



# FUGRO

## ESSAIS DE CHARGEMENT O-CELL®

L'essai O-Cell est un essai de chargement bidirectionnel qui offre une solution sécurisée et économique pour vérifier les performances de fondations profondes

### LA CELLULE D'OSTERBERG

Le Docteur Jorj O. Osterberg, Professeur émérite en Génie Civil à l'université de Northwestern à Chicago, Etats Unis, a inventé et développé un dispositif de chargement pour les fondations profondes afin de répondre aux besoins de l'industrie d'avoir une méthode innovatrice et efficace pour tester les fondations profondes de grande résistance.

La cellule d'Osterberg, ou O-Cell, a radicalement changé la façon dont les essais de chargement sur fondations sont conçus, exécutés et interprétés.

Avec l'essai O-Cell, il n'est plus nécessaire de dimensionner à partir d'essais à échelle réduite ou à charge réduite. Un essai de chargement à taille réelle permet d'éliminer les erreurs dues aux effets d'échelle.

Les cellules O-Cell sont des vérins sacrificiels installés à l'intérieur de la fondation. Chaque cellule est construite et calibrée spécifiquement pour les besoins du projet.

Grâce à son installation à l'intérieur même de la fondation, l'essai de chargement n'est pas limité par un cadre de réaction en tête de pieu généralement utilisé dans les essais traditionnels. Selon le type et le nombre de cellules utilisées, les charges développées par un essai O-Cell peuvent dépasser les 250 MN.

En travaillant dans deux directions, l'essai sépare automatiquement les mesures de frottement au-dessus des cellules et le frottement et la résistance de pointe en-dessous. De plus, L'essai O-Cell applique les charges directement dans les couches d'ancrage.



Installation de la cage d'armature d'une barrette équipée de 2 cellules O-Cells



L'essai de chargement O-Cell se poursuit jusqu'à ce que l'un des trois phénomènes suivants se produise: la résistance ultime du frottement au-dessus de la cellule O-Cell est atteinte, la résistance ultime du frottement et de la pointe en-dessous de la cellule O-Cell est atteinte, ou les capacités maximales de la cellule O-Cell est atteinte. Chaque dispositif O-Cell est équipée de manière à pouvoir mesurer directement son ouverture. Des mesures de déplacement et de déformation complémentaires permettent de mesurer le déplacement en tête, en pointe et les charges dans le pieu à différentes élévations de la fondation.

Les capacités des O-Cell s'étendent de 0.7 MN à 27 MN. En utilisant une ou plusieurs O-Cell sur un seul plan horizontal, la limite de l'essai de résistance peut être étendue selon les besoins du projet. De cette manière des essais à plus de 250 MN de charge maximale ont été exécutés.

Grâce à la méthode O-Cell, Fugro LOADTEST a remplacé les essais de chargement en tête coûteux, longs, et à échelle réduite par des essais de chargement à taille réelle, sécurisés et correspondants aux besoins contemporains des fondations supportant les ouvrages actuels.

Brevet US 7,353,714; US 2,006,021,446;  
US 8,443,677; US 8,511,176;

## AVANTAGES DE L'ESSAI O-CELL

- Dimensionnement: grâce à une instrumentation tout au long de la fondation, l'essai fourni à l'ingénieur les données géotechniques nécessaires à l'optimisation du dimensionnement des fondations de l'ouvrage.
- Chargement non limité: l'équipement O-Cell n'est pas limitant pour atteindre la rupture.
- Emprise réduite : De par l'absence de cadre de réaction, l'emprise sur site d'un essai O-Cell est significativement moindre que l'essai de chargement traditionnel et permet son exécution dans des situations difficiles (en intérieur, espace confiné, offshore,...).
- Planning : L'essai peut être réalisé lorsque le béton a atteint une résistance convenable (typiquement 7-14 jours).
- Sécurité : De par l'absence de cadre de réaction, l'essai O-Cell minimise les risques liés à la mise en place et à la mise en charge.
- Essai sur rocher : La méthode O-Cell est particulièrement adaptée pour tester des insertions rocheuses puisque le chargement est appliqué directement sur ou dans la cavité.
- L'essai O-Cell ne nécessite pas un bétonnage de la fondation jusqu'à la plateforme de travail. Une arase supérieur de bétonnage au sommet des terrain à tester est suffisante.
- Absence de tête de pieu: L'essai O-Cell ne nécessite pas la préparation d'une tête de pieu permettant l'application de la charge. Un essai O-Cell peut ainsi être réalisé sans difficulté sur des pieux avec encastrement métallique en tête.
- Séparation du frottement et de la résistance de pointe : L'essai O-Cell est conçu pour séparer les résistances du pieu à tester permettant l'évaluation des performances de chaque élément de pieu.
- Instrumentation : L'essai de chargement O-Cell intègre des capteurs de déplacement et des jauges de contrainte répartis le long de la fondation et permettant de mesurer avec précision les courbes charge-déplacement à différentes élévations du pieu pour en déduire la répartition des résistances de l'interface sol-pieu.
- Economique : L'essai O-Cell est généralement plus économique qu'un essai de chargement en tête. En particulier pour les charges importantes.

