Protocole de mesure de la pression des terres au repos avant essai pressiométrique Ménard. Vérification par capteurs de pression totale Géocell Ménard

Protocol for measuring the at rest horizontal earth pressure prior to MPM test. Verification by total pressure sensors Géocell Ménard.

*Jean-Pierre* BAUD1#, *Jérôme* CUCCIA2, et *Marc* ZÉNÉRÉ3

1 EUROGEO, Avrainville, France

2GAÏATHYS, Grans, France

3MECALITHE, Vallauris, France

#Corresponding author: baud@eurogeo.fr

# ABSTRACT

During a Ménard pressuremeter test, with controlled pressure steps in a preliminary borehole, the installation of the probe at an initial zero pressure in the volumeter at ground level means that the probe exerts on the ground the pressure of the water column, reduced by the probe's own resistance. This pressure helps to bring the probe into contact with the borehole wall.

By keeping the probe in contact with the borehole wall, and the pressure-volume controller in "sensor" mode, the progressive tightening of the soil could lead to the measurement of its horizontal pressure, but this equilibrium process is indeed long and even very long, and would greatly delay the start of the test.

Using a Géopac Pressuremeter Control Unit, compliant with type C in the ISO22476-4 standard, in "controlled volume" mode offers an effective solution to assess at rest horizontal earth pressure *p0*. This mode allows a rapid and precise increase in volume, aiming for immediate contact with the ground. A short unloading-reloading cycle makes it possible to verify that a temporary equilibrium with the pressure of the earth at rest is reached, allowing to move to the normal pressure levels of a Ménard type test without having exceeded the pressure p1as defined in ISO22476-4..

Applications of this methodology on pressuremeter surveys carried out in the Principality of Monaco have demonstrated its effectiveness. In parallel, verifications were carried out in dedicated boreholes, using pore pressure sensors and Ménard Geocell total pressure probes with high-precision recording pressure gauges. These verifications showed that stabilization of the initial pressure (p0) can require several months.

In addition, tests using self-drilled slotted tube, following this protocol, allowed to reach the p0 pressure more quickly. This approach allows to capture a very short initial phase of linear reaction of the soil giving a G0 modulus very useful for the design of foundations and other structures.

The proposed method not only improves the efficiency of pressuremeter tests, but also contributes to a better understanding of soil behaviour in real conditions.

**Keywords:** At rest horizontal earth pressure; Ménard total pressure Geocell probe; Ménard pressuremeter test; Tests in self-drilled slotted casing

# RESUME

Lors d’un essai pressiométrique Ménard, par paliers de pression contrôlée dans un forage préalable, la mise en place de la sonde à une pression initiale nulle dans le volumètre au niveau du sol correspond à une pression de la sonde sur le sol égale à celle de la colonne d'eau, diminuée de la résistance propre de la sonde. Cette pression contribue à amener la sonde en contact avec la paroi du forage.

En laissant la sonde au contact du sol, et le contrôleur pression-volume en mode "capteur", le serrage progressif du sol pourrait amener à la mesure de sa pression horizontale au repos *p0*, mais ce processus d'équilibre est effectivement long et même très long, et retarderait énormément le démarrage de l’essai.

L'utilisation d'un contrôleur pressio-volume Géopac, conforme à la norme ISO22476-4, en mode "volume contrôlé" offre une solution efficace. Ce mode permet un accroissement rapide et précis du volume, visant un contact immédiat avec le sol. Un court cycle de déchargement-rechargement permet de vérifier qu'un équilibre provisoire avec la pression des terres au repos est atteint, permettant de passer aux paliers de pression normaux d'un essai type Ménard sans avoir dépassé la pression p1 définie dans ISO22476-4.

Des applications de cette méthodologie, sur des sondages pressiométriques réalisés en Principauté de Monaco ont montré son efficacité. En parallèle, des vérifications ont été menées dans des forages dédiés, en utilisant des capteurs de pression interstitielle et des sondes Géocell Ménard avec manomètres enregistreurs de haute précision. Ces vérifications ont montré que la stabilisation de la pression initiale (*p0*) peut nécessiter plusieurs mois.

De plus, des essais en autoforage du tube fendu, en suivant ce protocole, ont permis d'atteindre plus rapidement la pression *p0*. L’autoforage permet de capter une très courte phase initiale de réaction linéaire du sol donnant un module G0.

La méthode proposée améliore l'efficacité des essais pressiométriques, mais contribue également à une meilleure compréhension du comportement du sol en conditions réelles.

**Mots-clés :** pression horizontale des terres au repos ; sonde de mesure de pression totale Ménard Geocell ; essai pressiométrique Ménard ; essai pressiométrique en tube fendu autoforé