

Printed from

Journal of Scientific Research

<http://www2.univ-bechar.dz/jrs/>

Étude numérique du comportement d'un sol argileux sous sollicitations statique et dynamique

KAHLOUCHE Hicham¹, MEKSAOUINE Mouhamed²,
1 kahlouchehichem@yahoo.fr
1 meksaouine@yahoo.com

Published on 10 July 2013

The Editor, on behalf of the Editorial Board and Reviewers, has great pleasure in presenting this number of the Journal of Scientific Research. This journal (ISSN 2170-1237) is a periodic and multidisciplinary journal, published by the University of Bechar. This journal is located at the interface of research journals, and the vulgarization journals in the field of scientific research. It publishes quality articles in the domain of basic and applied sciences, technologies and humanities sciences, where the main objective is to coordinate and disseminate scientific and technical information relating to various disciplines.

The research articles and the development must be original and contribute innovative, helping in the development of new and advanced technologies, like the studies that have concrete ideas which are of primary interest in mastering a contemporary scientific concepts. These articles can be written in Arabic, French or English. They will not be published in another journal or under review elsewhere. The target readership is composed especially of engineers and technicians, teachers, researchers, scholars, consultants, companies, university lab, teaching techniques and literary ... The journal is obtainable in electronic form, which is available worldwide on the Internet and can be accessed at the journal URL:

<http://www2.univ-bechar.dz/jrs/>.

Director of Journal
Pr. BELGHACHI Abderrahmane

Editor in Chief
Dr. HASNI Abdelhafid

Co-Editor in Chief
Dr. BASSOU Abdesselam

Editorial Member

TERFAYA Nazihe
BOUIDA Ahmed
LATFAOUI Mohieddine
MOSTADI Siham

Reviewers board of the Journal.

Pr. KADRY SEIFEDINE (The American University in KUWAIT)
Pr. RAZZAQ GHUMMAN Abdul (Al Qassim University KSA)
Pr. PK. MD. MOTIUR RAHMAN (University of Dhaka Bangladesh)
Pr. MAHMOOD GHAZAW Yousry (Al Qassim University KSA)
Pr. KHENOUS Houari Boumediene (King Khalid University KSA)
Pr. RAOUS Michel (Laboratory of Mechanic and Acoustic France)
Pr. RATAN Y. Borse (M S G College Malegaon Camp India)
Pr. LEBON Frédéric (University of Aix-Marseille 1 France)
Pr. MONGI Ben Ouédou (National Engineering School of Tunis)
Pr. BOUKELIF Ouéd (University of Sidi Bel Abbes Algeria)
Pr. DJORDJEVICH Alexander (University of Hong Kong)
Pr. BENABBASSI Abdelhakem (University of Bechar Algeria)
Pr. BOULARD Thierry (National Institute of Agronomic Research France)
Pr. LUCA Varani (University of Montpellier France)
Pr. NEBBOU Mohamed (University of Bechar Algeria)
Dr. FELLAH Zine El Abidine Laboratory of Mechanic and Acoustic France)
Dr. ZHEN Gao (University of Ontario Institute of Technology Canada)
Dr. OUERDACHI Lahbassi (University of Annaba Algeria)
Dr. HADJ ABDELKADER Hicham (IBISC – University of Evry France)
Dr. KARRAY M'HAMED ALI (National Engineering School of Tunis)
Dr. ALLAL Mohammed Amine (University of Tlemcen Algeria)
Dr. FOUCHAL Fazia (GEMH - University of Limoges France)
Dr. TORRES Jeremi (University of Montpellier 2 France)
Dr. CHANDRAKANT Govindrao Dighavka (L. V. H. College of Panchavati India)
Dr. ABID Chérifa (Polytech' University of Aix-Marseille France)
Dr. HAMMADI Fodil (University of Bechar Algeria)
Dr. LABBACI Boudjema (University of Bechar Algeria)
Dr. DJERMANE Mohammed (University of Bechar Algeria)
Dr. BENSFAFI Abd-El-Hamid (University of Tlemcen)
Dr. BENBACHIR Maamar (University of Bechar Algeria)

Pr. BALBINOT Alexandre (Federal University of Rio Grande do Sul Brazil)
Pr. TEHIRICHI Mohamed (University of Bechar Algeria)
Pr. JAIN GOTAN (Materials Research Lab., A.C.S. College, Nandgaon India)
Pr. SAIDANE Abdelkader (ENSET Oran Algeria)
Pr. DI GIAMBERARDINO Paolo (University of Rome « La Sapienza » Italy)
Pr. SENGOUGA Nouredine (University of Biskra Algeria)
Pr. CHERITI Abdelkarim (University of Bechar Algeria)
Pr. MEDALE Marc (University of Aix-Marseille France)
Pr. HELMAOUI Abderrachid (University of Bechar Algeria)
Pr. HAMOUINE Abdelmadjid (University of Bechar Algeria)
Pr. DRAOUI Belkacem (University of Bechar Algeria)
Pr. BELGHACHI Abderrahmane (University of Bechar Algeria)
Pr. SHAILENDHRA Karthikeyan (AMRITA School of Engineering India)
Pr. BURAK Barutcu (University of Istanbul Turkey)
Pr. LAOUFI Abdallah (University of Bechar Algeria)
Dr. SELLAM Mebrouk (University of Bechar Algeria)
Dr. ABDUL RAHIM Ruzairi (University Technology of Malaysia)
Dr. BELBOUKHARI Nasser (University of Bechar Algeria)
Dr. CHIKR EL MEZOUAR Zouaoui (University of Bechar Algeria)
Dr. BENACHAIBA Chellali (University of Bechar Algeria)
Dr. KAMECHE Mohamed (Centre des Techniques Spatiales, Oran Algeria)
Dr. MERAD Lotfi (Ecole Préparatoire en Sciences et Techniques Tlemcen Algeria)
Dr. BASSOU Abdesselam (University of Bechar Algeria)
Dr. ABOU-BEKR Nabil (University of Tlemcen Algeria)
Dr. BOUNOUA Abdennacer (University of Sidi bel abbes Algeria)
Dr. TAMALI Mohamed (University of Bechar Algeria)
Dr. FAZALUL RAHIMAN Mohd Hafiz (University of Malaysia)
Dr. ABDELAZIZ Yazid (University of Bechar Algeria)
Dr. BERGA Abdelmadjid (University of Bechar Algeria)
Dr. Rachid KHALFAOUI (University of Bechar Algeria)
Dr. SANJAY KHER Sanjay (Raja Ramanna Centre for Advanced Technology INDIA)

