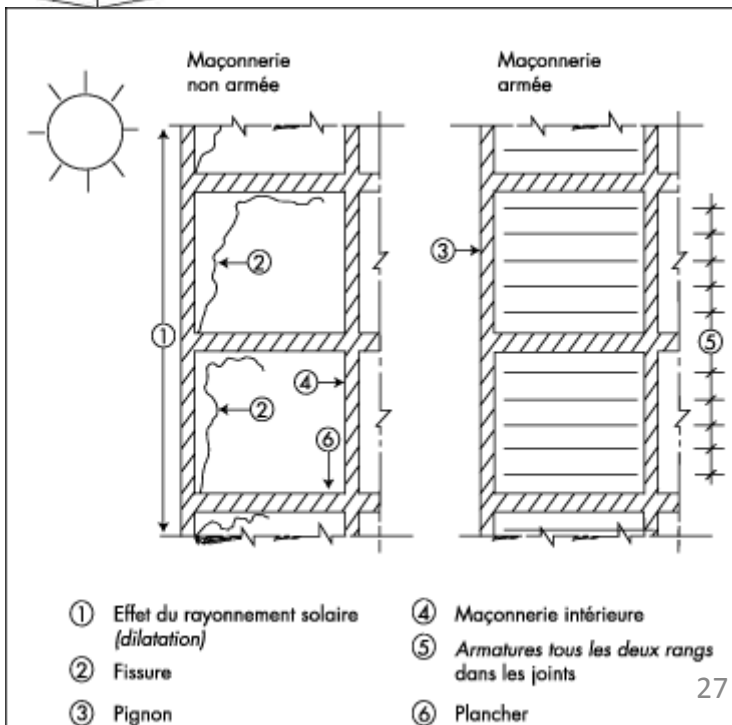
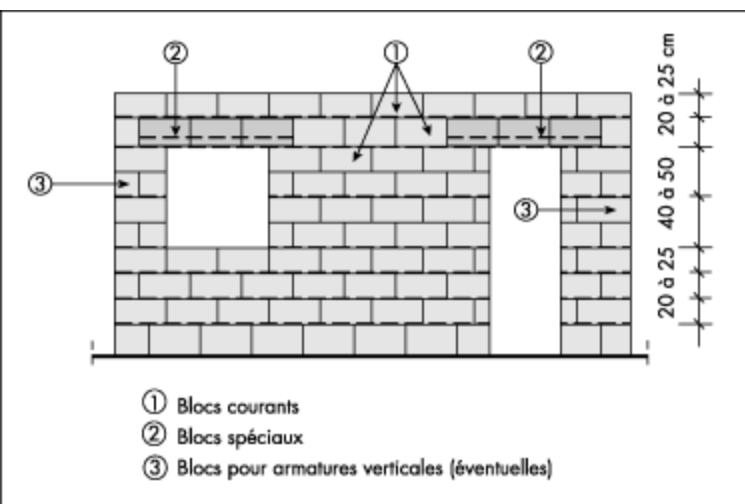
7. Les obligations

V. Questions / Réponses

Lecture de la fissuration (2)



- ① Plancher
- ② Combles aménageables



- ① Effet du rayonnement solaire (dilatation)
- ② Fissure
- ③ Pignon
- ④ Maçonnerie intérieure
- ⑤ Armatures tous les deux rangs dans les joints
- ⑥ Plancher

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. *Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)*
2. *Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration*
3. *Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)*
4. *Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques*
 - a. *Définition des sondages / Sondages types*
 - b. *Analyse Laboratoire / Eléments recherchés*
 - c. *Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)*
5. *Les techniques de réparation*
6. *Les coûts divers*
7. *Les obligations*

V. Questions / Réponses

Appréciation historique



Appréciation historique de l'ouvrage :

- ☐ *Date de construction et/ou éventuelles modifications – Plans, natures, etc....*
- ☐ *Arrêtés CATNAT (Base de données – Internet)*
- ☐ *Résistance de l'ouvrage dans le temps*
- ☐ *Dates des fissures / observation / dates de déclarations, mairie et aux assureurs / actes de ventes / factures ravalements, etc....*
- ☐ *Consultation Carte d'aléas (www.georisques.fr)*

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

- 1. *Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)*
- 2. *Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration*
- 3. *Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)*
- 4. *Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques*
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
- 5. Les techniques de réparation
- 6. Les coûts divers
- 7. Les obligations

V. Questions / Réponses

Nécessaire appréciation du sol

En Europe, dans le cadre de l'Eurocode 7 « Géotechnique » :
Les spécifications techniques de l'essai des limites d'Atterberg ont été normalisées sous le numéro de code **XP CEN/ISO/TS 17892-12**

norme française

NF P 94-500
30 Novembre 2013

Indice de classement : P 94-500

ICS : 93.020

Missions d'ingénierie géotechnique —
Classification et spécifications

L'utilité des sondages géotechniques :

- ☐ *Reconnaissance du sol et du niveau des fondations*
- ☐ *Reconnaissance des caractéristiques du sol (/Atterberg)*
- ☐ *Reconnaissance de l'activité du sol*
- ☐ *Reconnaissance des caractéristiques mécaniques du sol afin de définir et de dimensionner les réparations*

Mission G5

selon NFP-94 500 (révisée nov. 2013)

10 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 et dans le cadre défini par le client, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique réalisable à tous les stades d'avancement d'un projet ou pour un ouvrage existant avec ou sans désordre, 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.

Cette mission ne concerne strictement que l'ouvrage ou la partie d'ouvrage géotechnique spécifiée 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).

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. *Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)*
2. *Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration*
3. *Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)*
4. *Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques*
 - a. *Définition des sondages / Sondages types*
 - b. *Analyse Laboratoire / Eléments recherchés*
 - c. *Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)*
5. *Les techniques de réparation*
6. *Les coûts divers*
7. *Les obligations*

- V. Questions / Réponses

Définition des sondages

En au moins 2 emplacements de la parcelle, voire plus en fonction de la complexité de la construction

Sondages géotechniques type :

☐ *Reconnaissance du sol et du niveau des fondations*

- *Fouilles de reconnaissance*
- *Mesures - Prélèvements*

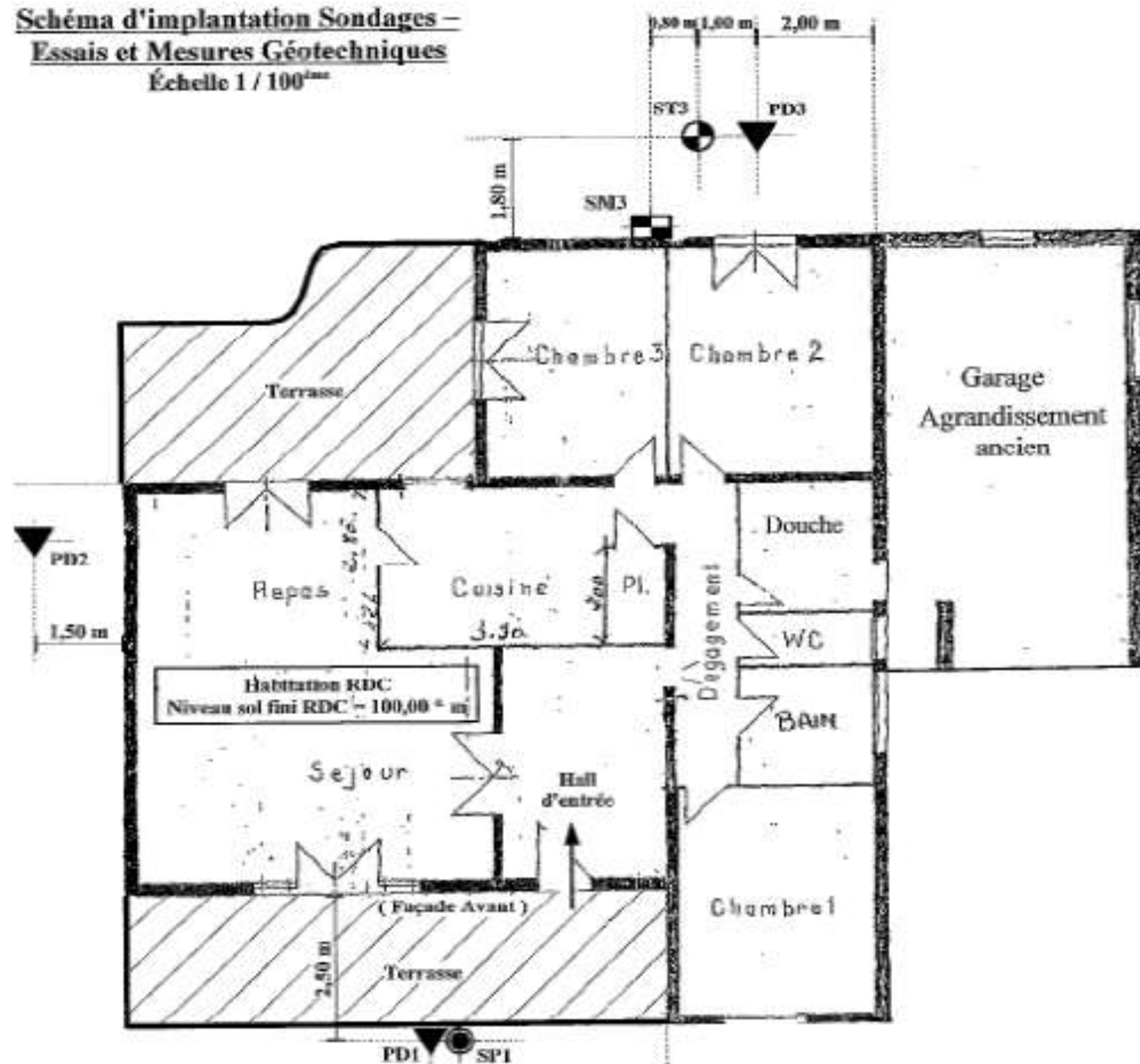
☐ *Reconnaissance des caractéristiques du sol (/Atterberg)*

- *Examens en laboratoire des prélèvements*
- *Analyses (W_n , W_p , W_L , I_p , W_r , I_G , $\varepsilon_g\%$, σ_g , ...)*

☐ *Reconnaissance des caractéristiques mécaniques du sol afin de définir et de dimensionner les réparations*

- *E_M , P_p , K_p , q_s , ...*

**Schéma d'implantation Sondages –
Essais et Mesures Géotechniques**
Échelle 1 / 100^{ème}



Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)
2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
5. Les techniques de réparation
6. Les coûts divers
7. Les obligations

V. Questions / Réponses

Analyses en laboratoire

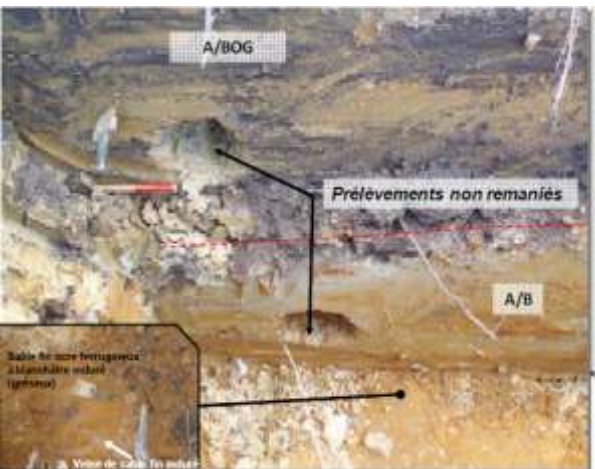
Principalement pour déterminer les limites d'Atterberg :

❑ *Prélèvements d'échantillons sur site / Conservation*

❑ *Reconnaissance des caractéristiques du sol (/Atterberg)*

■ *Examen en laboratoire des prélèvements*

- *Teneurs en eau (W_r → conservation échantillon)*
- *Analyse granulométrique (tamis / courbe)*
- *Limites d'Atterberg : W_p , W_L , I_p , W_p , I_c*
- *Diagramme de CASAGRANDE*
- *Argilosité / Activité*
- *Gonflement libre : $\varepsilon_g\%$*
- *Pression de gonflement : σ_g*



Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

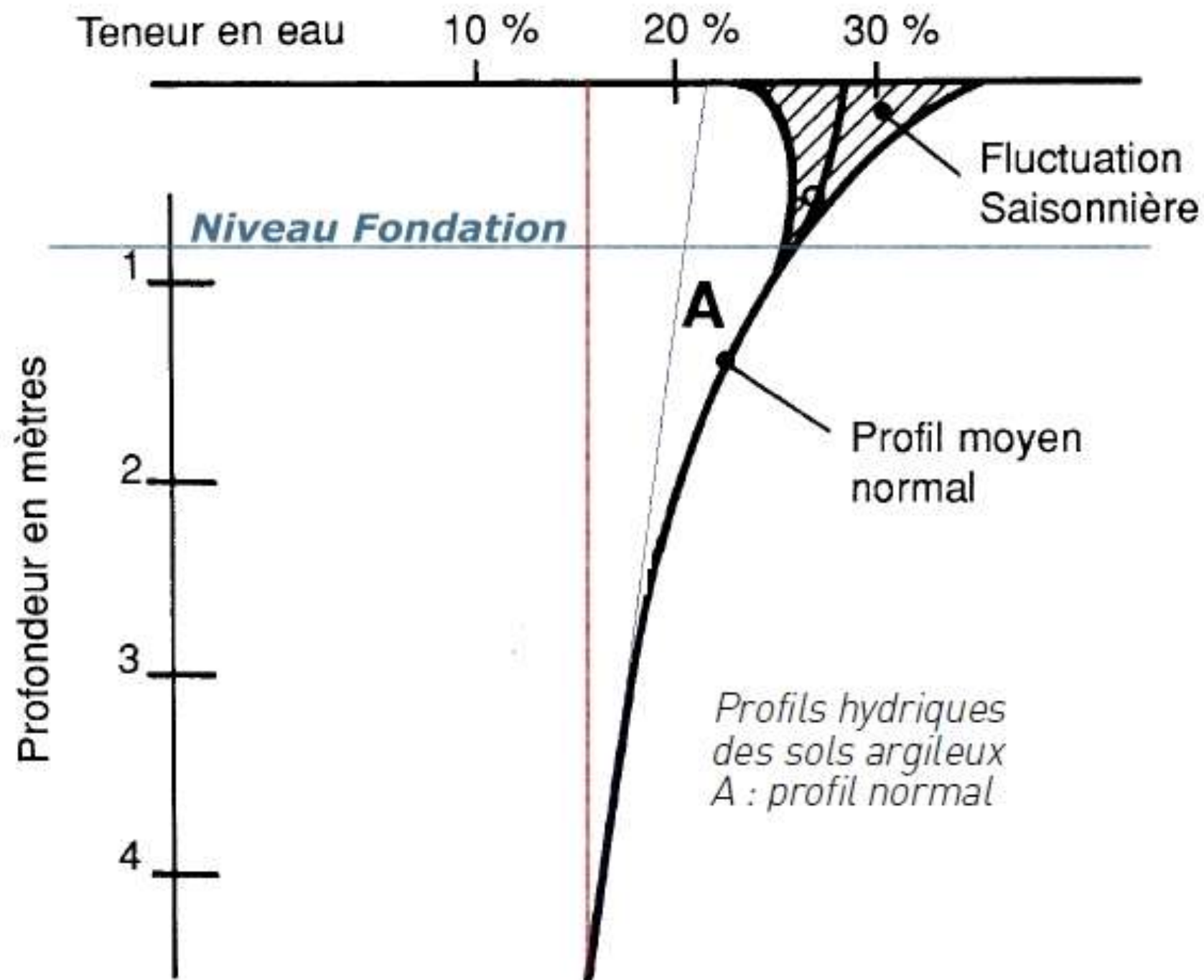
... Expertise technique ...

