



Association régie par la loi  
du 1.07.1901

# Comité Français de Mécanique des Sols et de Géotechnique

## COMPTE RENDU DE LA REUNION DE LA COMMISSION TECHNIQUE DU MARDI 20 SEPTEMBRE 2016

### Participants :

Nom	Prénom	adresse e-mail	Téléphone	Présent	Excusé
<b>ALLAGNAT</b>	Dominique	<a href="mailto:dominique.allagnat@egis.fr">dominique.allagnat@egis.fr</a>	06 10 84 10 33	X	
<b>BENHAMOU</b>	Lucie	<a href="mailto:lucie.benhamou@soletanche-bachy.com">lucie.benhamou@soletanche-bachy.com</a>	06 18 83 22 87	X	
<b>BRULE</b>	Stéphane	<a href="mailto:stephane.brule@menard-mail.com">stephane.brule@menard-mail.com</a>	06 22 92 23 86		X
<b>CHEVALIER</b>	Christophe	<a href="mailto:christophe.chevalier@ifsttar.fr">christophe.chevalier@ifsttar.fr</a>	06 01 26 50 64		X
<b>CUIRA</b>	Fahd	<a href="mailto:f.cuira@terrasol.com">f.cuira@terrasol.com</a>	06 28 50 37 36	X	
<b>CUISINIER</b>	Olivier	<a href="mailto:Olivier.cuisinier@ensg.univ-lorraine.fr">Olivier.cuisinier@ensg.univ-lorraine.fr</a>	06 60 54 66 44	X	
<b>DAIGNE-HALFON</b>	Isabelle	<a href="mailto:ihalfon@systra.com">ihalfon@systra.com</a>	06 68 86 98 40	X	
<b>DIAS</b>	Daniel	<a href="mailto:Daniel.dias@univ-grenoble-alpes.fr">Daniel.dias@univ-grenoble-alpes.fr</a>	06 29 61 93 07	X	
<b>EMERIAULT</b>	Fabrice	<a href="mailto:fabrice.emeriault@grenoble-inp.fr">fabrice.emeriault@grenoble-inp.fr</a>	06 26 27 69 75	X	
<b>FAVRE</b>	Marc	<a href="mailto:marc.favre@geos.fr">marc.favre@geos.fr</a>	04 50 95 38 14		X
<b>POILPRE</b>	Christophe	<a href="mailto:c.poilpre@alios.fr">c.poilpre@alios.fr</a>	06 80 90 41 37	X	
<b>PLUMELLE</b>	Claude	<a href="mailto:plumellec@yahoo.fr">plumellec@yahoo.fr</a>	06 72 57 04 25	X	
<b>RACINAIS</b>	Jérôme	<a href="mailto:jerome.racinais@menard-mail.com">jerome.racinais@menard-mail.com</a>	06 20 44 38 65	X	
<b>SEMBLAT</b>	Jean-François	<a href="mailto:jean-francois.semblat@ifsttar.fr">jean-francois.semblat@ifsttar.fr</a>	06 88 80 91 16		X
<b>VOLCKE</b>	Jean-Paul	<a href="mailto:jp.volcke@franki.fayat.com">jp.volcke@franki.fayat.com</a>	06 89 99 32 44	X	

### Ordre du jour :

1. Election du bureau (Président / Vice-Président)
2. Approbation du Compte-rendu de la réunion du 31 Mai 2016
3. Agenda des prochaines réunions de la Commission Technique 2016-2017
4. SEOUL 2017 : relecture résumés
5. SEOUL 2017 / iYGEC 2017 – sélection des candidatures
6. Conférence Coulomb 2017
7. Prochaines séances techniques
8. Point activité des différents groupes de travail
9. Révision du guide SETRA Pieux Forés
10. Points divers

## **1. Election du bureau (Président / Vice-Président)**

Le premier point à l'ordre du jour est présidé par Bruno Demay, Président sortant de la Commission Technique.

Les candidats déclarés sont Fabrice Emeriault, au poste de Président, et Jean-Paul Volcke, au poste de vice-président.

Un vote a lieu. Unanimité des membres présents.

F. Emeriault et J-P. Volcke sont élus à l'unanimité des membres présents.

Les travaux de la Commission Technique sont ensuite présidés par F. Emeriault et J-P. Volcke.

## **2. Approbation du compte-rendu de la réunion précédente**

Le compte-rendu de la réunion précédente est approuvé par l'ensemble des participants.

## **3. Agenda des prochaines réunions de la Commission Technique 2016-2017**

Les dates retenues pour les prochaines réunions de la Commission Technique sont :

- Le mercredi 30 nov 2016 à 14h (club 90 FNTP rue de Berry)
- Le mercredi 01 fev 2017 à 14h (Terrasol)
- Le mercredi 5 avril 2017 à 14 h (Terrasol)
- Une date sera associée à la Conférence Coulomb (date non fixée fin mai - début juin 2017)
- Une date sera fixée ultérieurement fin septembre 2017

Pour information, le Conseil du CFMS se réunira les 13/12/16, 21/02/17, 25/04/17 et 04/07/17.

## **4. SEOUL 2017 : relecture articles**

Pour mémoire, au total 24 résumés ont été transmis après relecture par la Commission Technique et acceptés par les organisateurs de la conférence. Les auteurs correspondants en ont été avertis individuellement.

La date limite d'envoi des communications au CFMS sera définie prochainement. A priori elle sera voisine du 15 novembre 2016.

Chaque membre de la Commission Technique aura au maximum 4 communications à évaluer (24 communications, 2 relecteurs /communication)

Lors de la réunion du 30 novembre, l'ensemble des communications sera dispatché entre les membres de la CT. D'ici là, F. Emeriault transmet à l'ensemble des membres :

- Les résumés validés
- Les consignes de rédaction des articles
- Une proposition de fiche d'évaluation (basée sur celle des JNGG)

Les critères finaux d'évaluation seront discutés le 30 novembre.

## **5. SEOUL 2017 / iYGEC 2017 – sélection des candidatures**

4 résumés ont été soumis à l'analyse de la Commission Technique.

Les 4 résumés acceptés.

Un classement a été établi. Les 2 premiers recevront le soutien financier du CFMS (pour chacun 1000€ au maximum sur justificatifs de dépenses)

1 : Abdelali DADDA - Relation between microstructural properties and strength parameters of biocemented sand

2 : Guillaume CHAMPAGNE DE LABRIOLLE - Etablissement de la théorie des coques épaisses dans le cadre de l'application de la méthode Convergence-Confinement pour le dimensionnement des tunnels profonds et superficiels en conditions de contraintes initialement anisotropes.