Journal of Scientific Research

P.O.Box 417 route de Kenadsa
08000 Bechar - ALGERIA
Tel: +213 (0) 49 81 90 24
Fax: +213 (0) 49 81 52 44

Editorial mail: jrs.bechar@gmail.com
Submission mail: submission.bechar@gmail.com
Web: <http://www2.univ-bechar.dz/jrs/>



Étude numérique du comportement d'un sol argileux sous sollicitations statique et dynamique

KAHLOUCHE Hicham¹, MEKSAOUINE Mouhamed²,

¹ kahlouchehichem@yahoo.fr

¹ meksaouine@yahoo.com

Résumé – Ce travail a pour objet l'étude numérique du comportement des sols argileux sous un chargement statique et dynamique. Notre but est donc de valider un modèle de comportement, en montrant qu'il permet de prédire avec une fiabilité acceptable le comportement des sols cohérents sous un chargement statique puis dynamique. L'étude expérimentale, dont les résultats ont été utilisés comme des références dans ce travail, elle est sous forme d'essais triaxiaux réalisés sur une argile consolidée non drainée avec mesure de pression interstitielle. Par souci de fiabilité de mesure des pressions interstitielles, les essais statiques et dynamiques ont été réalisés respectivement à des vitesses de chargement lentes et à une basse fréquence. Une validation numérique des essais triaxiaux réalisés par M. Jean-Marie Fleureau, en utilisant le modèle parabolique d'écrouissage (HSM) implémenté dans le code Plaxis. De cette étude, il est ressort une bonne concordance entre le modèle et les essais expérimentaux.

Mots-Clés: Argile, numérique, Essai triaxial, chargement statique, chargement dynamique, pression interstitielle, Plaxis, HSM.

I. Introduction

Le comportement mécanique d'un sol est en grande partie contrôlé par sa résistance au cisaillement. L'étude du comportement mécanique d'un sol, ou encore son comportement en contrainte-déformation permet en autres, de déterminer sa charge portante sous des sollicitations induites par une structure ou un ouvrage. L'analyse de la résistance au cisaillement d'un sol est nécessaire pour calculer la stabilité externe des ouvrages ; par exemple, les murs de soutènement, les pentes et/ou talus naturels ou artificiels, etc...

Le comportement de l'argile soumise à un chargement cyclique est importé de la base conceptuelle des plateformes maritimes. L'action des vagues sur ces derniers provoque un grand nombre d'ondes cycliques mécaniquement se sont des forces horizontales et des moments, qui sont transmis au sol par l'intermédiaire des fondations. plusieurs tests au laboratoire ont été menés par de nombreux chercheurs [1, 2, 3, 4,5 et 6]. Ils ont étudiés les effets de chargement cyclique sur terre battue à l'appareil triaxial et de cisaillement simple et ont constatés que le comportement de l'argile dépend d'une gamme d'une série de facteurs, notamment le type de test de forme d'onde, la fréquence, le nombre de cycles et l'histoire des contraintes. La déformation qui se produisent au cours d'un tremblement de terre peut être induite par un essai triaxial de chargement cyclique avec une pression de confinement variant [1].

Une augmentation de la pression d'eau interstitielle adoucit un échantillon d'argile pendant le chargement cyclique. Le cumule d'augmentation de la pression interstitielle fera une réduction de la contrainte effective et, par conséquent, une réduction de la résistance au cisaillement non drainé se produit [7, 8, 9].

Dans la présente enquête, la charge contrôlée essais triaxiaux statique et dynamique non drainés sur des échantillons d'argile lyonnaise ont été réalisées.

L'objectif de notre étude d'acquérir une certaine compréhension du comportement fondamental de l'argile saturée en termes de contraintes effectives, les l'acquisition de la pression interstitielle précise mesures tout au long de chaque cycle a été l'un des principaux objectifs de cette enquête, alors nous allons simuler des essais triaxiaux consolidés non drainés en choisissant un modèle de comportement pour mieux simuler le comportement des sols argileux sous chargements triaxiaux statiques (monotoniques) et dynamiques. Le chargement cyclique des échantillons de sol peut provoquer le ramollissement de telle sorte que les propriétés contrainte-déformation sont modifiées.

II. Appareillages expérimental et matériel

Les principaux équipements de laboratoire utilisés dans cette recherche a consisté en 2 partie :

A)-Essais De Compression : Les essais de compression ont été effectués à l'aide de la petite cellule triaxiale et la presse mécanique TRITECH 50 kN DIGITAL, et des contrôleurs de pression GDS qui contrôle à la fois la

pression de confinement σ_3 et la contre pression σ_{cp} [10]. Les éprouvettes soumises aux essais de compression sont confectionnées à l'aide d'un petit moule permettant d'avoir une hauteur de 70 mm et de diamètre $D=35$ mm.

B)-Essais De cycles : Les essais de cycles sont réalisés à l'aide d'une presse hydraulique MTS muni [10] :

- d'une commande programmable permettant d'effectuer : les cycles, la phase de compression, ainsi qu'une phase d'extension après les cycles ;
- des contrôleurs GDS ;
- d'un système d'acquisition des données.

Les échantillons prévus pour les essais de cycles sont confectionnés à l'aide d'un moule permettant d'avoir une hauteur de 173 mm et de diamètre $D=103$ mm.

La propriété de l'index, comme indiqué dans la référence [10], sont les suivantes: limite liquide=26 %; Plastique = 16.5 %; indice de plasticité = 9.5%; Argile fraction ($D < 0,002$ mm) = 32%; Activity.78; C_v de sol remanié ($\sigma_v' = 300\text{kN/m}^2$) = 1.5m²/yr. Une pression de consolidation finale de 720kN/m² a été utilisé pour la préparation des échantillons remaniés *lyonnaise*.

La procédure de préparation a été décrite ci-dessous.

III. Essais de Compression

Avant toute manipulation, la remise à zéro de la valeur indiqué par le capteur de force ainsi que le capteur de déplacement doit être effectuée. On vérifie également que système d'acquisition fonctionne normalement.

L'écrasement a été effectué jusqu'à une déformation axiale de 20% ou 25% selon le choix et avec une vitesse très lente de 0.01167 mm/minute équivalent à un taux horaire de 1%.

Du fait de la taille assez petite de la cellule triaxiale pour ces essais de compression, l'échantillon ne s'est pas trouvé généralement dans l'axe du piston à cause de l'encombrement. Cependant, un espacement minimum de 10mm devrait être mis en place entre la tête du piston et l'embase supérieure de l'éprouvette durant les phases de préparation précédentes pour que le poids de celui-ci ne s'applique pas sur l'échantillon.

