

ÉTUDE DE LA VARIATION DE LA PÉNÉTRATION DYNAMIQUE DE POINTE EN FONCTION DE L'ÉTAT HYDRIQUE DANS LES LIMONS PEU PLASTIQUES DU PLATEAU NORMAND ET CORRÉLATIONS NOUVELLES

STUDY OF THE VARIATION OF THE DYNAMIC CONE PENETRATION DUE TO A VARIATION OF THE MOISTURE CONTENT IN THE LOAM IN NORMANDY AND NEW CORRELATIONS

Matthias FERREIRA¹, Benoit GIUDICELLI²

1 - Diplômé de l'École Nationale Supérieure de Géologie de Nancy, comité technique et scientifique Hydrogéotechnique, Rouen, France.

2 - Diplômé de l'Institut polytechnique Lasalle-Beauvais – ingénieur géotechnicien Hydrogéotechnique, Rouen, France.

Résumé :

Cette étude a pour objectif de caractériser la variation de la pénétration dynamique de pointe en fonction de l'état hydrique des limons peu à moyennement plastiques en Normandie (classe A₁/A₂ au sens du GTR). D'une manière générale, la plupart des régions du monde présente des cycles de variations hydriques au cours du temps rendant impératif aux géotechniciens de se poser la question de savoir ce que vaut le paramètre mesuré in situ : est-il dans des conditions de saturation ? La valeur mesurée est-elle constante dans le temps ? A partir de quelle profondeur les cycles de précipitations n'impactent plus l'état hydrique du sol ? L'objectif de cette étude est de donner de nouveaux outils pour anticiper les effets de la saturation et d'anticiper la dégradation de certaines valeurs mécaniques mesurées in situ.

L'expérimentation a consisté à réaliser dans un premier temps une caractérisation précise des matériaux objet de l'étude via des essais en laboratoire. La courbe granulométrique a été établie, ainsi que la détermination de l'argilosité et de la perméabilité des matériaux. Notre retour d'expérience sur la région a permis d'identifier le site comme étant

représentatif des limons des plateaux normands, dont le mode de dépôt éolien est relativement constant sur la région. On retient les paramètres principaux suivants :

%400µm	%80µm	VBS	IP	Classe GTR	K (m/s)
99,00%	97,50%	2,6	11	A ₁ /A ₂	2,08.10 ⁻⁶

L'expérimentation sur le terrain a consisté à réaliser, pendant 2 années consécutives, et de manière aussi régulière que possible (fréquence hebdomadaire dans le meilleur des cas) le protocole suivant :

- réalisation d'un sondage pénétrométrique à 2,0m de profondeur, avec mesure de la résistance dynamique de pointe tous les 0,10m, suivant la norme NF EN ISO 22476-2,
- en parallèle, un sondage de reconnaissance géologique à la tarière manuelle à 2,0m de profondeur en diamètre 64mm avec mesure de la teneur en eau tous les 0,25m.

Ainsi, le protocole a été répété 32 fois sur les deux années d'expérience.

A chaque profondeur, nous avons pu comparer l'évolution de la résistance dynamique de pointe en fonction de l'état hydrique, ce qui nous a permis d'établir une relation empirique de type $q_d = e^{a+b \times w_n}$ ¹. De cette relation empirique découle une relation permettant d'approcher la résistance en pointe dynamique à saturation : $q_{d,sat} = q_d \times e^{b \times (w_{n,sat} - w_n)}$.

Enfin, par corrélation entre la résistance dynamique de pointe et la pression limite, nous obtenons : $P_{l,sat}^* = P_l^* \times e^{0,8 \times b \times (w_{n,sat} - w_n)}$.

L'expérimentation est toujours en cours, l'incrément de mesure permet ainsi d'affiner toujours plus le modèle empirique. Un axe de développement complémentaire associé à ces premiers résultats consiste à relier l'impact de la pluviométrie sur les variations de teneur en eau et d'affiner la notion de garde hydrique.

¹ Avec a et b deux coefficients issus de l'étude empirique, w_n teneur en eau et q_d résistance en pointe dynamique

L'intérêt de cette étude est de donner aux géotechniciens des outils pour anticiper l'effet de la saturation sur un paramètre mécanique que l'on aurait mesuré à un instant t . Cela permettra, entre autre, d'assurer la pérennité des ouvrages géotechniques.

Bibliographie (liste non exhaustive) :

- **NF EN ISO 22476-2** , juillet 2005: reconnaissance et essais géotechniques – essais en place – partie 2 - essai de pénétration dynamique dynamique.
- **FREITAG, D.R.**, 1987. A proposed strength classification test for fine-grained soils. *Journal of Terramechanics*, volume 24, n° 1. p. 25-39.
- **SITKEI, G., KISS, T.**, 1986. Correlation between cone index and load carrying capacity of forestry soils under varying environmental conditions. *In* : ISTVS (Eds.). Third European conference. Off the road vehicles and machinery in agriculture, earthwork and forestry. Sept. 1986, Warsaw, Poland. p. 95-104.
- **AYERS, P.D. et PERUMPRAL, J.V.**, 1982. Moisture and density effects on cone index. *Transactions of the ASAE*, volume 25, n° 5. p. 1169-1172.
- **SAARILAHTI, M.**, 2002. Appendix Report No 8. Modeling of the wheel and tyre 4. Forest Soil Properties. Survey on forest soil properties and soil compaction for studying the mobility of forest tractors. *In* : SAARILAHTI, M. Soil interaction model. Helsinki (Finlande) : R. HAARLAA and J. SALO. 325 p.