3 : Caroline CHALAK - Interactions dans les milieux granulaires partiellement saturés

4 : Dinh Hong DOAN : Drag embedment anchor application for floating wind turbines – a case study

Les candidats seront informés par F. Emeriault.

Les résumés seront transmis aux organisateurs de l'iYGEC6 par F. Emeriault.

L'attention des auteurs sera attirée sur la possibilité de soumettre une version étendue dans la Revue Française de Géotechnique.

## **6. Conférence COULOMB 2017**

Le Conseil a choisi Alain HOLEYMAN (Université Catholique de LOUVAIN) comme conférencier COULOMB pour 2017.

La date précise reste à fixer.

## 7. Prochaines séances techniques

Les prochaines séances techniques sont

- Journée consacrée au REX ASIRI le 21 septembre (pilotes L.BRIANCON / C.POILPRE).
- Résumé à demander aux conférenciers
- Prévoir un rapport de synthèse
- Le 11 Octobre : Jubilé François SCHLOSSER à l'ENPC

La date initialement prévue pour la restitution du Projet National SOLCYP (1<sup>er</sup> décembre 2016) est reportée à la 2<sup>ème</sup> quinzaine de mars 2017.

En remplacement, la Commission Technique souhaite avancer la journée consacrée aux « Grands travaux à l'international » au 1<sup>er</sup> décembre. Les organisateurs (P. LIAUSU – Ménard et H. LE BISSONNAIS – Terrasol) se chargent de constituer un programme en ce sens.

Une discussion est entamée pour proposer des sujets de réunions techniques pour 2017. Plusieurs thèmes sont évoqués :

- 1/2 journée commune FNTF-CFMS sur le thème Recherche et entreprises de TP (contact JP Volcke)
- Journée de présentation du guide Géotechniques énergétiques SYNTEC – CFMS (plutôt fin 2nd semestre 2017)
- Problématiques géotechniques associées à l'approfondissement des ouvrages souterrains urbains (illustration sur le Grand Paris)
- Cavités – évolution des techniques de remédiation du risque et de protection (contact F. Emeriault)
- Instrumentation et grands projets : quelles innovations, quelle utilisation des données acquises ?
- Risques géotechniques et projets courants (C. Poilpré)
- Promotion de la géotechnique : retour de l'enquête, discussion avec enseignants sur les besoins de formation, REX de jeunes ingénieurs, ... (JP Volcke)

La réunion de la CT du 30 novembre sera en partie consacrée à la définition des sujets et du calendrier des journées techniques 2016-2017 sur la base de ces premières propositions.

### Rappels :

- pour l'organisation de journées techniques, on s'attachera à proposer un binôme comportant a minima un membre de la Commission Technique.
- on pourra considérer l'organisation d'au plus 1 journée technique sur 2 en dehors de Paris (comme initié en 2015-2016 à Lyon)
- les dates de journées techniques à Paris sont très fortement conditionnées par la possibilité de réserver une salle de taille adaptée.

## **8. Point activité des différents groupes de travail**

### **Mise à jour des recommandations TA 95**

Correspondant : JP Volcke

La rédaction du texte définitif est en cours, elle s'avère plus longue que prévue (notamment sur les thèmes de la corrosion et des essais). Le document devrait être finalisé au 2<sup>nd</sup> semestre 2017.

### **Géo-structures énergétiques**

Correspondant : JP Volcke

Le texte global provisoire devrait sortir en Septembre 2016 pour une relecture extérieure.

Se sont proposé pour cette relecture au titre du CFMS : B. Demay et F. Emeriault

### **Groupe de travail « sols gonflants »**

Correspondants : L. Benhamou, O. Cuisinier (SG1), I. Halfon (SG2)

Pour mémoire, ce GT a été initié par une première réunion le 25 Mars (CR joint au CR de la CT du 31 mai 2016). Deux sous-groupes ont été créés :

- Caractérisation (définition du phénomène, essais de caractérisation, bibliographie...)
- Ouvrages (retours d'expérience, phénomènes observés, pathologies, influence sur la conception et la réalisation...)

Un état d'avancement est présenté par L. BENHAMOU. Les CR des réunions de chaque sous-groupes (14 et 15 juin 2016) sont joints en annexe au présent CR.

Des réunions de chaque sous-groupe seront programmées en octobre 2016.

### **Promotion de la géotechnique**

Correspondants : C. Plumelle, F. Emeriault

La Prochaine réunion du GT est fixée au 28 septembre. Une première version d'un questionnaire a été proposé par C. Plumelle. Lancement de l'enquête auprès des responsables de formation à l'automne, séance de restitution à organiser au 1er semestre 2017.

### **Eoliennes offshore**

Correspondants : F. Cuira

Une réunion plénière a eu lieu le 14 sept 2016.

Un premier bilan présenté aux JNGG de Nancy. Le planning prévoit une finalisation du document fin 2017.

La date de la prochaine réunion plénière a été fixée au Mardi 28 Février 2017.

4 sous-groupes travaillent à la rédaction de différents chapitres. Les prochaines réunions de ces sous-groupes sont fixées :

- Sous-groupe charges : Mardi 25 Octobre
- Sous-groupe monopieux : 02 Novembre
- Sous-groupe pieux : 02 Novembre
- Sous-groupe GBS : Mercredi 30 Novembre

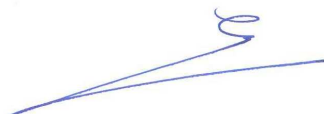
## 9. Révision du guide SETRA Pieux forés

Correspondant : JP Volcke

Le travail mené par le CEREMA avec l'appui des membres du Groupe de travail avance vite. L'objectif est de finaliser le document avant la fin 2016.

## 10. Points divers

Point de discussion soulevé sur le choix du vocabulaire relatif aux « tirants d'ancrage » par JP Volcke (cf note jointe au présent CR).



