



**www.uretek.fr**  
uretek@uretek.fr

URETEK® France  
15 Boulevard Robert Thiboust - 77700 SERRIS  
Tél. : 01 60 42 42 42

Édition d'août 2019

Catalogue URETEK® Edition n°6 (Août 2019) - Tous droits réservés / URETEK RCS 407 519 370 00032 / Création : Groupe AXESS / Document non contractuel / Photos : Shutterstock / Thinkstock

URETEK® - LA RÉFÉRENCE EN INJECTION DE RÉSINE EXPANSIVE



PROCÉDÉS & RÉFÉRENCES



LA RÉFÉRENCE MONDIALE EN INJECTION DE RÉSINE EXPANSIVE





Kiev Victor / Shutterstock.com





# ÉDITO

URETEK® est l'inventeur de la reprise en sous-œuvre par injection de résine expansive. Son procédé breveté est le plus utilisé au monde avec plus de 100 000 chantiers exécutés. Grâce à sa haute technicité, à la qualité de ses interventions et à plus de 25 ans d'expérience, URETEK® est devenue la référence en matière de renforcement de sols par injection de résine expansive.

Conscient de son atout, le groupe URETEK® cherche à conserver sa position de leader en développant sans cesse de nouvelles solutions et modalités d'injections encore plus innovantes et respectueuses de l'environnement. En investissant davantage dans la Recherche & Développement, nous souhaitons fournir à nos clients des solutions encore plus rapides, moins invasives et plus économiques.

Votre satisfaction passe avant tout. URETEK® privilégie la croissance de son réseau d'agences régionales pour mieux anticiper les demandes et gagner en réactivité. Chaque jour, nos ingénieurs hautement qualifiés sont à votre disposition pour constater les désordres sur votre ouvrage, vous conseiller et vous accompagner tout au long de votre projet. Tout en poursuivant son développement, URETEK® se donne les moyens de s'entourer des meilleurs professionnels (géotechniciens, architectes, ingénieurs structure) pour apporter un support efficace et attache une attention particulière à leur intégration et leurs formations tout au long de leur carrière.

A travers les pages de ce catalogue, vous découvrirez en toute transparence notre technique d'injection de résine, nos différents procédés ainsi que nos réalisations sur tout type d'ouvrages.

Laissez-vous convaincre par notre professionnalisme.

Bonne lecture

**Andrea BIRTELE**  
Directeur Général



LA RÉFÉRENCE





# SOMMAIRE



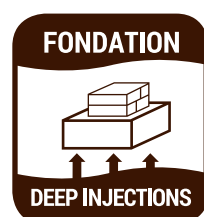
LA SOCIÉTÉ	8 - 9
LES VALEURS, LES SERVICES	10 - 11
L'EXPERTISE, LES AGENCES RÉGIONALES	12 - 13
LES PRODUITS	14 - 15
LES RÉSINES URETEK®	16 - 17
RECHERCHE & DEVELOPPEMENT	18 - 23
URETEK® & L'ENVIRONNEMENT	24 - 25

URETEK® SPONSORING	154 - 155
URETEK® DANS LE MONDE	156 - 157

	<b>DEEP INJECTIONS®</b>	<b>AMÉLIORATION ET CONSOLIDATION DE SOLS</b>	26 - 27
		PROCÉDÉ ET MISE EN ŒUVRE	28 - 35
		LES RÉFÉRENCES	36 - 87
	<b>FLOOR LIFT®</b>	<b>STABILISATION ET RELEVAGE DE DALLAGES</b>	88 - 89
		PROCÉDÉ ET MISE EN ŒUVRE	90 - 93
		LES RÉFÉRENCES	94 - 117
	<b>WALLS RESTORING®</b>	<b>RÉGÉNÉRATION DE MAÇONNERIES</b>	118 - 119
		PROCÉDÉ ET MISE EN ŒUVRE	120 - 123
		LES RÉFÉRENCES	124 - 131
	<b>CAVITY FILLING®</b>	<b>COMBLEMENT DE CAVITÉS</b>	132 - 133
		PROCÉDÉ ET MISE EN ŒUVRE	134 - 137
		LES RÉFÉRENCES	138 - 147
	<b>WATER BARRIER</b>	<b>IMPERMÉABILISATION DE STRUCTURES ENTERRÉES</b>	148 - 149
		PROCÉDÉ ET MISE EN ŒUVRE	150 - 151
		LES RÉFÉRENCES	152 - 153



# CRÉATEUR DE TECHNOLOGIES BREVETÉES



L'histoire d'URETEK® a commencé en Finlande au cours des années 1970. Dans les régions nordiques, les périodes récurrentes de gel et de dégel fragilisent les sols et leur font perdre leur résistance provoquant ainsi des affaissements notamment de dallage. Dans les années 80, un ingénieur expérimente une méthode révolutionnaire pour remettre à niveau les dallages affaissés : **une technologie d'injection de résine expansive.**

Au fil des années, grâce à un investissement important en Recherche & Développement, URETEK® a mis au point trois nouvelles techniques par injection de résine expansive. C'est au total **6 procédés brevetés exclusifs** qui ont été déposés depuis 1982.



Le plus utilisé est le procédé Deep Injections®, déposé en 1996, qui permet la consolidation des sols en profondeur avec une résine à haute densité possédant un fort pouvoir d'expansion et une très puissante pression de gonflement. Cette technique innovante permet de stabiliser les bâtiments en redonnant au sol la capacité portante nécessaire. Ce procédé est une excellente alternative aux techniques traditionnelles de micropieux.

En 2003, URETEK® développe la solution Walls Restoring®, dont le but est de régénérer les maçonneries anciennes.



Deux ans plus tard, le brevet Cavity Filling® est déposé. Cette technique permet le comblement de vides sanitaires, de cavités, de galeries... La particularité de ce procédé est issue de l'association entre des billes d'argile expansée et de la résine expansive.

Pour finir, le procédé Water Barrier a été commercialisé en 2017 pour imperméabiliser les structures enterrées grâce à la combinaison de la résine URETEK® à un gel saturant.



C'est également cette année-là que le procédé Deep Injections Ultra® fit son apparition avec un dispositif de surveillance radar sur-mesure. Ce dernier offre dorénavant une amélioration de sols plus précise avec un contrôle plus performant.

**Aujourd'hui, les techniques URETEK® sont utilisées dans le monde entier** et ont déjà permis de traiter plus de 100 000 ouvrages.

URETEK® possède de nombreux avantages :

- ▶ un savoir-faire et une expertise reconnue dans son secteur,
- ▶ une réelle proximité avec ses clients et partenaires,
- ▶ un accompagnement et un suivi sans failles des projets confiés,
- ▶ des ingénieurs et géotechniciens hautement qualifiés.

**Inventeur de ces solutions, URETEK® a déjà acquis plus de 20 ans d'expérience en injection de résine expansive et maîtrise parfaitement cette technologie. Aujourd'hui, cela nous permet de présenter la société URETEK® comme étant « La Référence » en la matière.**



## BREVETS



# SIX

procédés qui ont été brevetés

## IMPLANTATION



# 22

Agences régionales en France

# 50

Pays dans lesquels URETEK® est présent

## CHANTIER



# +15 000 CHANTIERS

réalisés en France

# +100 000

interventions dans le monde

## HISTORIQUE



## 2017

Lancement d'URETEK Water Barrier  
Imperméabilisation d'ouvrages enterrés  
Sortie d'URETEK Deep Injections Ultra®  
Intervention avec un contrôle inégalé

## 2015

Avis Technique du CSTB  
Renouvelé en 2018 - ATEC n°3.3/18-966\_V1

## 2014

Attestation EXCELL PLUS.

## 2005

Brevet URETEK Cavity Filling®  
Comblement de cavités

## 2003

Brevet URETEK Walls Restoring®  
Régénération de maçonneries

## 2001

Mise au point de la résine GEOPLUS,  
pouvoir d'expansion supérieur à 10 MPa

## 1996

Brevet URETEK Deep Injections®  
Consolidation de sols

## 1993

Premier chantier en France

## 1982

Brevet URETEK Floor Lift®  
Relevage de dalles



# LES VALEURS D'URETEK®

## QUALITÉ

Inventeur de la reprise en sous-œuvre par injection de résine expansive, URETEK® est une entreprise reconnue pour la qualité de ses interventions aussi bien en France qu'au niveau international. Tous les procédés brevetés URETEK® sont élaborés avec des résines exclusives obtenues grâce à un cahier des charges exigeant associé à l'un des meilleurs fabricants de résine au monde.

Normé, chaque chantier bénéficie d'un suivi unique et d'un contrôle continu pour assurer l'efficacité de notre intervention.

Répartis sur toute la France, nos ingénieurs conseils hautement qualifiés sont à votre disposition pour vous offrir leur expertise et vous accompagner tout au long du projet.

Les hommes d'URETEK® incarnent au quotidien, professionnalisme, écoute et sens du service.

## SAVOIR-FAIRE

Avec plus de 20 ans d'expérience et déjà plus de 15 000 ouvrages traités en France, URETEK® se positionne aujourd'hui comme étant « La Référence » en injection de résine expansive pour la consolidation des sols. Nous avons développé un savoir-faire unique après avoir inventé une solution à des désordres jusqu'alors traités par des techniques traditionnelles. En combinant nos compétences, nous avons pu mettre au point plusieurs protocoles d'injection de résine répondant parfaitement à toutes ces problématiques qu'il s'agisse d'une maison individuelle ou d'un gros projet industriel.

Nos équipes spécialisées attachent une attention particulière à la satisfaction de nos clients, c'est pourquoi nous nous engageons à une transparence totale sur la faisabilité technique et la mise en œuvre de nos procédés.

## DYNAMISME

Être sans cesse à la recherche de nouvelles avancées technologiques est notre principale préoccupation. Constamment, notre service R&D optimise nos procédés brevetés afin de vous proposer des solutions sur-mesure et innovantes pouvant surpasser les techniques traditionnelles de reprise en sous-œuvre en termes de rapidité d'intervention, d'invasivité, d'efficacité et de coûts.

Sur le terrain et à travers notre service technique, nous recherchons toujours le procédé d'injection de résine le plus adapté pour résoudre la problématique de votre ouvrage, et cela quelque soit son type : maison, immeuble, monument historique, génie civil, ouvrage d'art...

Le dynamisme d'URETEK® se traduit aussi par un service de proximité très réactif permettant un traitement de demandes dans les plus brefs délais.

## LA VOCATION D'URETEK®

Nos ambitions sont les suivantes :

- Vous offrir des alternatives aux techniques traditionnelles qui soient toujours plus innovantes, plus économiques, rapides et surtout moins invasives,
- Proposer des solutions à des tarifs toujours plus attractifs sans altérer la qualité de nos interventions,
- Fournir un service de proximité optimal pour anticiper vos besoins et être encore plus réactifs !



## Proximité

Les équipes locales URETEK® sont réparties sur l'ensemble du territoire et s'investissent au quotidien dans chaque projet. Plus de 20 équipes autonomes disposent de camions ateliers et assurent la réalisation des chantiers partout en France.

## Écoute

A chaque instant, notre équipe est à votre écoute, prête à vous accompagner dans vos projets. En contactant l'agence URETEK® la plus proche, un ingénieur d'affaires deviendra votre interlocuteur privilégié.

**0 800 312 312** Service & appel gratuits

## Les assurances URETEK®

- **Garantie décennale**  
Toutes les techniques URETEK® sont couvertes par une garantie décennale.
- **Responsabilité civile**  
Un contrat d'assurance responsabilité civile est souscrit avec toutes options.

