

LES INCLUSIONS RIGIDES

RIGID INCLUSIONS

UNE TECHNIQUE PAS SI RÉCENTE QUE ÇA...

Des archéologues ont récemment mis à jour des pieux en chêne profondément enfouis dans le sable, sous les vestiges d'une voie gallo-romaine construite en l'an 8 avant J.-C. et reliant Juliomagus, l'actuelle Angers, à Caesarodunum, nom romain de Tours.

NOT SUCH A RECENT TECHNIQUE...

Archaeologists have recently unearthed oak piles sunk deeply into the sand beneath the remains of a Gallo-Roman road between Juliomagus (present-day Angers) and Caesarodunum (the Roman name for Tours), built in 8 BC.

COMMENT ?

Le sol est foré, par une tarière refulante pour des forages réalisés par vissage, combinant l'action de tourner et d'enfoncer, ou par un tube vibrofoncé pour des forages réalisés par vibrofonçage, alliant l'action de vibrer et d'enfoncer.

HOW ?

Holes are bored by a drilling rig, using an auger (a helical screw that both drills and removes the drilled-out material) or a vibro-percussive drilling tube (which vibrates as it bores down).

Une fois que la couche de sol porteur a été atteinte, le béton est coulé dans le forage par la tête de l'outil au cours de sa remontée.

When the bearing layer is reached, concrete is poured into the drill hole through the drilling head as it is raised.

The preference is given to soil displacement technique which can displace and compact the soil around the circumference of the borehole without any spoil.

On privilégie les outils permettant le refoulement du sol sur les parois du forage : les déblais ne sont pas remontés par l'outil mais plaqués sur les parois du forage.

QU'EST-CE QUE C'EST ?

Le renforcement des sols par inclusions rigides permet de construire des ouvrages sur des terrains peu ou pas constructibles. Des pieux en béton sont coulés dans le terrain à intervalles réguliers jusqu'à une profondeur où le sol a de meilleures caractéristiques. Un matelas de graviers est installé sur ce réseau d'inclusions. L'ouvrage est ensuite construit sur les graviers. Le rôle du matelas est de transférer la charge de l'ouvrage aux inclusions rigides, qui la transfèrent vers le sol porteur.

WHAT ARE THEY?

Pile-supported embankment enables building on very soft soil with low weight bearing capacity. Concrete piles are set up in regular grid into the ground up to a better bearing layer of soil. A gravel bed is then laid on the grid of rigid inclusions. The structure is then built on the gravel layer, whose role is to transfer the weight of the structure to the rigid inclusions, which in turn transfer this weight to the bearing layer beneath.

L'ESSOR DE LA TECHNIQUE EN FRANCE

Utilisées en France depuis les années 1980, les inclusions rigides avaient fait l'objet de peu d'études sur leurs interactions avec le sol et le matelas de graviers, ainsi que leurs comportements à long terme. Le projet national de recherche ASIRI, organisé sous l'égide de l'Institut de Recherche Expérimental (IREX) entre 2004 et 2012, a réuni quarante partenaires, industriels et universitaires, afin d'établir des recommandations décrivant le comportement des ouvrages construits sur des inclusions rigides, et permettant de déterminer leur dimensionnement. Cette technique peut maintenant être utilisée en toute sécurité pour des ouvrages communs, comme des surfaces commerciales ou des entrepôts logistiques.

THE INCREASING USE OF THIS TECHNIQUE IN FRANCE

Although rigid inclusions have been used in France since the 1980s, there have been few studies of their interaction with the soil and the gravel bed, and their long-term behaviour. The ASIRI national research project, carried out by forty industrial and university partners for the Institute for Experimental Research (IREX) between 2004 and 2012, formulated recommendations regarding the behaviour of structures built on rigid inclusions and enabling the their design. This technique can now be used entirely safely for buildings such as large-scale retail outlets and logistic warehouses.

POUR QUOI ? WHAT FOR ?

Outre le fait de pouvoir construire sur des terrains inconstructibles, les inclusions rigides permettent également de renforcer les sols pour des ouvrages spécifiques.

Rigid inclusions enable building on very soft soil but also reinforce ground for specific types of structures.

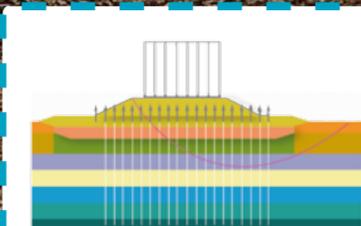
DALLAGES ET FONDATIONS DE BÂTIMENTS INDUSTRIELS CONCRETE FLOORS AND FOUNDATIONS OF INDUSTRIAL BUILDINGS

Les stocks dans un bâtiment industriel varient en fonction de l'activité : il s'agit de charges ponctuelles. Par ailleurs, l'utilisation de ponts roulants et d'engins de manutention induit d'importantes charges qualifiées de roulantes. Les inclusions rigides transfèrent ces lourdes charges vers le sol porteur.