**Fabrice EMERIAULT**

Président de la  
Commission Technique



**Jean-Paul VOLCKE**

Vice-président de la  
Commission technique

## Annexes :

1. Compte-rendu de la réunion du 14 juin 2016 du sous-groupe de travail SG1 consacré à la « Caractérisation des terrains gonflants »
2. Compte-rendu de la réunion du 14 juin 2016 du sous-groupe de travail SG2 consacré aux « ouvrages » dans les sols gonflants
3. Note de JP Volcke (23/08/16) sur les Ouvrages géotechniques travaillant en traction - Propositions d'harmonisation du vocabulaire



Association régie par la loi  
du 1.07.1901

# Comité Français de Mécanique des Sols et de Géotechnique

## Compte-rendu de la réunion du 14 juin 2016 du sous-groupe SG1 "Caractérisation des terrains gonflants"

### 1. Réunion du sous-groupe SG1 le 16 juin 2016

La réunion du sous-groupe SG1 "Caractérisation des terrains gonflants" s'est tenue le 16 juin 2016 à Paris en présence de MM :

Nom		Présent	Excusé
<b>CUISINIER</b>	Olivier		X
<b>DELAGE</b>	Pierre	X	
<b>DELMAS</b>	Louis	X	
<b>DEMAY</b>	Bruno	X	
<b>DRONIUC</b>	Nicolai	X	
<b>GUILLEMAN</b>	Cyril	X	
<b>MEYER</b>	Gregory	X	
<b>PEREIRA*</b>	Jean-Michel		X
<b>PUECH</b>	Alain	X	
<b>SERRATRICE</b>	Jean-François	X (par téléphone)	
<b>TANG</b>	Anh-Minh	X	

\* a précisé qu'il n'avait plus la disponibilité pour participer au groupe (courriel du 14 juin 2016 à Lucie Benhamou et Bruno Demay)



## **2. Résumé des discussions**

### ***2.1 – Préliminaire***

Après un commentaire sommaire de l'ordre du jour proposé pour cette réunion, les débats ont été lancés sur les différents sujets envisagés (définition du gonflement, critères, identification des terrains sensibles, pratiques en usages, etc.).

Au préalable, il est rappelé que l'objectif principal du sous-groupe technique "Caractérisation des terrains gonflants" vise à établir des recommandations pratiques pour une meilleure prise en compte des terrains gonflants dans les projets de génie civil. Cela concerne tous les terrains dans leur état naturel rencontrés habituellement. La démarche s'emploiera à clarifier certaines notions qui consistent à distinguer "gonflement mécanique" et "gonflement physico-chimique", ou, en d'autres termes, à distinguer les augmentations de volumes ou de pressions prévisibles liées à des "déchargements quasi-élastiques", par opposition à des effets supplémentaires d'amplification des pressions et des déplacements.

### ***2.2 – Discussions***

La discussion porte sur les différents sujets suivants.

#### **Prélèvement des sols**

La méthode de prélèvement, le conditionnement des échantillons (carottés ou blocs), leur conservation (protection contre le dessèchement dès l'extraction, maintien du confinement dans les tubes PVC), le délai de réalisation des essais constituent autant de facteurs essentiels à la qualité des essais de laboratoire. Des recommandations seront à proposer dans ce sens.

Il peut être admis que dans les sols saturés et dans un délai court après le prélèvement, la succion engendrée par le déconfinement du sol joue en faveur de la préservation de l'échantillon carotté. Skempton et al. (1961), Skempton et Sowa (1963) et Doran et al. (2000) ont montré que, dans de bonnes conditions de prélèvement, une succion proche de la contrainte effective moyenne in-situ s'établissait dans les éprouvettes en permettant la conservation de leur volume et donc l'absence de gonflement.

#### **Qualification de la qualité du prélèvement**

Un indice de qualité de l'échantillonnage (prélèvement sur site et montage des cellules d'essais au laboratoire) pourrait-il être proposé ? Exemple : mesure de l'amplitude des

déformations de recompression au poids des terres (indice de Lunne et al. 1997) ou de compensation des pressions interstitielles négatives.

## **Canevas théorique**

Les essais de gonflement en laboratoire sont à mettre en œuvre dans la perspective d'une application aux ouvrages, via l'identification de paramètres pertinents. Est-il nécessaire et possible de définir un canevas théorique de référence pour accompagner cette démarche ?

1) Devant la diversité des réponses généralement observées du fait des effets de surconsolidation, de cimentation-carbonatation, ou à l'inverse, d'altération et de fissuration, et plus généralement des effets de structure dans les terrains gonflants.

2) Des mécanismes à l'œuvre dans les terrains encaissant autour des ouvrages, en matière de déchargements mécaniques et de diffusion de l'eau (volumes de terrains impliqués, conditions aux limites et interfaces, cinétique de génération des pression suite à l'hydratation).

Ces questions portent notamment sur le rapport entre la pression de préconsolidation, quand elle peut être définie, le déconfinement sous imbibition provoqué par le projet et le potentiel de gonflement du terrain. Elles portent aussi sur l'état initial du massif ( $K_0$ ) et les directions principales de sollicitations, qui sont le plus souvent verticales (mode "radier") ou horizontales (mode "écran") dans les ouvrages.

## **L'identification des sols**

Il est impératif de disposer des caractéristiques d'état du sol testé au laboratoire (teneur en eau, densité, indice des vides, saturation). Il est fortement recommandé d'accompagner les essais mécaniques par des essais d'identification du sol (limites de consistance, valeur au bleu de méthylène), voire des analyses minéralogiques (roche totale, nature et teneur en argiles) et chimiques (teneur en carbonates et autres).

## **Les essais mécaniques de labo**

En pratique, les questions relative à la validité des essais de gonflement au laboratoire se regroupent autour de : quelle procédure d'essais dans telle situation, quels paramètres pertinents, quelle méthode d'identification de ces paramètres ?

Les réponses passent par des considérations sur :

- l'adéquation des essais de laboratoire aux (dé-)chargements provoqués par le projet,
- les gammes de déformations et les gammes de contraintes à couvrir,
- plus généralement en relation avec les sollicitations réelles autour de l'ouvrage, la concordance entre les directions principales de chargement sur site et au labo.

## Coefficient de gonflement

Au laboratoire, la variation de volume de déchargement en condition oedométrique se caractérise par le coefficient  $C_s$  qui relie l'indice des vides  $e$  et la contrainte axiale effective  $\sigma'_a$  par :

$$C_s = -\Delta e / \Delta \lg(\sigma'_a)$$

et qui s'écrit aussi avec la déformation axiale  $\varepsilon_a$  ( $\Delta e = -(1+e_0) \Delta \varepsilon_a$ , compressions de signe positif) :

$$C_s^* = \Delta \varepsilon_a / \Delta \lg(\sigma'_a)$$

Les sols gonflants possèdent la capacité de produire des variations de volume  $\Delta e$  ou  $\Delta \varepsilon_a$  en déchargement sous imbibition de l'ordre de grandeur, voire plus grandes, que les variations de volume du sol dans son état naturel. Le potentiel de gonflement a été défini comme la différence des variations de volume observées entre le déchargement sous imbibition et le déchargement dans son état naturel en condition oedométrique. L'amplitude de la déformation de gonflement  $\Delta \varepsilon_a^g$  (hors rebond élastique) s'écrit :

$$\Delta \varepsilon_a^g = K / \Delta \lg(\sigma'_a / \sigma'_{a,g})$$

où  $K$  est un potentiel de gonflement et  $\sigma'_{a,g}$  une pression de gonflement à identifier sur les courbes d'essai (essai de gonflement par paliers successifs, essais de gonflement en parallèle, autres, ...). La pression  $\sigma'_{a,g}$  dépend de la procédure d'essai et la pression de gonflement est de fait un paramètre délicat à définir.

