

# suppression des perturbations dues à l'effet de membrane dans les mesures de variations de volume au cours de l'essai triaxial

par

**P. Habib et M.P. Luong**

Laboratoire de Mécanique des Solides  
(E. P., E. N. P. C., E. N. S. M.) associé au C. N. R. S.

La publication récente de trois articles par Baldi et Nova (1981), par Molenkamp et Luger (1981) et par Ramana et Raju (1981) sur les perturbations apportées par la pénétration de la gaine dans les interstices d'un échantillon de sable au cours des mesures de variations de volume lors d'un essai triaxial rappelle l'importance de ce phénomène souvent négligé et la nécessité de le corriger. Cette cause d'erreur, illustrée par la figure 1, est probablement peu importante lorsque la pression latérale reste constante au cours de l'essai; son effet est maximal lorsque la pression latérale varie fortement. Pour certain trajet de chargement, la variation de volume correspondante peut être alors suffisamment importante pour perturber complètement les mesures. On peut en effet évaluer la variation de volume due à la pénétration de la gaine d'un échantillon standard de 35 mm de diamètre à près d'un centimètre cube, c'est-à-dire à peu près 1 %. Cette valeur dépend évidemment de la granulométrie du sable, de l'épaisseur de la gaine et de la variation de la pression latérale en cours d'essai.

Différents chercheurs, dont les auteurs de cette note, ont tenté diverses méthodes d'évaluation de cette perturbation et proposé des étalonnages pour corriger les valeurs expérimentales; mais ceci est particulièrement délicat, car cette perturbation est fortement non linéaire : la contraction apparente de l'échantillon due à la pénétration de la gaine est asymptotique à une constante et à partir d'une certaine valeur de la pression latérale l'augmentation de cette perturbation devient négligeable.

Lorsque les essais demandent une très grande précision, par exemple parce qu'on cherche à définir l'état caractéristique du sable c'est-à-dire l'instant où les variations de volume s'annulent, ou lorsqu'on cherche à estimer le coefficient de Poisson pour des déviateurs de contraintes petits et de signe différent, il est bien préférable de supprimer la pénétration de la membrane plutôt que de la corriger. Pour cela, nous avons utilisé le montage expérimental de la figure 2 où une double membrane est placée dans le sable; la

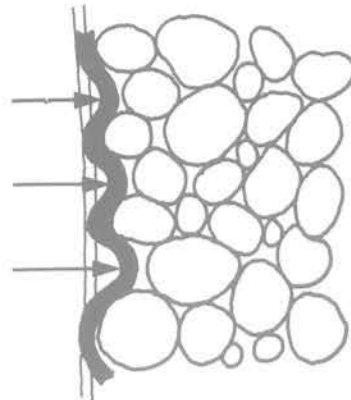


Fig. 1 Pénétration de la gaine

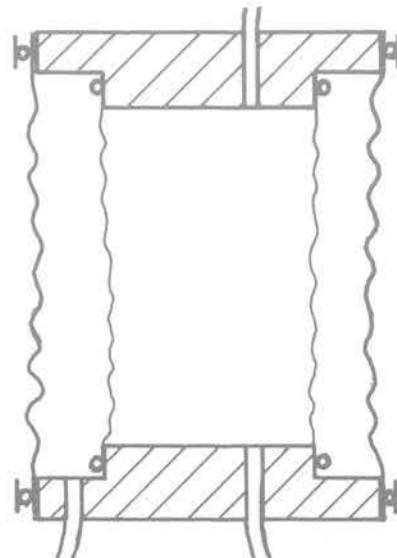


Fig. 2 Dispositif à double membrane

première isole un échantillon intérieur, saturé par le moyen classique du balayage au CO<sup>2</sup> suivi d'une percolation d'eau bouillie. Cet échantillon est compris dans une éprouvette plus grosse limitée par une gaine extérieure sur laquelle s'exerce la pression d'huile de l'enceinte triaxiale. Cette gaine pénètre plus ou moins dans le sable. L'espace entre les deux gaines est rempli de sable sec ou saturé; la gaine intérieure forme une coupure du massif et n'intervient plus dans la mesure des variations de volume, puisqu'elle est en équipression. En cours d'essai, on mesure uniquement les variations de volume de l'échantillon intérieur par les moyens classiques et on néglige celles de l'échantillon extérieur entachées des erreurs de pénétration de gaine. On remarquera qu'il n'est pas essentiel que la forme de l'échantillon intérieur soit parfaitement cylindrique. Il faut simplement que la densité de l'ensemble de l'échantillon soit constante (fig. 3). Il en résulte une mise en place particulièrement simple. L'échantillon intérieur est mis en place dans sa gaine avec son circuit de saturation; un vide modéré lui donne une cohésion apparente permettant de le placer dans un moule où l'on complète le remplissage externe. On relâche le vide de l'échantillon intérieur et on vibre l'éprouvette entière pour lui donner une compacité constante. On installe le vide dans l'ensemble de l'éprouvette. On la place dans l'enceinte triaxiale que l'on met en pression. On relâche le vide puis on sature l'échantillon intérieur; l'essai peut alors commencer. La figure 4 indique les variations de volume ainsi obtenues au cours d'un essai de compressibilité pure ( $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ ); la figure 5 indique les variations de volume dans de petits trajets de chargement radiaux avec inversion du déviateur des contraintes.