- Les données en temps réel : L'acquisition automatique des capteurs et le traçage en temps réel des courbes de données d'essai permettent la visualisation rapide des performances de l'essai.
- Essais sur les pieux de production : Les contraintes résiduelles d'un pieu suite à un essai O-Cell seront moindres que celles d'un essai traditionnel de même charge. Des techniques de contrôle simples utilisant des injections permettent de recouvrer les performances d'un pieu testé à la rupture.
- Offshore: L'essai O-Cell est particulièrement appliqué à l'environnement portuaire ou offshore. Des essais O-Cells ont été réalisés sur des pieux entièrement submergés.
- Analyse comportementale : Plusieurs modèles d'analyse tels que Cemset®/ Cemsolve® & Timeset® permettent une interprétation en profondeur des données de l'essai.
- Expertise et expérience : Fugro Loadtest est leader dans le domaine des essais de pieux et pionnier dans l'exécution d'essais O-Cells. L'expérience, le conseil et l'expertise que nous mettons à profit est la clé de la réussite de l'essai.

## RÉSULTATS DES ESSAIS

Les résultats obtenus des essais O-cells sont la raison pour laquelle de plus en plus d'ingénieurs et d'entrepreneurs utilisent cette méthode d'essai de chargement.

Puisque la résistance de pointe et le frottement latéral sont mesurés indépendamment lors de l'essai, la répartition des résistances le long du pieu est clairement déterminée.

L'ajout de capteurs de déplacement et de jauges de contrainte répartis le long de la fondation permettant de mesurer avec précision les courbes charge-déplacement à différentes élévations du pieu pour en déduire la répartition des résistances de l'interface sol-pieu.

Des modèles reconnus et éprouvés sont utilisés par l'expertise Fugro Loadtest pour déterminer la courbe de déplacement par chargement en tête équivalente et ainsi le comportement de la fondation sous chargement de service.

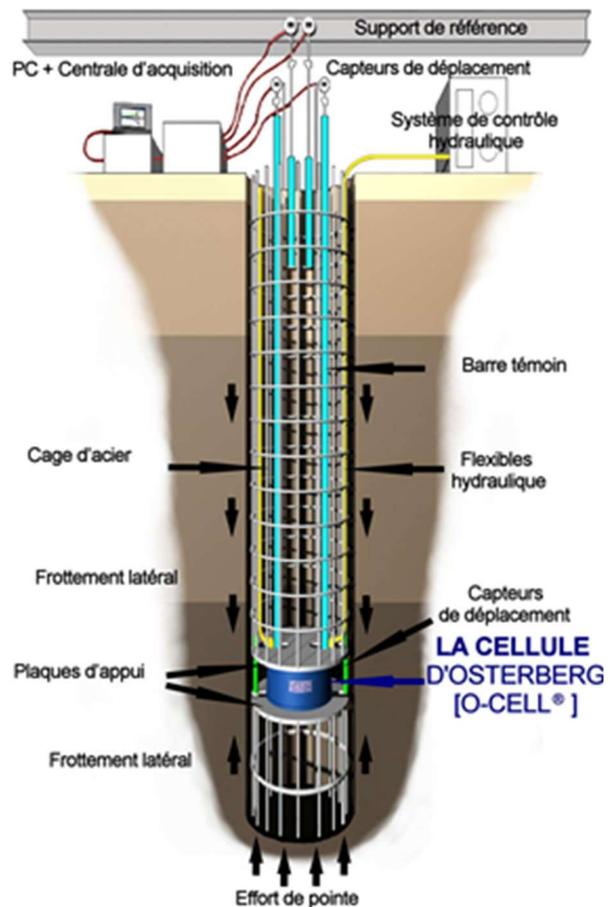
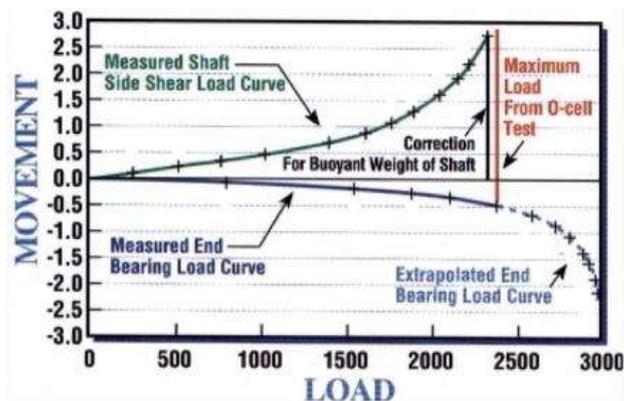
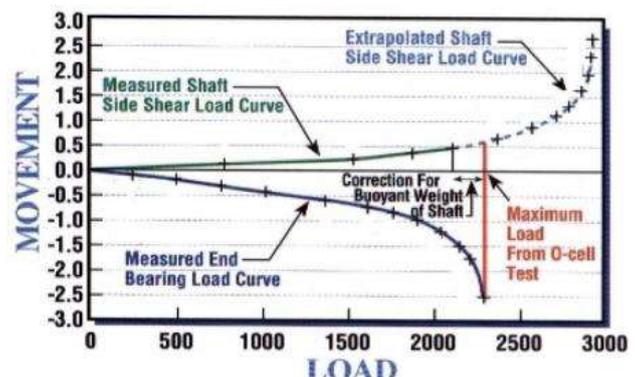