## Effet 3D et anisotropie du gonflement

Les mécanismes de gonflement sont tridimensionnels. La présence d'une anisotropie de structure (isotropie transverse) est courante dans les sols sédimentaires. Son poids est à apprécier en fonction du régime principal imposé par l'ouvrage au terrain, en mode "radier" ou mode "écran", sachant que le plus souvent le gonflement est testé à l'oedomètre avec l'axe des éprouvettes perpendiculaire au litage, compatible avec le mode « radier » mais pas le mode « écran ».

## Cinétique du gonflement

Quelle importance attribuer à la qualification de la cinétique du gonflement au moyen des essais de laboratoire pour les applications aux projets ? Les processus de gonflement sont lents. Au laboratoire il est courant d'observer une phase primaire de gonflement (hydromécanique), qui joue à l'opposé d'une phase de consolidation, suivi par une phase secondaire, qui joue à l'opposé d'un mécanisme de fluage. Ce dernier est lent à très lent. Autour des ouvrages, les processus de gonflement sont lents, à des échéances souvent pluriannuelles (5 à 10 ans). Cela concerne le "fluage secondaire", comme au laboratoire. Mais cela concerne aussi les processus d'hydratation dans les terrains avoisinants les

ouvrages, qui est lente du fait de la pénétration progressive de l'eau par diffusion. Il s'agit là de déformations différées. Plus généralement, si le gonflement est vu comme un processus d'altération à une échelle de temps humaine, ne faut-il pas considérer l'évolution des terrains potentiellement gonflants autour des ouvrages au même titre que celle des matériaux de construction (bétons, aciers, coulis, étanchéités) dans une perspective de durée de vie des ouvrages "durables" ?

### **Essais in-situ**

Quelles informations est-il possible de tirer des essais in-situ ?

Note. Pour information ont été évoqués dans le sous-groupe SG2 "Ouvrages" les essais Kodan de resserrement d'une excavation de panneau de paroi moulée. Pour le dimensionnement des soutènements, le problème vient plus d'une bonne estimation du  $K_0$  et des essais associés.

### **Les normes d'essais de gonflement en laboratoire**

Les recommandations à venir s'appuieront sur des normes ou procédures d'essais de laboratoire existantes. L'examen de ces textes est à opérer au préalable. Une liste non exhaustive de références est proposée en annexe.

### **Autres questions**

Auscultation à long terme (question à réserver pour plus tard).

Sujets de recherche à promouvoir dans l'avenir.

### **2.3 – Décisions**

Ces discussions aboutissent au constat d'une grande indétermination des réponses faces aux principales questions posées par le gonflement des sols. Pour progresser, les participants se proposent de rassembler des résultats d'essais de gonflement en laboratoire afin de se doter :

- d'un éventail élargi des réponses observées dans différents terrains,
- des ordres de grandeurs des déformations et des pressions de gonflement habituellement mesurées.

Cette collecte de données représentatives portera sur des terrains prélevés :

- dans la région Ile de France concernant des sols sensibles tels que les argiles plastiques, les argiles vertes de Romainville et les marnes d'Argenteuil, par opposition à des terrains non



gonflants tels que les marnes de Pantin, le Calcaire de Saint-Ouen et les Marnes et Caillasses,

- dans d'autres régions et à l'étranger sur d'autres types de terrains et, en particulier, des marnes.

Il est souhaité que les données expérimentales soient accompagnées d'informations précises telles que :

- le site de prélèvement, la nature du sol, la profondeur du prélèvement,
- le mode de prélèvement, le mode de conditionnement et de conservation,
- les propriétés physiques du sol (teneur en eau, densité, identifications) et minéralogiques,
- les courbes d'essai et les données numériques,
- les essais œdométriques classiques si disponibles (pour connaître l'OCR s'il est apparent),
- si possible le contexte de l'ouvrage (sollicitations principales exercées dans le terrain, de type "radier" ou "écran" ; problèmes éventuels rencontrés).

L'ensemble des données sera adressé à JF Serratrice pour une pré-exploitation avant de mettre à contribution d'autres participants du sous-groupe SG1.

Parallèlement, ces données seront enrichies par des données bibliographiques exploitables à rechercher. Dans le même sens, un recensement des principales corrélations existantes entre les propriétés physiques des sols et leur gonflement sera envisagé. Ces actions seront initiées par Pierre Delage.

### **3. Prochaine réunion**

La prochaine réunion du sous-groupe GT1 "Caractérisation des terrains gonflants" aura lieu à Paris :

**le mardi 04 octobre 2016 à 14 heures à :**

**Salle de réunion au 8ème étage**

**Terrasol**

**Immeuble Central Seine - 42/52 quai de la Râpée**

**CS 71230 - 75583 Paris Cedex 12 - France**

L'ordre du jour reste à définir. Il portera notamment sur les premiers retours de la collecte des exemples d'essais.

#### 4. References

Doran, I. G., Sivakumar, V., Graham, J. & Johnson, A. (2000). Estimation of in situ stresses using anisotropic elasticity and suction measurements. *Géotechnique* 50, No. 2, 189–196.

Lunne, T., Berre, T. and Strandvik, S. (1997). Sample disturbance effect in soft low plasticity Norwegian clay. *Proceedings of the Conference on Recent Developments in Soil Mechanics*, Rio de Janeiro, 81-102.

Skempton, A. W. (1961). Horizontal stresses in an over-consolidated Eocene clay. *Proc. 5th Int. Conf. Soil Mech. Found. Engng*, Paris, 351–357.

Skempton, A. W. & Sowa, V. A. (1963). The behaviour of saturated clays during sampling and testing. *Géotechnique* 13, No. 4, 269 – 290.