A cet effet, la mise en contact : tête de piston-embase supérieure de l'éprouvette s'effectue par une approche lente de cette dernière en montant progressivement et soigneusement la plate forme de la presse. Une fois que le contact soit à peu près réalisé, on procède immédiatement à l'écrasement de l'échantillon.

Néanmoins, comme le vrai contact est difficile à apprécier à vue, cette incertitude provoque une perturbation au niveau de l'échantillon en début de l'écrasement ce qui explique l'incohérence aperçue en général au niveau des courbes de compressions en début des essais.

III.1. Résultats des essais de compression

Les résultats d'un essai de type Cu300_90 c'est-à-dire un essai de compression réalisé avec un $\sigma'_3=300$ kPa et pour un échantillon compacté à 90% de l'OPN sont les suivants :

III.2. La consolidation

La courbe suivante représente la variation de la déformation volumique ε_v en fonction de la racine du temps, à partir de laquelle on peut déduire $t_{100}=225\text{min}$.

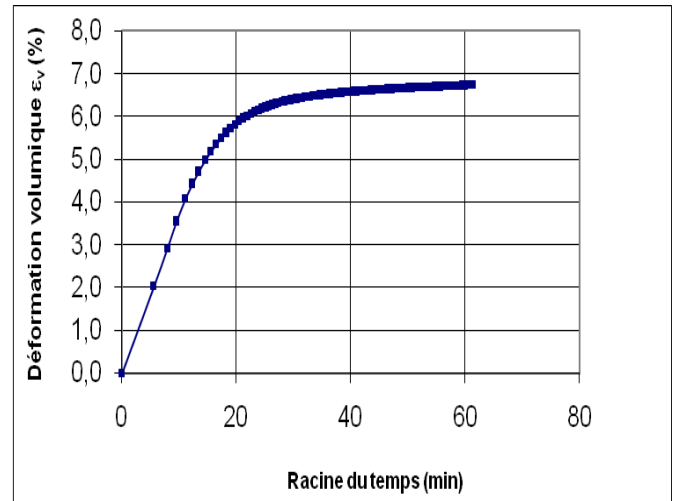


Figure 1. Courbe de consolidation

III.3. L'écrasement :

Les courbes correspondantes à la compression de l'éprouvette sont les suivantes :

La figure 3 nous montre la variation du déviateur de contrainte q [kPa] en fonction de la déformation axiale ε_1 [%]. L'allure de la courbe correspond à un comportement normalement consolidé pour des essais triaxiaux non drainés. Le premier palier aperçu en début de l'essai presque pour toutes ces figures serait dû à l'incertitude de mise en contact de la tête du piston-embase supérieure de l'éprouvette et de remise à l'axe de l'échantillon. La diminution de la pression interstitielle aperçue dans la figure 4,5 correspond à un début de comportement dilatant pour l'échantillon. La figure 7 par contre nous montre la variation linéaire de la déformation en fonction du temps. Concernant l'état de l'échantillon après l'écrasement, il y a apparition un bombement à mi-hauteur dû au raccourcissement de cette dernière.

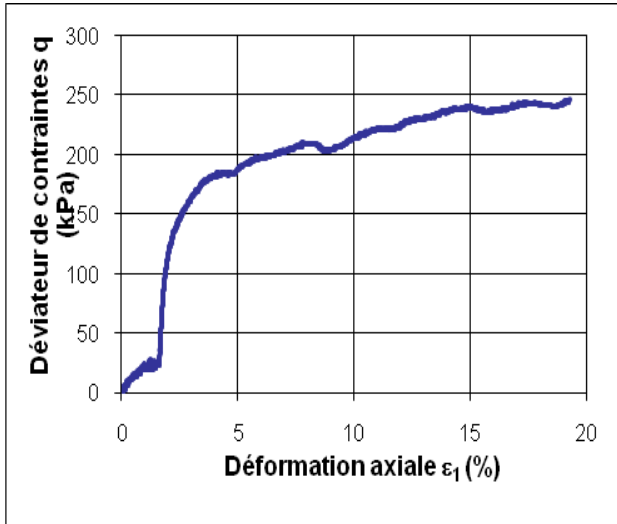


Figure 2. Variation de q en fonction de ϵ_1

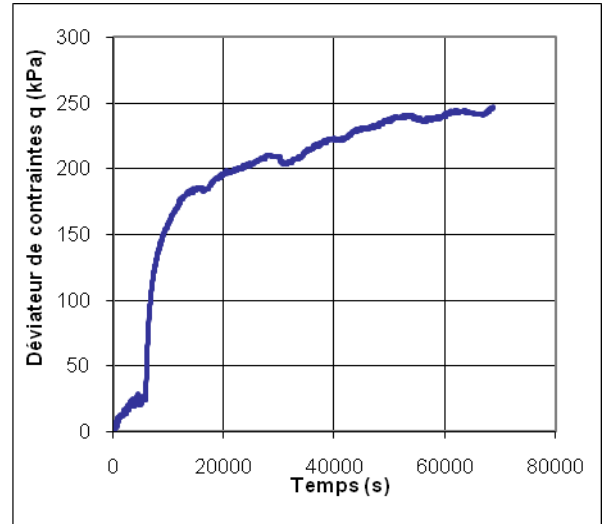


Figure 5. Variation de q en fonction du temps

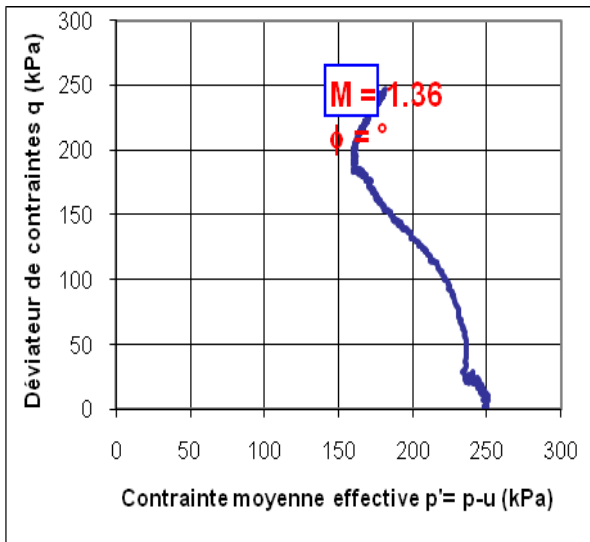


Figure 3. Variation de q en fonction de p'

