

# Beneficial use of Pressuremeter Tests to optimize the Slab foundation design of a Biogas Plant in Germany

## Utilisation Préférentielle du Pressiomètre pour optimiser la conception des fondations d'une usine de biogaz en Allemagne

*Christopher Tinat<sup>1#</sup>, Birthe Knabe<sup>1</sup>, Jean-Luc Chaumeny<sup>1</sup> and Jérôme Racinais<sup>2</sup>*

*1MENARD, 21220 Seevetal, Germany*

*2MENARD, 91400 Orsay, France*

*#Corresponding author: ctinat@menard.gmbh*

### ABSTRACT

This paper presents a case study of a biogas plant in Germany. Based on the original soils report, the ground was considered marginal based on DPM and later CPT. With the estimated soil parameters, a shallow foundation design for the tanks was not feasible. The settlement prediction for the high loaded tanks was in the intolerable range of 40 to 50 cm. Thus, the typical solution was an expensive thick reinforced slab supported by deep piles.

To optimize the foundation design, the Menard pressuremeter (PMT) was carried out with the aim of using a direct design procedure for predicting the bearing capacity and settlements of the tanks. Based on the PMT results a shallow foundation on Controlled Modulus Columns (CMC), a rigid inclusion network (RI) with load transfer platform, could be designed to reduce the settlement on an acceptable limit. The additional benefits of the shallow foundation approach were an optimised slab thickness of 25 cm and lower costs for the foundation works. Shallow foundations provide adequate support for steel tanks, and they are cost effective compared with conventional deep foundations using piles. However, to realise that kind of optimization, appropriate and reliable soil parameters for the design are needed. The RI design in this case was done with load transfer curves to model the rigid inclusion behaviour, as suggested by the Frank and Zhao (1982). The input parameters for this model are determined from Menard pressuremeter tests. The prediction of settlements considering the RI treatment shows good agreement with measured settlements obtained during hydrostatic (full scale) load tests after completion of the works.

### RESUME

Cet article présente une étude de cas d'une usine de biogaz en Allemagne. Dans le rapport géotechnique, le sol a été considéré comme compressible sur la base du DPM et, plus tard, du CPT. Avec les paramètres estimés du sol, il n'était pas possible de concevoir des fondations superficielles pour les réservoirs. Les prévisions de tassement pour les réservoirs fortement chargés se situaient dans une fourchette inacceptable de 40 à 50 cm. La solution de base était donc une dalle armée épaisse et coûteuse soutenue par des pieux profonds.

Afin d'optimiser la conception des fondations, le pressiomètre Menard (PMT) a été réalisé dans le but d'utiliser une procédure de conception directe pour prédire la capacité portante et les tassements des réservoirs. Sur la base des résultats du PMT, une fondation superficielle sur sol renforcé par des colonnes à module contrôlé (CMC), un réseau d'inclusions rigides (RI) avec une plate-forme de transfert de charge, a pu être conçue pour réduire le tassement dans une limite acceptable. Les autres avantages de cette approche sont une épaisseur de dalle optimisée de 25 cm et des coûts réduits pour les travaux de fondation. Les fondations superficielles fournissent un support adéquat pour les réservoirs en acier et sont plus économiques que les fondations profondes conventionnelles utilisant des pieux. Cependant, pour réaliser ce type d'optimisation, des paramètres de sol appropriés et fiables sont nécessaires pour la conception. Dans ce cas, la conception de l'IR a été réalisée avec les courbes de transfert de charge de Frank et Zhao (1982) pour modéliser le comportement de l'inclusion rigide. Les paramètres d'entrée de ce modèle sont déterminés à partir d'essais pressiométriques Menard. La prédiction des tassements en tenant compte du traitement RI montre une bonne concordance avec les tassements mesurés obtenus lors d'essais de charge hydrostatique (à l'échelle réelle) après la réalisation des travaux.

**Keywords:** Rigid inclusions; CMC; load transfer curves; tank foundation; PMT testing, interpretation and design.