## Participants au groupe de travail GT "Terrains gonflants"

Nom	Prénom	adresse e-mail	téléphone
<b>BENHAMOU</b>	Lucie	<a href="mailto:lucie.benhamou@soletanche-bachy.com">lucie.benhamou@soletanche-bachy.com</a>	06 18 83 22 87
<b>BERTHELOT</b>	Patrick	<a href="mailto:patrick.berthelot@fr.bureauveritas.com">patrick.berthelot@fr.bureauveritas.com</a>	04 42 37 24 63
<b>BORIE</b>	Nathalie	<a href="mailto:nathalie.borie@apave.com">nathalie.borie@apave.com</a>	
<b>CAHN</b>	Martin	<a href="mailto:martin.cahn@geos.fr">martin.cahn@geos.fr</a>	
<b>CUISINIER</b>	Olivier	<a href="mailto:olivier.cuisinier@ensg.univ-lorraine.fr">olivier.cuisinier@ensg.univ-lorraine.fr</a>	03 83 59 63 41
<b>DELAGE</b>	Pierre	<a href="mailto:delage@cermes.enpc.fr">delage@cermes.enpc.fr</a>	01 64 15 35 42
<b>DELMAS</b>	Louis	<a href="mailto:ldelmas@systra.com">ldelmas@systra.com</a>	01 81 69 42 77
<b>DEMAY</b>	Bruno	<a href="mailto:b.demay@geotun.fr">b.demay@geotun.fr</a>	06 20 39 79 77
<b>DRONIUC</b>	Nicolai	<a href="mailto:n.droniuc@fugro.com">n.droniuc@fugro.com</a>	01 47 85 50 52
<b>GEISLER</b>	Jean	<a href="mailto:j.geisler@fugro.fr">j.geisler@fugro.fr</a>	06 24 26 91 14
<b>GUILLEMAN</b>	Cyril	<a href="mailto:c.guilleman@fugro.com">c.guilleman@fugro.com</a>	06 24 73 42 91
<b>HALFON</b>	Isabelle	<a href="mailto:ihalfon@systra.com">ihalfon@systra.com</a>	06 68 86 98 40
<b>LAMBERT</b>	Serge	<a href="mailto:Serge.LAMBERT@keller-france.com">Serge.LAMBERT@keller-france.com</a>	
<b>LE BISSONNAIS</b>	Hervé	<a href="mailto:h.lebissonnais@terrasol.com">h.lebissonnais@terrasol.com</a>	06 76 71 38 59
<b>MAZARE</b>	Bruno	<a href="mailto:bruno.mazare@egis.fr">bruno.mazare@egis.fr</a>	
<b>MEYER</b>	Gregory	<a href="mailto:gregory.meyer@egis.fr">gregory.meyer@egis.fr</a>	06 28 54 35 01
<b>PUECH</b>	Alain	<a href="mailto:a.puech@fugro.com">a.puech@fugro.com</a>	06 86 28 12 65
<b>SERRATRICE</b>	Jean-François	<a href="mailto:jean-francois.serratrice@cerema.fr">jean-francois.serratrice@cerema.fr</a>	04 42 24 78 52
<b>TANG</b>	Anh-Minh	<a href="mailto:anhminh.tang@enpc.fr">anhminh.tang@enpc.fr</a>	01 64 15 35 63
<b>VIDIL</b>	Paul	<a href="mailto:paul.vidil@soletanche-bachy.com">paul.vidil@soletanche-bachy.com</a>	01 47 76 57 66

## **Annexe. Quelques références de procédures et de normes d'essais de gonflement en laboratoire**

AFNOR (1995)

Sols : reconnaissance et essais – Essai de gonflement à l'oedomètre – Détermination des déformations par chargement de plusieurs éprouvettes.  
Norme XP P94-091, décembre 1995, 13 p.

ASTM (American Society for Testing Material, 1985),

Standard test method for one-dimensional swell or settlement potential of cohesive soils.  
ASTM D4546 – 14, 10 p.

Bigot G., Zerhouni M.I. (2000)

Retrait, gonflement et tassement des sols fins.  
Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées, n° 229, Nov-Déc 2000, pp. 105-114.

BS (British Standard, 1990)

Determination of swelling and collapse characteristics of soils.  
BS 1377: Part 4 : 1990.

Huder J., Amberg G. (1970)

Quellung in Mergel, Opalinuston und Anhydrit.  
Schweizerische Bauzeitung, vol. 43, pp. 975-980.

ISRM (International Society for Rock Mechanics, 1989)

Suggested methods for laboratory testing of argillaceous swelling rock.  
International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts,  
vol. 26, n° 5, pp. 415-426.

ISRM (International Society for Rock Mechanics, 1995)

Comments and recommendations on design and analysis procedures for structures in argillaceous swelling rock.  
International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts,  
vol. 31, n° 5, pp. 535-546.

ISRM (International Society for Rock Mechanics, 1995)

Suggested methods for rapid field identification of swelling and slaking rocks.  
International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts,  
vol. 31, n° 5, pp. 547-550.

ISRM (International Society for Rock Mechanics, 1999)

Suggested methods for laboratory testing of swelling rocks.  
International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts,  
vol. 36, n° 5, pp. 291-306.

Pimentel E. (2015)

Existing methods for swelling tests – a critical review.  
Energy Procedia, n° 76, pp. 96-105.





Association régie par la loi  
du 1.07.1901

# Comité Français de Mécanique des Sols et de Géotechnique

## **GRUPE DE TRAVAIL TERRAINS GONFLANTS COMPTE RENDU DE LA REUNION N°1 DU SG2 « ouvrages » 15 juin 2016**

### Participants :

Nom	Prénom	adresse e-mail	téléphone	Présent	Excusé
<b>BENHAMOU</b>	Lucie	<a href="mailto:lucie.benhamou@soletanche-bachy.com">lucie.benhamou@soletanche-bachy.com</a>	06 18 83 22 87		X
<b>BERTHELOT</b>	Patrick	<a href="mailto:patrick.berthelot@fr.bureauveritas.com">patrick.berthelot@fr.bureauveritas.com</a>	04 42 37 24 63		
<b>BORIE</b>	Nathalie	<a href="mailto:nathalie.borie@apave.com">nathalie.borie@apave.com</a>	01 45 66 17 60		X
<b>CAHN</b>	Martin	<a href="mailto:martin.cahn@geos.fr">martin.cahn@geos.fr</a>	06 10 31 76 51	X	
<b>DELMAS</b>	Louis	<a href="mailto:ldelmas@systra.com">ldelmas@systra.com</a>	01 81 69 42 77	X	
<b>GEISLER</b>	Jean	<a href="mailto:j.geisler@fugro.com">j.geisler@fugro.com</a>	06 24 26 91 14	X	
<b>HALFON</b>	Isabelle	<a href="mailto:ihalfon@systra.com">ihalfon@systra.com</a>	06 68 86 98 40		X
<b>LAMBERT</b>	Serge	<a href="mailto:Serge.lambert@keller-france.com">Serge.lambert@keller-france.com</a>	06 85 20 56 70	X	
<b>LE BISSONNAIS</b>	Hervé	<a href="mailto:h.lebissonnais@terrasol.com">h.lebissonnais@terrasol.com</a>	06 76 71 38 59	X	
<b>MAGNAN</b>	Jean Pierre	<a href="mailto:jpmagnanparis@yahoo.fr">jpmagnanparis@yahoo.fr</a>		X	
<b>MAZARE</b>	Bruno	<a href="mailto:bruno.mazare@egis.fr">bruno.mazare@egis.fr</a>		X	
<b>MEYER</b>	Gregory	<a href="mailto:gregory.meyer@egis.fr">gregory.meyer@egis.fr</a>	06 28 54 35 01	X	
<b>VIDIL</b>	Paul	<a href="mailto:paul.vidil@soletanche-bachy.com">paul.vidil@soletanche-bachy.com</a>	01 47 76 57 66	X	