## • Partenariat avec les compagnies d'assurances

URETEK® continue de développer sa politique de partenariat avec les compagnies d'assurance. Des partenariats ont notamment été concrétisés avec :

- AVIVA
- AXA
- CIC Assurances
- Crédit Mutuel Assurance (ACM)
- GROUPAMA
- MACIF
- MAIF
- MATMUT
- SERENIS Assurances

## Les garanties apportées par URETEK®

### • Garanties techniques

Les procédés de stabilisation de fondations et de dallages font l'objet de plusieurs cahiers des charges précis et exigeants. Cela nous a permis d'obtenir la reconnaissance de divers organismes extérieurs. Après plusieurs années de travail acharné en R&D, le caractère innovant et l'efficacité du procédé Deep Injections® ont été récompensés par l'obtention de l'**avis technique du CSTB n°3-3/18-966\_V1\***. Aujourd'hui, URETEK France est la première et unique société à détenir un ATec du CSTB sur un procédé d'amélioration de sols !

Enfin, URETEK® possède une certification TÜV. Cet organisme a émis un avis favorable sur l'utilisation de la technique Deep Injections®.



### • Normes

Le procédé Deep Injections® pour le traitement des sols respecte la norme NF EN 12715 : « Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Injection ».

### • Garantie environnementale

En 2014, URETEK® France a reçu plusieurs agréments EXCELL PLUS garantissant la non-nocivité de ses résines en zone sensible.



\*Validité jusqu'au 31 juillet 2023.

## L'EXPÉRIENCE D'URETEK® À VOTRE SERVICE



Les équipes URETEK® sont à votre écoute pour vous proposer des solutions adaptées à vos besoins.





© Jean Eric ELY / TOUTÉCRIT.

## **LES INGÉNIEURS** **URETEK®**



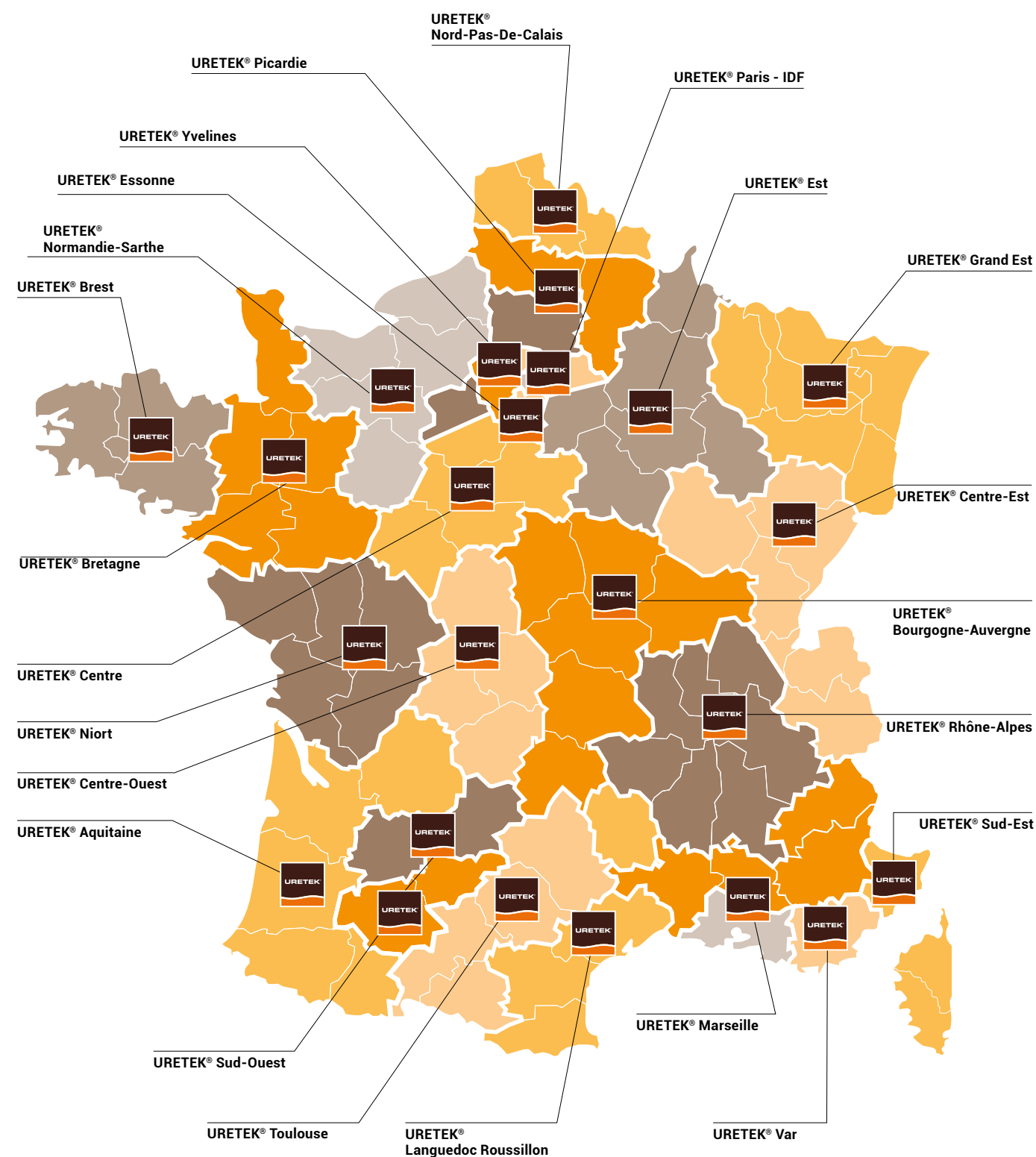
### SAVOIR-FAIRE

Nos ingénieurs d'affaires se déplacent sur le terrain pour procéder à l'étude de chaque projet. Ces ingénieurs ont des profils multiples (géotechniciens, ingénieurs structure, architectes, ingénieurs experts...) mais un dénominateur commun : un savoir-faire unique dans leur domaine pour apporter une solution pertinente. Sur le terrain, nos chefs de chantiers sont expérimentés dans les travaux les plus complexes.

### LES INTERVENTIONS

Des équipes autonomes munies de camions ateliers, assurent la réalisation des chantiers sur toute la France.

## NOS AGENCES RÉGIONALES UN SERVICE DE PROXIMITÉ



Besoin d'un renseignement, d'un accompagnement ?

CONTACTEZ NOUS AU **0 800 312 312** Service & appel gratuits



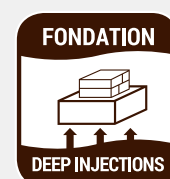
# LES PRINCIPES DE BASE DE L'INJECTION DE RÉSINE EXPANSIVE URETEK®

Les résines **URETEK®** sont des polymères obtenus à partir de deux composants. Le mélange des 2 composants se fait directement sur le chantier à l'aide d'un pistolet d'injection.

Dès que les matériaux entrent en contact, une réaction chimique commence : c'est la « **polymérisation** ». Au début de celle-ci, la résine est encore à l'état liquide et peut donc pénétrer aisément dans les moindres anfractuosités.

Au cours de la réaction chimique, la résine connaît une phase d'expansion. Son volume peut être multiplié par 30 en fonction du confinement. La pression de gonflement développée peut atteindre jusqu'à 10 MPa selon la résine employée. Pour s'adapter à toutes les problématiques et à tous les ouvrages, URETEK® utilise plusieurs résines aux caractéristiques différentes permettant ainsi d'ajuster la pression de gonflement selon le procédé retenu.

**Très rapidement**, la polymérisation se termine par un durcissement définitif et durable du matériau. En effet, la fin de la réaction et le durcissement de la résine interviennent au bout de quelques secondes seulement.



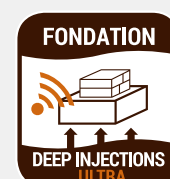
## DEEP INJECTIONS®

### • Amélioration des sols en profondeur

Les propriétés géotechniques et hydrauliques des sols d'assise de fondations sont améliorées avec l'injection d'une résine fortement expansive qui compacte le sol tout en stabilisant les ouvrages. L'intervention est contrôlée par un niveau laser et vérifiée par des tests géomécaniques.

### • Applications :

Immeubles, maisons, bâtiments industriels, usines, surfaces commerciales, ouvrages d'art et monuments historiques...



## DEEP INJECTIONS ULTRA®

Évolution du procédé Deep Injections®, ce nouveau service offre une surveillance plus précise avec l'utilisation d'un dispositif radar permettant de contrôler continuellement l'ouvrage traité.



## FLOOR LIFT®

### • Relevage de dalles

Cette technique consiste à injecter une résine expansive pour compacter le sol et le remblai sous dallage, puis relever la dalle jusqu'à la hauteur souhaitée grâce un contrôle laser précis.

### • Applications :

Tous types de dallages : immeubles, maisons, bâtiments industriels, surfaces commerciales, bureaux mais aussi routes, réseaux ferroviaires, tarmacs...



## CAVITY FILLING®

### • Comblement de cavités

Ce procédé a pour objectif le comblement de cavités par un remplissage avec des billes d'argile expansée puis un clavage par injection de résine expansive entraînant une mise en compression du ciel de voûte.

### • Applications :

Cavités naturelles et galeries, vides sanitaires, caves, cuves...



## WALLS RESTORING®

### • Régénération des maçonneries

Des injections d'une résine à fort pouvoir de pénétration, jusqu'à 50 microns, sont effectuées pour régénérer efficacement les liants défectueux des maçonneries anciennes.

### • Applications :

Fondations, contreforts, murs de soutènement, berges, digues, quais, écluses, piles de ponts...



## WATER BARRIER

### • Imperméabilisation d'ouvrages enterrés

La combinaison de la résine URETEK® et d'un gel saturant permet de créer une barrière imperméabilisante sur des structures enterrées sujettes aux infiltrations et venues d'eau.

### • Applications :

Garages, sous-sols, caves, fosses d'ascenseur, parkings souterrains...





## DES RÉSINES EXCLUSIVES URETEK®

- Une expansion rapide pour une parfaite maîtrise de l'injection.
- Une pression de gonflement hors du commun.
- Une excellente résistance à la compression, traction, flexion et cisaillement.

# LES PROPRIÉTÉS DES RÉSINES URETEK®

POUR LE PROCÉDÉ DEEP INJECTIONS®

## • Les caractéristiques de la résine, ses effets dans le sol

La Norme EN 12715, qui régit l'exécution des travaux géotechniques spéciaux, aborde toutes les techniques d'injections. La majorité des procédés décrits consiste à injecter un coulis au mortier minéral. Il est également évoqué l'utilisation de résine ou de béton contenant des résines.

Selon cette norme, la technologie URETEK® occupe une place particulière car elle est à la fois une injection d'imprégnation, de fracturation hydraulique, et de compactage. Les effets des injections de résine expansive se classent à la fois dans la catégorie des injections « sans déplacement de terrains » et « avec déplacement de terrains ».



## • La résine est très fortement expansive\*

La force d'expansion de la résine est un élément essentiel de la technologie. Grâce à cette pression, qui peut dépasser 10 MPa (de l'ordre de 1000 t/m²), la résine URETEK® peut aisément, par fracturation hydraulique, pénétrer les sols fins et non-perméables. Cette action ajoutée au compactage statique tridimensionnel, permet de diminuer fortement la perméabilité de la masse structurée du sol en place. A terme, cela permet d'améliorer la portance du sol en le densifiant et diminuant les vides présents, de réduire sa teneur naturelle en eau et donc, par conséquent, de limiter les phénomènes de retrait/gonflement des argiles par dessiccation/réhydratation.