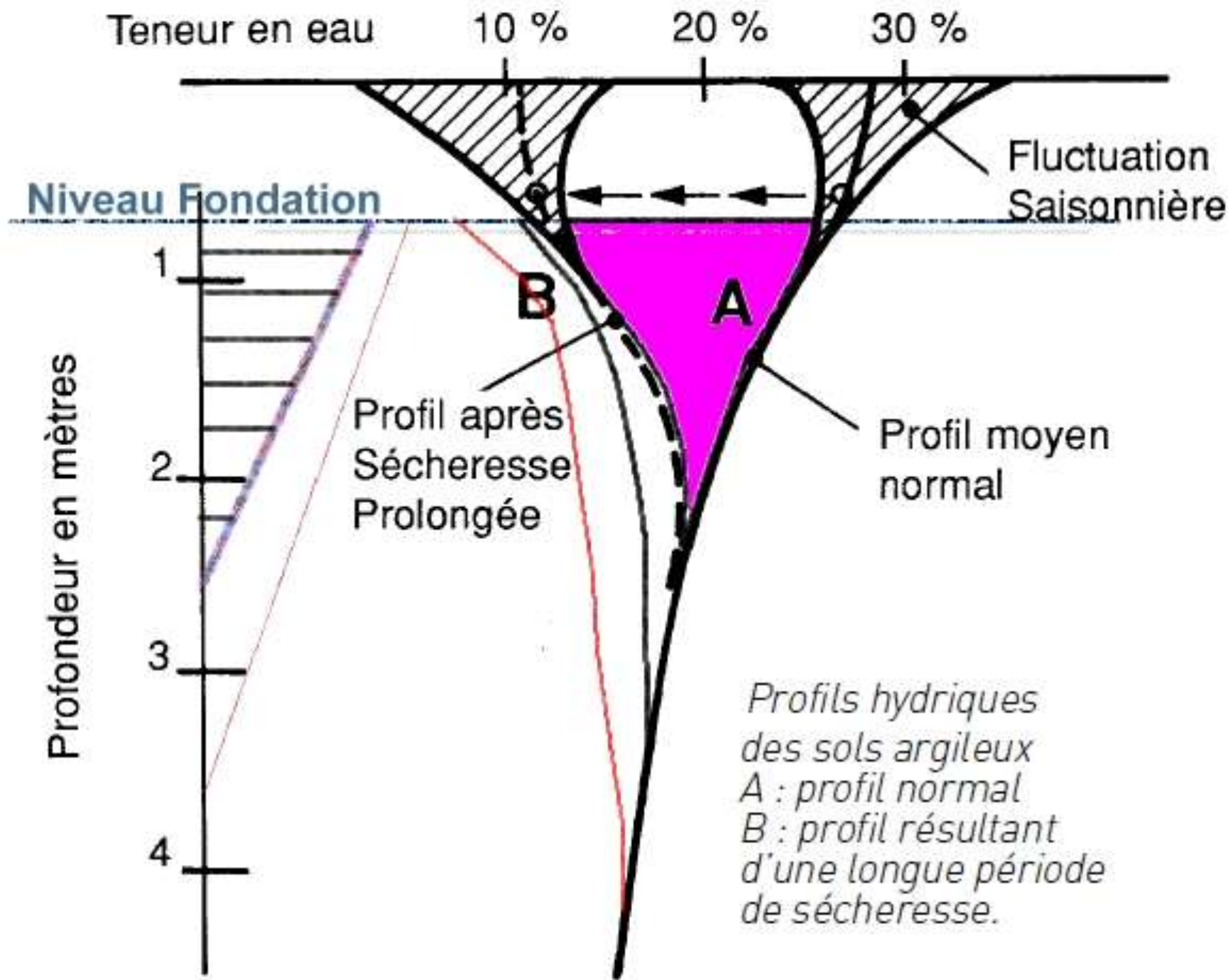


- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations**
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure
- IV. Aspects techniques ... en expertise ...
 - 1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)
 - 2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
 - 3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
 - 4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés**
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
 - 5. Les techniques de réparation
 - 6. Les coûts divers
 - 7. Les obligations
- V. Questions / Réponses

Teneur en eau

*Elle détermine la quantité d'eau contenue dans un sol,
s'exprime en pourcentage d'eau par rapport à la fraction sèche du sol.
Se détermine par des pesées comparatives, après assèchement à l'étuve*





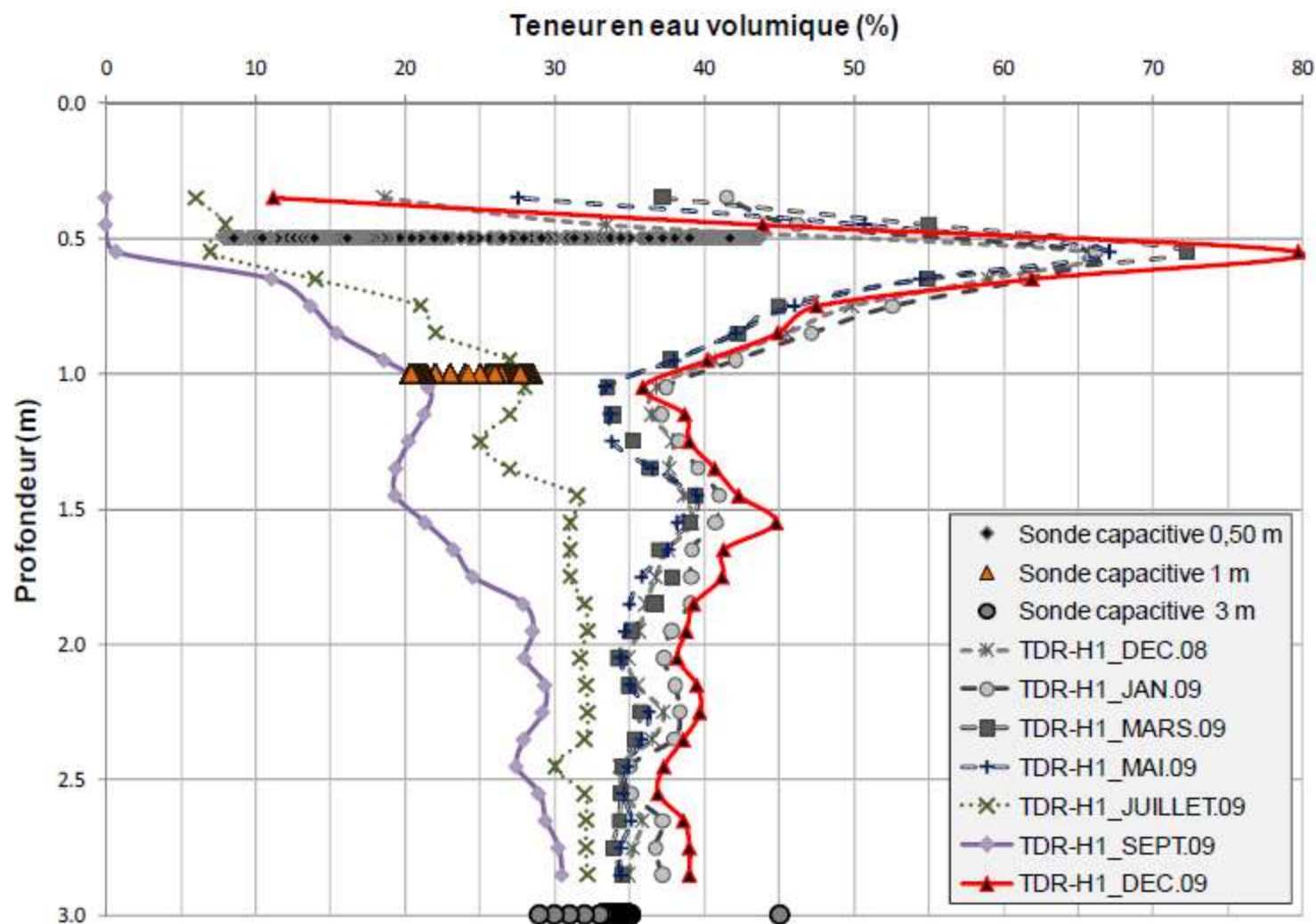


Figure 4.22 : Variations saisonnières des teneurs en eau volumique à différentes profondeurs sur la période de décembre 2008 à décembre 2009, mesurées par deux méthodes : TDR-H1 et sondes capacitatives.

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations**
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure
- IV. Aspects techniques ... en expertise ...
 - 1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)
 - 2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
 - 3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
 - 4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés**
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
 - 5. Les techniques de réparation
 - 6. Les coûts divers
 - 7. Les obligations
- V. Questions / Réponses



Granulométrie

L'analyse granulométrique a pour but de déterminer les proportions de grains de différentes tailles de sol.

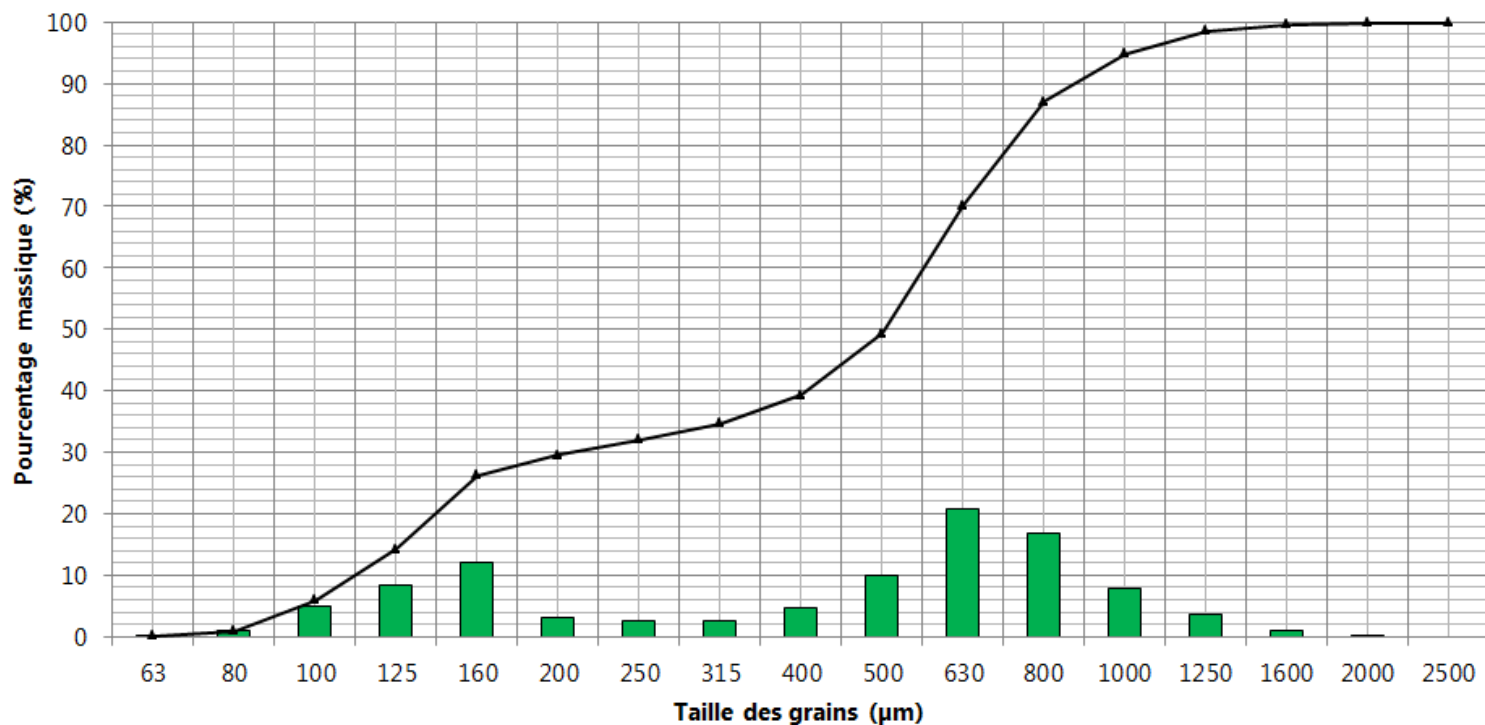
Elle s'effectue par tamisage pour les grains d'un diamètre supérieur à 80 μ m et par sédimentométrie pour les grains plus fins.

Elle permet de classer les sols par nature



Granulométrie

Elle permet de classer les sols par nature



I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

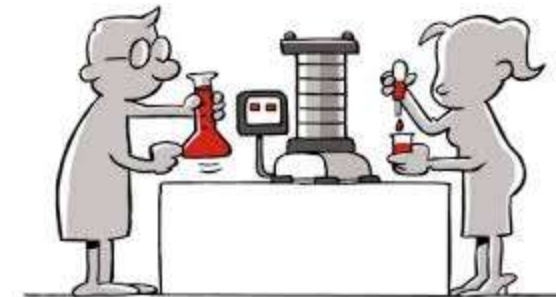
V. Questions / Réponses



Elle permet de classer les sols par nature

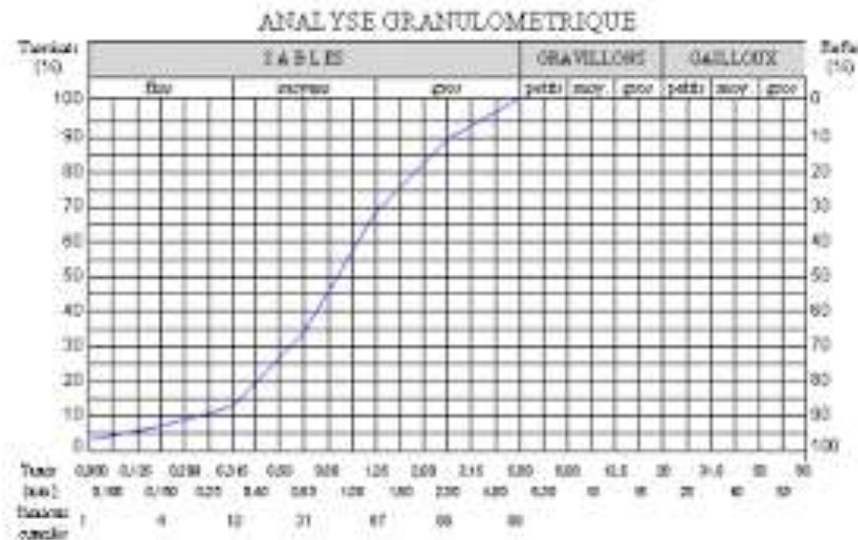
- ## V. Questions / Réponses





Granulométrie

Elle permet de classer les sols par nature



I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

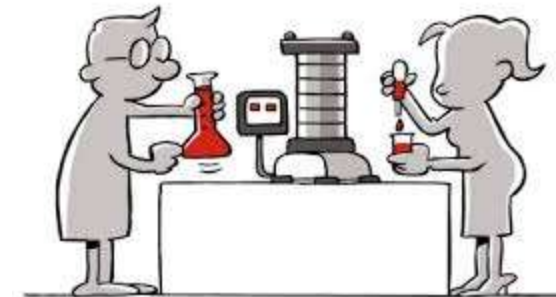
5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses





Granulométrie

Elle permet de classer les sols par nature

Classification adoptée par les laboratoires des Ponts et Chaussées, adaptée à partir de la classification américaine U.S.C.S. (Unified Soil Classification System).

Elle est tout d'abord basée sur 2 critères :

1. la granulométrie (passant à 80 μm)
2. la présence visible de matières organiques.

Trois grandes familles de sols sont mises en évidence :

1. les sols organiques
2. les sols fins
3. les sols grossiers (grenus)

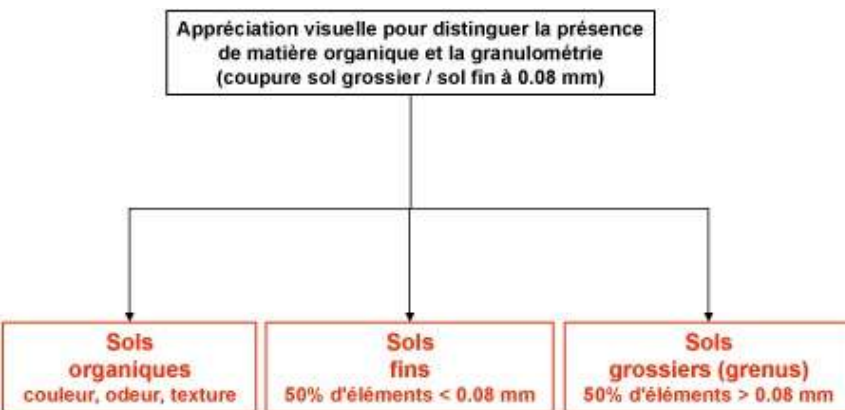
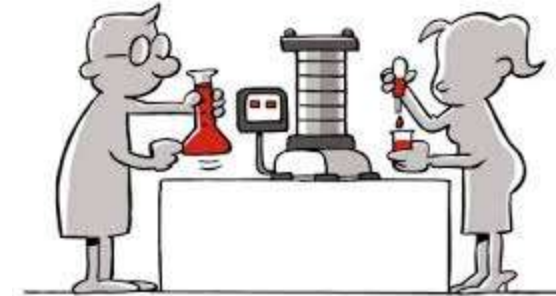


Fig. 4.3 : Les grandes familles de la classification LPC modifiée



Granulométrie

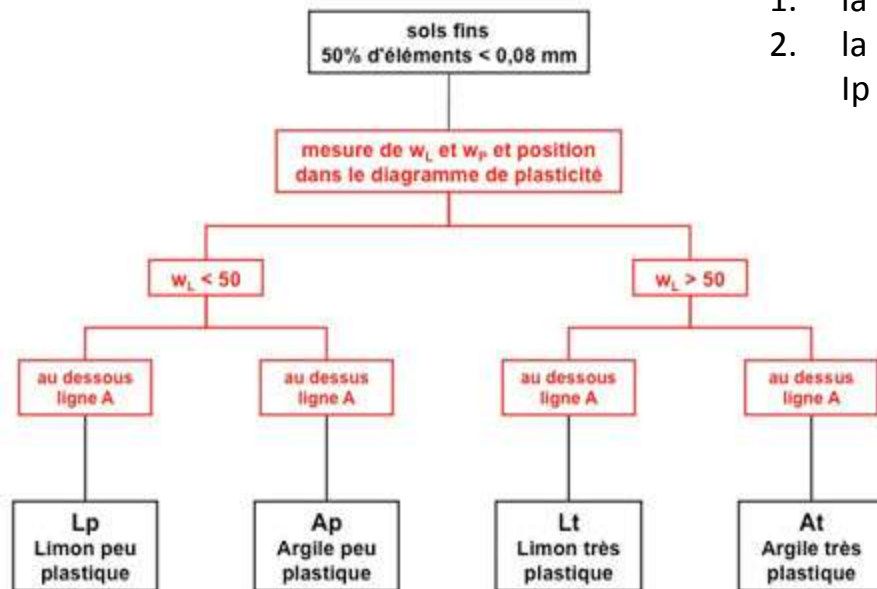
Elle permet de classer les sols par nature

Pour les sols fins la classification prend en compte les valeurs des limites d'Atterberg (que nous verrons plus loin), en positionnant le point dans le diagramme de plasticité de Casagrande (w_L, I_p) avec 2 critères :

1. la coupure à $w_L = 50$
2. la position par rapport à la ligne A du diagramme dont l'équation est : $I_p = 0,73 (w_L - 20)$.