**Rédaction : H. Le Bissonnais**

**Prochaine réunion SG2 : mardi 4 octobre 9h00 chez Terrasol Paris (Central Seine  
8eme)**

## 1. Thèmes abordés dans le SG2

- Que disent les règlements ?
- Etat de l'art, Recommandations usuelles, pratique des dimensionnements,
- REX (Argiles de Londres, Argiles de Flandres à Lille, Argiles Plastique / Argile Verte de de la région Parisienne),
- Pathologies observées
- Bibliographie
- Modélisation / moyens de calcul
- Interaction sol-structure en phase travaux et service.
- Application au dimensionnement des ouvrages :
  - o Soutènements / parois
  - o Cas des fondations profondes
  - o Cas des radiers sur argiles gonflantes
  - o Cas des travaux souterrains

## 2. Proposition d'ordre du jour

Cette première réunion du SG2 est consacrée à l'organisation des réflexions sur la base des thèmes évoqués ci-dessus, en se focalisant dans un premier temps sur les REX, bibliographie, états de l'art, pathologie, etc.

## 3. Résumé des discussions

Après un résumé des discussions ayant eu lieu le 14 juin lors de la réunion du SG1 (Louis Delmas et Gregory Meyer ; voir CR réunion 1 du SG1), du fait de la présence de nouveaux participants au GT terrains gonflants, un tour de table est proposé :

Bruno Mazaré (Egis) : réflexion sur le gonflement dans le cadre du Grand Paris. Bien différencier la problématique radier (relaxation) et la problématique soutènement (a priori peu de décompression / peu de poussée). Pas de REX de problématique de gonflement sur paroi (peu de publications ?). Gros enjeu sur le montant des travaux

Gregory Meyer (Egis) : voir publication JNGG ci jointe

Paul Vidil (Soletanche) : études / Rex du puits de Dunkerque pour galerie hydraulique. Peu de suivi sur longue période. Paroi moulée de Colombes : bon calage

Martin Cahn (Geos). Problématique rencontrée sur CIGEO dans les argilites : méthodologie utilisée du type « Lambesc » à partir résultats des essais Huder Amberg. Problématique également étudiée sur la L15 SW (arrivée sur gare Fort d'Issy, avec Argile Plastique en voute et sur la L17 avec présence d'Argile Verte (prise en compte avec K0 sécuritaire sur paroi). Voir également le REX sur l'ouvrage Calmette sur le prolongement de la ligne 11 (Argile verte)

Serge Lambert (Keller) : REX surtout sur excavation de fouille (relaxation ?) : soulèvement du fond de fouille à Nice Saint Augustin ?. Beaucoup de doute sur les modélisations. Pas de retour sur problématique gonflement sur paroi / pas de pathologie observée

JP Magnan (Iffstar / Systra) : opinion globale : le problème est mal posé. Les essais vont montrer du gonflement, mais il s'agit en grande partie d'un déconfinement et d'un dessèchement / désaturation des bords de l'éprouvette. Les essais ne permettent pas de traiter tous les sols. Chaque matériau à son comportement spécifique.

Réinterprétation de nombreux essais de gonflement sur L15SE : les courbes de gonflement sont des courbes de déconfinement. Pas d'essai de compressibilité en parallèle des essais de gonflement ( $C_s = C_g$ ) : permet de calculer la décompression. Relation entre pression et déplacement

Il n'y a que de la décompression dans les terrains saturés et les essais ne sont pas destinés aux terrains saturés. La pression de gonflement ne peut pas être supérieure à la contrainte effective in situ (avis globalement partagé par tous).

Déformation différée = « déconsolidation » (cf. théorie de la consolidation)

Soutènement : pression de gonflement négligeable - déchargement très faible

REX : Lille viaduc sur échangeur : pas de gonflement dans les argiles de Flandres. Pas d'exemple de perturbation liée au gonflement des argiles

Mode opératoire de l'essai œdométrique pas adapté (ne pas bloquer le déchargement ?), éprouvettes souvent remaniées

Louis Delmas (Systra) : expérience sur l'analyse des essais pour le prolongement de la ligne 11 (Argiles verte, Marne d'Argenteuil) : problématique de l'épaisseur de terrain qui peut gonfler. Par sécurité : application de la totalité de la pression de gonflement en considérant que l'ouvrage est rigide ?

Paul Vidil (Soletanche) : Paroi : peu de pathologie observée. Pathologie liée plutôt à de forts K0. Argile de Londres : K0 de l'ordre de 1,5 pression enveloppe vis-à-vis du gonflement

Voir article de P Berthelot/O Pal/ F Durand 2009 (ci-joint) : exemple du parking République à Marseille

Importance de la valeur de Ko pour le dimensionnement des parois (1 dans les AP ?)

Radier : pas de consensus sur la prise en compte du gonflement et sur les solutions constructives (vide sanitaire / polystyrène / radier rigide reprenant une pression de gonflement). Quel module de déformation pour le polystyrène ? Faut-il additionner la pression de gonflement et la pression hydrostatique ? (voir réf sur métro du Caire)

Jean Geisler (Fugro) : interaction gonflement avec les pieux : risque de mise en traction ?

Ko : beaucoup de progrès en termes de matériel (essai en labo de type triaxial anisotropique, Dilatomètre Marchetti, pressiomètre autoforeur type Cambridge)

Le gonflement horizontal est assimilé à un K0

Pas de pathologie connue sur écran de soutènement

Modèle issue d'essai labo : nécessité de réaliser les essais en grand nombre, nécessité de définir une procédure en fonction de l'ouvrage à réaliser (rôle du concepteur). Essai Huder Amberg : procédures de réalisation multiples, non normées ?