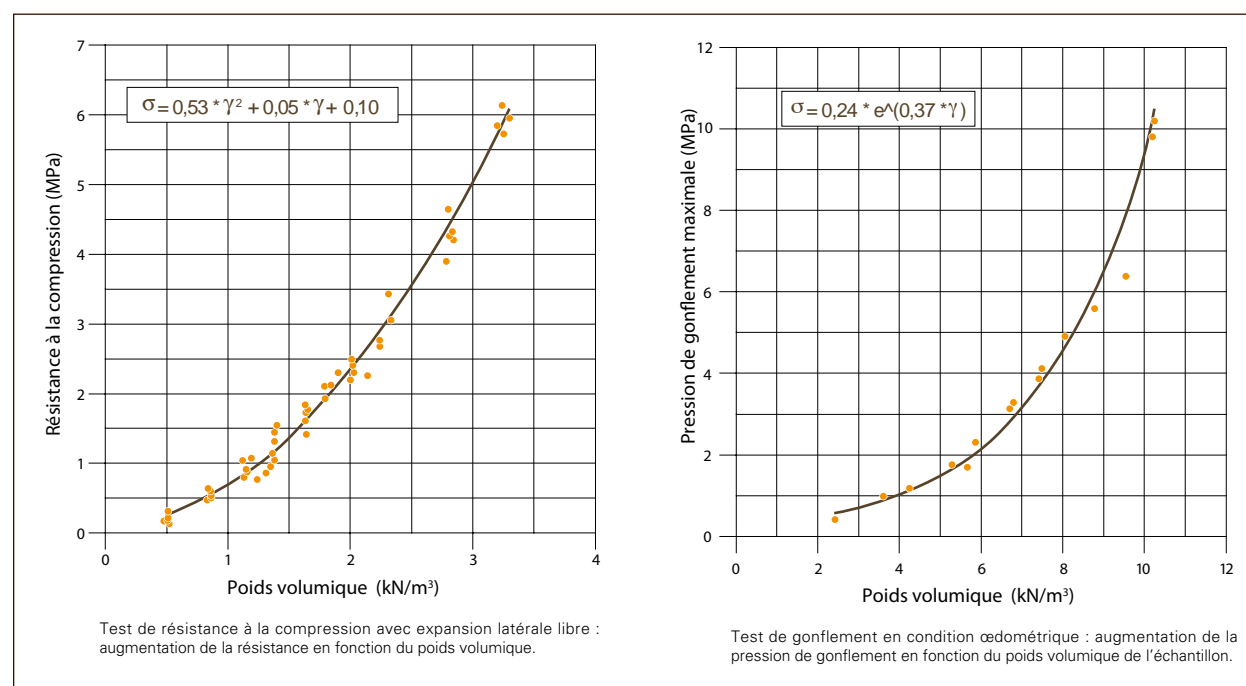
\* sauf pour la résine utilisée par le procédé Walls Restoring®

## • La résine ne contient pas d'eau

Une des caractéristiques les plus originales de la résine URETEK® est qu'elle ne contient pas d'eau. Ce point est très important car beaucoup de sols sont sensibles à l'eau. Ils changent d'état en fonction de la quantité d'eau qu'ils contiennent. Avec l'ajout d'eau, certains sols passent de l'état solide, à l'état plastique, puis à l'état liquide. Ainsi, l'absence d'eau dans la résine évite le risque de plastification du sol injecté. La plupart des techniques à base de ciment contenant de l'eau peuvent être sujet à un retrait (perte de volume) lors du séchage. La résine ne contient pas d'eau, par conséquent, elle ne durcit pas par séchage mais par polymérisation. Ne contenant pas non plus de solvant, elle ne subit aucun retrait pendant son durcissement.

## • La résine est un polymère

Contrairement aux produits à base de ciments, la résine URETEK® est un polymère qui possède une excellente résistance en traction. Les chaînes de molécules formées pendant la polymérisation sont extrêmement résistantes à toutes formes d'agressions chimiques ou mécaniques. De plus, sa résistance à la compression est remarquable et largement supérieure aux descentes de charges des ouvrages traités. La résine URETEK® est un matériau imputrescible et non bio dégradable.





# TESTS D'AMÉLIORATION DU SOL

Les résultats des tests mettent clairement en évidence l'effet positif de l'injection de résine expansive URETEK GEOPLUS® sur le comportement à la déformation ainsi que sur la capacité portante des terrains étudiés. Trois types de sols ont été testés : un terrain non-cohésif (calcaire de Leitha) et deux terrains cohésifs, un argileux (Tegel) et un limoneux (Loess).

Les tests comprenaient essentiellement des essais de chargement à la plaque et des sondages au pénétromètre.

## Détail des capteurs

Les plaques de charge avec dispositifs de capteurs ont donné des informations intéressantes sur la déformation sous charge des différents types de sols. Grâce à cette méthode, nous avons pu mesurer et comparer efficacement les améliorations.

## Terrains non cohésifs

Dans les sols non-cohésifs, l'injection de résine a permis d'obtenir une nette réduction des tassements. L'observation du point d'injection révèle que la résine a complètement rempli les vides et a donné naissance à une structure qui présente les caractéristiques d'un conglomérat : c'est-à-dire avec amélioration très sensible de la cohésion.

## Sols cohésifs

Dans les sols fins, l'injection permet également une forte réduction des tassements induits par les charges. La résine pénètre toutes les zones de faiblesse et forme un réseau de lame. Cette structure lamellaire permet d'une part de réduire très fortement la perméabilité du sol mais également de le compacter.

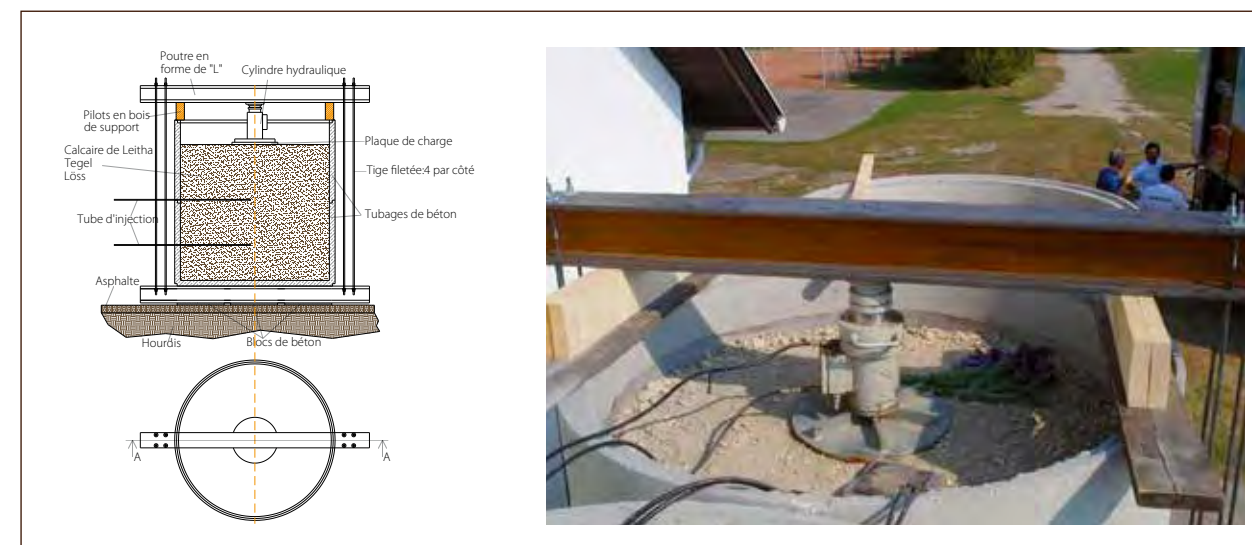
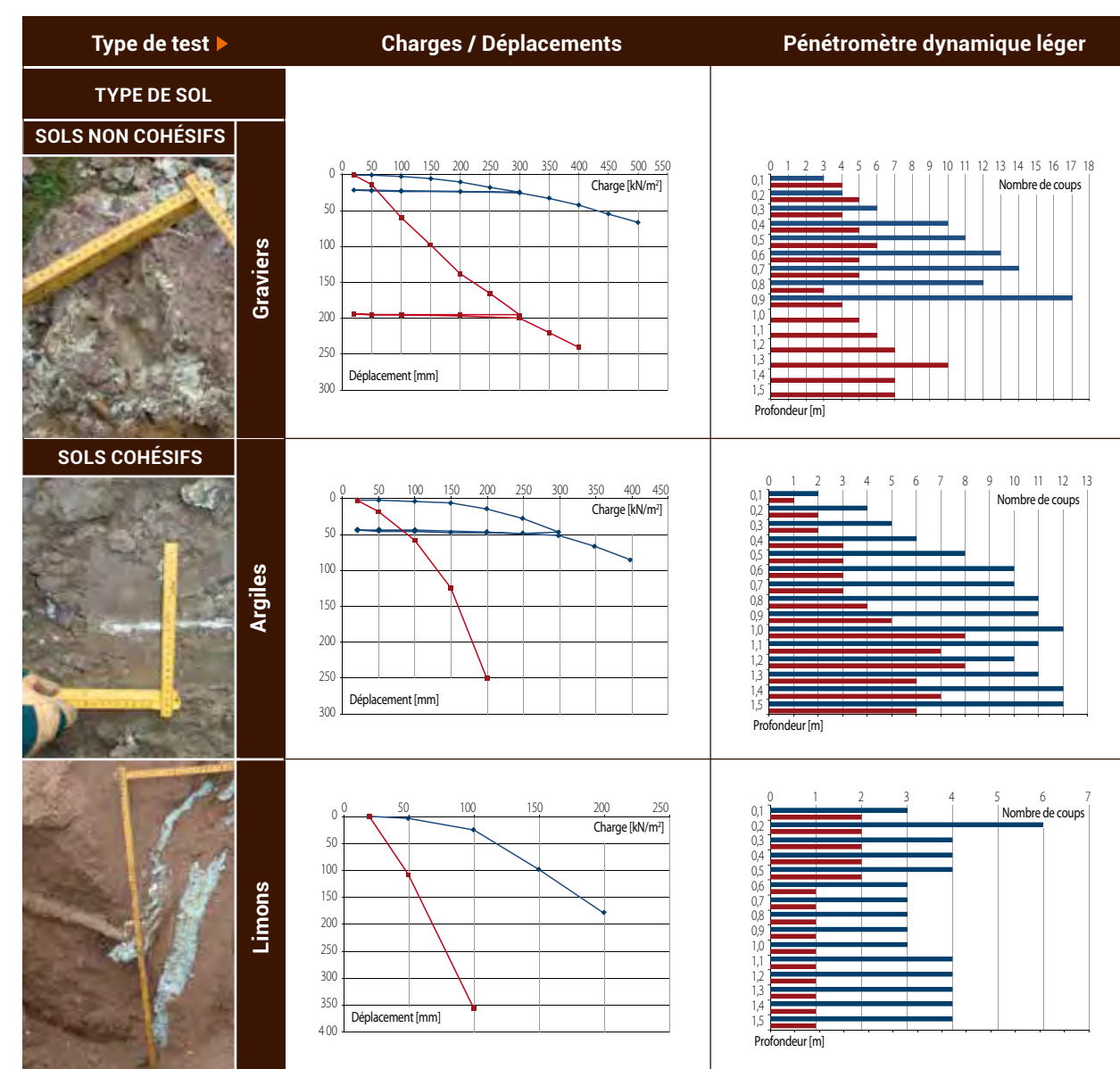


Schéma des essais à la plaque de charges.