Ceci aboutit à quatre classes de sols :

1. Lp limon peu plastique ;
2. Lt limon très plastique ;
3. Ap argile peu plastique ;
4. At argile très plastique.



Classe **A**

Tableau 1 - **Classification des sols fins**

Classement selon la nature				Classement selon l'état hydrique	
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature	Paramètres d'état	Sous classe fonction de l'état
$D_{max} \leq 50$ mm et Tamisé à $80 \mu m > 35\%$	A	VBS $\leq 2,5$ (*) ou $I_p \leq 12$	A₁ Limon peu plastiques, loess, silt alluvionnaires, sables fins peu pollués, arènes peu plastiques...	$IPI^{(*)} \leq 3$ ou $w_n \geq 1,25 W_{OPN}$	A ₁ th
				$3 < IPI^{(*)} \leq 8$ ou $1,10 \leq w_n < 1,25 W_{OPN}$	A ₁ h
				$8 < IPI \leq 25$ ou $0,9 W_{OPN} \leq w_n < 1,1 W_{OPN}$	A ₁ m
				$0,7 W_{OPN} \leq w_n < 0,9 W_{OPN}$	A ₁ s
				$w_n < 0,7 W_{OPN}$	A ₁ ts
		$12 < I_p \leq 25$ (*) ou $2,5 < VBS \leq 6$	A₂ Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques arènes...	$IPI^{(*)} \leq 2$ ou $I_c^{(*)} \leq 0,9$ ou $w_n \geq 1,3 W_{OPN}$	A ₂ th
				$2 < IPI^{(*)} \leq 5$ ou $0,9 \leq I_c^{(*)} < 1,05$ ou $1,1 W_{OPN} \leq w_n < 1,3 W_{OPN}$	A ₂ h
				$5 < IPI \leq 15$ ou $1,05 < I_c \leq 1,2$ ou $0,9 W_{OPN} \leq w_n < 1,1 W_{OPN}$	A ₂ m
				$1,2 < I_c \leq 1,4$ ou $0,7 W_{OPN} \leq w_n < 0,9 W_{OPN}$	A ₂ s
				$I_c > 1,3$ ou $w_n < 0,7 W_{OPN}$	A ₂ ts
		$25 < I_p \leq 40$ (*) ou $6 < VBS \leq 8$	A₃ Argiles et argiles marnées, limons très plastiques...	$IPI^{(*)} \leq 1$ ou $I_c^{(*)} \leq 0,8$ ou $w_n \geq 1,4 W_{OPN}$	A ₃ th
				$1 < IPI^{(*)} \leq 3$ ou $0,8 \leq I_c^{(*)} < 1$ ou $1,2 W_{OPN} \leq w_n < 1,4 W_{OPN}$	A ₃ h
				$3 < IPI \leq 10$ ou $1 < I_c \leq 1,15$ ou $0,9 W_{OPN} \leq w_n < 1,2 W_{OPN}$	A ₃ m
				$1,15 < I_c \leq 1,3$ ou $0,7 W_{OPN} \leq w_n < 0,9 W_{OPN}$	A ₃ s
				$I_c > 1,3$ ou $w_n < 0,7 W_{OPN}$	A ₃ ts
		$I_p > 40$ (*) ou $VBS > 8$	A₄ Argiles et argiles marnées, très plastiques...	Valeurs seuils des paramètres d'état, à définir à l'appui d'une étude spécifique	

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse » ... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses



Analyse granulométrique NF P 94 056

Limites Atterberg - Indice de plasticité NF P 94 057

Valeur au bleu du sol NF P 94 068

Limites d'Atterberg :

Elles ont pour but de définir les états d'humidités (exprimés par une teneur en eau) correspondant aux limites entre les états solide, plastique et liquide des matériaux argileux. Elles s'effectuent classiquement par la méthode de la coupelle et du rouleau. Elle permet de classer la plasticité des sols fins en fonction de l'humidité

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

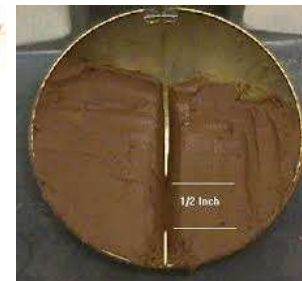
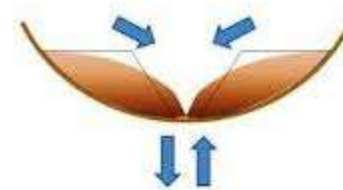
c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

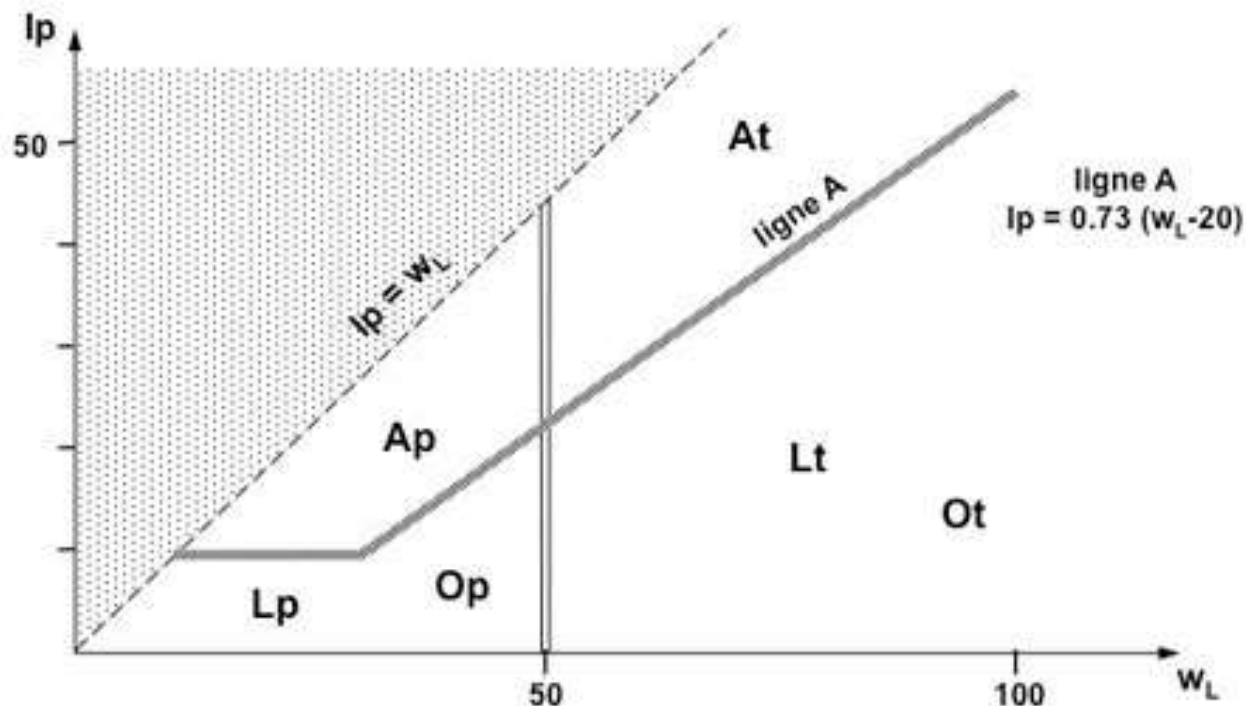
6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses



Limites d'Atterberg :



Soil Consistency Limits

■ **Albert Atterberg** (1846-1916) Swedish Soil Scientist

..... Developed series of tests for evaluating consistency limits of soil (1911)

■ **Arthur Casagrande** (1902-1981)

..... Adopted these tests for geotechnical engineering purposes



CE 1101 : Geotechnical Properties and Construction Methods

- **Lp** : limon peu plastique
- **Lt** : limon très plastique

- **Ap** : argile peu plastique
- **At** : argile très plastique

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse » ... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

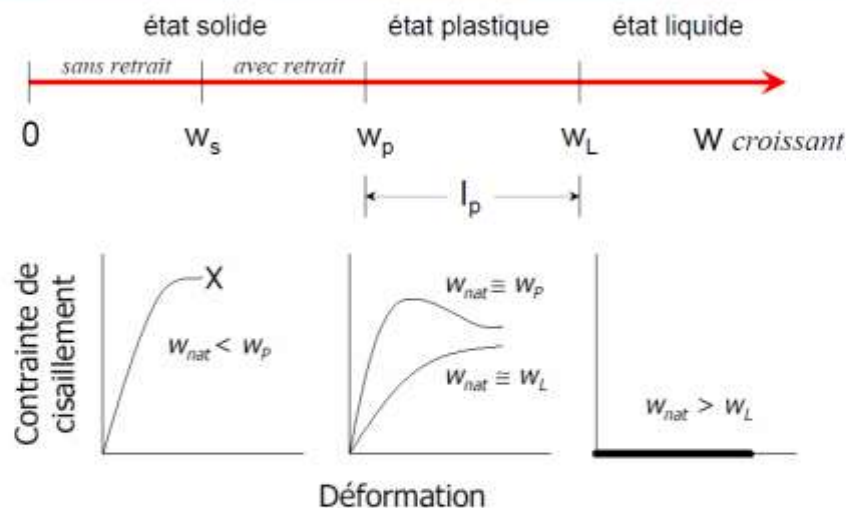
6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses

Limites d'Atterberg :

Comportement des sols fins avec la variation de w



état liquide

- pas de capacité portante

état plastique

- fortes déformations

- déformations plastiques

état solide (avec retrait)

- déformations élastiques

état solide (sans retrait)

- pas de changement de volume avec la baisse de w



I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses

$$VBS = \frac{B}{m_s} \times C \times 100$$

B = masse de bleu introduite dans le bêcher (en gr)

Ms = masse sèche de la prise d'essai (en gr)

C = proportion de 0/5 mm soumis à l'essai dans la fraction 0/50 du matériau sec.

**Valeur au Bleu du sol (VBS):**

Cet essai est une mesure indirecte de la surface spécifique des grains d'un matériau argileux par adsorption d'une solution de bleu de méthylène jusqu'à saturation *et qui* Elle permet de déterminer l'argilosité de l'échantillon





**Ajouts successifs
de bleu**

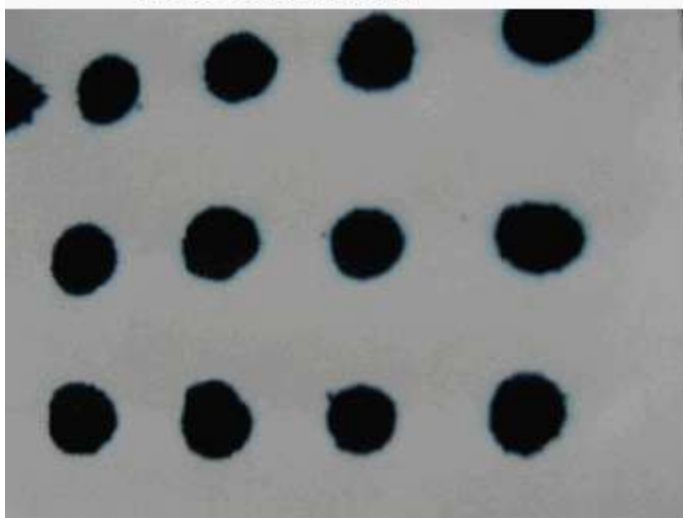


**Prélèvement
d'une goutte de
suspension**



**Dépôt sur papier
filtre**

Tests successifs



Résultat positif



I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

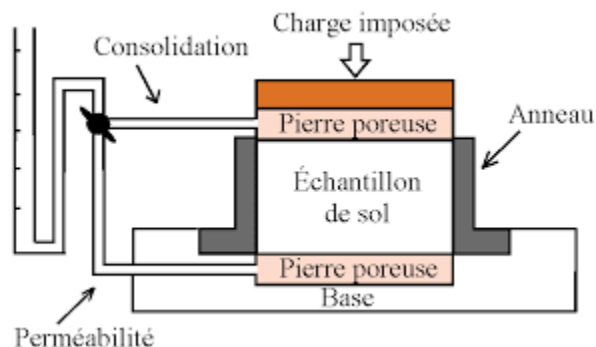
c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses



Essai de gonflement :

Cet essai permet de déterminer la pression de gonflement d'un matériau ainsi que sa déformation lorsqu'il est soumis, en présence d'eau, à des contraintes verticales inférieures à cette pression de gonflement.

Elle permet de reconnaître la puissance de gonflement sous fondation

$$\varepsilon_g = 6,7 + 2,4 \times I_p$$

pour les marnes

$$\varepsilon_g = 0,9 + 2,1 \times I_p$$

pour l'argile

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

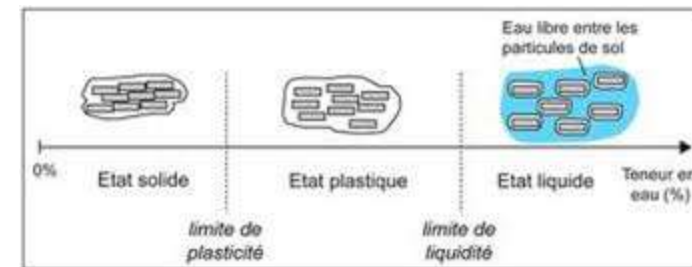
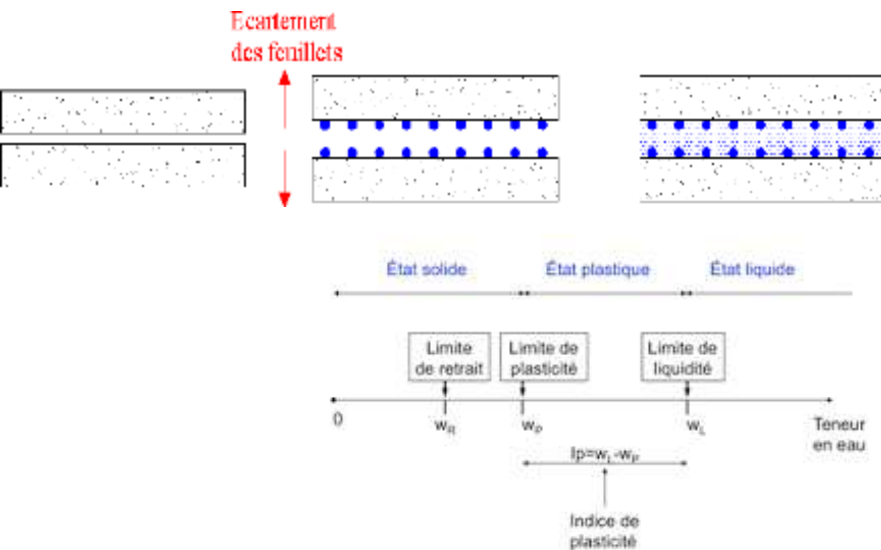
5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses

Limites d'Atterberg :



I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses

Limites d'Atterberg :

□ Indice de Plasticité

□ Indice de consistance

$$I_p = W_L - W_p$$

étendue du domaine de plasticité

- domaine de travail du sol

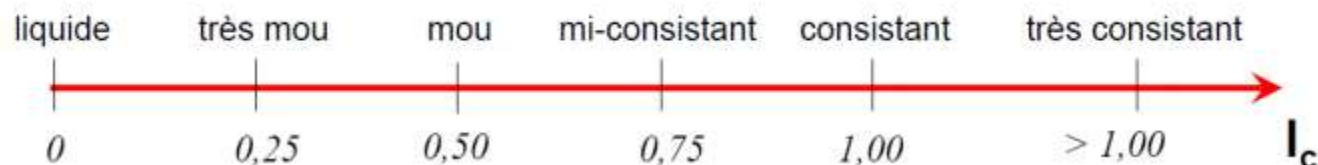
- le plus grand possible

Habituellement

↪ $w_p < \text{teneur en eau des sols en place} < w_L$

$$I_c = \frac{W_L - W_{\text{nat}}}{I_p}$$

sol en place par rapport à l'état liquide



Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »
... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses

Limites d'Atterberg :
☐ **Activité (Skempton)**

$$A_c = \frac{I_p}{\text{teneur en argile}}$$



$$\frac{\text{poids} < 2 \mu\text{m}}{\text{poids total sec} (< 0,4 \text{ mm})}$$

Nature	Activité	
Kaolinite	0,38	(inactive)
Illite	0,9	(normale)
Montmorillonite	7,2	(active)

exemple



ESSAIS DE LABORATOIRE Tableau récapitulatif

AFFAIRE N°: 13/4139/DIJ-N

Nom : GRAY

SONDAGE N°	F1	F2	F4	F5	F6	F7
Profondeur (m)	à 1,50 m	à 1,50 m	à 1,50 m	à 3,00 m	à 1,50 m	à 1,50 m
Description du sol	Limon légèrement argileux roux et gris	Argile orangée et grise	Argile ocre et grise	Argile limoneuse gris roux	Argile grise et beige	Argile gris/roux

ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS

Teneur en eau naturelle (0/D mm)	Wnat (%)	19,0	34,2	34,0	22,0	35,6	29,9
Masse volumique sèche	ρ_d (Mg/m ³)						
Indice des vides	e						
Degré de saturation	Sr (%)						

Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie

D max	(mm)	7,0	8,0	12,0	8,0	6,0	4,0
< 50 mm	(%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
< 2 mm	(%)	99,3	97,6	99,3	99,9	98,4	99,9
< 80 μ m	(%)	76,9	95,4	94,3	86,8	94,9	95,1
< 2 μ m	(%)						

Valeur au bleu de méthylène

V.B.S	(g/100g)	1,98					
-------	----------	------	--	--	--	--	--

Limites d'Atterberg

Limite de liquidité	W _L (%)		104	92	44	102	65
Limite de plasticité	W _p (%)		48	43	22	41	30
Indice de plasticité	I _p		56	49	22	61	35
Indice de consistance	I _c		1,25	1,18	0,98	1,09	1,00

Essai de dessiccation

Limite de retrait effectif	W _{Re} (%)						
Facteur de retrait effectif	R _i						

Analyses chimiques

Teneur en matière organique	MO (%)						
Teneur en carbonates	CaCO ₃ (%)						



Laboratoire

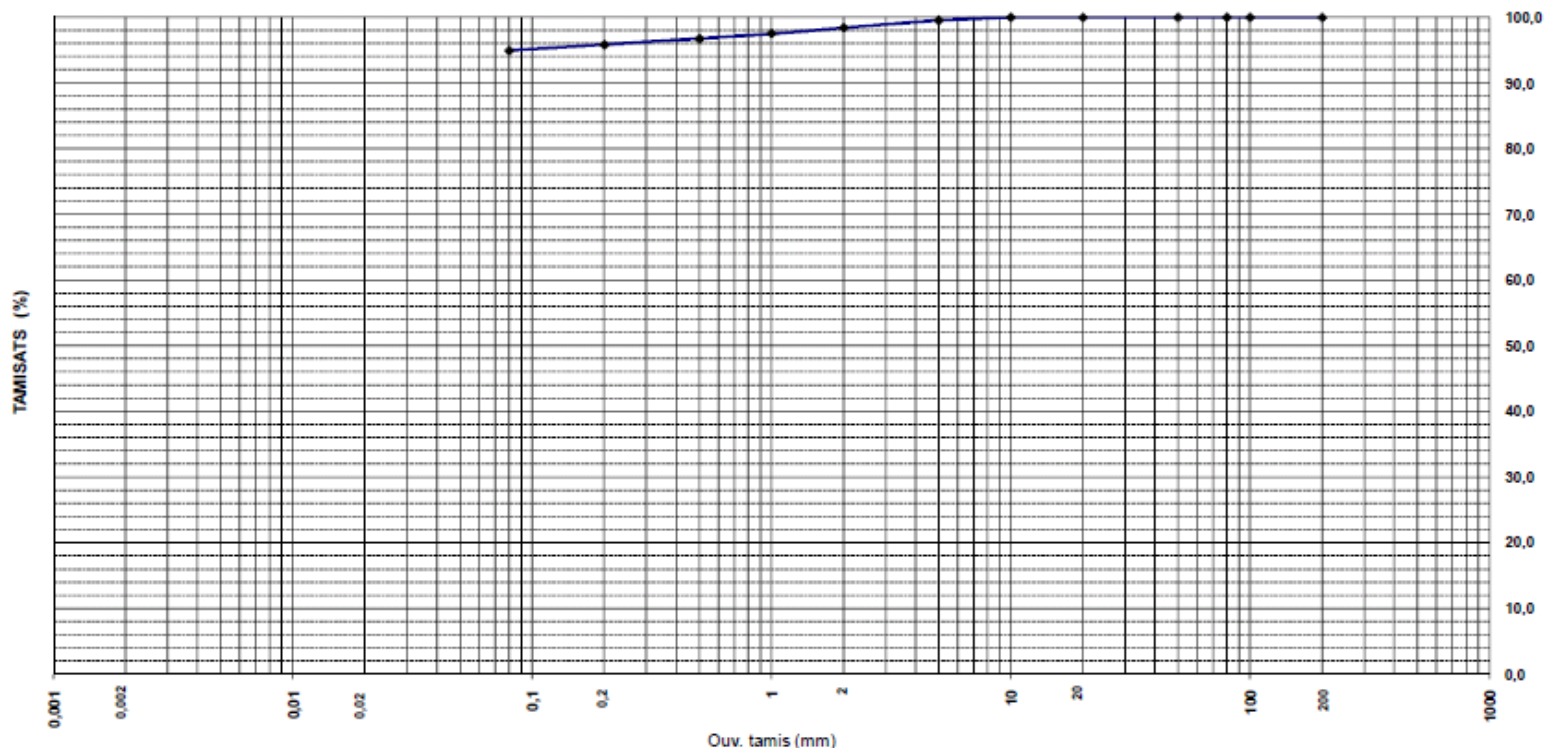
Affaire : GRAY

N°: 13/4139/DIJ-N

Date réalisation: 19-août-13

Rédacteur: NG/AC/BM

Légende		Sondage	Profondeur	Nature du terrain	Passant à 50mm	Passant à 2mm	Passant à 80µ		
_____		F6	à 1,50 m	Argile grise et beige	100,0	98,4	94,9		
					W% sur 0/D			35,6	
					D Max (mm) = 6			W% sur 0/20	35,6
ARGILES	LIMONS		SABLE FIN	GROS SABLE	GRAVIERS		CAILLOUX		



Fax. 05 46 88 79 44

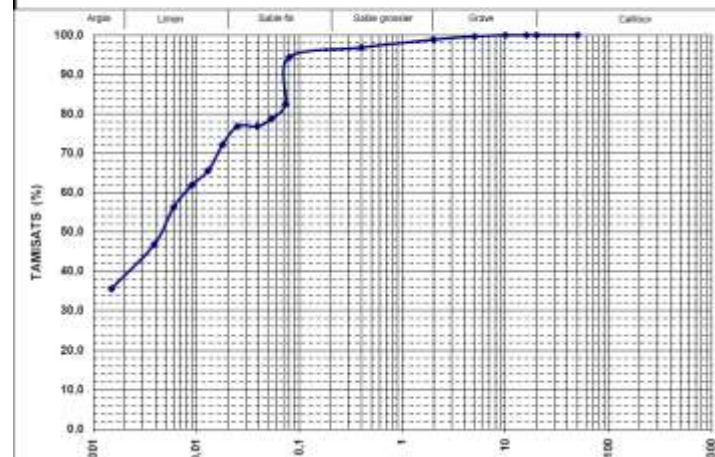
SITE/CHANTIER : La Ronde

	SONDAGE			F1	F1	F2	F2	C1	C1	C2
	PROFONDEUR (m)			0,30 à 0,45 m	0,50 m	0,54 -> 0,79 m	0,79 -> 1,11 m	0,12 à 0,42	0,52 -> 0,79 m	0,11 -> 0,65 m
	DESCRIPTION GEOLOGIQUE			Argile grise bariolée marron	Argile grise bariolée marron	Argile grise bariolée marron	Argile grise avec des passages noirs	argile gris noir	Argile grise noire à quelques cailloutis	Argile grise, feuilletée à passages d'ocre
				MESURES PHYSIQUES						
	Teneur en eau	W	%	23,1	27,0	23,6	33,7	29,2	33,9	27,0
	Masse volumique humide	ph	t/m ³							
	Masse volumique sèche	pd	t/m ³							
	Masse volumique des grains	ps	t/m ³							
	Indice des vides	e								
	Porosité	n								
	Degré de saturation	Sr	%							
				GRANULOMETRIE SEDIMENTOMETRIE						
	D max		mm				5,0		5,0	5,0
	< 50 mm		%				100,0		100,0	100,0
	< 2 mm		%				98,9		98,8	98,4
	< 80 µm		%				94,4		97,4	97,7
	< 2 µm		%				39,0		47,5	44,0
				VALEUR AU BLEU						
	V.B.S (fraction 0/50 mm)			4,95		5,21		4,64		5,62
				LIMITES D'ATTERBERG						
	Limite de liquidité	Wl	%				83		82	
	Limite de plasticité	Wp	%				30		29	
	Indice de plasticité	Ip					52		53	
	Indice de consistance	Ic					0,90		0,90	
				ESSAI DE DESSICATION						
	Limite de retrait	Wre	%							
	Retrait linéaire effectif	RI								

Etude	LA RONDE
Dossier	G110751
Sondage	F2
Profondeur	0,79 à 1,11 m
Nature du sol	
Argile	

Site	La Ronde (17)	Méthode de prélèvement		Dossier n°	G110751
Sondage	F2				
Profondeur	0,79 -> 1,11 m	Date	25/07/2011		
Nature du sol	Argile grise avec des passages noirs	dmax (mm)	5		

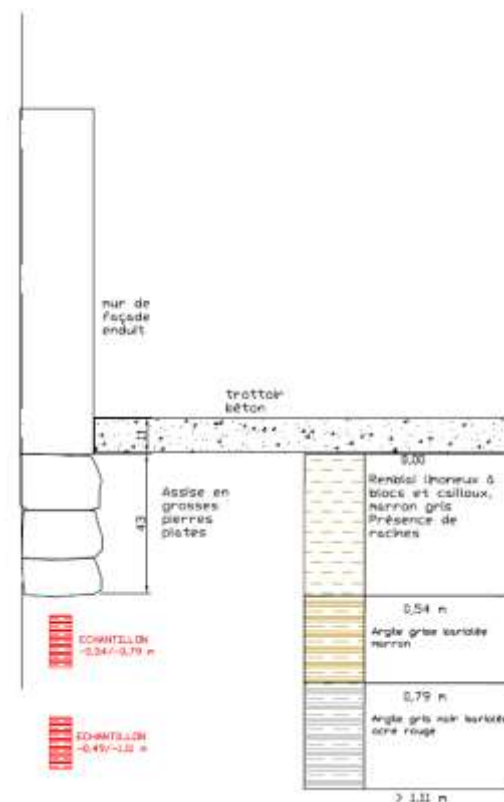
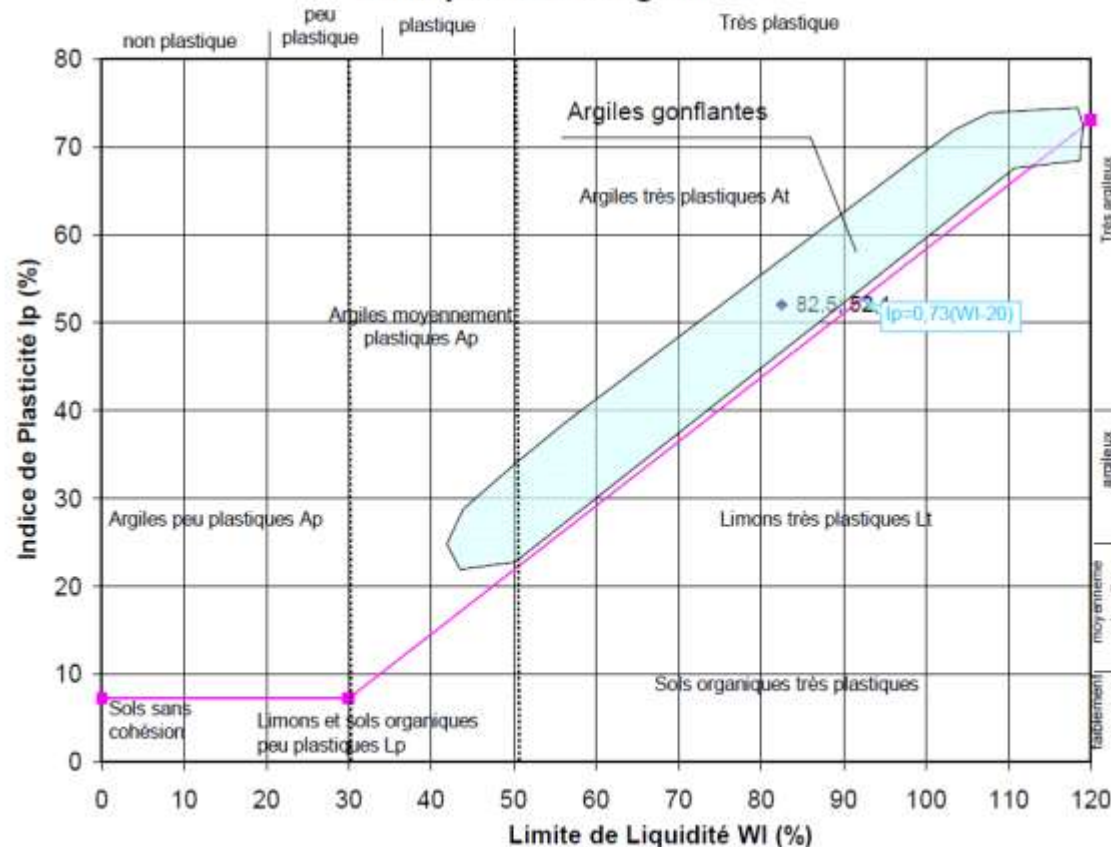
Courbe granulométrique

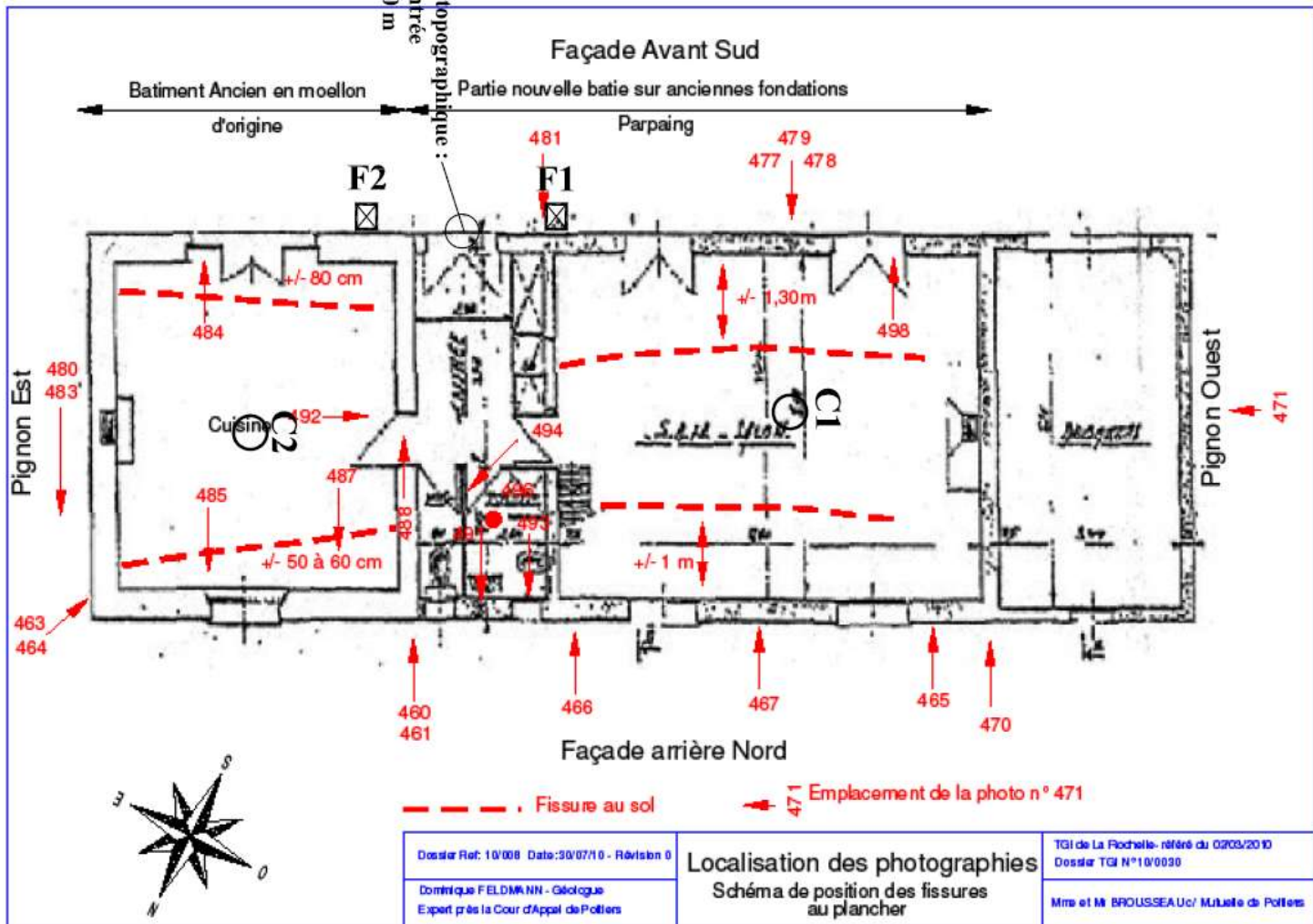


Limites d'Atterberg

Teneur en eau naturelle (%)	33,7
Limite de liquidité Wl (%)	83
Limite de plasticité Wp (%)	30
Indice de plasticité Ip	52
Indice de consistance Ic	0,9
Classe de sol (GTR)	A ₄
Passant à 80 µm (%)	-