Schéma de principe d'un pieu équipé d'un dispositif O-Cell



Courbe charge-déplacement d'un essai O-Cell ayant atteint le frottement limite au-dessus



Courbe charge-déplacement d'un essai O-Cell ayant atteint la rupture en dessous (frottement + résistance de pointe)



## QUELQUES APPLICATIONS D'ESSAIS O-CELLS

Plus de 5 000 essais de chargement utilisant la cellule d'Osterberg ont été effectués par Fugro LOADTEST dans plus de 68 pays. Les essais de chargement O-Cell sont supportés par les principales normes en vigueur tels que ASTM D8169/D8169M-18, ICE et la norme EN ISO 22477.

### Pieux forés

Pour les pieux forés, la cellule O-Cell peut être soit assemblée à la cage d'armature du pieu ou placée sur un cadre porteur en acier. Plusieurs cellules O-Cells peuvent être utilisées dans le même pieu, soit sur le même plan pour augmenter la charge maximale disponible, soit à des profondeurs différentes afin de séparer des couches distinctes de sol ou de roche.

### Pieux battus

Des essais de chargement peuvent être exécutés sur des pieux battus en béton préfabriqués, ou en acier tubé. Les pieux peuvent être verticaux ou inclinés. Une conception spécifique de la cellule O-Cell est requise pour permettre à l'équipement de résister au battage même dans les conditions de refus (200 coups/25 cm). La cellule est mise en charge et l'essai peut être exécuté après l'installation.

### Encastrement rocheux

Les pieux métalliques installés par une alternance de forage et battage ou encastrés dans un socle rocheux peuvent également être testés par la méthode O-Cell.

### Pieux de type tarière creuse

Une configuration spécifique de la cellule O-Cell dans la cage d'armature permet l'insertion du vérin O-Cell dans un pieu de type tarière creuse jusqu'à des profondeurs de plus de 50 m.

### Parois moulées / Barrettes

Plusieurs cellules O-Cells, placées en série permettent de tester des barrettes ou fondations de sections rectangulaire de forte résistance. Une barrette de 95 m de long équipée de plusieurs niveaux de O-Cells détient le record de chargement à plus de 360 MN.

### Services Complémentaires

Fugro LOADTEST exécute également des essais de chargement en tête par la méthode conventionnelle. Le système utilisé est complètement automatisé et permet un maintien précis de la charge et une sécurité optimum lors de l'essai.

### Essai d'intégrité thermique

Cet essai utilise la chaleur générée par la prise et l'endurcissement du ciment pour évaluer la qualité des fondations en béton coulé en place.

### Essais de chargement latéraux

Des essais latéraux dans des formations de sol ou roche pour la détermination des modules peuvent être accomplis avec une cellule O-Cell modifiée et encastrée dans une fondation. Fugro LOADTEST exécute également des essais de chargement latéraux conventionnels avec ou sans chargement axial simultané.

### Contrôle sonique par ultrason par la méthode Crosshole (CSL)

Fugro LOADTEST fournit des services d'essai complets de CSL incluant interprétation et conseils.

**SONICALIPER<sup>®</sup>** Utilise les ultra-sons pour fournir un profil en 3D à haute résolution des excavations du pieu.

### Essais dynamiques

Fugro LOADTEST propose des analyses de battage ainsi que l'instrumentation dynamique pour le suivi de battage et l'évaluation des performances de pieux battus à l'aide d'instrumentation.

[www.fugro-loadtest.com](http://www.fugro-loadtest.com)

[loadtest@fugro.com](mailto:loadtest@fugro.com)