■ Avec résine URETEK® ■ Terrain de référence sans résine

**AIT**  
AUSTRIAN INSTITUTE  
OF TECHNOLOGY

- Les résultats  
complets de la  
recherche menée  
en Autriche sont  
disponibles sur  
demande

TEST D'INJECTION AVEC LA RÉSINE URETEK GEOPLUS®

Client:  
Werkstoffprüfanstalt GmbH  
Adress:  
Mühlentorgasse 17, 1180 Wien  
Autor:  
Dr. Richard Wiedenbeck

Mars 2016

Version 1  
10718-016



## L'INCIDENCE DE LA SÉCHERESSE SUR LES CONSTRUCTIONS

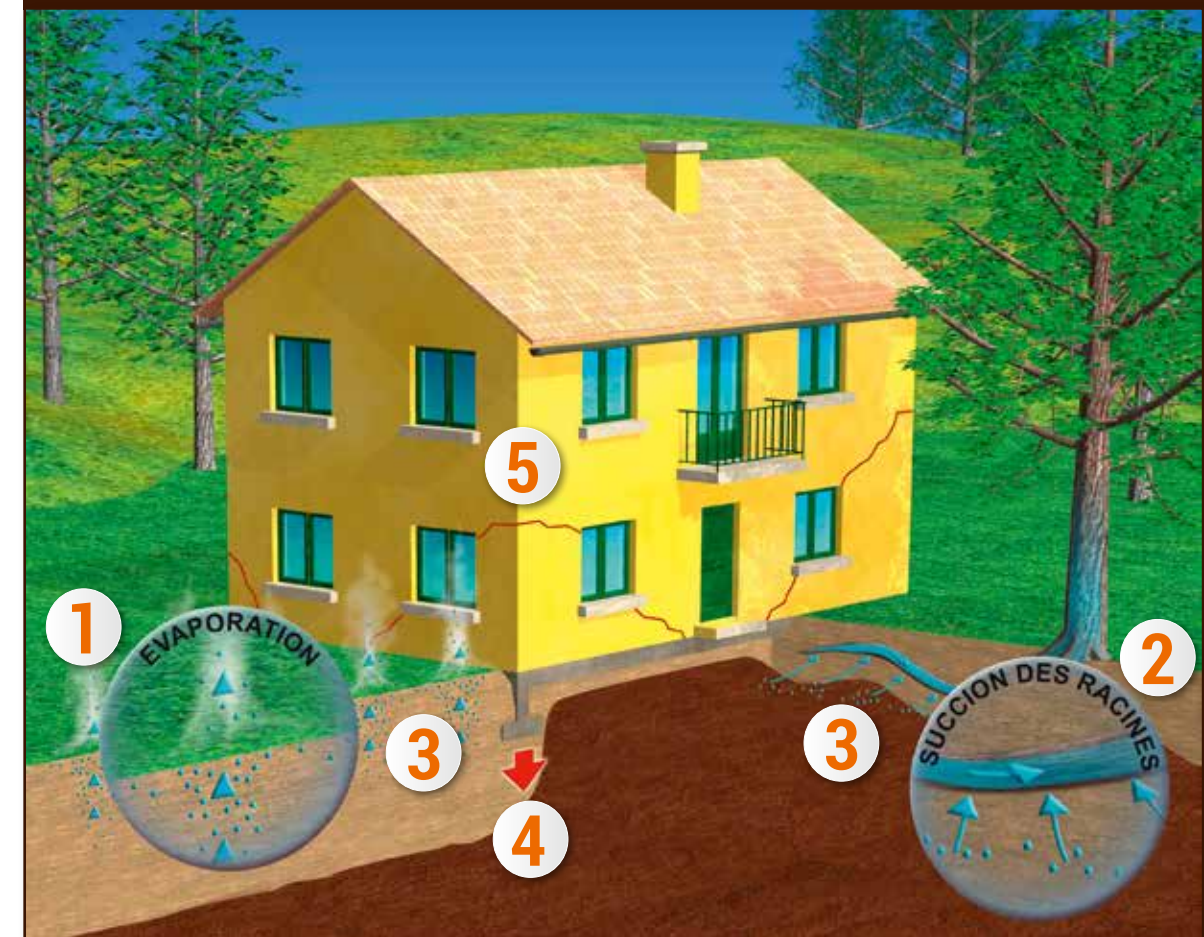
Les fortes chaleurs et l'absence prolongée de pluies déshydratent les sols superficiels profonds. Cette diminution de la teneur en eau entraîne une dessiccation des sols.

Les sols argileux y sont particulièrement sensibles et selon leur spécificité minéralogique, cela se traduit par des variations plus ou moins importantes de volume, autrement dit un retrait-gonflement de leur argile.

Sous les bâtiments, les fluctuations de la teneur en eau ne sont pas homogènes et entraînent des tassements différentiels aux conséquences particulièrement néfastes telles qu'un affaissement ou des fissurations sur l'ouvrage. L'importance de ces désordres est fonction de l'état de rigidité de la construction.

Pour pallier à cette problématique, URETEK® a développé le procédé breveté Deep Injections® permettant, entre autre, de retarder et limiter des cycles saisonniers d'hydratation/déshydratation.

### SCHÉMA EXPLIQUANT LE PHÉNOMÈNE DE SÉCHERESSE



Une des nombreuses fissures extérieures



Un affaissement de dallage



## CHANTIERS EXPÉRIMENTAUX

# LA SOLUTION AUX PROBLÈMES DE SÉCHERESSE

Dans le cadre de sa recherche et développement, la société URETEK® a réalisé de nombreuses études scientifiques et expérimentations en France, en Italie et en Australie afin de déterminer précisément quels sont les effets de l'injection d'une résine fortement expansive dans un sol argileux puis d'observer le comportement des argiles gonflantes suite au traitement.

Après traitement par la résine expansive URETEK® et quel que soit le degré de saturation du sol, nous obtenons :

- ▶ **Une pénétration de la résine** dans des fissures de sol de 1/10<sup>e</sup> de mm avec un claquage des zones les plus faibles,
- ▶ **Une saturation du sol** par la résine provoquant une diminution de la teneur en eau naturelle (Wnat),
- ▶ **Un comblement des vides** sous fondations permettant de restaurer le contact sol/structure.
- ▶ **Une augmentation de la résistance dynamique** du sol,
- ▶ **Une baisse significative de la perméabilité** au niveau de la zone traitée.

Les effets ont pour conséquence la stabilisation des sols argileux en cas de nouvel épisode de sécheresse.

### • Réduction de la perméabilité dans les argiles saturées

Cette étude expérimentale a permis de démontrer l'efficacité des injections URETEK® quel que soit l'état de saturation en eau des sols argileux au moment de l'injection. En effet, si Buzzi *et al.* (2008 et 2010) démontraient l'efficacité du procédé Deep Injections® dans les argiles sèches, l'étude de Faure *et al.* (2015), présentée lors du symposium international SEC 2015, a permis de démontrer que l'amélioration des caractéristiques mécaniques après injections dans des argiles saturées en eau, s'accompagne systématiquement d'une diminution significative de la perméabilité (quelle que soit la méthode de mesure).

### • Réduction de la perméabilité dans les argiles sèches

Buzzi *et al.* (2008 et 2010), ont mis en avant la capacité de pénétration de la résine URETEK® lorsque celle-ci était injectée dans des argiles sensibles au retrait-gonflement (pénétration au sein de fissures de l'ordre de 1/10<sup>e</sup> mm).

Par ailleurs, les auteurs ont constaté que l'interpénétration des deux matériaux (argile/résine) est effective sur une épaisseur de 1 à 3 mm.

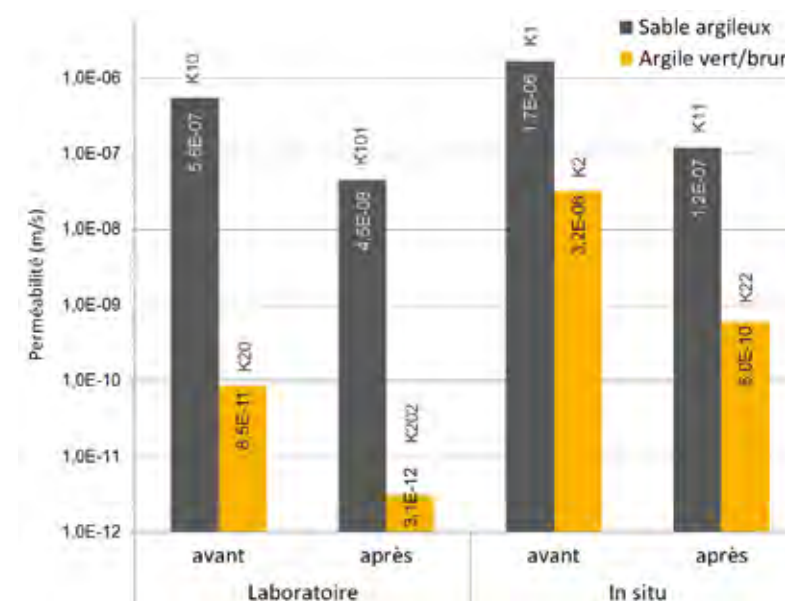
Enfin, une injection réalisée à l'interface sol/structure puis au sein même de la masse structurée du sol, permet de réduire considérablement la perméabilité des sols d'assise des fondations et donc le risque de mouvements de terrain différentiels induits par une nouvelle variation de teneur en eau.

### • Réduction des tassements

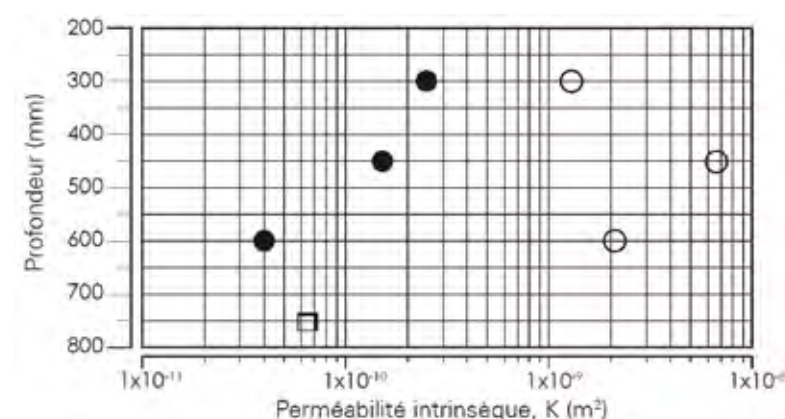
L'étude de Pasquetto *et al.* (2008), présentée lors du symposium international SEC 2008, a permis de démontrer la capacité des injections de résine expansive (à l'aide du procédé Deep Injections®) :

- ▶ à améliorer efficacement les caractéristiques mécaniques des sols argileux sensibles au phénomène de retrait-gonflement,
- ▶ à réduire de manière notable la teneur en eau des sols argileux et par voie de conséquence, les tassements potentiels induits observés lors d'un épisode de sécheresse intense.

## RÉDUCTION SIGNIFICATIVE DE LA PERMÉABILITÉ quel que soit le degré de saturation du sol



Diminution significative de la perméabilité des sols argileux après injection selon le procédé Deep Injections® (essais *in situ* et en laboratoire) - Étude de Faure *et al.* (2015).



Evolution de la perméabilité intrinsèque estimée par des essais de perméabilité à l'air. Les cercles vides représentent des échantillons de sol non traité, tandis que les cercles noirs (pleins) représentent des sols traités, le carré vide représente la perméabilité intrinsèque d'un sol non fissuré. Profondeur de fissuration : 700 mm ; profondeur d'injection : 750 mm (modifié par Buzzi *et al.*, 2010)

Les recherches d'URETEK® ont fait l'objet de publications présentées lors des symposiums SEC 2008 et SEC 2015.





# URETEK® & L' ENVIRONNEMENT

Avec des procédés qui utilisent des résines, il est légitime de se poser des questions en matière d'environnement, de santé et de sécurité. Depuis sa création, URETEK® mène une politique exigeante sur ces sujets, aussi bien pour garantir la santé de ses techniciens et de ses clients, que pour le respect de notre écosystème.

- **La résine URETEK® n'a pas d'impact négatif sur l'environnement**

Des études menées sur la résine polymérisée ont montré qu'elle ne pollue pas les sols. L'absence de pollution est liée au fait que les deux produits, une fois mélangés, forment des chaînes de molécules fermées et très résistantes.

