



Sondages au pénétromètre statique (CPTU)

Geoprofile Sàrl est une entreprise spécialisée dans l'exploration, la caractérisation et la modélisation des terrains à bâtir, ainsi que le dimensionnement et le contrôle de fondations. Nous misons sur des technologies innovantes en vue d'élaborer et de réaliser les solutions les plus optimales qui soient. Nous disposons à cet effet d'un parc de machines qui a été en partie développé et construit par notre équipe. Parmi nos clients, nous comptons des géologues, des ingénieurs en génie civil, des entreprises de travaux spéciaux et des ingénieurs en environnement. Le siège social se trouve à Adligenswil (LU).

Généralités

L'essai au pénétromètre statique est une méthode d'exploration du sous-sol permettant de déterminer les caractéristiques géotechniques des terrains meubles. Le procédé a été développé aux Pays-Bas dans les années trente et a été ensuite perfectionné dans les années septante et huitante. A présent, cette méthode est unanimement reconnue comme l'un des procédés de référence pour la caractérisation des terrains à bâtir.

► Réalisation

Une sonde de mesure cylindrique conique et équipée de capteurs internes est enfoncée dans le sol à vitesse constante. On mesure simultanément la résistance de pointe, le frottement latéral, la pression interstitielle et l'écart par rapport à la verticale. La transmission de donnée entre l'instrument de mesure et l'ordinateur situé en surface se fait au moyen d'un câble électrique traversant les tiges de sondage. Les sondes courantes ont un diamètre maximal de 36 ou 44 mm (section transversale de 10 ou 15 cm²). La sonde est enfoncée dans le sol à l'aide d'un dispositif de poussée ancré dans le sol ou monté sur un véhicule porteur lourd. Les forces de pression qui s'exercent sont de l'ordre de 160 kN et permettent d'atteindre des profondeurs d'exploration d'environ 50 à 60 m (en fonction du terrain à bâtir). Les méthodes et les instruments utilisés par Geoprofile Sàrl pour la réalisation d'essais au pénétromètre statique sont en conformité avec les normes SN 670 318-1:2012 et EN ISO 22476-1:2012.



► Applications

- Caractérisation de la structure du sous-sol
- Détermination des paramètres géotechniques
- Dimensionnement de pieux
- Détermination du potentiel de liquéfaction des sols (tremblements de terre)

► Résultats

Les paramètres sont mesurés à un intervalle de un centimètre. La profondeur du sondage est corrigée par rapport à la verticale. Les mesures présentent ainsi une très bonne résolution verticale, puisque même de très fines couches peuvent être mises en évidence. Contrairement aux forages, les mesures ne sont pas affectées par le processus de sondage.

► Interprétation

L'une des caractéristiques principales de l'essai au pénétromètre statique réside dans l'obtention d'une classification claire des différentes couches du sous-sol en fonction de leur composition et de leur comportement géotechnique. La détermination de la composition repose sur une classification standardisée du type de sol probable (par exemple sable limoneux). Les résultats permettent de tirer des conclusions sur la densité du dépôt (gravier, sable) ainsi que sur les propriétés de cisaillement drainé et non-drainé. On tient compte notamment des contraintes dans le terrain à bâtir ainsi que de la genèse géologique. Les méthodes d'évaluation des essais au pénétromètre statique se fondent généralement sur des corrélations empiriques avec une base théorique.

L'Essai au Pénétromètre Statique (CPTU)

► Essais complémentaires

L'interruption temporaire du processus de pénétration permet d'observer une diminution de la surpression interstitielle transitoire au cours du temps. Les résultats ainsi obtenus permettent de déterminer la perméabilité horizontale des sols à grains fins (argiles et limons) et d'en déduire le temps requis jusqu'à l'arrêt des affaissements primaires. Dans les couches perméables (sables et graviers), l'arrêt de la pénétration permet de déterminer le niveau piézométrique.

► Sondes de mesure

Les sondes de mesure électriques qui sont utilisées par **Geoprofile GmbH** pour la réalisation des essais au pénétromètre statique font partie des sondes de mesure les plus modernes et les plus précises dont on dispose actuellement. Elles répondent aux strictes exigences de la norme **EN ISO 22476-1 classe 1** en raison de la très haute précision des boîtes dynamométriques et de la précision de l'étalonnage.

Les sondes mesurent simultanément la résistance de pointe q_c , le frottement superficiel local, la surpression interstitielle (position immédiatement derrière la pointe) et l'inclinaison par rapport à l'axe x et y.

Propriétés	
Type de sonde	S ₁₅ CFIIP
Classe de précision selon NE ISO 22467-1	Classe 1
Surface de pointe	15 cm ²
Surface du manchon de frottement	225 cm ²
Instrument de mesure de la pression de l'eau interstitielle	intégré à la sonde, position u ₂ (directement derrière la pointe)
Inclinomètre	intégré à la sonde, sens x et y
Dispositif de compensation de la température	intégré à la sonde de mesure
Transmission du signal	- tension électrique - signal renforcé dans la sonde - conversion en signal numérique
Plage d'étalonnage q_c	50 MPa
Plage d'étalonnage f_s	1 MPa
Plage d'étalonnage u_2	2 MPa
Plage d'étalonnage i	20 degrés

Les sondes sont protégées des variations de température interne afin que la linéarité du signal de mesure soit garantie même en cas d'échauffement (par exemple en raison du frottement). La plage d'étalonnage standard est de 100 MPa pour q_c et de 1 MPa pour f_s . D'autres plages d'étalonnage sont également possibles.

Le signal est amplifié par un capteur intégré à la sonde et est ensuite transmis sous forme de tension électrique au système d'acquisition de données où il est alors converti en signal numérique 16 bits.

