



المركز الوطني للبحث المطبق في هندسة مقاومة الزلازل

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHE APPLIQUEE EN GENIE  
PARASISMIQUE

Rue KADDOUR RAHIM prolongée (face à la poste) BP 252 Hussein-Dey – ALGER

Tél : 023.77.58.15 à 18 - 023.077.58.27 /28 Fax : 023.77.23.23

E-mail : [cgsd@cgs-dz.org](mailto:cgsd@cgs-dz.org) [www.cgs.dz](http://www.cgs.dz)

**INTITULE DU PROJET :**

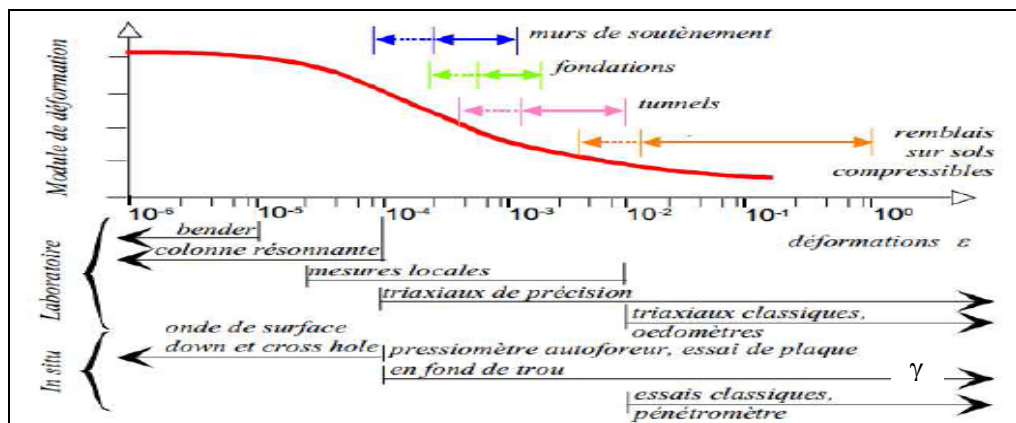
**EVALUATION DE LA VULNERABILITE SISMIQUE DU SOL A LA LIQUEFACTION PAR  
ANALYSE DE BRUIT VIBRATOIRE AMBIANT**

**OBJECTIFS DU PROJET**

Une étape importante dans les études de microzonage sismiques et les études spécifiques du site est d'évaluer la susceptibilité des sols à la liquéfaction, ce phénomène se produit sous sollicitation sismique dans les sols présentant des conditions géologiques spécifiques (sables saturés en eau). Ces effets sont souvent observés dans les zones proches de plans d'eau comme les berges des Oued, les baies, et lorsque la nappe phréatique est proche de la surface du sol, etc....

Lors d'un tremblement de Terre, les ondes sismiques qui traversent les sédiments font augmenter la pression d'eaux présentes dans les interstices du sol granulaire et lui font perdre sa cohésion, d'où la perte d'une partie ou de la totalité de la portance du sol, ce dernier se comporte comme un liquide visqueux plutôt que comme un solide, entraînant une « liquéfaction du sol » (Huang et Tseng, 2002).

L'évaluation de la liquéfaction du sol nécessite l'utilisation de différentes méthodes géotechniques, en laboratoire (bender, colonne résonnante, triaxiaux de précisions, triaxiaux classiques, oedomètres) ou in situ (Down-hole et Cross-hole, essais classique pénétromètre). Ces différentes méthodes d'analyse basées sur la déformation cyclique présente des limites d'utilisation (fig 1).



**Fig. 1:** Détermination des modules de déformation et méthode d'analyse en fonction de la déformation cyclique (d'après Reiffsteck (2011)).

Ces méthodes sont souvent d'un coût excessif et entachées d'erreur et difficile à mettre en œuvre en milieu urbain, ce qui a conduit, durant ces dernières décennies, au développement des méthodes basées sur l'analyse des enregistrements de bruit vibratoire ambiant. Nakamura (1996, 1997) a proposé l'utilisation d'un indice de vulnérabilité sismique, SVI, pour représenter la valeur limite dans laquelle un site ou une zone pourrait subir des mouvements de sol destructeurs ou des contraintes de cisaillement élevées lors des tremblements de terre. Les fortes contraintes de cisaillement ( $> 10^{-6}$ ) peuvent entraîner la liquéfaction du sol, le glissement de terrain et le tassement. Cette méthode a été largement utilisée pour évaluer la vulnérabilité dans les zones qui ont connu une liquéfaction intense lié à un mouvement fort du sol (Konno et Ohmachi, 1998; Huang et Tseng, 2002 ; Beroya et al., 2009 ; Adi et Samsul, 2012 ; Thulasiraman et Kusala ,2014 ; Khalda et al., 2015).

Il est bien établi en géotechnique que la réponse du sol est non linéaire au-delà d'un certain niveau de déformation (Beresnev et Wen (1996)). Une fois que la déformation de cisaillement dépasse d'environ  $10^{-5}$  (Assimaki *et al.*, 2000) ou  $10^{-6}$  (Fahey, 1992) (appelés ci-après le seuil linéaire), le comportement contrainte-déformation des sols devient de plus en plus non linéaire. Ainsi, toute approche par l'analyse de chargement cyclique avec une grande intensité doit tenir compte du niveau de déformations cycliques.

Pour pallier aux problèmes suscités, la méthode basée sur le calcul de la déformation angulaire (distorsion) « $\gamma$ », fonction de l'indice de la vulnérabilité sismique SVI, accélération au rocher et la vitesse des ondes de cisaillement aux rochers ont été introduite par Nakamura (1996, 1997), et cette méthode fera l'objet de ce projet de recherche.

L'avantage de cette technique est de cartographier la susceptibilité du sol à la liquéfaction et le calcul de la déformation du sol, même dans les sites urbanisés et sans avoir recours à des techniques suscitant une source active.

Le but de ce projet est de confronter les résultats obtenus à partir des mesures de bruit vibratoire ambiant par le calcul de l'indice de vulnérabilité sismique du sol SVI avec ceux obtenus par le biais des essais en laboratoire et in situ réalisés dans le cadre des études de microzonage sismiques, ou autres réaliser dans les différentes études à l'échelle nationale. La comparaison des résultats obtenus permettra d'étudier les limites, les conditions d'utilisation de l'indice « SVI » et la possibilité de combiner cette méthode avec d'autres techniques géotechniques. Les résultats permettront de mettre en œuvre une méthode de prospection fiable et moins coûteuse qui sera utilisée pour l'évaluation de la liquéfaction du sol dans les études de microzonage sismiques.

## **RÉSULTATS ATTENDUS**

Les résultats attendus sont la détermination des conditions d'utilisation de l'indice de vulnérabilité sismique SVI, la déformation du sol «  $\gamma$  » et de cartographier la susceptibilité du sol à la liquéfaction.

**L'équipe de recherche chargée du projet est composée de :**

Nom et Prénom	Grade	Dernier diplôme
<b>BOUCHELOUH Assia</b>	<b>Maître de recherche B</b>	<b>Doctorat</b>
<b>BENSALEM Rabah</b>	<b>Maître de recherche A</b>	<b>Doctorat</b>
<b>OUBAICHE El-Hadi</b>	<b>Maître de recherche A</b>	<b>Doctorat</b>
<b>MACHANE Djamel</b>	<b>Directeur de recherche</b>	<b>Doctorat</b>