Les quantités de résine injectées dépassent rarement 2 à 4% du volume traité (0,2 à 1% en poids). La migration de la résine autour du point d'injection est très faible (1 m environ) car la polymérisation est très rapide.

90% des traitements se font proche de la surface (3 à 4 m).

- **Empreinte carbone**

Les travaux produisent très peu de carbone par rapport aux solutions traditionnelles. Les percements sont exécutés avec des perforateurs électriques nécessitant peu d'énergie. De plus les chantiers sont très rapides (2 à 10 fois moins de temps que pour des micro-pieux).

Le transport de produit est réduit à son minimum par rapport au béton. La résine étant expansive, un camion contenant 5 tonnes de résine liquide peut représenter plus de 70 m³ de résine polymérisée.

- **Emballage**

Les camions sont équipés de réservoirs fixes en inox que nous remplissons à partir de cuves réutilisables. Nous ne consommons donc plus aucun emballage, ce qui nous a permis de réduire considérablement nos déchets.



- **Les résines URETEK garanties EXCELL PLUS**

EXCELL PLUS est un agrément du laboratoire indépendant EXCELL garantissant la non-nocivité des produits testés en zone sensible. Attribué selon un cahier des charges spécifique et un référentiel d'exigences supérieures aux réglementations en vigueur, il garantit que les produits y répondent dans leur intégralité.

Lors de ses interventions d'amélioration de sols et de stabilisation d'ouvrages, URETEK® France utilise des résines polymères n'ayant aucun impact sur la qualité de l'air extérieure et dont les éventuelles émissions de composés chimiques en phase gazeuse ne présentent aucun contaminant pour les matériaux en contact direct avec la résine. Grâce à leur composition et à leur formule exclusive, répondant aux critères des bâtiments HQE, il a été défini que les résines URETEK® ne représentaient aucun risque de contamination à court, moyen ou long terme.

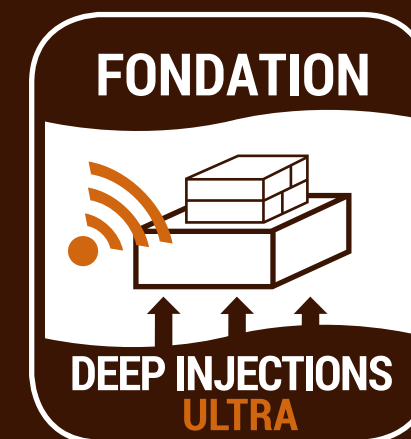
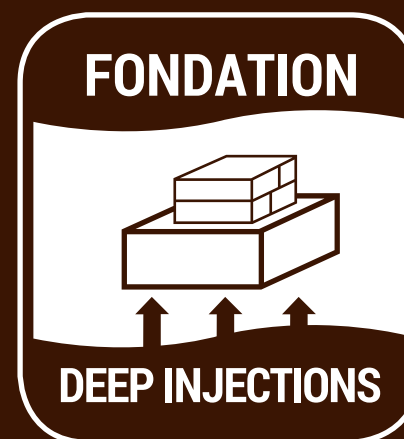
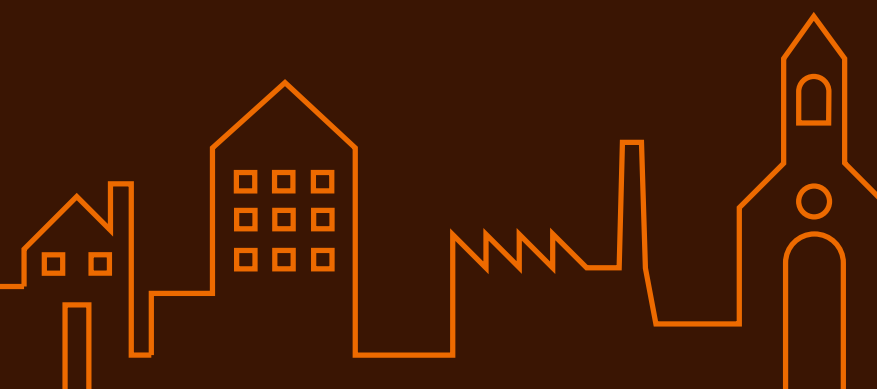
C'est la raison pour laquelle **l'ensemble des résines URETEK® France a reçu l'agrément EXCELL PLUS.**

Plus que jamais engagée dans une démarche environnementale, la société URETEK® France poursuit ses investissements en R&D afin de proposer des solutions toujours plus innovantes tout en diminuant son empreinte carbone !



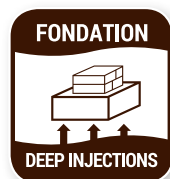
# FONDA TIONS

QUALITÉ / SAVOIR-FAIRE / DYNAMISME



**CONSOLIDATION DE SOLS**  
PAR INJECTION DE RÉSINE EXPANSIVE





**DEEP  
INJECTIONS®**



# CONSOLIDATION ET RENFORCEMENT DE SOL

Le procédé Deep Injections® consiste à injecter une résine expansive dans un sol pour en améliorer sa résistance. Dans un premier temps, la résine pénètre dans le sol par imprégnation ou claquage. Dans un second temps, et grâce à sa pression d'expansion, la résine compacte le terrain.

La force d'expansion de la résine est suffisante pour stabiliser le bâtiment situé sur le sol injecté. En effet, un léger soulèvement millimétrique contrôlé en permanence par des niveaux lasers, qui garantit que le sol a retrouvé une résistance et une portance optimale.

Le procédé Deep Injections® est fréquemment utilisé en cas de sinistre après un affaissement de fondation ou de dallage. Il permet également d'augmenter la capacité portante d'un sol pendant une réhabilitation.

Cette technique est adaptée à la stabilisation de tous types de bâtiments quelque soit le type de fondation : maisons individuelles, immeubles, monuments historiques, bâtiments anciens, églises, usines, ouvrages d'arts...

Il est possible d'améliorer la quasi-totalité des terrains y compris les argiles.

## L'INTERVENTION

### Les percements

Les percements, d'un diamètre inférieur à 3 cm, sont exécutés directement au travers des fondations de manière à atteindre avec précision le volume de sol à traiter. Ensuite, des tubes sont insérés dans les forages afin d'acheminer la résine dans le sol.

## Les injections

La résine est injectée à l'état liquide. Dans cette phase, elle pénètre et se diffuse dans le sol avant son expansion. Lors de l'expansion, la force de gonflement peut être supérieure à 10.000 kPa, en fonction du confinement et de la descente de charge du bâtiment à stabiliser.

## Le soulèvement et la consolidation

L'expansion de la résine se poursuit jusqu'à ce que le terrain refuse une compression radiale supplémentaire. A cet instant, l'expansion de la résine se faisant dans le sens de moindre résistance, elle provoque un soulèvement de l'édifice. Des récepteurs laser, sensibles au millimètre, sont installés sur le bâtiment et permettent de détecter tout début de soulèvement. A ce moment, l'injection est interrompue avec la certitude que la capacité portante du sol est devenue suffisante.

## LES AVANTAGES

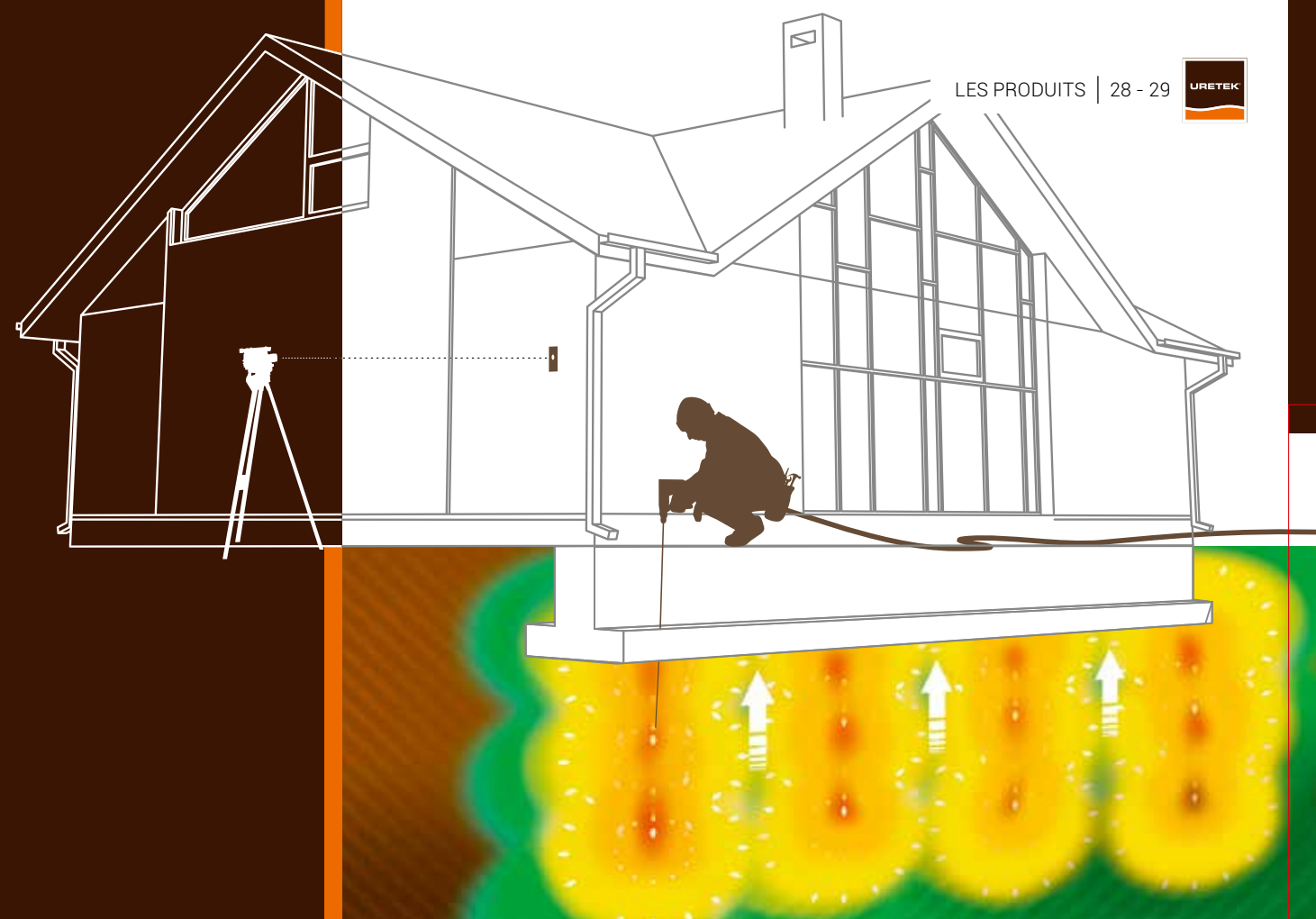
- Intervention directe au travers de la fondation sans endommager la structure
- Possibilité d'intervention partielle et localisée
- Aucune vibration
- Pas d'excavations, ni ouvrages de soutènement
- Rapidité et efficacité immédiate

\* Validité jusqu'au 31 juillet 2023.

LES PRODUITS | 28 - 29



FONDACTIONS



### Maisons individuelles

URETEK® intervient très fréquemment pour stabiliser les fondations de maisons individuelles. Les causes de tassement les plus importantes étant la sécheresse, les fuites de canalisation et le manque de profondeur des fondations.

### Bâtiments anciens

Le procédé Deep Injections® est particulièrement adapté au traitement des sols sous les bâtiments anciens. Il ne nécessite ni fouille, ni démolition. De plus, l'absence de réalisation de longrine permet de stabiliser ces bâtiments pour un coût réduit par rapport aux solutions traditionnelles.