Abaque de Casagrande





Dossier Ref: 10/008 Date: 30/07/10 - Révision 0	Localisation des photographies	TGI de La Rochelle, référé du 02/03/2010
Dominique FELDMANN - Géologue Expert près la Cour d'Appel de Poitiers	Schéma de position des fissures au plancher	Dossier TGI N°10/0030
		Mme et M. BROUSSEAU c/ Mlle de Poitiers

Dossier n°
G110751

Mr et Mme BROUSSEAU - Sondages géotechniques,
13 La Barrière, La Ronde (17)

Date
06/07/2011

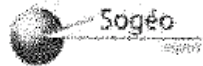
Echelle



16, rue d'Itendaye, Z.A. des Pêcheurs d'Islande
B.P. 30018, 17 301 ROCHEFORT Cedex
Tél : 0546992522 Fax : 0546887944
email : contact@josensi-consultant.com

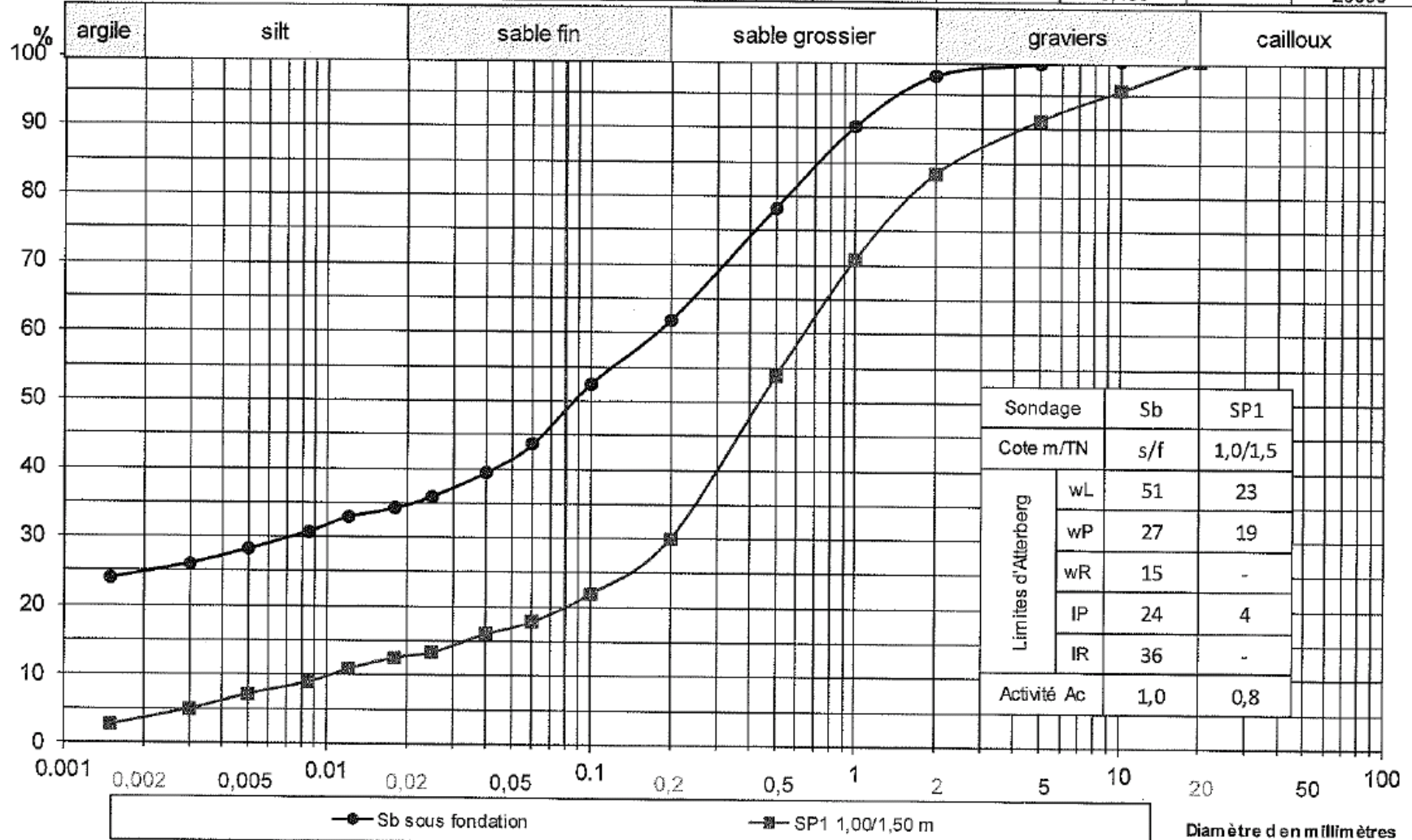
3, rue d'Archimbède
79 000 NIORT
Tél : 0549771150 Fax : 0549771159
contact@josensi-consultant.com

Exemple_3



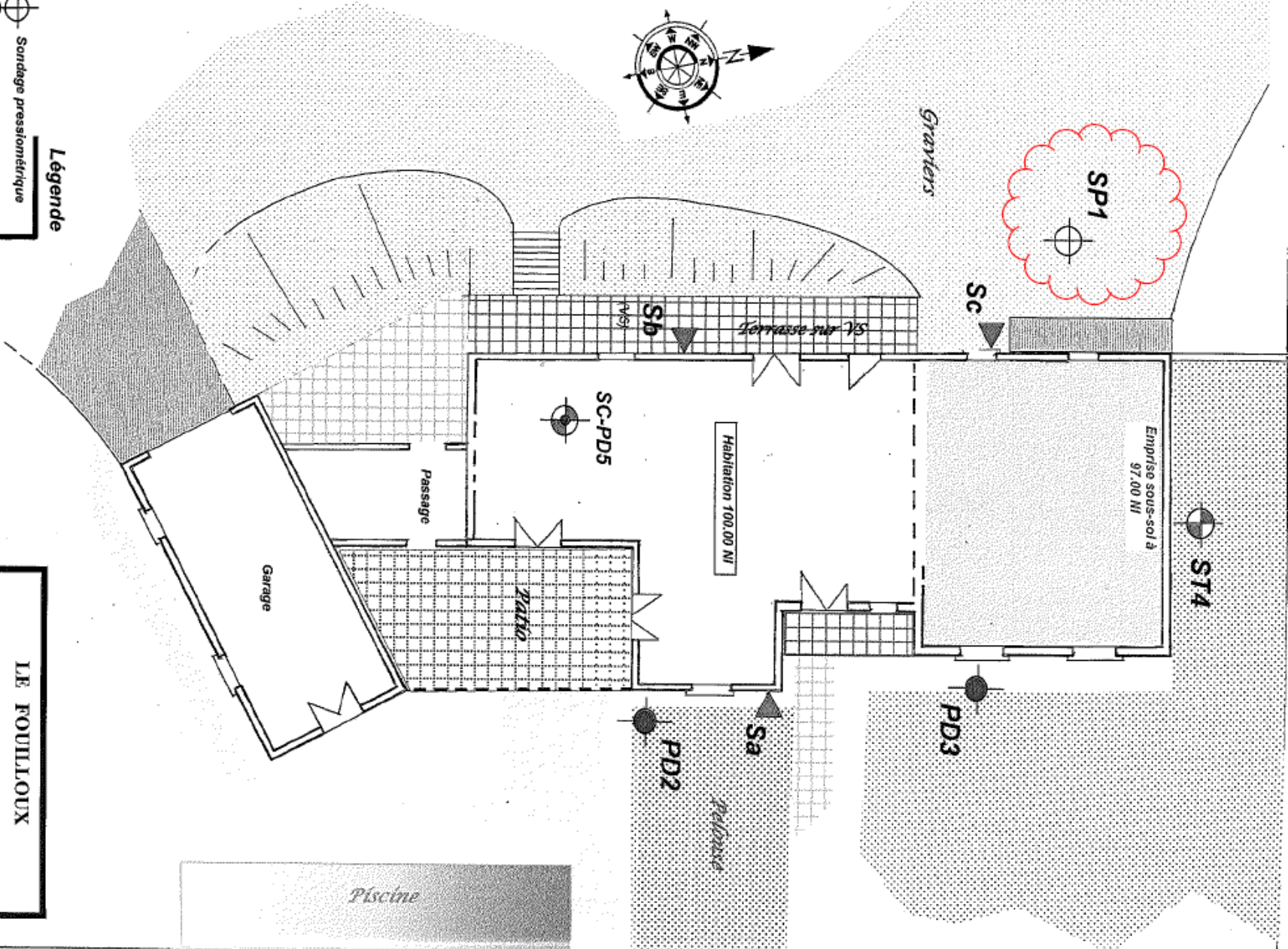
LE FOUILLOUX 10.694.A ANALYSES GRANULOMETRIQUES

Sondage	Profondeur	Nature du Terrain	wn %	% 0,08 mm	% 0,002 mm	D50 mm	VBS	n° Laboratoire
Sb	sous fond.	sable fin argileux	22,4	49	25	0,085	-	26395
SP1	1,00/1,50	sable grossier limoneux	11,1	20	4	0,430	-	26396





LE FOUILLOUX
 Propriété de M. MENARD
 Schéma d'implantation



Exemple_4

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL suivant normes NF françaises

page 1/1
édité le 16/08/2012



Chantier : PAvillon de M. GUENEAU à FONTCOUVERTE (17)

Client : M. Gilles ROGER

Destinataire : M. Gilles ROGER

Adresse :

Dossier : SNI2.C.0046

N° d'enregistrement : 5.20

Nature du matériau : Argile légèrement sableuse marron

Repère ou sondage : SP1

Profondeur : 1.5-2.0 m

Mode prélèvement : Tarière

Date prélèvement : 22/05/2012

Prélevé par : GINGER CEBTP

Date des essais : juin - juillet

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			Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%			
	NFP 94-050	NFP 94-068									NFP 11-300
6.3	25.8	3.94				99	97	77			A2

(*) 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

Coût estimatif des études

3.000€ à 8.000€

Compétence Géotechnique Agence Sud-Ouest - ZAC des Groix - 17120 COZES
 Tel. : 05-46-90-22-90 - Fax. : 05-46-90-28-30 - CV
 Devis n° W15-09-519 - SEMOUSSAC (17) - Lieu-dit « Chez Rapet » - Mission d'investigations
 géotechniques - Monsieur FELDMANN Expert - Dossier Mme & M. MORANDIERE

2



BUREAU D'ETUDES DES SOLS

M. FELDMANN Dominique - Expert
 5, rue du Président de Gaulle

85400 LUCON

Code client	CL01551
Date de validité	09/11/2015
Mode de règlement	chèque ou virement
Date de livraison	10/09/2015

Devis N° : G1509035

Sondages géotechniques, maison de M. et Mme Morandière, lieu-dit 2 Chez Rapet, commune de Semoussac. (17)

	DESIGNATION DES PRESTATIONS	Unités	Quantités	PRIX	MONTANT HT
A	SONDAGES et ESSAIS de SOL				
1	Amenée du matériel, installation du chantier, déplacement du personnel, repliement	forfait	1	200,00 €	200,00 €
2	Mise à disposition d'une caroteuse portative	forfait	1	200,00 €	200,00 €
3	Sondage de reconnaissance à la tarière descendu à 2 m de profondeur + échantillonnage à 0,5 m et 1,5 m de profondeur	unité	2	60,00 €	120,00 €
4	Carottage de la dalle + sondage à la tarière manuelle descendu à 1 m de profondeur ou au refus + échantillonnage à 0,5 m de profondeur	unité	1	100,00 €	100,00 €
5	Essais de laboratoire caractérisation GTR 2000 des sols et sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement				
	a) Détermination de la teneur en eau	unité	3	10,00 €	30,00 €
	b) Analyse granulométrique par tamisage et sédimentométrie	unité	3	180,00 €	540,00 €
	c) Limites d'Atterberg avec détermination de la limite de retrait	unité	3	140,00 €	420,00 €
	d) Détermination de la valeur au bleu de méthylène d'un sol	unité	3	90,00 €	270,00 €
	e) Détermination de la limite de retrait	unité	3	140,00 €	420,00 €
	TOTAL A				2 300,00 €
B	MISSION BUREAU D'ETUDE - RAPPORT				
	comprenant : visite du site				
	Assurance SMABTP				
	nivellement des têtes de sondages				
	dépouillement et interprétation				
	remise du rapport en 2 exemplaires	forfait	1	250,00 €	250,00 €
	TOTAL B				250,00 €
	TOTAL GENERAL HORS TAXES (TOTAL A + B)				2 550,00 €
	T.V.A. 19,6 %				499,80 €
	TOTAL T.T.C.				3 049,80 €

Code	Description	Qte	U	PU HT	Montant HT
0005	Amené et repli du personnel et du matériel de forage	1,00	For.	220,00	220,00
	1 reconnaissance de dallage, 1 sondage de reconnaissance de 2 ml et essais laboratoire.				
1021	Reconnaissance de dallage au carottier dans le cellier, y compris 1 tarière manuelle au refus, 1 essai au pénétromètre dynamique léger au refus.	1,00	U	330,00	330,00
1000	Mise en station du matériel de sondage	1,00	U	35,00	35,00
1001	Sondage de reconnaissance des sols ø 63 mm de 0 à 10 ml ou refus	2,00	ml	38,00	76,00
3000	Prise d'échantillons	1,00	For.	26,00	26,00
3001	Identification GTR fraction 0/50 (grave naturelle) granulométrie + VBS ou limite d'Atterberg NF P 11-300	3,00	U	165,00	495,00
3008	Analyse par sédimentométrie (NF P 94 057)	3,00	U	150,00	450,00
3013	Limites de retrait (NF P 94 060.1)	3,00	U	150,00	450,00
4001	Dépouillement et synthèse des résultats, remise d'un rapport original et 1 exemplaire en format PDF	1,00	For.	280,00	280,00

Taux	Base	Montant
20,00	2 362,00	472,40

Total HT	2 362,00
Total TVA	472,40
Total TTC	2 834,40 €

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse » ... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses

A recouper / récapituler :

☐ Appréciation contexte, arrêtés, historique

☐ Appréciation localisation, exposition, site

☐ Appréciation fissures, position, orientation

☐ Appréciation agent naturel sécheresse

☐ Appréciation agent naturel, dessiccation sol d'assise

☐ Appréciation activité du sol

☐ Appréciation du caractère différentiel

☐ Appréciation, qualité sol en profondeur (pour définir la juste réparation)

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

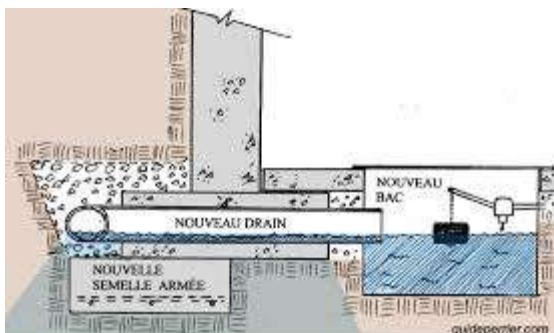
c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

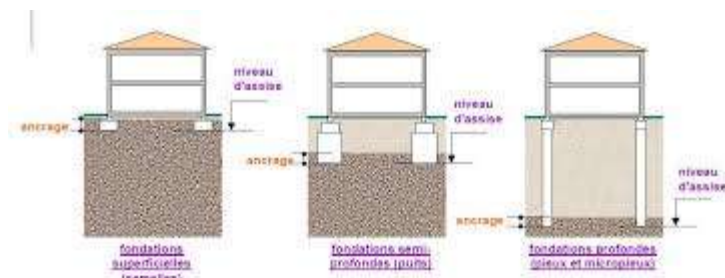
6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses