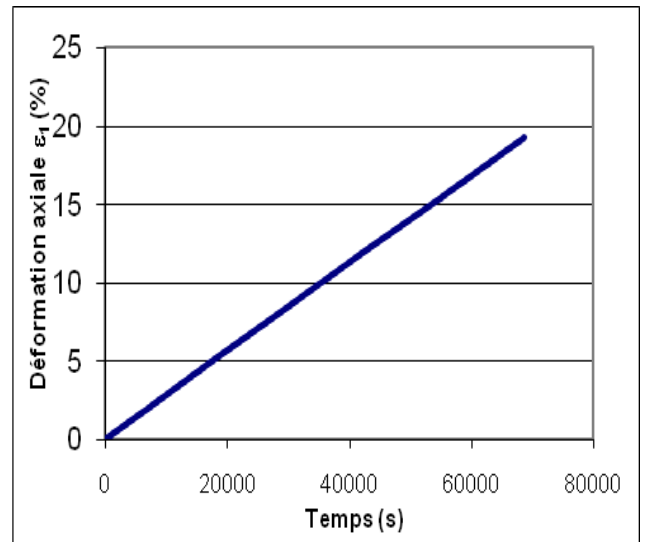


Figure 6. Variation de ϵ_1 en fonction du temps

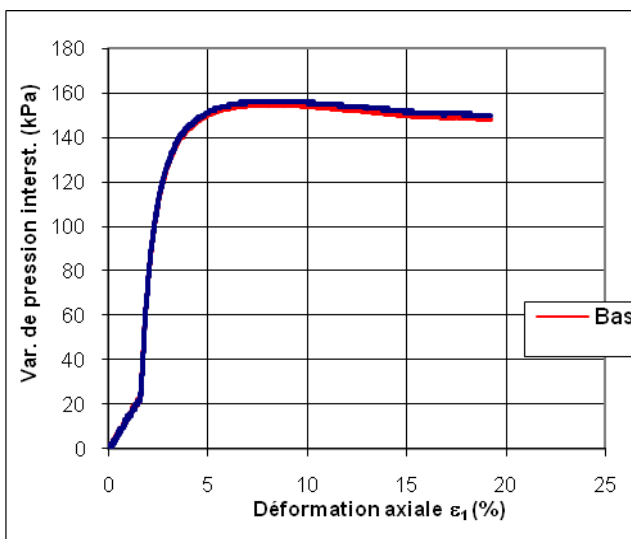


Figure 4. Variation de u en fonction de ϵ_1

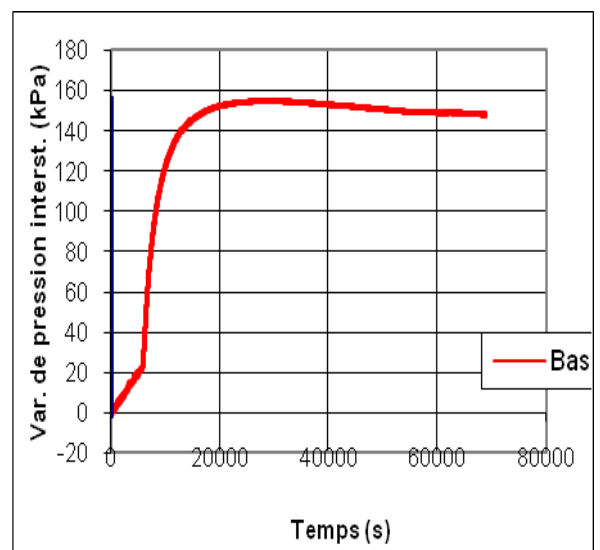


Figure 7. Variation de u en fonction du temps

IV. Essais Cycliques

Une fois les phases de préparation terminée (stabilisation, rampe de saturation, mesure de B, et la consolidation), on descend progressivement le piston de la presse hydraulique MTS assemblé avec le piston de la cellule triaxiale, par une commande manuelle. Cette étape a pour but d'enfoncer et de fixer la tête du piston dans le creux façonné au niveau de l'embase supérieure de l'éprouvette équipée d'un dispositif de fixation déployé sous une haute pression par air comprimé.

La presse MTS peut transmettre alors son mouvement cyclique à l'échantillon dès que le piston soit solidaire avec la partie supérieure de l'échantillon.

Mais avant de commencer les essais, un vide doit être mis en place dans la partie supérieure de la cellule parce que mouvement cyclique du piston exige la compressibilité du fluide.

Les essais de cycles peuvent commencer en introduisant dans la commande du MTS toutes les données afférentes aux essais (pulsation, fréquence, amplitude, nombre du cycle,...) et un système d'acquisition très sophistiqué enregistre tous les événements et paramètres du cycle.

Se souciant du frottement que peut subir le piston et qui pourrait engendrer une surestimation des forces mesurées par le capteur de forces extérieur par rapport à la force réellement appliquée, la mise en place d'un capteur de force intérieur a été entreprise et cela nous a permis d'évaluer que le frottement appliqué au piston est négligeable. Des difficultés ont été rencontrées lors de cette mise en place du capteur de forces intérieur car la hauteur de la cellule est assez limitée, à cet effet, durant la phase de confrontation, la hauteur de l'échantillon utilisé est réduite à 150 mm au lieu de 173 mm.

IV.1. Résultats des essais de cycle : Liq7_50_85_1Hz

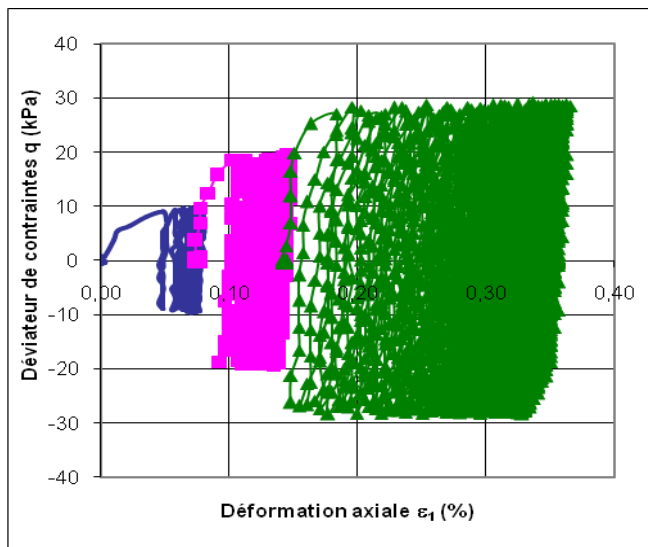


Figure 8. Variation de q en fonction de ϵ_1

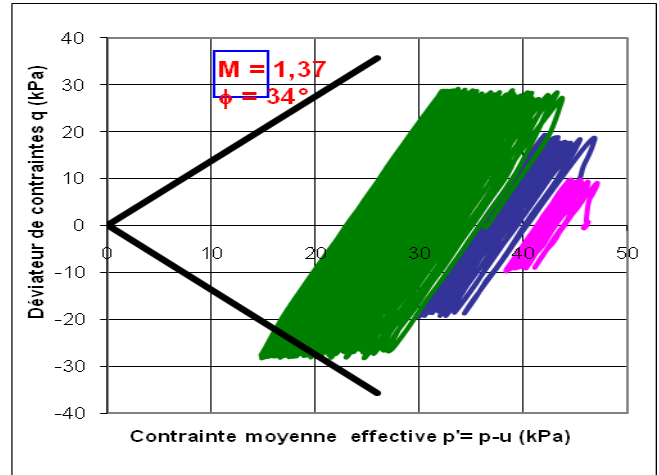


Figure 9. Variation de q en fonction de p'