Nécessité d'avoir un diagramme de pression hydrostatique fiable : difficulté d'avoir les bonnes pressions hydrostatiques dans les formations peu perméables, même avec CPI. Nécessité d'avoir une base de données commune. Rex sur chantier avec mise en place de polystyrène sous radier (Butte Chaumont dans les argiles Vertes (années 1960) détente de 1,3 m en 30 ans ??

En synthèse, pas de consensus sur la prise en compte du gonflement en radier (valeur de pression à prendre en compte, méthodologie constructive)

En revanche, pour les parois verticales, avis globalement partagé pour dire qu'il s'agit plus d'un problème de détermination du Ko qu'un problème de gonflement, avec peu (voire pas) de pathologie observée.

#### 4. Règlement

- Norme écrans (94-282) : problème gonflement peu traité et pas adapté ? :

Hors réunion : voir annexe 1 (article 5.1.8.2 et annexe K)

- DTU : rien (phrase de type il faut s'en occuper...)
- Fascicule 62 rien ?
- Recommandations AFTES : rien ?
- Approche internationale : prise en compte sous forme de K0 ?

**Actions** : Paul Vidil recherche exemple de dimensionnement sur projets internationaux

Jean Geisler interroge collègues Fugro international (voir utilisation du pressiomètre autoforeur ?)

S Lambert : idem

## 5. Application au dimensionnement des ouvrages

Il est décidé pour la prochaine réunion de synthétiser et de décrire les pratiques actuellement mises en œuvre :

- Cas des radiers sur argiles gonflantes : **rédaction Gregory MEYER + JP Magnan**
  - o Vide sanitaire + biocoffra
  - o Prise en compte directe d'une pression de gonflement (comment la déterminer ?)
  - o Mise en place de polystyrène
  - o Ancrage
  
- Cas des travaux souterrains : **rédaction Hervé LE BISSONNAIS + Martin CAHN**
  - o Approche « Lambesc » à partir de l'essai Huder Amberg en prenant en compte la déformabilité du tunnel
  - o Prise en compte directe d'une pression de gonflement (comment la déterminer ?)
  - o Ancrage (voir article Kovari)
  
- Cas des Soutènements / parois : **rédaction JP Magnan**
  
- Cas des fondations profondes : **rédaction Serge Lambert (REX dans sol non saturé) + Paul VIDIL** (voir expériences Solétanche à l'international)



## **6. Prochaines réunions**

SG2 : mardi 4 octobre 9h00 chez Terrasol Paris (Central Seine 8eme)

## Participants au GT :

Nom	Prénom	adresse e-mail	téléphone
<b>BENHAMOU</b>	Lucie	<a href="mailto:lucie.benhamou@soletanche-bachy.com">lucie.benhamou@soletanche-bachy.com</a>	06 18 83 22 87
<b>BERTHELOT</b>	Patrick	<a href="mailto:patrick.berthelot@fr.bureauveritas.com">patrick.berthelot@fr.bureauveritas.com</a>	04 42 37 24 63
<b>BORIE</b>	Nathalie	<a href="mailto:nathalie.borie@apave.com">nathalie.borie@apave.com</a>	01 45 66 17 60
<b>CAHN</b>	Martin	<a href="mailto:martin.cahn@geos.fr">martin.cahn@geos.fr</a>	06 10 31 76 51
<b>CUISINIER</b>	Olivier	<a href="mailto:olivier.cuisinier@ensg.univ-lorraine.fr">olivier.cuisinier@ensg.univ-lorraine.fr</a>	03 83 59 63 41
<b>DELAGE</b>	Pierre	<a href="mailto:delage@cermes.enpc.fr">delage@cermes.enpc.fr</a>	01 64 15 35 42
<b>DELMAS</b>	Louis	<a href="mailto:ldelmas@systra.com">ldelmas@systra.com</a>	01 81 69 42 77
<b>DEMAY</b>	Bruno	<a href="mailto:b.demay@geotun.fr">b.demay@geotun.fr</a>	06 20 39 79 77
<b>DRONIUC</b>	Nicolai	<a href="mailto:n.droniuc@fugro.com">n.droniuc@fugro.com</a>	
<b>GEISLER</b>	Jean	<a href="mailto:j.geisler@fugro.com">j.geisler@fugro.com</a>	06 24 26 91 14
<b>GUILLEMAN</b>	Cyril	<a href="mailto:c.guilleman@fugro.com">c.guilleman@fugro.com</a>	06 24 73 42 91
<b>HALFON</b>	Isabelle	<a href="mailto:ihalfon@systra.com">ihalfon@systra.com</a>	06 68 86 98 40
<b>LAMBERT</b>	Serge	<a href="mailto:Serge.lambert@keller-france.com">Serge.lambert@keller-france.com</a>	06 85 20 56 70
<b>LE BISSONNAIS</b>	Hervé	<a href="mailto:h.lebissonnais@terrasol.com">h.lebissonnais@terrasol.com</a>	06 76 71 38 59
<b>MAGNAN</b>	Jean Pierre	<a href="mailto:jpmagnanparis@yahoo.fr">jpmagnanparis@yahoo.fr</a>	
<b>MAZARE</b>	Bruno	<a href="mailto:bruno.mazare@egis.fr">bruno.mazare@egis.fr</a>	
<b>MEYER</b>	Gregory	<a href="mailto:gregory.meyer@egis.fr">gregory.meyer@egis.fr</a>	06 28 54 35 01
<b>PUECH</b>	Alain	<a href="mailto:a.puech@fugro.com">a.puech@fugro.com</a>	06 86 28 12 65
<b>SERRATRICE</b>	Jean-François	<a href="mailto:jean-francois.serratrice@cerema.fr">jean-francois.serratrice@cerema.fr</a>	04 42 24 78 52
<b>TANG</b>	Anh-Minh	<a href="mailto:anhminh.tang@enpc.fr">anhminh.tang@enpc.fr</a>	01 64 15 35 63
<b>VIDIL</b>	Paul	<a href="mailto:paul.vidil@soletanche-bachy.com">paul.vidil@soletanche-bachy.com</a>	01 47 76 57 66

## Annexe 1 : extrait NF 94-282

### 5.1.8.2 - Actions dues au gel, au gonflement des terrains et au compactage

(1) Lorsque cela est approprié, il convient de prendre en compte les actions qui peuvent être transmises à l'écran sous l'effet du compactage des remblais, sous l'effet du gel du terrain et sous l'effet du **gonflement du terrain**.