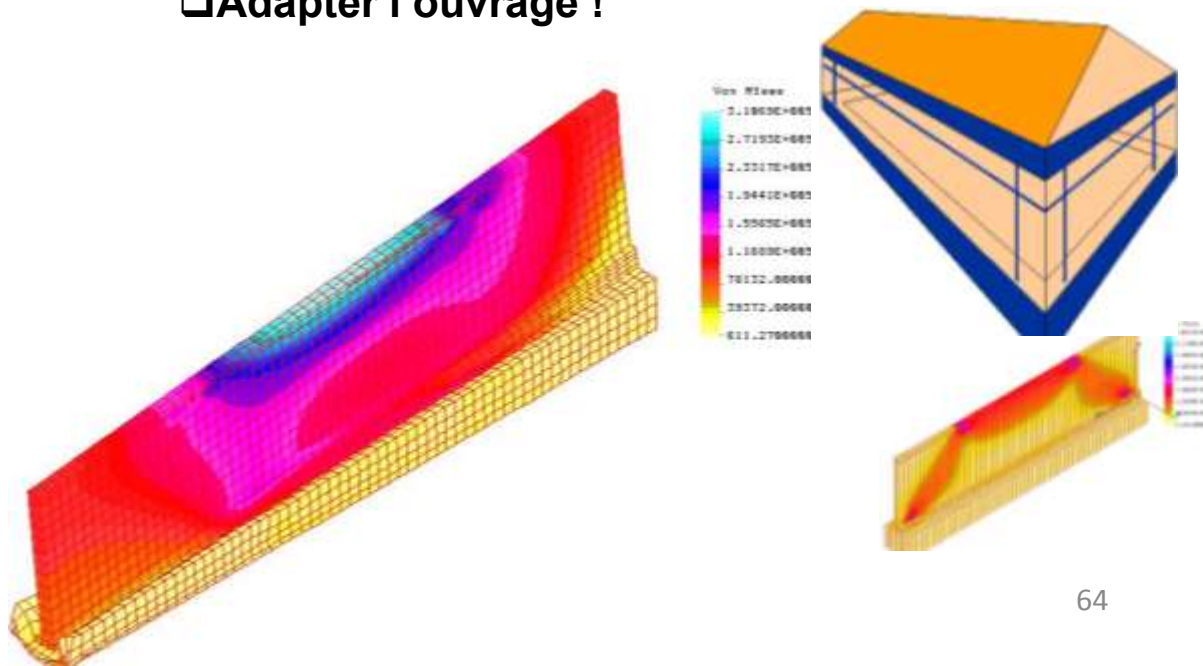


Système d'irrigation en profondeur pour sol argileux



La juste réparation :

- ☐ Tenir compte de la pathologie / Connue
- ☐ Adapter les fondations (reprises en sous œuvre)
- ☐ Adapter le sol (injections, protections, etc....)
- ☐ Adapter l'ouvrage !



I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

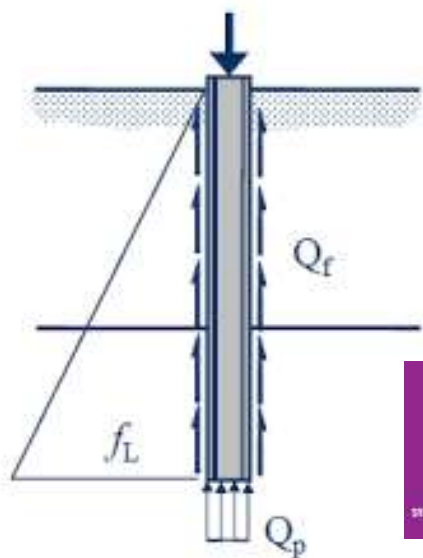
c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses



Les techniques de réparations :

1. Micropieux / Picots / ...
2. Massifs / Chaînages / Maçonneries
3. Géomembrane, écran anti-racines
4. Confortement de sol par injections...
5. Stabilisations chimiques du sol



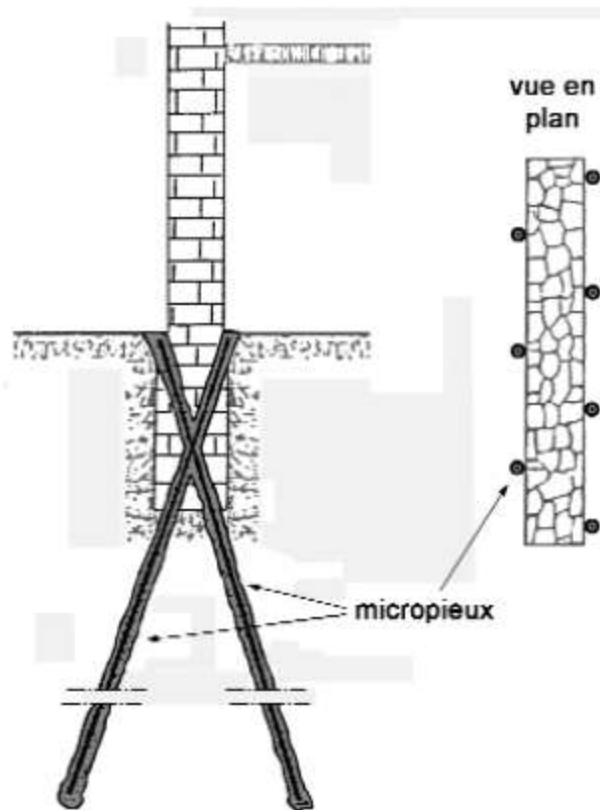


Figure n°20 : reprise en sous-œuvre d'un mur

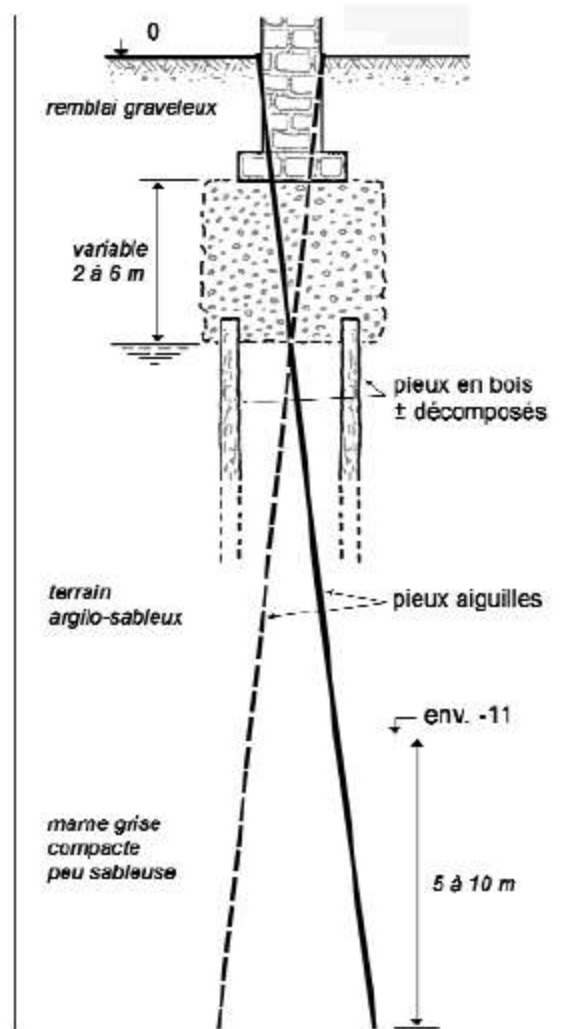


Figure n°21 : renforcement des fondations du Palais de Justice de Marseille

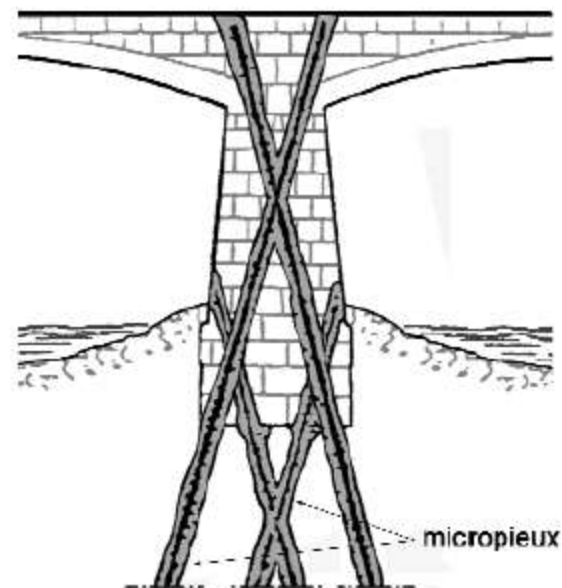


Figure n°22 : reprise en sous-œuvre d'une pile de pont en maçonnerie

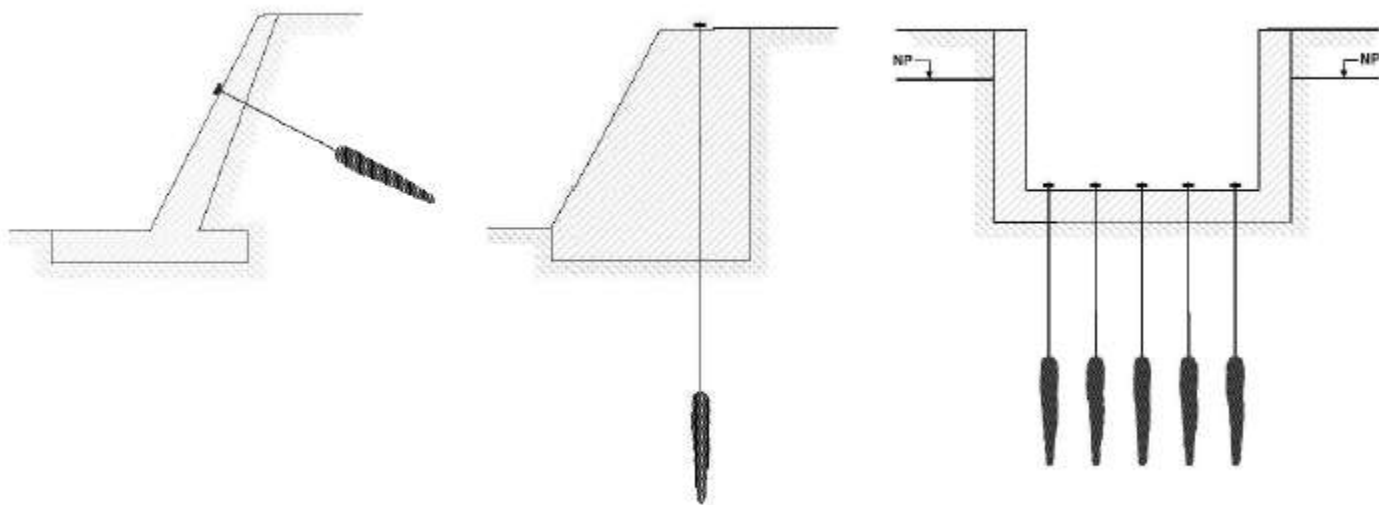


Figure n° 23 : diverses applications de tirants d'ancrage en confortement.

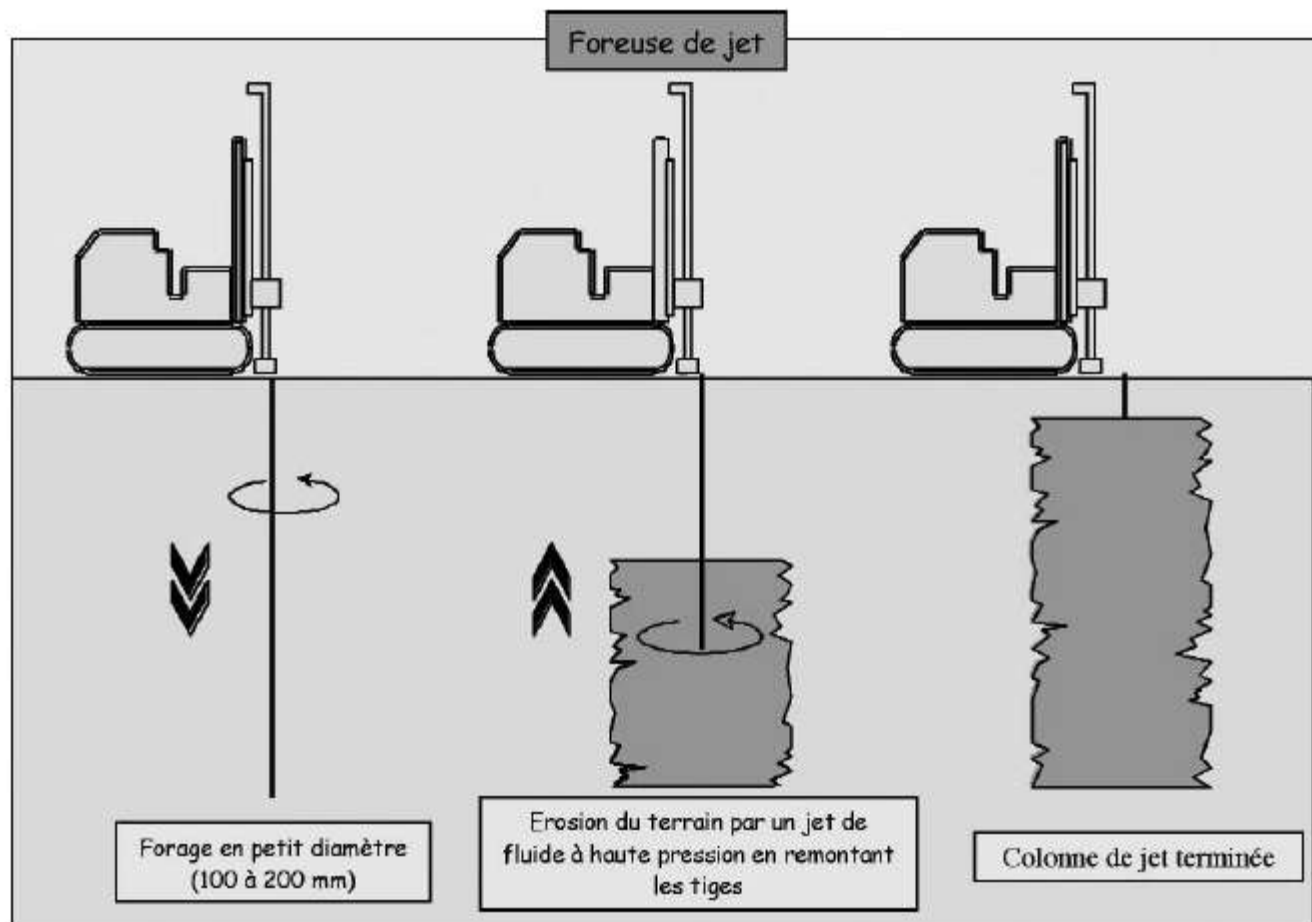


Figure n° 15 : principe de réalisation d'une colonne de jet grouting

> Vis-à-vis de la résistance de l'élément de fondation exécuté, les dispositions constructives suivantes sont à respecter :

- pour les pieux forés, ils comportent un remplissage de béton dont le dosage minimal est de 350 kg de ciment par mètre cube de béton mis en œuvre, ainsi qu'une cage d'armatures. Dans le cas d'une compression seule transmise au pieu, un ferrailage minimal par barres longitudinales et spires est imposé pour assurer le raccordement du pieu à la superstructure. Dans cette situation, le béton de fibres peut remplacer le béton armé, le pieu étant capable en outre de supporter une flexion modérée. Pour les pieux susceptibles d'être soumis à des sollicitations de flexion, les pieux inclinés et ceux soumis à des tractions, le ferrailage court sur toute leur longueur et est adapté aux efforts correspondants,
- pour les micropieux, la structure résistante est constituée par la section équivalente du mortier ou coulis, du tubage métallique éventuellement laissé dans le forage et du faisceau de barres en acier prévu dans le micropieu. Dans les micropieux, qui sont d'un emploi très fréquent en réparation ou confortement, après le forage, le tubage, la mise en place du coulis de gaine éventuel puis du faisceau de barres, le mortier ou le coulis sont obligatoirement mis en place sous pression. Même dans le cas de longueur faible des micropieux, ce qui est souvent le cas pour les reprises en sous-œuvre liées à la sécheresse, la mise en place du mortier ne peut sous aucun prétexte être effectuée manuellement par simple déversement gravitaire (méthode dite au « broc ») qui est quelquefois pratiquée à tort ; elle ne concerne cependant pratiquement jamais les ouvrages de génie civil, objets de ce guide.