### Immeubles

La force d'expansion de la résine est suffisante pour stabiliser des immeubles de plusieurs étages. La technique permet généralement de traiter les sols sans déménagement des occupants. Les interventions se font souvent depuis l'extérieur ou depuis les caves. La stabilisation des murs de refend est aisée.

### Monuments historiques

Il est fréquent de stabiliser des bâtiments anciens relativement fragiles. Le contrôle parfait du soulèvement grâce au niveau laser offre une grande sécurité. Le coût de stabilisation des monuments historiques est très compétitif par rapport aux techniques traditionnelles.

## FICHE TECHNIQUE

Pression jusqu'à 10 MPa

Augmentation de la capacité portante d'un sol avant une réhabilitation

Stabilisation de tous types de bâtiments

Amélioration de la quasi-totalité des terrains, y compris argileux

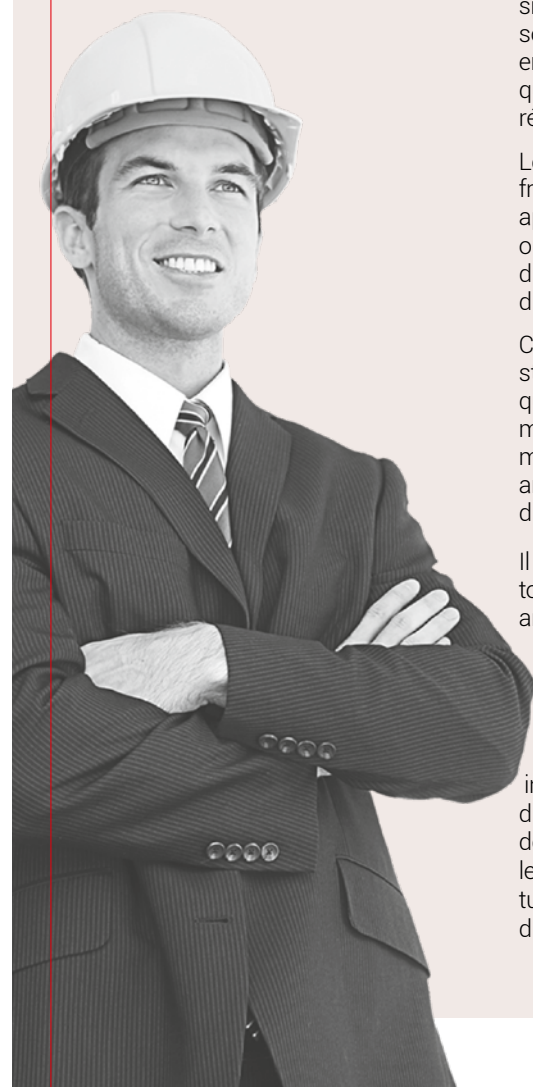
## QUAND PRÉCONISER CETTE SOLUTION ?

En cas de sinistres après un affaissement de fondation ou de dallage

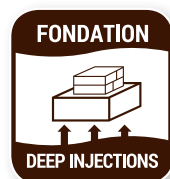
En prévention, dans les cas de rénovation de bâtiment sur sol instable

## LE + URETEK®

Inventeur de la technologie et dépositaire du Brevet européen n°0 851 064, URETEK® est la première société à obtenir un ATec CSTB pour un procédé d'amélioration de sols.







DEEP  
INJECTIONS®



## LA MISE EN ŒUVRE

DEEP INJECTIONS®, un procédé de stabilisation unique, sûr et rapide pour une efficacité vérifiée en temps réel.



### LE BULBE DE BOUSSINESQ

Les injections sont concentrées dans le bulbe de pression de Boussinesq, c'est-à-dire dans le volume de terrain qui est sollicité par les tensions induites par la descente de charge du bâtiment.

La réaction d'expansion permet à la résine de se diffuser jusqu'à 2 m en partant du point d'injection. La rapidité de sa solidification offre un compactage du sol quasi-immédiat.



### 1 Percements

#### LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Avant de préconiser un traitement par injection de résine expansive selon le procédé Deep Injections®, il est nécessaire de réaliser une étude de sol. La connaissance précise du sol à injecter permet d'une part de confirmer la faisabilité de l'injection, et d'autre part d'évaluer la profondeur du traitement, et la quantité de résine nécessaire.

Avant de commencer les percements, il est effectué un repérage de tous les réseaux passant dans la zone de travaux.

### 2 Introduction des tubes

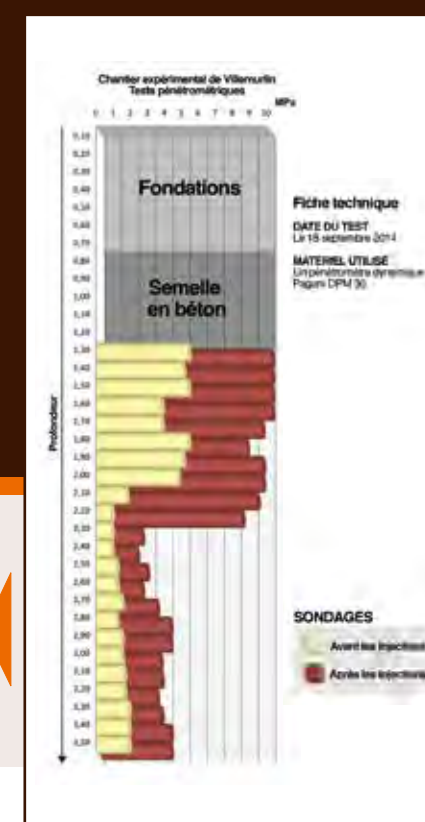
Ensuite, pendant l'injection, les mouvements de l'ouvrage sont contrôlés en continu au laser. La constatation d'un soulèvement en tout point des injections permet de s'assurer en temps réel que le traitement est efficace.

Les travaux sont réalisés depuis l'extérieur. Ils ne génèrent pas de vibration ni de poussière et sont réalisés sans excavation ni démolition.



### 3 Injection de résine et contrôle laser

### 4 Vérification du résultat (test pénétrométrique)

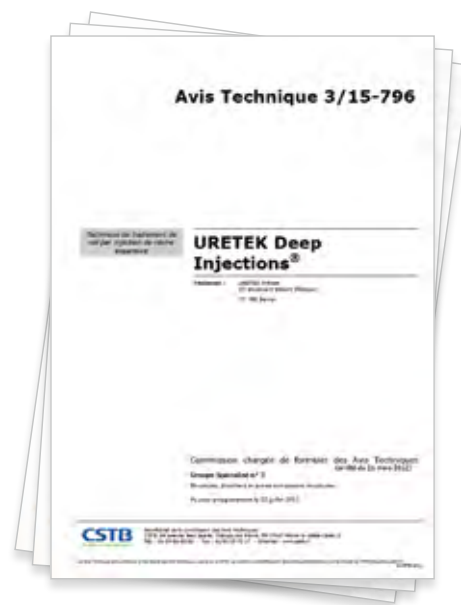




# AVIS TECHNIQUE DU CSTB

Depuis juillet 2015, URETEK® France est la première société à obtenir un avis technique du CSTB pour un procédé d'amélioration de sol.

Forte de ses 20 années d'expérience et d'innovation dans l'injection des sols à l'aide de résine expansive, la société URETEK® a aujourd'hui réussi à s'imposer comme l'un des leaders de l'amélioration de sols. C'est en démontrant la qualité du procédé Deep Injections® qu'URETEK® France a obtenu l'**avis technique du CSTB n°3.3/18-966\_V1**.



L'Avis Technique peut vous être transmis sur simple demande ou directement en téléchargement gratuit sur notre site : [www.uretek.fr](http://www.uretek.fr) ou sur celui du CSTB : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr).

## • De nombreuses études scientifiques à l'appui

L'obtention de cet avis technique est le résultat d'un travail de longue haleine, fruit des expérimentations menées en France mais aussi en Europe et dans le reste du monde tout au long des deux dernières décennies.

Toutes ces études ont permis de :

- ▶ Préciser les caractéristiques de la résine employée,
- ▶ Spécifier le mode de diffusion de la résine et ses effets sur le sol,
- ▶ Définir les limites d'application de cette technique,
- ▶ Créer un modèle de dimensionnement,
- ▶ Valoriser l'amélioration du sol.

Au fil des années, URETEK® a su poursuivre ses innovations et développer de nouvelles résines toujours plus performantes grâce à des actions continues de recherche et développement (ex : mise au point de la résine GEOPLUS).

## • Les règles de l'art

L'avis technique du CSTB, qui intègre un dossier technique complet, détaille l'ensemble des éléments techniques (aussi bien sur le produit employé que sur sa mise en œuvre) nécessaires à la validation d'un projet d'injection de résine URETEK®. Ce document de référence définissant les règles de l'art en termes d'amélioration de sols par injection de résine expansive représente une garantie de l'efficacité du procédé Deep Injections® grâce au savoir-faire unique qu'URETEK® a acquis via plus de 10 000 chantiers déjà réalisés en France.

## • Une expertise reconnue

Délivré par le groupe spécialisé n°3 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, l'avis technique sur le procédé Deep Injections® (durée de validité de 3 ans) est une réelle reconnaissance de la maîtrise et du savoir-faire exceptionnel d'URETEK® France en matière d'amélioration de sols par injection de résine expansive. Il est aussi le résultat des engagements pris par URETEK® France auprès de ses clients et prescripteurs en matière d'exigence de qualité, de rigueur et de transparence technique.



## LA PUBLICATION D'UN GUIDE DE CONCEPTION



Plus récemment, deux professeurs de l'Ecole polytechnique de Turin, Andrea DOMINIANNI et Mario MANASSERO, ont réalisé une étude théorique et expérimentale sur les effets de l'injection de résine expansive dans les sols fins comme dans les sols grossiers. L'ensemble de cette étude a été publiée dans l'ouvrage intitulé « **Amélioration des sols par injection de résine expansive – Guide de conception** » paru aux Editions EYROLLES.

C'est à la suite des récents progrès réalisés dans la modélisation théorique et expérimentale des milieux poreux et particuliers que les auteurs proposent un premier cadre théorique général pour la modélisation analytique et numérique de ce type d'injection en s'appuyant sur le procédé URETEK Deep Injections®.

C'est ainsi qu'après avoir étudié différentes configurations d'injection, les auteurs montrent comment réaliser une opération de consolidation à l'aide de la technologie URETEK Deep Injections®.

**Ce guide de conception vous intéresse ?**  
Cet ouvrage est disponible dans toutes les bonnes librairies.



## INTERVENTION AVEC UN CONTRÔLE INÉGALÉ

La technologie Deep Injections Ultra® constitue une réelle évolution du procédé Deep Injections® permettant d'obtenir une consolidation de sol plus précise avec un contrôle optimal et plus performant grâce à l'utilisation d'un nouveau moyen de surveillance : un dispositif radar spécialement conçu selon les spécificités d'URETEK®.

Il s'agit d'une solution polyvalente permettant de traiter de nombreux cas tels que les :

- ▶ Perturbations suite à l'affaissement de sol sous fondation pour les bâtiments et planchers existants
- ▶ Relevages et remises à niveau de structures ou dallages
- ▶ Augmentation de la capacité portante du sol lors de projets de rénovation ou surélévation

Deep Injections Ultra® est adapté à tout type d'ouvrages quel que soit le type de fondations.

### PHASES D'INTERVENTION

#### L'étude préalable

En amont, une étude préliminaire est effectuée pour déterminer l'état initial du sol et l'état initial du bâtiment.