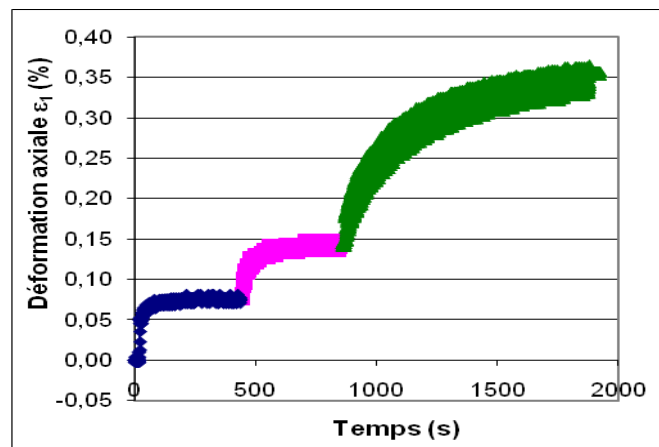


Figure 10. Variation de ϵ_1 en fonction du temps

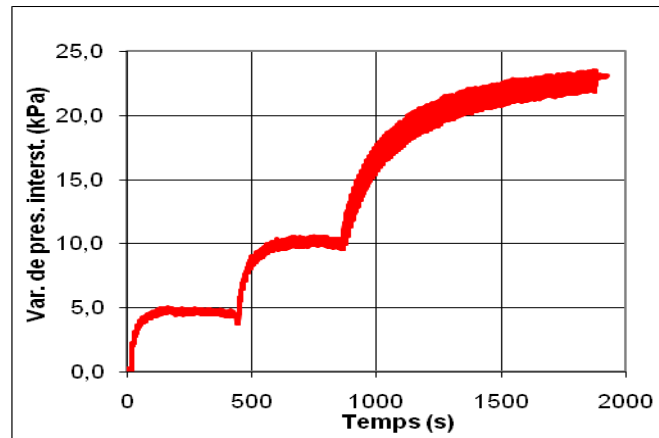


Figure 11. Variation de u en fonction du temps.

V. Validation du Modèle et des résultats

L'essai triaxial statique consolidé non drainé (CU), réalisé sur un échantillon d'argile Lyonnaise de 70 mm x 35 mm [10], servira pour la simulation numérique à l'aide du logiciel *Plaxis 2D-V8.5* en utilisant le modèle HSM. Ce dernier est un modèle de simulation avancé de différents types des sols, y compris les sols mous et les sols durs.

Le modèle a pour objet d'améliorer le modèle de Mohr-Coulomb sur différents points; il s'agit essentiellement :

- 1- l'évolution du module de déformation lorsque la contrainte augmente: les courbes œdométriques tracées en contrainte- déformation ne sont pas des droites.
- 2- de prendre en compte l'évolution non linéaire du module lorsque le cisaillement augmente: le module E_{50} n'est pas réaliste car il y a une courbure des courbes effort- déformation avant d'atteindre la plasticité ;
- 3- de distinguer entre une charge et une décharge ;

A. géométrie du modèle

Le modèle géométrique de calcul est constitué d'un cylindre d'éclatement 2 (70 mm de hauteur et 35 mm de diamètre), dont on retient juste le quart en raison de la symétrie (figure 12) [11].

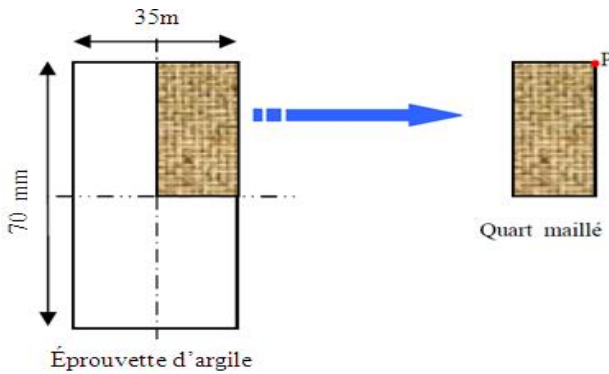


Figure 12. Modèle géométrique de calcul [11].

B. Caractéristiques mécaniques de l'argile considérée

Les paramètres demandés par Plaxis pour le modèle HSM d'argile Lyonnaise, sont présentés dans les tableaux (1).

Paramètres	Symb	Valeur	Unité
Module sécant	E_{50}^{ref}	41660	kN/m ²
Module de déchargement	E_{ur}^{ref}	12500	kN/m ²
Module œdométrique	E_{oed}^{ref}	0	kN/m ²
Cohésion	c'	41660	kN/m ²
Angle de frottement interne	ϕ'	35	°
Angle de dilatance	ψ	34	°
Coefficient de poisson	ν_{ur}	4	-
Puissance	m	0.2	-
Coef de poussée de terre	K_0^{nc}	0.50	-
Coef à la rupture	R_f	0.441	-
Coef de surconsolidation	OCR	0.9	-
		1	

Tableau 1. Les paramètres demandés par Plaxis pour le modèle HSM de l'essai n°01 sous chargement statique [10].

V.1. Chargement statiques

Le chargement du modèle est effectué en deux phases successives (figure 13) :

- une phase de mise en confinement par application d'une contrainte isotrope
 - ($\sigma_3 = A = 150$ KPa) ;
 - une phase de cisaillement par application d'une contrainte axiale croissante ($\sigma_1 = B = 300$ KPa)
- Pendant que la contrainte radiale est maintenue constante jusqu'à la rupture ($\sigma_3 = A$).