*Photo n° 10 : micropieux excavés
(photo projet national Forever).*

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)
2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses



Les techniques de réparations :

1. Micropieux / Picots / ...
2. Massifs / Chaînages / Maçonneries
3. Géomembrane, écran anti-racines
4. Confortement de sol par injections...
5. Stabilisations chimiques du sol



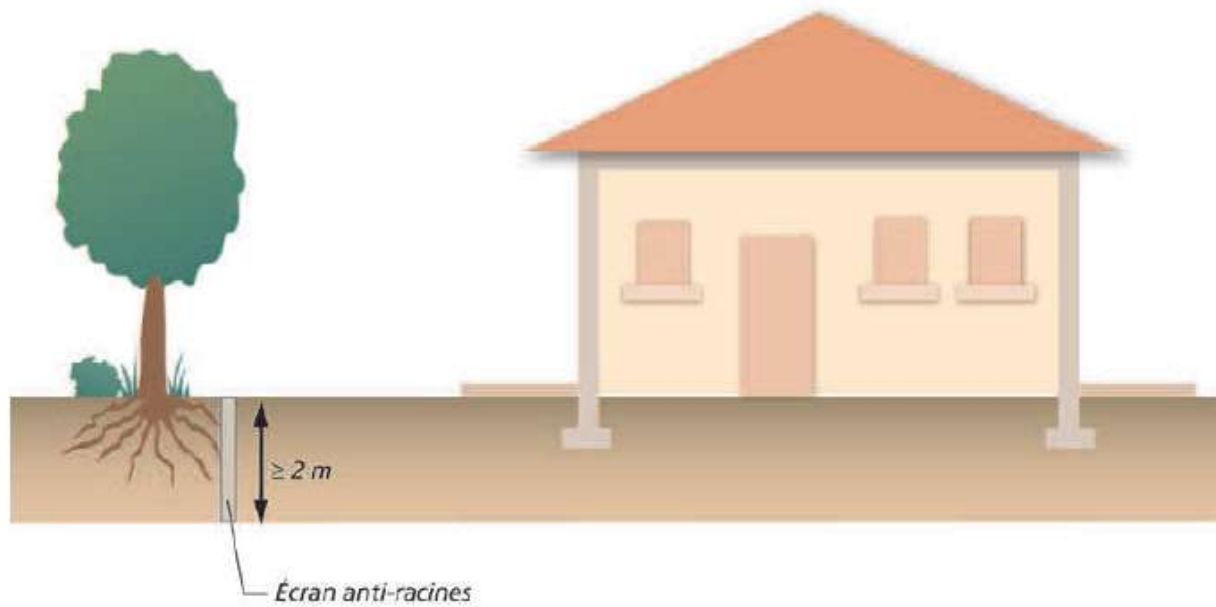
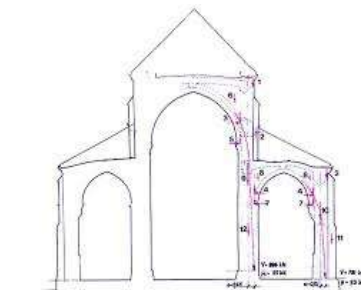




Photo n° 2 : opération de stabilisation d'un bâtiment avec contrôle de niveau (photo UIRETEK).

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...



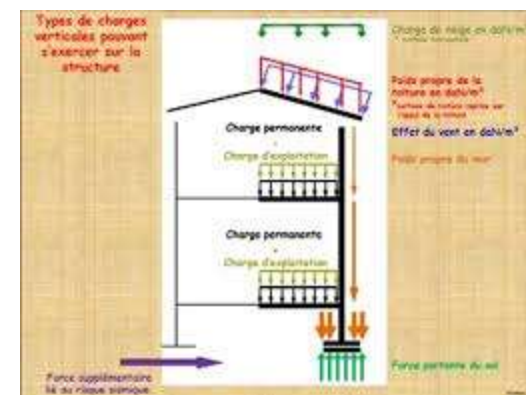
Les ordres de grandeurs indispensables

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations**
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure
- IV. Aspects techniques ... en expertise ...
 1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)
 2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration
 3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)
 4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques
 - a. Définition des sondages / Sondages types
 - b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés
 - c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)
- 5. Les techniques de réparation**
6. Les coûts divers
7. Les obligations

V. Questions / Réponses

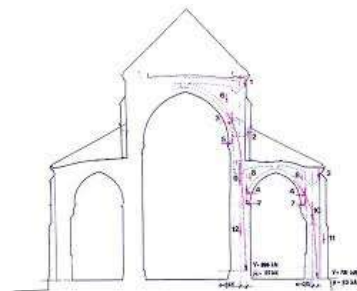
La Descente de Charges :

- ☐ (Un pavillon 100m² au sol) : environ 250 tonnes
- ☐ Prendre 1T/m² par plancher
- ☐ 0,5 T pour un vide sanitaire
- ☐ 0,5 T pour des combles charpente et couverture
- ☐ 5T/ml de fondation
- ☐ Pression au sol : 12,5T/m² = 1,3 bars



Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...



La Descente de Charges

Charges permanentes :

Béton armé	25 kN/m ³ .
Béton non armé	22 kN/m ³ .
Maçonnerie briques	15 kN/m ³ .
Maçonnerie parpaings	21 kN/m ³ .
Enduit plâtre	14 daN/cm.
Enduit ciment	20 daN/cm.
Cloisons courantes légères	75 daN/m ² .
Planchers tout compris	450 daN/m ² .
Charpente bois	20 daN/m ² .
Tuiles	45 daN/m ² .

Charges d'exploitation :

Habitation	1,5 kN/m ² .
Garage	2,5 kN/m ² .

Charges climatiques :

(Réduction de 2% par degré d'inclinaison sur les parties de couverture dont la pente dépasse 25°)

Inclinaison : 45 °

45 Neige normale	27 daN/m ² .
75 Neige extrême	45 daN/m ² .

Autre Inclinaison : 30 °

45 Neige normale	41 daN/m ² .
75 Neige extrême	68 daN/m ² .

Exemple

Murs de façades		
G :	164 daN/ml	couverture
	70 daN/ml	charpente
	1 805 daN/ml	planchers
	143 daN/ml	cloisons
	2 925 daN/ml	murs
	1 400 daN/ml	béton semelle
	0 daN/ml	béton plots
Q _b :	481 daN/ml	Exploitation
S _n :	193 daN/ml	neige normale
S' _n :	322 daN/ml	neige extrême
Murs de pignons		
G :	984 daN/ml	planchers
	39 daN/ml	cloisons
	2 925 daN/ml	3 623 daN murs (distribution triangle)
	1 400 daN/ml	béton semelle
	0 daN/ml	béton plots

Q_b : 131 daN/ml Exploitation

Formule :

$$Q = 1,35 G + 1,5 Q_b + 1,5 S_n + S'_n.$$

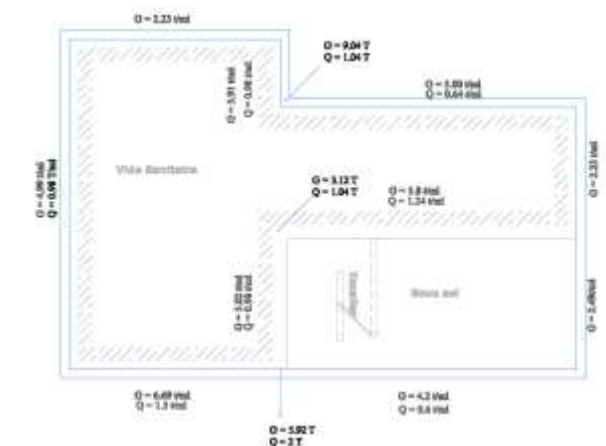
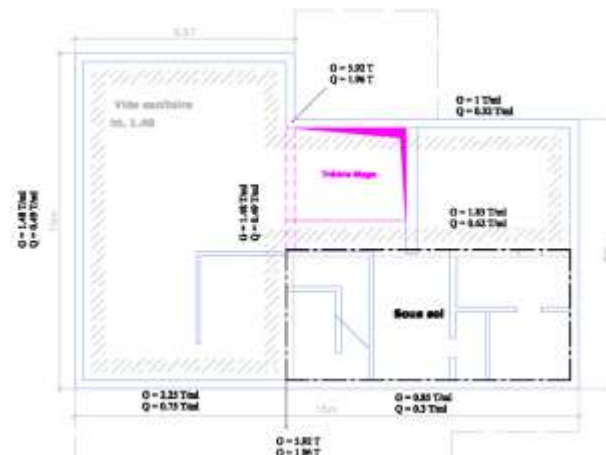
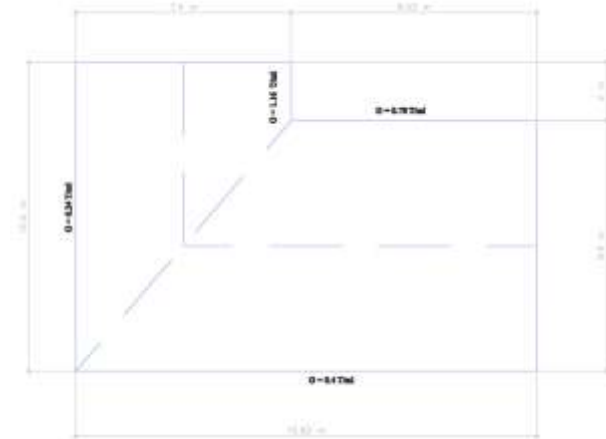
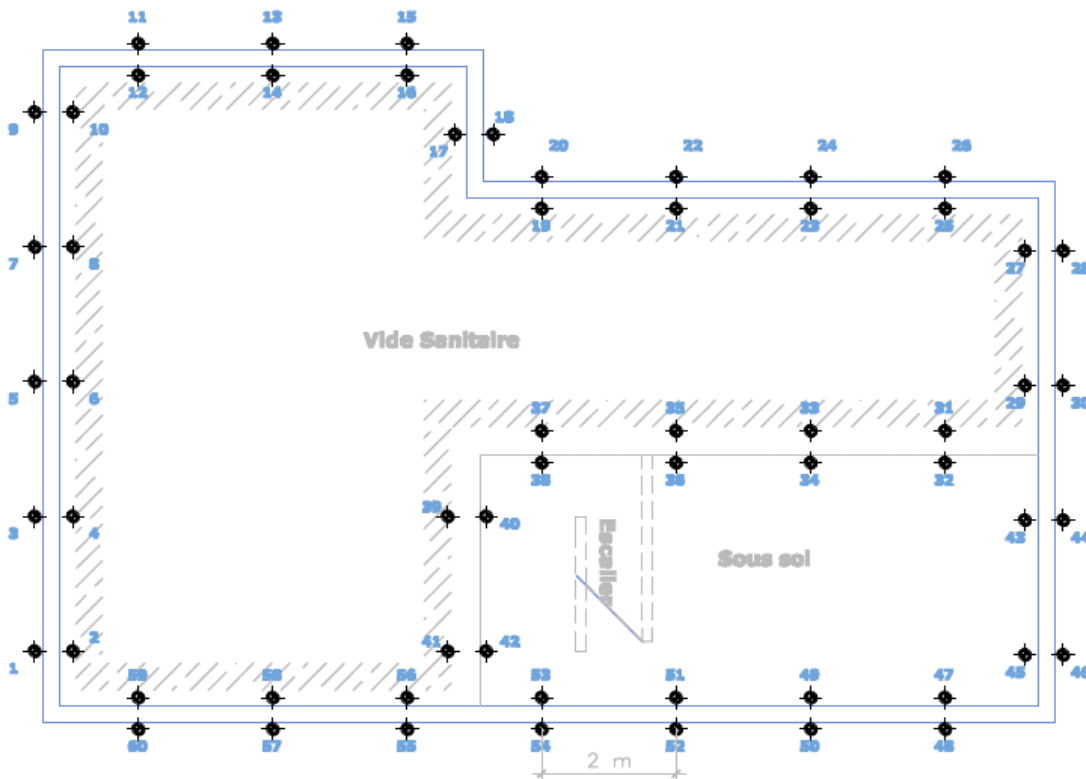
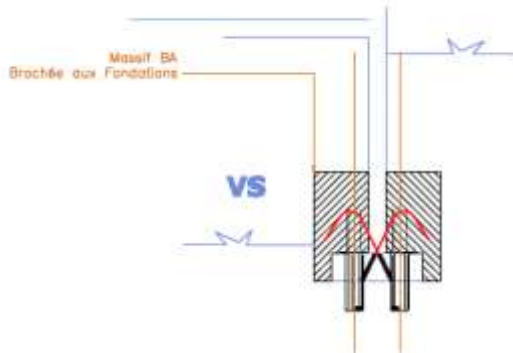
Soit :

Murs de façades :	G =	6,5 tonnes/ml.
	Q _b + S _n =	0,7 tonnes/ml.
	S' _n =	0,3 tonnes/ml.
Mur de refend :	Q = 1,35 G + 1,5 Q _b + 1,5 S _n + S' _n =	9,3
	Q = 1,35 G + 1,5 Q_b + 1,5 S_n + S'_n =	5,7 tonnes/ml.

(Charge maxi)

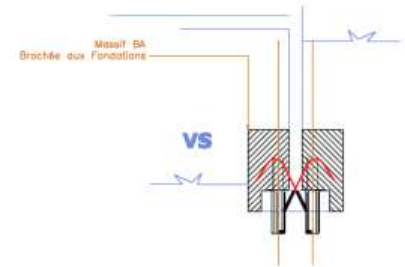
Murs de pignons :	G =	5,3 tonnes/ml.
	Q _b + S _n =	0,1 tonnes/ml.
	S' _n =	0 tonnes/ml.
	Q = 1,35 G + 1,5 Q_b + 1,5 S_n + S'_n =	7,4 tonnes/ml.
Q (en sus) : 4,9 tonnes en distribution triangulaire.		

Exemple



Exemple

Facès/ Couche	F1	S1
Profondeur (m)	0,7/SS	0,8-1,2
Teneur en eau naturelle W_{nat} ou $W =$	40,4%	30,9%
Valeur de bleu du sol VBS =		
Limite de liquidité $W_l =$	91,8%	
Limite de plasticité $W_p =$	32,1%	
$(W_l - W_p)$ Indice de Plasticité $I_p =$	59,7%	0,0%
Limite de retrait atterberg $W_r =$	16,4%	
$(W_l - W_r)$ Indice de retrait $I_r =$	75,4%	0,0%
Limite de retrait effective $W_{re} =$		
Contrainte de gonflement (bar) $\sigma_g =$		
Coefficient de gonflement $R_g =$		
Masse volumique sèche ρ_d (kg/m ³) =		
Estim. Mécaniques	Seed & al	Seed & al
Gonflement libre $\epsilon_g =$	465,4%	0,0%
I_p limite de Casagrande	52,4%	-14,6%
Komornik	126,3%	0,9%
Ranganatham	42,3%	0,0%



selon DTU 13.2.	Est. descente charges	6,2 t/ml
Selon sondage pénétrométrique	Moyenne par appui :	20 tonnes
Micropieu diamètre ou D équiv. :	125 mm	P
Section de pointe du micropieu : $S_p =$	122,7 cm ²	39,26875 cm
Prof. Ancrage à :	8 m	Pointe.Séc.
Terme de pointe	0 bars	tonnes
$Q_p = \frac{1}{2} \cdot K \cdot (P_{10} - P_0) =$	0	0,00
avec Q_0 (bars) =	0	Pression des terres verticalement
Soit Frottement		
Diamètre = 125		
Périmètre = 39,26875 cm		
Dimensionnement de μp , à l'ELS		
Frottement latéral limite	de	à (Prof. En m)
q_s (MPa) =	-0,015	1,2 1,8
q_s (MPa) =	0,12	1,8 6,1
q_s (MPa) =	0,2	6,1 9
q_s (MPa) =	0,2	9 10
		Prof. (m)
		(Tonnes)
		Cumul (T)

Micro-pieux	DCC ELS/MP T	DCC ELU/ μp (T)	Fiche μp (m)
1_2	6,0 T	8,21 T	6
3_4	6,0 T	8,21 T	6
5_6	6,0 T	8,21 T	6
7_8	6,0 T	8,21 T	6
9_10	6,0 T	8,21 T	6
11_12	2,2 T	3,01 T	6
13_14	2,2 T	3,01 T	6
15_16	2,2 T	3,01 T	6
17_18	9,4 T	12,89 T	7
19_20	8,2 T	11,15 T	7
21_22	5,6 T	7,71 T	5
23_24	5,6 T	7,71 T	5
25_26	5,6 T	7,71 T	5
27_28	2,2 T	3,01 T	5
29_30	2,2 T	3,01 T	5
31_32	7,0 T	8,21 T	6
33_34	7,0 T	8,21 T	6
35_36	7,0 T	8,21 T	6
37_38	8,1 T	11,13 T	6
39_40	7,0 T	9,69 T	6
41_42	6,0 T	8,25 T	6
43_44	2,5 T	3,36 T	5
45_46	2,5 T	3,36 T	5
47_48	4,8 T	6,57 T	5
49_50	4,8 T	6,57 T	5
51_52	4,8 T	6,57 T	5
53_54	6,8 T	11,72 T	6
55_56	10,2 T	14,03 T	7
57_58	8,2 T	11,28 T	6
59_60	8,2 T	11,28 T	6
Total	170,4 T (x2)	231,71 T (x2)	
Moyenne	5,7 T/ μp	7,72 T/ μp	



Traitement de la maçonnerie

Différence de niveau



Mise en charge

Interposition vide



Les injections de résines



I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

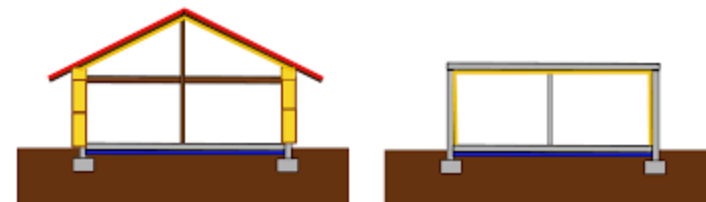
c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses

**Coûts des travaux (Ordre de Grandeur)**

(PAVILLON SIMPLE / RSO MP + LONGRINE)			
Linéaire Porteurs	60 ml		
Dont Refends	15 ml		
Profondeur ancrage	10 m		
Sous-sol	0,8 facteur		77 280,00 €
VS	1 facteur		96 600,00 €
RDC direct	1,2 facteur		115 920,00 €
Nombre de MP	480 ML		57 600,00 €
LONGRINE	60 ml		39 000,00 €

	MP + LONG	MASSIFS	INJECTION
Travaux de Stabilisation MP	100 000 €	50 000 €	30 000 €
Conséquences Dommageables	25 000 €	25 000 €	5 000 €
Travaux de second œuvre + Raval.	25 000 €	25 000 €	25 000 €
Tous travaux	150 000 €	100 000 €	60 000 €
Maîtrise d'œuvre (8%)	12 000 €	8 000 €	4 800 €
Bureau de contrôle (3%)	4 500 €	3 000 €	1 800 €
TOTAL TRV + Honoraires HT	166 500 €	111 000 €	66 600 €
TVA (10%)	16 650 €	11 100 €	6 660 €
TOTAL TTC	183 150 €	122 100 €	73 260 €
Garantie DO (3,5%)	6 410 €	4 274 €	2 564 €
TOTAL GENERAL TTC	189 560 €	126 374 €	75 824 €

MP : 100k€ - Massifs SP : 50k€ - Injection : 30k€

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse » ... Expertise technique ...