#### Les injections de consolidation

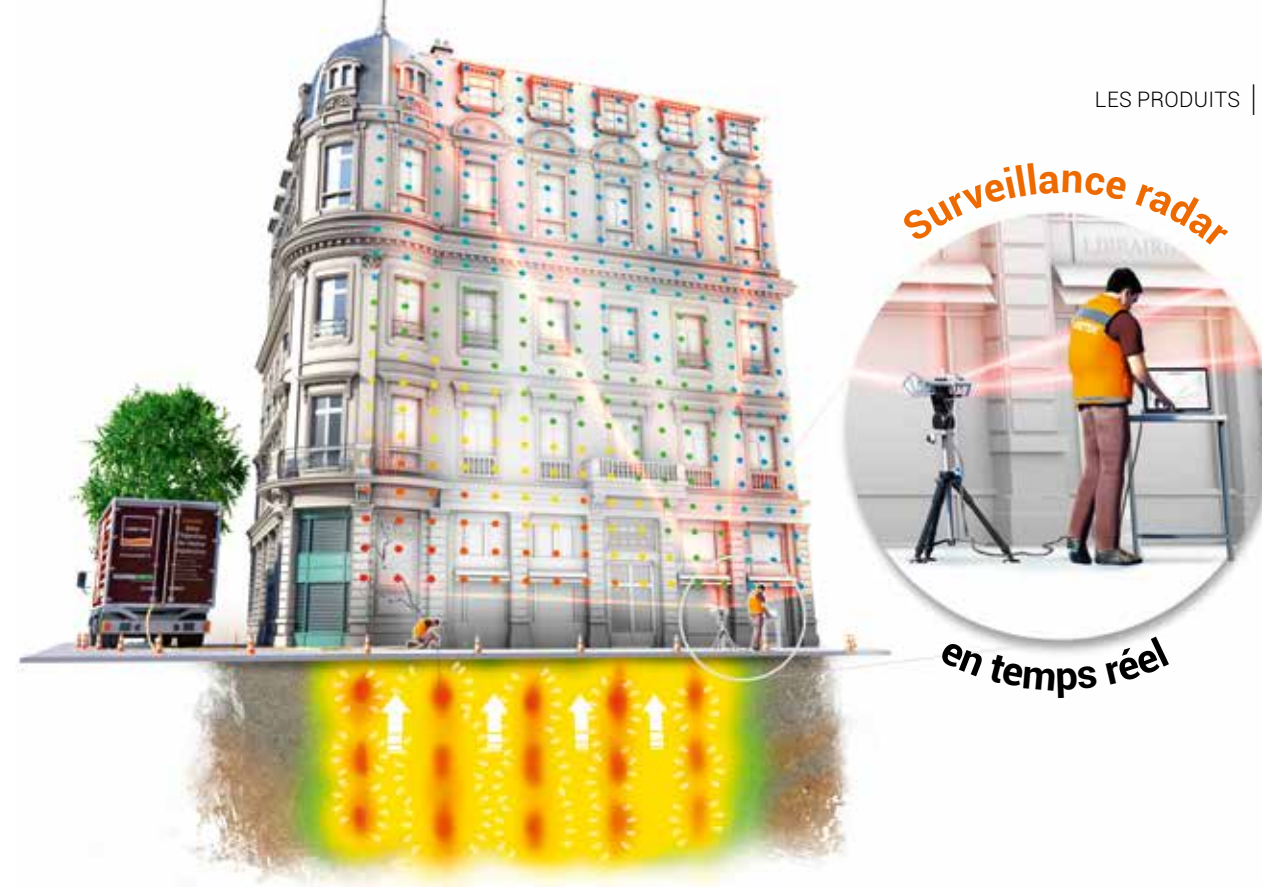
Après avoir défini le périmètre d'intervention, les injections de consolidation sont exécutées sous un contrôle global de la construction sus-jacente avec le dispositif radar. Cette surveillance permet d'ajuster la quantité de résine à injecter ou les caractéristiques de cette dernière selon les réactions de l'ouvrage. Ce dispositif s'assure que les moindres mouvements ne soient pas dommageables pour la structure ou, le cas échéant, il confirme que l'ouvrage ne subit aucun mouvement.

#### Les relevés radar

Tout au long de l'intervention, un opérateur spécialisé vérifie les relevés recueillis grâce à la surveillance radar. S'affichant de façon instantanée sur un moniteur de contrôle, ces données permettent d'adapter directement le traitement.

### LES AVANTAGES

- Solution plus sécurisante
- Meilleure précision et efficacité augmentée pour le traitement
- Impact des injections vérifié en temps réel
- Confirmation instantanée des résultats obtenus
- Idéal pour les chantiers délicats : ouvrages sensibles, monuments historiques...



#### La surveillance radar

Tout au long de l'intervention, les données relevées grâce au dispositif radar sont instantanément analysées sur un ordinateur.

#### DISPOSITIF RADAR

Des centaines de points prédéfinis de la structure sont contrôlés

Précision au 1/10ème de millimètre

Surveillance continue

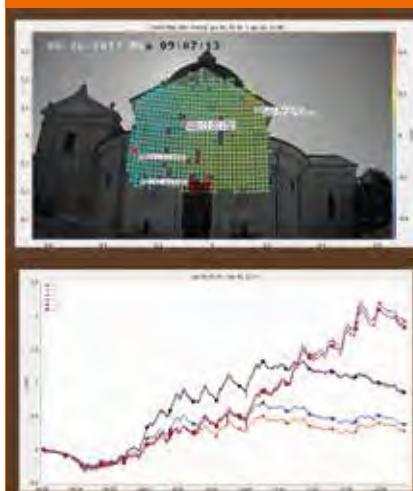
Suivi des moindres mouvements, quelle que soit leur direction

Utilisation en toutes conditions climatiques, peu importe le degré de luminosité

Positionnable à grande distance

#### L'analyse des résultats

Présentées sous forme de courbes, les mesures permettent de visualiser et évaluer précisément le mouvement d'un point de la structure en particulier.



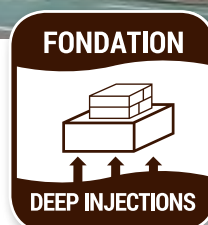
### LE + URETEK®

Cette technologie est une exclusivité d'URETEK® et fait actuellement l'objet de la demande de brevet international n°W0217/013014.





## RÉFÉRENCE CHANTIER



### STABILISATION D'UNE MAISON REPRISE ANTÉRIEUREMENT PAR MICROPIEUX

ROUBAIX - 59 / FRANCE

#### MAISON MITOYENNE

##### CONTEXTE

Cette maison des années 1900 se situe à Roubaix. Elle est mitoyenne des deux cotés et a été construite sur un sol argileux.

L'édifice est sur un sous-sol complet semi-encasté. Les fondations ont un encastrement de 50 cm soit à une profondeur de 2,10 m par rapport à la voirie.

##### PROBLÉMATIQUE

Un tassement différentiel des fondations avait fait apparaître des fissures verticales et en escalier dans les murs porteurs.

Les fissurations semblaient montrer une « fracture » de la maison entre les façades avant et arrière.

En 2000, une reprise en sous œuvre avait déjà été faite avec des micropieux et longrines sous toute la maison.

Deux ans après, les fissures sont réapparues. Après expertise, il a été constaté un défaut d'ancrage entre les longrines et les micropieux.

LE + URETEK®

Proposer une intervention rapide et peu traumatisante pour le client.

### Caractéristiques

Type de sol (à partir du sous-sol):

- Remblai de surface sur 45 à 50 cm
- Argile à partir de -0,50 m/TN :  $44 < I_p < 53,70$  (A4),  $CaCO_3 < 1\%$ ,  $R_g = 0,5\%$ ,  $q_d$  moyen = 2 MPa jusque -4 m
- Fondation en sous-sol : encastrement = 50 cm/niv sous-sol soit -2,10/voirie, pas de débord
- Niveau de la nappe phréatique affleurant

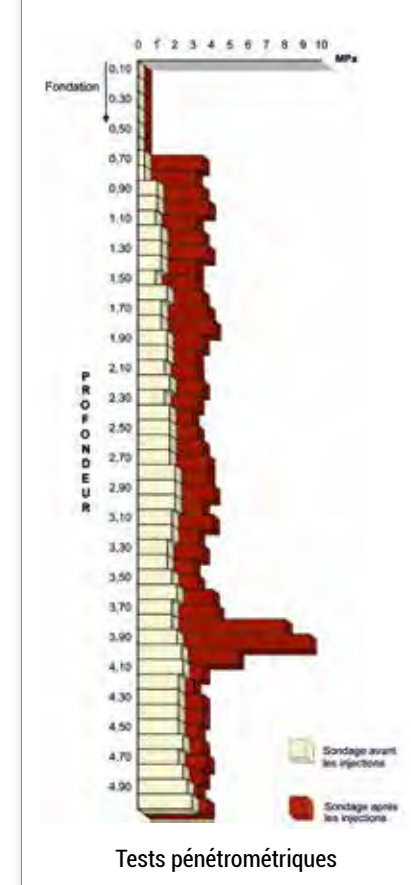
Zone traitée : 96 ml de fondation

##### SOLUTION

- Un traitement avec la solution Deep Injections® a été préconisé.

Les injections ont été réalisées sous toutes les fondations de l'habitation, soit 96 ml, jusqu'à une profondeur de 3,50 m environ par rapport à la dalle du sous-sol.

- L'intervention URETEK® a duré 6,5 jours au lieu des plusieurs mois requis pour les techniques plus traditionnelles telles que le béton. Cette intervention de la dernière chance a permis de stabiliser la maison.



Tests pénétrométriques



Plan d'injection

LES RÉFÉRENCES | 36 - 37



#### LES INTERVENANTS

• **Géotechnicien**  
CEBTP  
62400 BETHUNE



Le percement des trous, dans la cuisine, destinés à recevoir les tubes d'injection.



La mise en place du contrôle laser, ce contrôle se fait en permanence pendant l'injection de la résine.



L'injection de la résine expansive Deep Injections® dans la cave de la maison.

Les fissures importantes de plus de 2 cm marquent l'ampleur des dégâts.



Les tubes d'injection pour faire une injection sur trois niveaux.



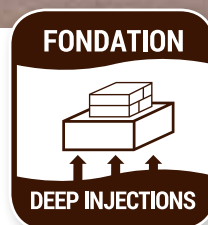




## RÉFÉRENCE CHANTIER



© Thierry Favatier/ TOUTécrit



CHARTRES DE BRETAGNE - 35 / FRANCE

### INSTITUT SCOLAIRE POLYHANDICAP

#### CONTEXTE

Cet établissement, construit en 1997 sur un sol de type argileux, accueille chaque jour des enfants et adolescents handicapés. Petit à petit, l'institut scolaire a commencé à présenter d'importantes dégradations.

#### PROBLÉMATIQUE

En plusieurs endroits, ce dernier présentait des désordres causés par la dessiccation et l'hétérogénéité des matériaux des sols d'assises des fondations.

Ces désordres se manifestaient entre autres par des fissures aux niveaux des murs porteurs. Afin de mener les opérations de consolidation, la directrice de l'établissement a fait appel à URETEK®, le but étant de réaliser la quasi-totalité des travaux pendant la période de vacances.

#### SOLUTION

Au total, trois équipes d'intervention URETEK® ont été mobilisées pour stabiliser ce bâtiment en un temps record, grâce à ses deux procédés :

### Caractéristiques

#### Zones traitées :

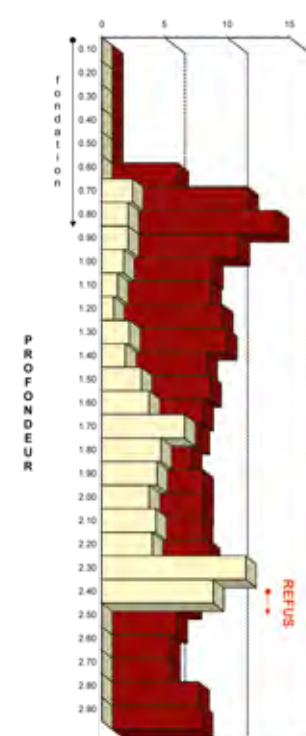
- 520 ml sous semelle
- 425 ml sous mur de refend
- 20 m<sup>2</sup> de dallage
- 13 massifs

#### Nature du sol :

- Argile beige = 0,00 à 2,50 m
- Argile limono-sableuse = 2,50 à 6,50 m
- Test labo vers 1,20 m = Teneur en eau de 20%, passants 80 µ de 38 à 90%, VBS de 2,8 à 4,54

- Deep Injections®, pour consolider les sols sous fondations
- Floor Lift®, pour relever le dallage.