A. La géométrie du modèle

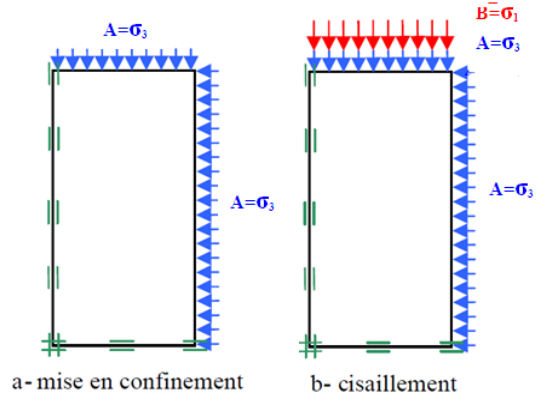


Figure 13. Procédure de chargement du modèle.

V.2. Chargement dynamique

Pour simuler l'essai de chargement dynamique[12], nous avons appliqué un chargement isotrope (σ_3) noté A de 50 kPa. Pour les autres phase, on applique seulement un chargement vertical dynamique harmonique ($\sigma_1 = B$) à amplitude déferent et une faible fréquence [$f = 0.1$ Hz] (figure14) puis en active la frontière absorbante « standard absorbent boundaries (dynamics) », alors que le chargement horizontal reste constant (A).

- Phase1:** Consolidation $\Sigma MlaodA = 50$ kPa, $T = 0.01$ jours.
- Phase2 :** calcul dynamique $\Sigma MlaodB = 10$ kPa, $T = 500$ s.
- Phase3 :** calcul dynamique $\Sigma MlaodB = 20$ kPa, $T = 500$ s.
- Phase4 :** calcul dynamique $\Sigma MlaodB = 30$ kPa, $T = 1000$ s.

A. La géométrie du modèle

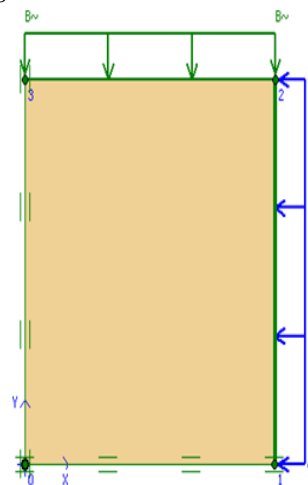


Figure 14. Modèle géométrique de l'essai triaxial sous chargement dynamique.

VI. comparaison des résultats

VI.1. Chargement statiques

La comparaison entre les chemins de contrainte des essais expérimentaux et numériques, permet de faire les observations suivantes:

Une corrélation presque totale des chemins de contrainte expérimentaux et numériques.

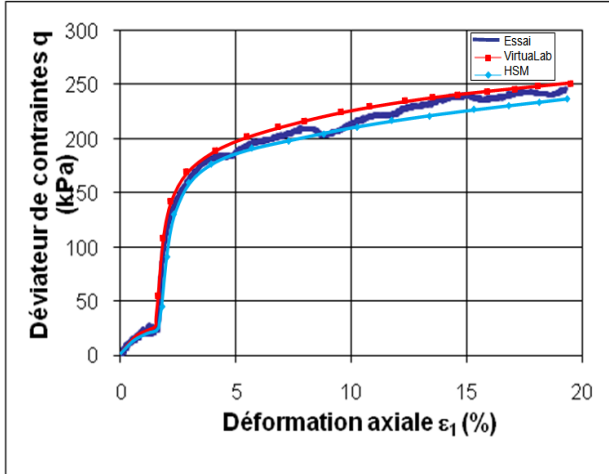


Figure 15. Variation de q en fonction de sous chargement statique obtenues expérimentalement et par simulation numérique

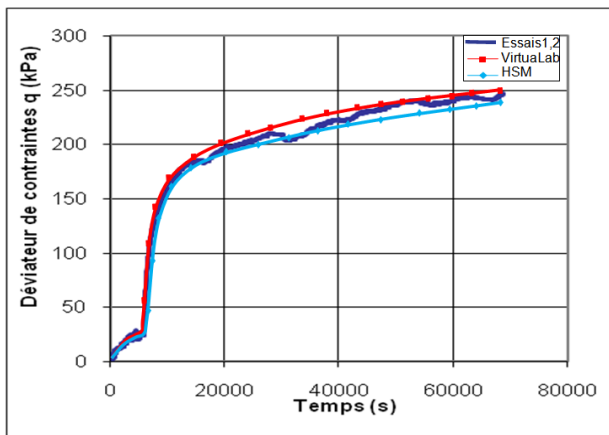


Figure 16. Variation de q en fonction du temps sous chargement statique obtenu expérimentalement et par simulation numérique

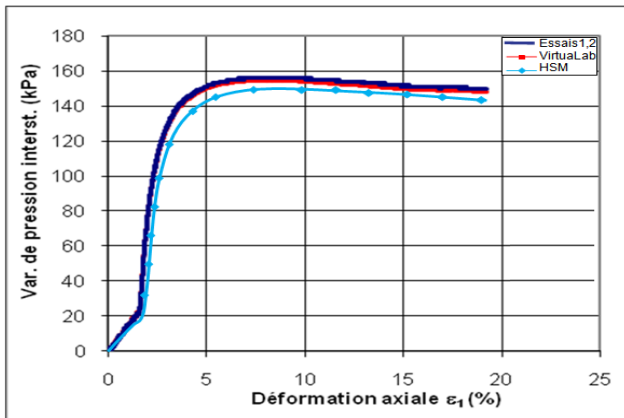


Figure 17. Variation de u en fonction de ϵ_1 sous chargement statique obtenu expérimentalement et par simulation numérique .

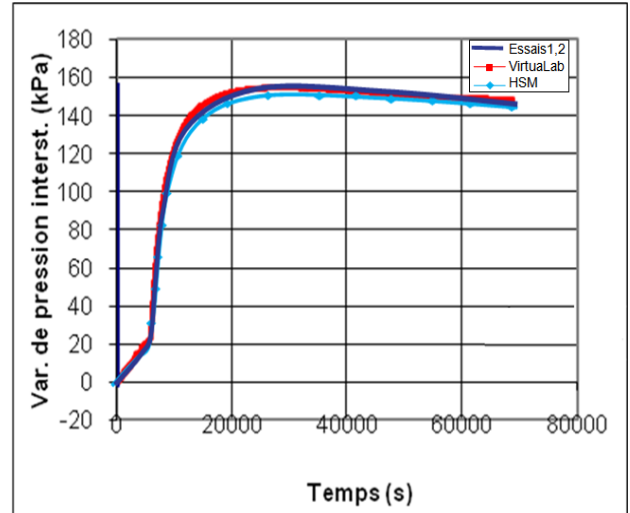


Figure 18. Variation de u en fonction du temps sous chargement statique obtenu expérimentalement et par simulation numérique .