*Des dispositions constructives (choix des matériaux de remblai, compactage avec des engins légers à proximité des écrans, etc.) sont à adopter par priorité pour limiter les effets de ces actions particulières.*

*Des indications sur les classes de sol susceptibles de générer des actions dues au gel et **les actions susceptibles d'être générées par les argiles gonflantes sont données en Annexe informative K.***

(2) Lorsque des actions géotechniques dues à l'effet du compactage des remblais, à l'effet du gel ou à l'effet du gonflement du terrain sont prises en compte, les règles de calcul adoptées doivent avoir été agréées par le maître d'ouvrage ou son représentant avant le début des travaux.

***Il n'existe pas de règles consensuelles pour la détermination des valeurs de ces actions. Il convient donc le cas échéant, de les définir cas par cas en fonction des conditions du projet***

Annexe K2 « prise en compte du gonflement du terrain » :

« (1) Il convient d'identifier les conditions de terrain et de projet où le gonflement des terrains est susceptible de générer des actions particulières sur les écrans (voir NOTES 1 et 2).

*Note 1 : En règle générale, des actions particulières dues au gonflement du terrain ne sont à considérer que lorsque plusieurs conditions sont réunies :*

- la présence d'une couche épaisse de sol pouvant « gonfler » fortement
- la présence d'eau

(2) Lorsque des actions particulières dues à l'effet du gonflement d'une couche de sol sont prises en compte pour le calcul des écrans (voir NOTE 1), il convient que les règles adoptées soient définies et agréées par le maître d'ouvrage ou son représentant dès le stade de l'avant-projet (voir NOTE 2).

*Note 1 : Dans le cas par exemple où un radier, interagissant avec l'écran de soutènement, est établi sur un terrain susceptible de gonfler, il convient de définir les effets du gonflement à considérer avec les situations de calcul à examiner.*

*Note 2 : La quantification du phénomène de gonflement passe usuellement par des essais œdométriques, mais la procédure normalisée pour ces essais (déformation latérale nulle) ne s'applique pas pour définir les efforts de poussée sur l'écran susceptibles d'être générés par le gonflement d'une couche de terrain (contraintes verticales « constantes », déformation latérale « non nulle », ...). »*



## OUVRAGES GEOTECHNIQUES TRAVAILLANT EN TRACTION

### Propositions d'harmonisation du vocabulaire

#### ETAT DES LIEUX DES TERMES EN DEBAT

##### Ancrage

*Selon NF EN 1993-5* : expression générale utilisée pour décrire le système d'ancrage situé à l'arrière d'un rideau de soutènement tels les ancrages à corps mort, plaques ou rideau d'ancrage , tirants d'ancrage vissés, tirants d'ancrage injectés, pieux d'ancrage et ancrages à expansion.

*Selon NF EN 1997-1 (GB anchor)* : élément structurel capable de transmettre un effort de traction à une couche de terrain résistante par l'intermédiaire d'une longueur libre ; il comprend la tête d'ancrage, la partie libre et la partie d'ancrage au terrain

*Traduction ISSMGE* : anchor (sans définition)

##### *Mes propositions*

**Ancrage (GB anchor) = expression générale utilisée pour décrire les ouvrages géotechniques travaillant principalement en traction tels les ancrages à corps mort, plaques ou rideau d'ancrage , tirants d'ancrage vissés, tirants d'ancrage injectés, pieux d'ancrage et ancrages à expansion, boulons.**

Note : lorsque le contexte ne prête pas à confusion, le mot pourra être pris comme synonyme de tirant d'ancrage

##### Tirant d'ancrage

*Selon l'acception la plus courante des TA 95*, élément structurel capable de transmettre un effort de traction à une couche de terrain résistante par l'intermédiaire d'une longueur libre ; il comprend la tête d'ancrage, la partie libre et la partie d'ancrage au terrain

Note 1 : l'Eurocode 7 a retenu l'ellipse « ancrage » pour la section 8 ; cela s'applique aussi bien à des scellements, qu'à des corps expansifs.

Note 2 : définition reprise dans la NF P 94 153

*Selon NF EN 1537 (GB ground anchor) : élément structurel capable de transmettre un effort de traction à une couche de terrain résistante ; il comprend la tête d'ancrage, la partie libre et la partie scellée.*

La *traduction de l'ISSMGE (tie-rod)* ne paraît pas devoir être envisagée

*Mes propositions*

**Tirant d'ancrage (GB anchor) = ancrage qui comporte une partie libre entre la tête d'ancrage et la partie d'ancrage au terrain**

Note : ne pas confondre avec le « tirant » qui est un élément structurel (en béton ou acier) qui travaille en traction, car ce n'est a priori pas un ouvrage géotechnique même s'il est enterré.

Tirant d'ancrage scellé

Tirant d'ancrage pour lequel la transmission à la couche résistante de la charge de traction s'effectue par un scellement au coulis de ciment, de résine ou d'un matériau similaire.

Note : cette description existe dans tous les textes mais ceux-ci ne lui accordent pas de définition (EN 1997), ou une désignation différente (EN 1537) ou la considèrent « spécialement visée » (TA 95)

*Mes propositions*

**Tirant d'ancrage scellé(GB ground anchor) = tirant d'ancrage pour lequel la transmission à la couche résistante de la charge de traction s'effectue par un scellement au coulis de ciment, de résine ou d'un matériau similaire**

Note : lorsque le contexte ne prête pas à confusion, on pourrait se contenter de « tirant d'ancrage ».

### **AUTRES EXPRESSIONS NE PRETANT A PRIORI PAS A CONFUSION**

Boulon (GB bolt) : ancrage scellé sur toute sa longueur ; le mot est normalement associé à un scellement dans la roche.

Clou (GB nail) : ancrage horizontal ou subhorizontal scellé sur toute sa longueur

Note 1 : le mot est généralement associé à un réseau et c'est moins son comportement en élément isolé qui est visé qu'un comportement d'ensemble (massif en sol renforcé et paroi clouée)

Note 2 : l'ancrage vertical ou subvertical scellé sur toute sa longueur est appelé un pieu d'ancrage ou un micropieu

Tête d'ancrage (GB anchor head) : élément d'un tirant d'ancrage qui transmet les forces de traction de l'armature à la plaque d'appui ou à la structure

Armature (GB tendon) : élément d'un tirant d'ancrage qui transmet les forces de traction de la partie résistante dans le sol à la tête d'ancrage

Système d'ancrage (GB anchor system) : système comprenant les composants et des matériaux spécifiques qui forment ensemble le tirant d'ancrage

Tirant précontraint (GB prestressed anchor) : tirant d'ancrage qui est mis en tension en prenant appui sur la structure lors de sa mise en service.