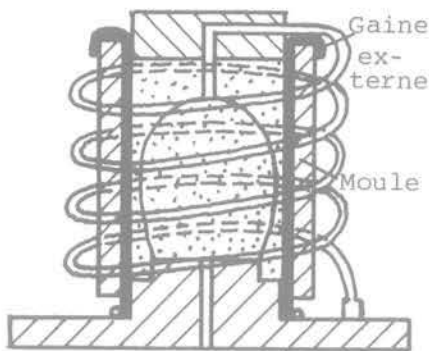


Fig. 3 Montage de l'échantillon

Références bibliographiques

BALDI G. and NOVA R., (1981), *Membrane penetration Effects in Triaxial Testing*. ISMES Publication. N° 146. BERGAMO.

MOLENKAMP F. and LUGER H.J., (1981), *Modelling and minimization of membrane penetration effects in tests on granular soils*, Géotechnique 31, n° 4, Déc. 1981.

RAMANA K.V. and RAJU V.S., (1981), *Constant-Volume Triaxial Tests to study the Effects of Membrane Penetration*, A.S.T.M. Geotechnical Testing Journal, vol. 4, n° 3, Sept. 1981.

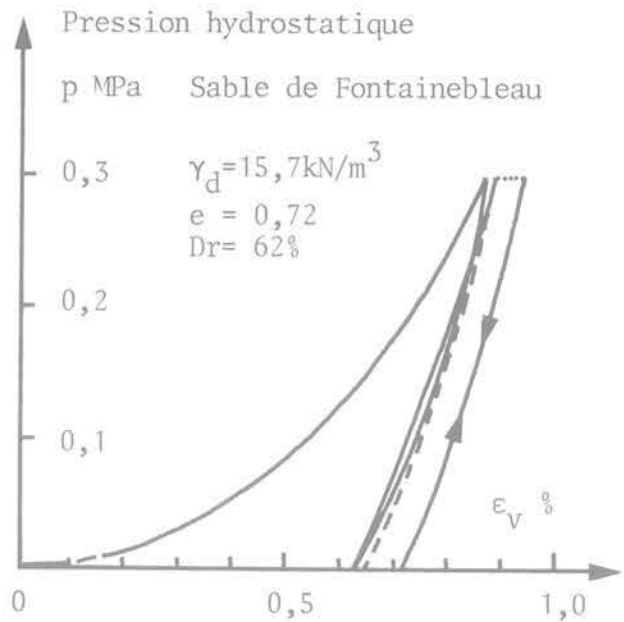


Fig. 4 Essai de compressibilité

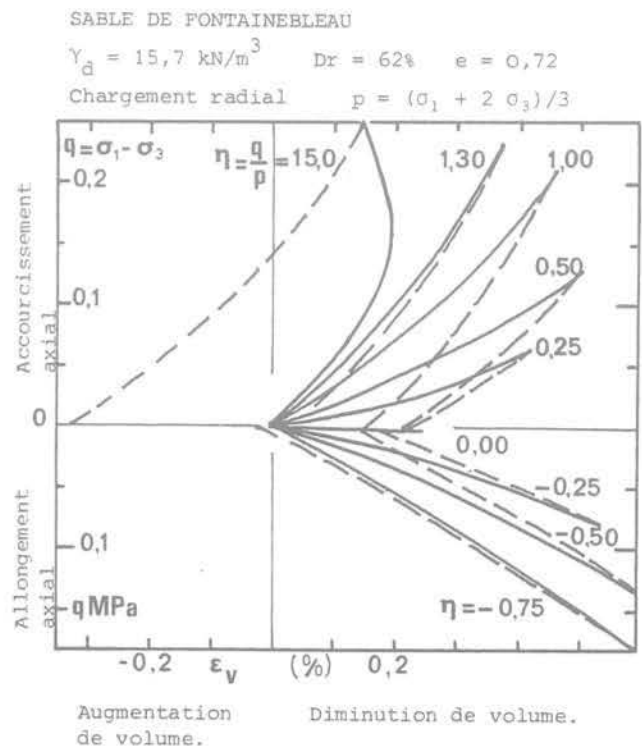


Fig. 5 Trajets de chargements radiaux