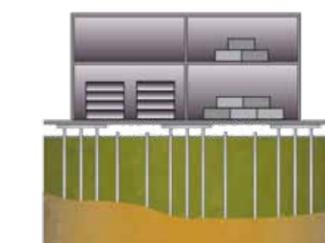
Stocks and activities in industrial buildings, and therefore the weight on their floors and foundations, vary from day to day. The use of gantry cranes and heavy load-handling vehicles creates mobile weight stresses. Rigid inclusions transfer these occasional loads to the bearing layer beneath.



Des expérimentations *in situ* et en laboratoires ont permis d'étudier les mécanismes des inclusions rigides. Pour un sol mou qui aurait tassé de 10 centimètres sans renforcement, on considère en moyenne que les inclusions rigides permettent de réduire le tassement à 1 centimètre.



Les expérimentations ont également permis de modéliser le comportement des ouvrages construits sur des inclusions rigides : les logiciels commerciaux ont été enrichis par les résultats du projet ASIRI.

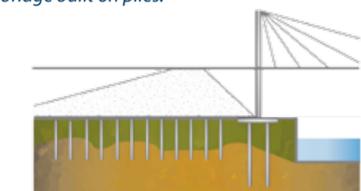


REMBLAIS D'ACCÈS À UN OUVRAGE D'ART BRIDGE APPROACH EMBANKMENT

Selon le relief du terrain, on constitue des remblais, des apports de terre, pour permettre l'accès à des ponts ou des viaducs.

Les inclusions rigides, sous le remblai, assure une bonne transition entre ce dernier et l'ouvrage d'art construit sur des pieux.

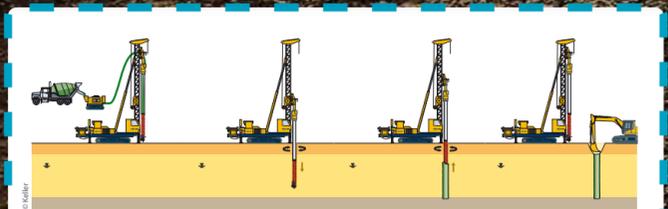
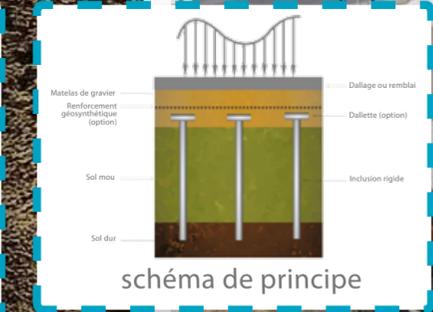
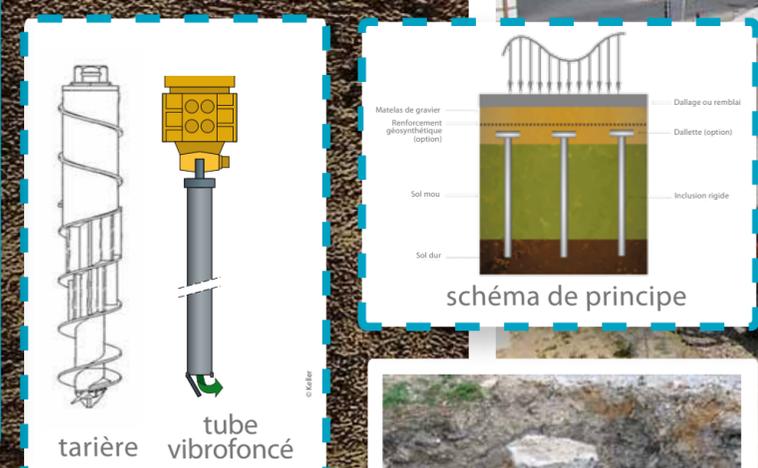
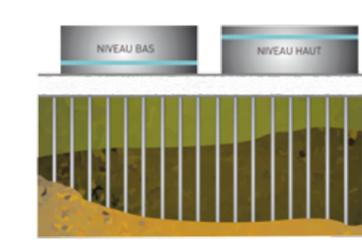
Bridge approach embankment is required to access to a bridge built higher than the natural soil level. Rigid inclusions beneath the embankment ensure optimum transition between the embankment and the bridge built on piles.



RÉSERVOIRS ET BASSINS WATER TANKS AND RESERVOIRS

Dans une station d'épuration par exemple, le niveau d'eau, donc la charge induite, varie. Les inclusions rigides transfèrent cette charge, uniformément appliquée sur les fondations mais fluctuante, vers le sol porteur.

The level of water in a water tank or reservoir, and therefore its weight, varies. Rigid inclusions transfer this uniform but fluctuating weight to the bearing layer beneath.



Mise en place du matériel de forage et de la pompe à béton. Forage du sol. Réalisation de l'inclusion par pompage du béton simultanément à la remontée de l'outil.