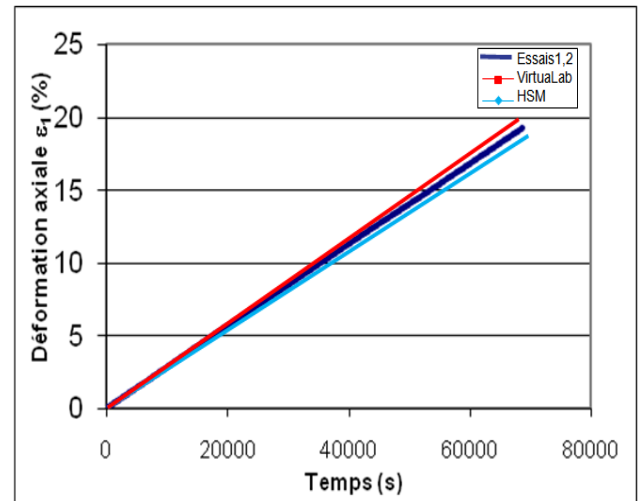


Figure 19. Variation de ϵ_1 en fonction du temps sous chargement statique obtenu expérimentalement et par simulation numérique .

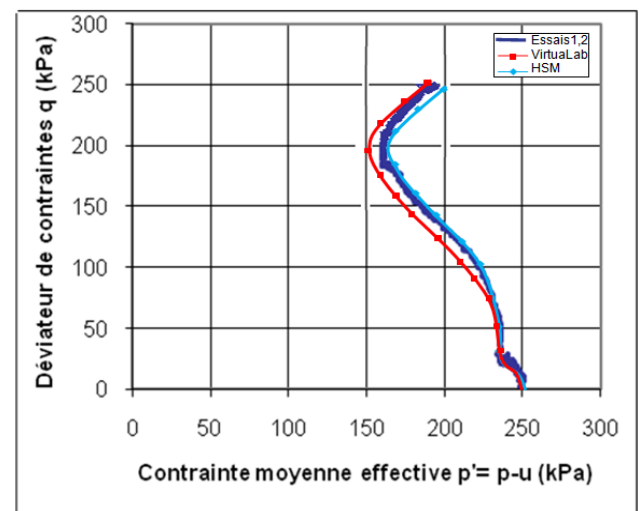


Figure 20. Chemin de contrainte dans les axes de Lambe (s,t) sous chargement statique obtenu expérimentalement et par simulation numérique.

1.2 Chargement dynamique

On observe une similitude entre la courbe expérimentale et la courbe obtenue par simulation, ce qui exprime une similitude dans le comportement. Une différence néanmoins existe mais elle peut être considérée acceptable.

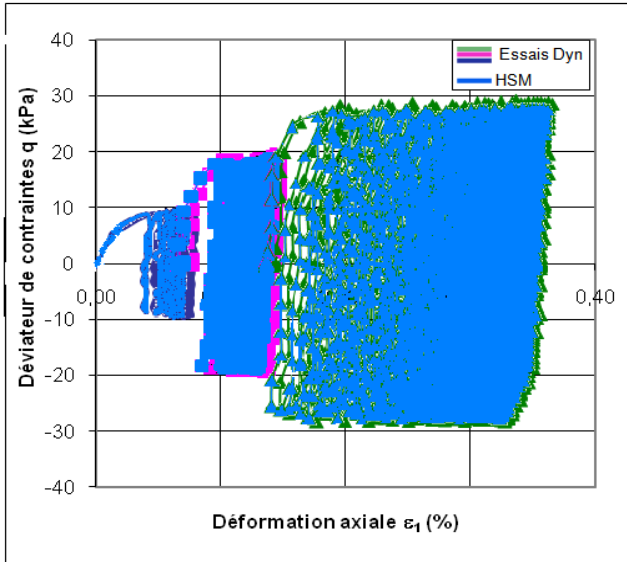


Figure 21. Variation du déviateur de contrainte en fonction de la déformation axiale sous chargement dynamique obtenues expérimentalement et par simulation numérique

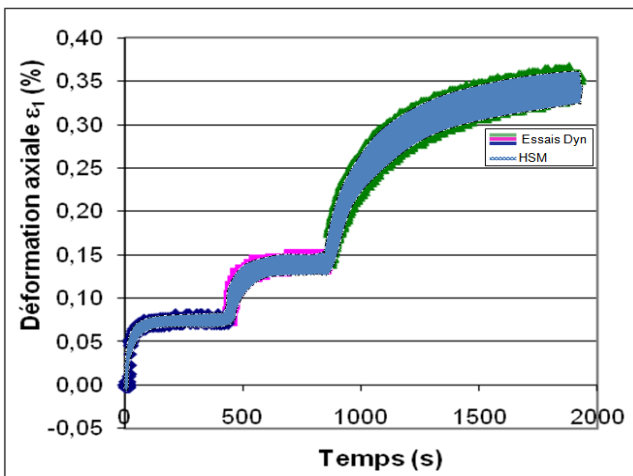


Figure 22. Variation de ϵ_1 en fonction du temps sous chargement dynamique obtenu expérimentalement et par simulation numérique.

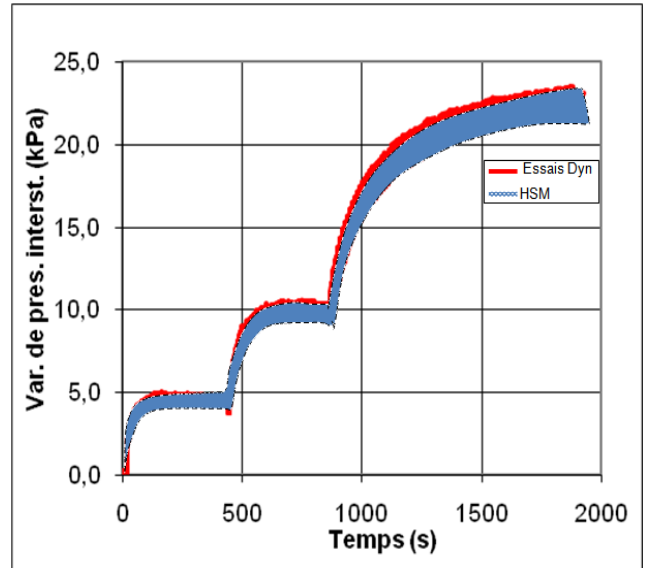


Figure 23. Variation de la pression interstitielle en fonction du temps sous chargement dynamique obtenu expérimentalement et par simulation numérique.