I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT

II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations

III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure

IV. Aspects techniques ... en expertise ...

1. Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)

2. Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration

3. Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)

4. Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques

a. Définition des sondages / Sondages types

b. Analyse Laboratoire / Eléments recherchés

c. Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)

5. Les techniques de réparation

6. Les coûts divers

7. Les obligations

V. Questions / Réponses



Réparation intégrale (PPR)

Obligation de garantie – solidité, impropriété !!

Dommage matériel direct, hors préjudice induit

Dans le cas de plusieurs assureurs MRH / période

Les cas de cession de l'ouvrage sinistré – Cession de garantie

La garantie des réparations (Suivant les réparation)

Les sinistres de seconde génération

La maîtrise d'œuvre, et le bureau de contrôle

Les missions géotechniques

Les justifications techniques / Règles, DTU

Les avis techniques (Injections de résines)

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »
... Expertise technique ...

- I. Aspects administratifs et réglementaires / CATNAT**
- II. Dispositifs Techniques & Economiques / arrêté / obligations**
- III. Mécanisme Technique – Interaction Sol/Structure**
- IV. *Aspects techniques ... en expertise ...***
 - 1. *Mission – Interrogations types (CATNAT – Explicite/Implicite)***
 - 2. *Appréciation de l'ouvrage et de sa configuration***
 - 3. *Appréciation historique de l'ouvrage (Epreuves du temps)***
 - 4. *Appréciation du sol support – Etudes Géotechniques***
 - a. *Définition des sondages / Sondages types***
 - b. *Analyse Laboratoire / Eléments recherchés***
 - c. *Résultats (Origine des désordres / Juste réparation)***
 - 5. *Les techniques de réparation***
 - 6. *Les coûts divers***
 - 7. *Les obligations***
- V. *Questions / Réponses***

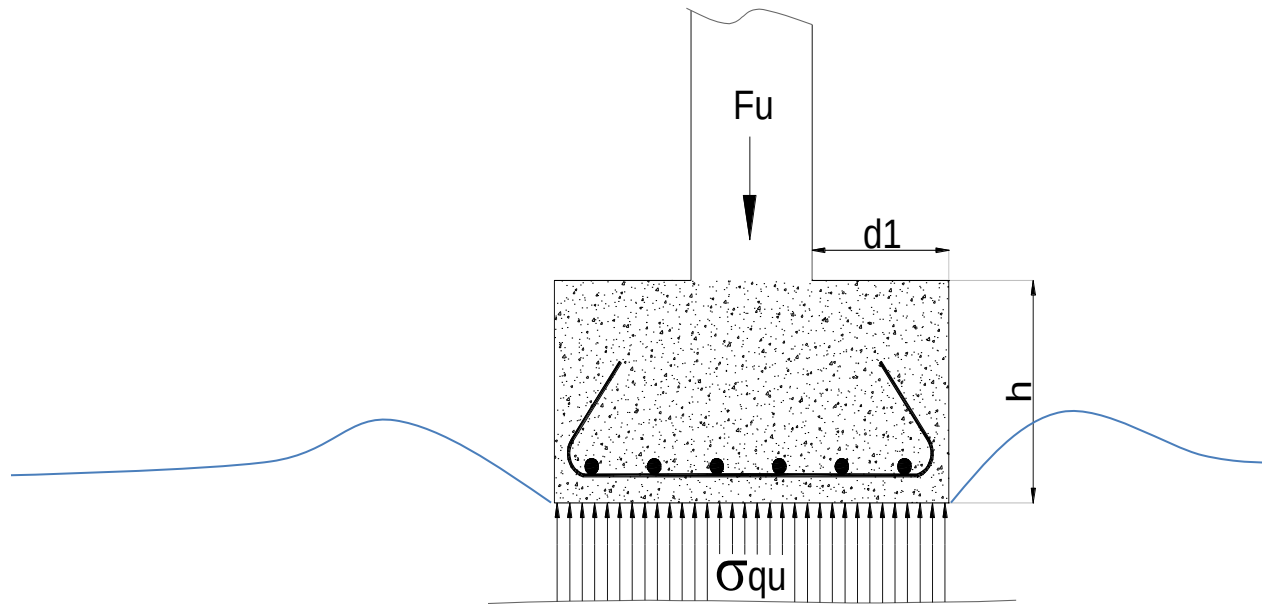
V. Question 1 :

Après la sécheresse, l'humidité revient suivant les cycles saisonniers.

Le gonflement compense-t-il le retrait ?

Ne faut-il pas simplement reboucher les fissures ?

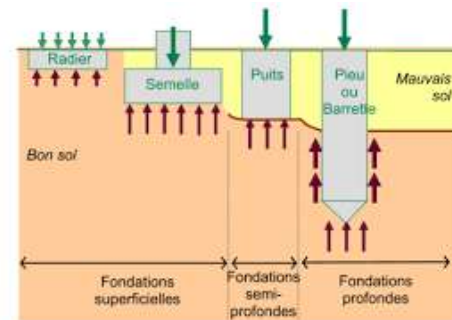
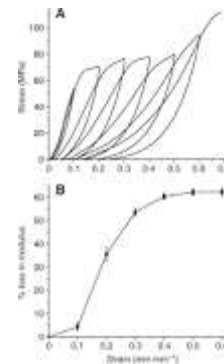
N'est-ce pas justement la réparation du dommage direct, selon la loi ?



Le gonflement libre s'opère autour de la fondation

Le gonflement est contrarié sous la fondation (Charge – pression de gonflement)

1^{ère} Rupture directe de la symétrie Gonflement-retrait



Pour un terrain non homogène, p_1^* est remplacée par la pression limite nette équivalente p_{1e}^* correspondant à la moyenne géométrique de p_1^* entre les niveaux D et D + 1,5.B

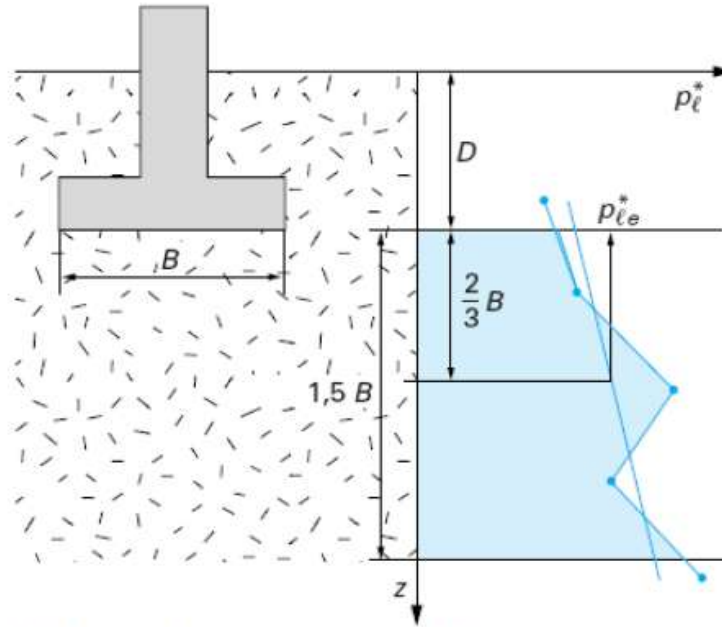


Figure 8: Définition de la pression limite nette équivalente

Classe conventionnelle de sol :

sables graves moyennement compacts, classe B :

Ce qui permet de déterminer la capacité portante du sol :

$$\sigma_q(ELS) = \frac{1}{3} \cdot k_p \cdot p_{lim}$$

$$k_p := \left[(1) + 0.5 \cdot \left(0.6 + 0.4 \cdot \frac{B}{L} \right) \cdot \frac{Dequiv}{B} \right]$$

Le facteur 1/3 est le coefficient de sécurité appliqué à la charge de rupture, il est de 1/2 en ELU.
Dans notre exemple nous obtenons $\sigma_q(ELS) = 0,34 \text{ MPa}$, et $\sigma_{qu}(ELU) = 0,5 \text{ MPa}$

$$k_p = 1.43$$

**Le dimensionnement d'une fondation superficielle est impossible
Dès lors que les caractéristiques endogènes du sol sont changeantes**

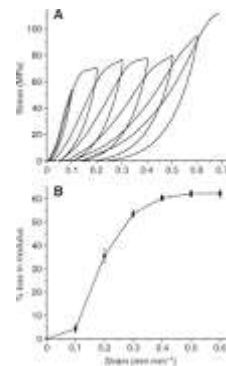
V. Question 2 :

Pourquoi faut-il attendre un délai de stabilisation ?

Même dans le cas d'une reprise en sous œuvre par Micropieux ?

Ne faut-il pas simplement choisir la bonne période pour les travaux de fondations ?

Pourquoi en constructions neuve, on n'attend aucun délai entre la réalisation des fondations mêmes profondes, et la construction ?



Le Micropieu est réalisé et scellé en passif à charge nulle
L'ouvrage est encore porté par son sol support
La charge dans le Micropieux augmentera progressivement au gré des variation de l'Hystérésis des retraits gonflements

V. Question 3 :

Pourquoi le dimensionnement des micropieux ne dépend que des caractéristiques du sol ?

**Par définition, le Micropieu (diamètre $< 250\text{mm}$) est
en fonctionnement au frottement latéral seul
Le frottement le plus fragile est celui de l'interface Sol-Sol
Le calcul est donc Géotechnique**



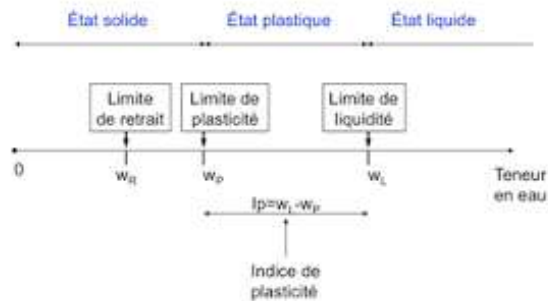
*Photo n° 10 : micropieux excavés
(photo projet national Forever).*

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »
... Expertise technique ...

V. Question 4 :

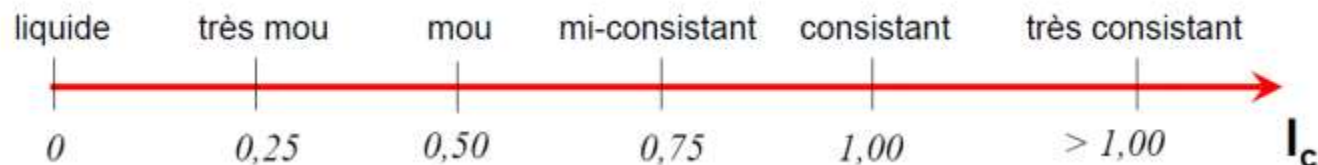
La réhydratation des sols, peut-elle être la première cause du désordre au sens « catastrophe naturelle sécheresse » du terme ! ?

La réhydratation peut même produire un tassement
En faisant migrer l'argile dans le domaine liquide
Le cas demeure néanmoins rare du fait de la très faible perméabilité de cette dernière



$$I_c = \frac{w_L - w_{nat}}{I_p}$$

sol en place par rapport à l'état liquide



V. Question 5 :

Toutes les argiles sont-elles sensibles aux variations hydriques ?

Seules les argiles sont-elles sensibles aux variations hydriques ?

Quel est l'indice de plasticité du sable ?

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »
... Expertise technique ...

V. Question 6 :

Les sables fins peuvent-il produire des catastrophes naturelles ?

Liquéfaction des sols fins « Sables mouvants »



Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »
... Expertise technique ...

V. Question 7 :

***Qu'est ce qui est à l'origine de l'augmentation des cas de sinistres
type « catastrophe naturelle sécheresse » ?***

Réchauffement climatique ?

L'aménagement urbain

La gestion des écoulements divers

La construction en zones « extra-constructibles »

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »
... Expertise technique ...

V. Question 8 :

Qu'est ce qui fait que certains ouvrages ne montrent de désordres qu'au 2^{ème}, ou au 3^{ème} arrêté ?

Hystérésis divergeant

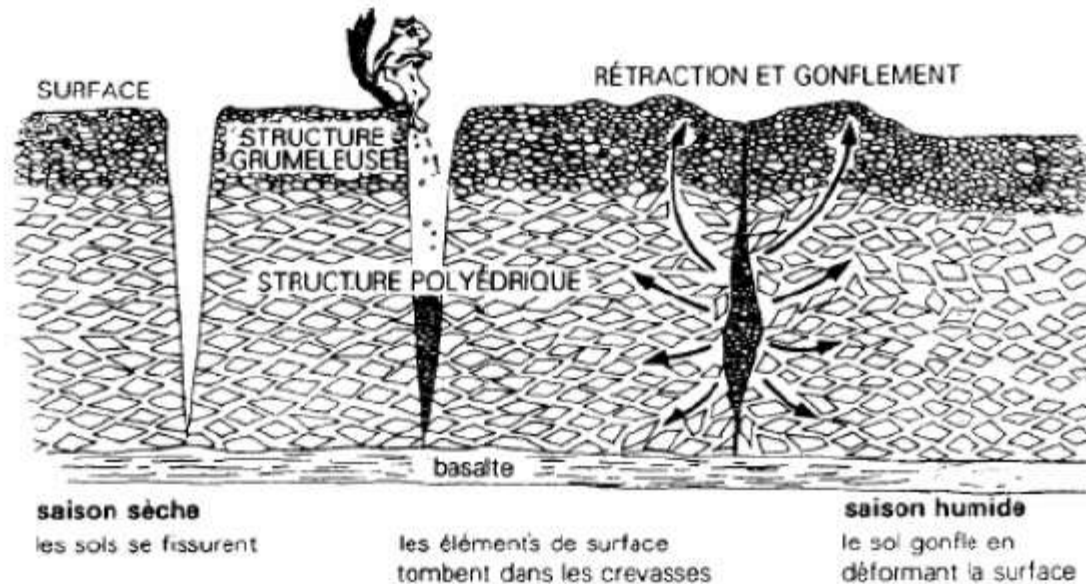


Figure 1.29 : Destructuration d'un sol à cause du gonflement des argiles (La Nature, 1981 cité dans cours Géologie des Argiles)

En récursive, la sécheresse attaque des couches de plus en plus profondes du sol

Selon études LCPC, -2 m → -4m → -6m

La macro-fissuration en volume du sol, augmente considérablement son potentiel d'évapotranspiration

La cicatrisation en période de réhydratation n'est pas parfaite

Sujet : sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »
... Expertise technique ...

V. Question 9 :

Ne peut-on pas simplement vérifier la sensibilité à l'eau des sols, par un essai d'arrosage en séance d'expertise ?

Sinistralité des constructions & Catastrophe naturelle « Sécheresse »

... Expertise technique ...

V. Question 10 :

Les fondations spéciales (Micropieux), constituent-elles un enrichissement d'ouvrage ?