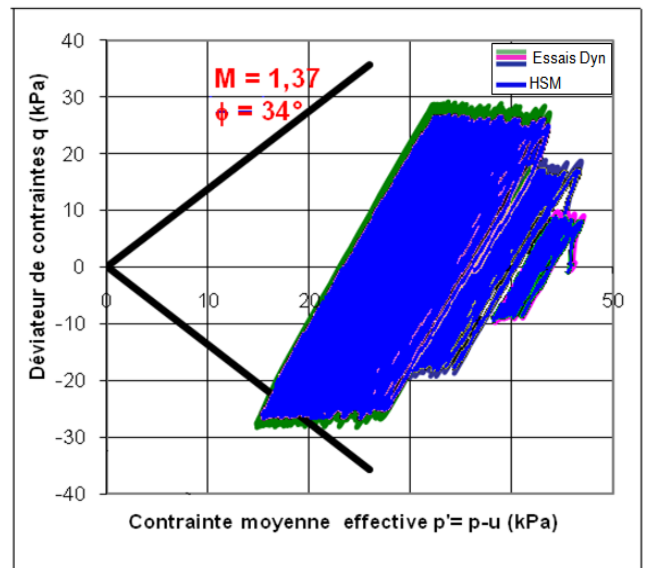


Figure 24. Chemin de contrainte dans les axes (s,t) de Lambe sous chargement dynamique obtenu expérimentalement et par simulation numérique

VII. Conclusion

En raison de l'extraction de l'échantillon, ce qui conduit à une réduction de la contrainte initiale efficace, il est impossible d'obtenir normalement argile de synthèse directe à partir de l'oedomètre.

Les échantillons normalement consolidés dans le oedomètre devenir légèrement au-dessus consolidée dans la cellule triaxiale. Cette technique conduit à une augmentation de la porosité pression. L'auteur suggère que, dans travaux futurs de tous les tests effectués sur un seul échantillon doit être effectué sur seule machine pour éviter toute indésirable perturbation mécanique. contacter avec plateau supérieur de l'éprouvette. suffisamment sophistiquée pour une parfaite synchronisation de la cellule de pression et contrainte déviatorique. On estime que cela ne peut être atteint par l'utilisation d'un système de contrôle de pression intégré et le système de chargement déviatorique. Pendant le chargement cyclique, on peut conclure que plus la contrainte initiale effective (τ / σ_0), Le plus petit nombre de cycles nécessaires pour atteindre une donnée à double amplitude de la déformation axiale. Sauf pour le premier cycle, la rigidité mesurée en compression était semblable à que mesuré en traction. Au cours de la première le cycle des essais de compression / tension, l'échantillons étaient beaucoup plus rigide en compression qu'en traction. Le comportement inverse semble se produire sous traction / compression. Cette comportement peut être dû à la structure résultant de l'anisotropie Procédé de consolidation et la direction de chargement initial. La migration initiale de l'chemin de contrainte effective loin de l'origine [6] est considérée comme étant due à la tendance pour l'augmentation de volume associée à

échantillons surconsolidés, qui serait entraîner une diminution de la pression interstitielle et une augmentation de la contrainte moyenne effective pendant le premier cycle. Cependant, avec une augmentation du nombre de cycles, la tendance pour l'augmentation de volume réduit et, du fait de cisaillement inversé, la pression de l'eau interstitielle niveau augmente à nouveau, ce qui entraîne une progressif diminution de la contrainte effective moyenne.

- On a obtenu un Précision de pressions interstitielles à mi-hauteur

L'analyse des résultats nous a permis de constater que ce matériau de barrage suit généralement le comportement des sols soumis à des essais triaxiaux non drainés à part quelques caractéristiques propres quelquefois surprenant et non encore élucidés.

La synthèse finale des résultats des essais montre que le matériau en question résiste bien avec les cycles : compression-extension malgré des moindres déformations résiduelles, à cet effet, le risque de liquéfaction n'est pas à craindre voire minime.

Cependant, des suivies et contrôles systématiques devraient être effectuée à l'avenir pour prévenir d'éventuels dégâts sismiques.

References

- [1] Seed, H.B and Chan, C.K (1966) "clay strength under earthquake loading conditions "J. Soil Mech. Found. Div, A.S.C.E., Vol 92, SM2, 53-78.
- [2] Thiers, G.R., Seed, H.B. (1969), Strength and stress-strain characteristics of clays subjected to seismic loading conditions", Symp. A.S.T.M., STP450, 3-36.
- [3] Bjerrum, L., (1973), "Geotechnical problems involved in found. struct in the north sea ", Geotechnique, vol 23, 319-358.
- [4] Fisher, J.A., Koutsoftas, D.C. (1976) "the behaviour of marine soils under cyclic loading" Proc. BOSS.76 Norwegian Inst. of Tech., Vol 2, 407-417.
- [5] Andersen, K.H. (1976) Behaviour of clay subjected to undrained cyclic loading",
- [6] Takahashi, M., Hight, D.W. and Vaughan, P.R. (1980) "Effective stress changes observed during undrained cyclic triaxial tests on clay" Int. Symp. on Soils under Cyclic and Transient Loading", Swansea, Vol 1, 201-209.
- [7] Kachachi, J.A.A. (1981), "The behaviour of normally and overconsolidated clays under cyclic loading", MSc thesis, University of Manchester. U.K.
- [8] Koutsoftas, D.C. (1978), "Effect of cyclic loads on undrained strengths of two marine clays Proc. A.C.C.E., Vol 104, GT5, 609-619".
- [9] Andersen, K.H et al (1980) "Cyclic and static laboratory tests on Dramen clay", Proc. A.S.C.E, Vol 106, No. UTS, 499-529.
- [10] JEAN MARIE FLEURAU (2010) Rapport de stage MSROE intitulé "Etude expérimentale du comportement d'un matériau de barrage vis-à-vis de la liquéfaction" a été entreprise au laboratoire MSSMat courant le mois d'avril à juin 2010. L'école nationale d'Ingénieur de saint-Etienne.
- [11] Brinkgreve R.B.J. et Vermeer PA. Plaxis v8, manuel de référence, DELFT University of Technology & Plaxis BV, Pays-Bas, (2003).
- [12] Rowe, P.W. (1974), Sand liquefaction and clay softening with cyclic loading", unpublished internal report, Eng. Depart, univ. of Manchester.

Journal of Scientific Research

P.O.Box 417 route de Kenadsa

08000 Bechar - ALGERIA

Tel: +213 (0) 49 81 90 24

Fax: +213 (0) 49 81 52 44

Editorial mail: jrs.bechar@gmail.com

Submission mail: submission.bechar@gmail.com

Web: <http://www2.univ-bechar.dz/jrs/>