La totalité des fondations extérieures, l'ensemble des refends, les 13 massifs à l'intérieur des bâtiments, ainsi qu'une zone de 20 m<sup>2</sup> de dallage, ont été traités. Les bureaux de contrôle VERITAS et SOCOTEC, présents sur le chantier, ont pu vérifier l'efficacité de l'intervention et valider les travaux effectués par la société URETEK®. Le bureau d'étude ECR Environnement a assuré la supervision géotechnique d'exécution (mission G4).



Tests pénétrométriques

LES PRODUITS | 38 - 39



### LES INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage**  
IEM HANDAS  
35131 CHARTRES DE BRETAGNE
- **Bureau de contrôle**  
VERITAS  
35000 RENNES  
SOCOTEC  
35000 RENNES
- **Bureau d'étude**  
ECR Environnement  
35520 LA CHAPELLE DES  
FOUGERETZ
- **Adjudicateur**  
Association des paralysés de France  
75013 PARIS

## INTERVENTION DÉLICATE DANS UN CENTRE MÉDICALISÉ

### LE + URETEK®

URETEK® avait l'obligation de traiter les 425 ml de refends en seulement une semaine ! Un challenge relevé grâce à la mobilisation de 3 équipes d'intervention.

Mise en place des protections pour assurer la propreté du site.

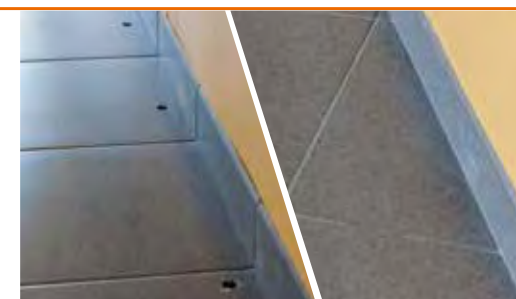
Réalisation du percement des trous d'injection.

Injection de la résine sous un contrôle permanent au niveau laser.

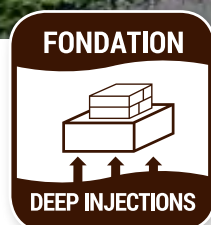
Une fissure importante sur l'une des façades du bâtiment.



Après finition, l'intervention URETEK® n'aura laissé aucune trace.







LAUENEN / SUISSE

## RELEVAGE D'UN CHALET EN SUISSE

### UN CHALET RELEVÉ DE 25 CM

#### CONTEXTE

Ce magnifique chalet de trois étages a été construit en 1978 sur un radier en béton.

Dans les premières années qui ont suivi la construction, une forte instabilité a été observée, se traduisant par un basculement de l'ouvrage de plusieurs décimètres vers l'aval.

#### PROBLÉMATIQUE

Ce chalet, constitué d'une structure en béton armé de 132 m<sup>2</sup> sur son premier niveau, est placé sur des terrains en déblais/remblais peu compacts. En partie avale, ces remblais peuvent atteindre 3,40 m d'épaisseur. Plus en profondeur, l'étude géotechnique a fait état de sols argileux intégrant des traces de matériaux organiques jusqu'à 7 m de profondeur.

Le tout repose sur un substratum rocheux. Dès les premières années après la construction, ces terrains ont présenté de forts tassements différentiels atteignant localement près de 25 cm. Des sondages réalisés au pénétromètre dynamique ont mis à

jour des sols d'assise très décomprimés jusqu'à 2,30 m de profondeur sous radier.

#### SOLUTION

► Pour éviter tout dommage supplémentaire, nous avons réalisé, suivant le procédé URETEK Deep Injections®, des injections de résine polyuréthane URETEK® à différentes profondeurs (jusqu'à 3 m).

► Les injections ont été exécutées à travers 25 forages réalisés dans le radier, jusque dans les sols d'assise, et selon un maillage de 1,50 x 1,50 m. La résine URETEK Geoplus® a été injectée à l'aide de tubes d'injection introduits dans chacun des forages. Dès que la résistance nécessaire fut atteinte au niveau du sol d'assise, les premiers soulèvements furent observés. Grâce à la formidable capacité d'expansion de la résine Geoplus® (jusqu'à 10 MPa), le chalet a pu être relevé, progressivement, jusqu'à retrouver sa position d'origine.

► L'ensemble du chantier a été réalisé en 5 jours.



Vue de la partie la plus affaissée de l'ouvrage. La bande noire disposée sur l'angle du mur a servi de repère lors du relevage.



Première phase de l'injection, le percement est réalisé selon un maillage spécifique. Les points de perçage sont préférentiellement positionnés au niveau des joints de carrelage.

#### LE + URETEK®

La formidable force d'expansion de la résine URETEK® mise en œuvre à l'aide du procédé Deep Injections® a permis de réaliser un relevage millimétré de l'ouvrage.

### Caractéristiques

Superficie : 200 m<sup>2</sup> environ

Année construction : 1978

Nature du sol :

- Remblai argileux avec blocs calcaires sur 3,40 m d'épaisseur
- Sol d'altération argileux intégrant des débris organiques jusqu'à 7 m de profondeur
- Substratum rocheux

#### LES INTERVENANTS

- Bureau d'études  
ICR INGÉNIEURS CONSEILS SA  
2000 NEUCHÂTEL

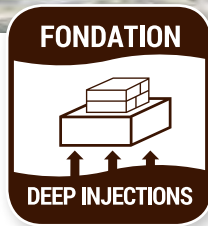


Grâce aux injections URETEK®, le chalet a été redressé de 25 cm.





## RÉFÉRENCE CHANTIER



## STABILISATION D'UNE BÂTISSE DU XVII<sup>e</sup> SIÈCLE

LA COLLE SUR LOUP - 06 / FRANCE

### MAISON ANCIENNE

#### CONTEXTE

Véritable bijou du XVII<sup>e</sup> siècle, cette maison ancienne a été construite dans la commune de LA COLLE SUR LOUP, idéalement située entre mer et montagne, à proximité des grandes villes azuréennes. Aujourd'hui village des antiquaires et des créateurs d'arts, il regorge d'édifices anciens qui ont souffert des sécheresses sévissant dans cette région aux sols argileux.

#### PROBLÉMATIQUE

Cette bâtisse aux murs en pierre a été restructurée au fil du temps : extension, vide sanitaire partiel, niveaux différents des fondations et de la superstructure (R+2 partiel).

En 2005, les sécheresses successives avaient engendré des tassements différentiels qui se manifestaient par de nombreuses fissures tant à l'extérieur qu'à l'intérieur.

Une reprise en sous-œuvre traditionnelle impliquait des travaux complexes, longs, onéreux et contraignants pour les occupants âgés.

#### LE + URETEK®

La résine expansive URETEK® est adaptée à tout type de matériaux : briques, pierres, bétons...

## Caractéristiques

#### Type de sol :

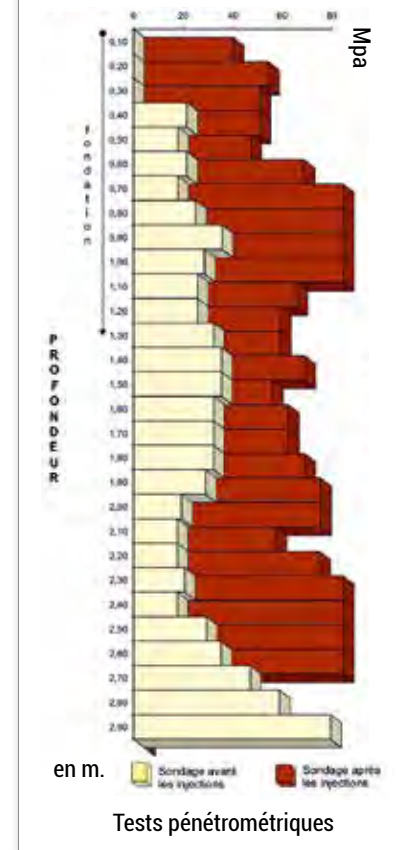
- Argile 7 m,  $I_p = 16$  -  $VBS=2,9$ ,  $R_p = 0,4$  à 11,6 Mpa,  $PI = 1,47$  à 1,89 Mpa,  $E = 15,7$  à 19,7 Mpa
- Marne 8 m,  $PI = 1,35$  à 2,29 Mpa,  $E = 26,5$  à 55,1 Mpa
- Date de construction : XVII<sup>e</sup> siècle
- Matériaux de construction : fondation en pierre
- Construction sur vide sanitaire partiel
- Environ 121 m<sup>2</sup> habitables
- 80 mètres linéaires traités

#### SOLUTION

A partir de l'étude de sol nous avons établi un protocole d'injection pour les murs périphériques et les refends. Environ 80 ml ont été traités sur ce chantier, à des profondeurs variant de 1,50 à 3 m. Les tassements des murs ont pu être compensés par un relevage de 1 à 4 cm.

- ▶ 3 niveaux d'injection sous 50 ml de murs périphériques.
- ▶ 2 niveaux d'injection sous 30 ml de refends.

L'intervention aura duré 7 jours.



### LES INTERVENANTS

- **Géotechnicien**  
Cabinet ERG  
243 avenue de Bruxelles  
83 500 LA SEYNE SUR MER
- **Ingénieur d'affaires**  
M. Jean-Michel CARNOY  
URETEK® Sud-est  
13 allée des Mélias  
06 220 VALLAURIS

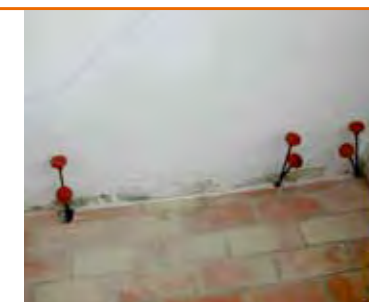


**Le mur en pierre**  
de la maison pouvant atteindre 0,70 m d'épaisseur n'a pas été épargné par les fissures.

**Points d'injection extérieurs**  
pour le traitement des murs de fondation.

**L'injection de résine**  
expansive ici jusqu'à 3 m de profondeur.

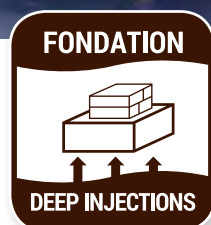
**Points d'injection**  
à l'intérieur de la maison pour le traitement des murs de refend.



**Cette fissure dans le salon**  
témoigne de la gravité des désordres.







ESBLY - 77 / FRANCE

## MAISON INDIVIDUELLE

### CONSOLIDATION D'UNE MAISON SUR TERRAIN ARGILEUX

#### CONTEXTE

Situés sur la partie sud des coteaux d'Esby, les vergers du Morin ont été créés en 2008. Ce lotissement est principalement implanté sur d'anciens vergers.

Les 110 maisons ont été construites sur un sol nuancé de différentes argiles, comme beaucoup en Seine-et-Marne. Plusieurs d'entre elles ont été touchées par des fissures.

#### PROBLÉMATIQUE

Cette maison réceptionnée en 2010, est un ouvrage R+1 d'environ 160 m<sup>2</sup>, construit en briques alvéolaires sur un vide sanitaire de 1,40 m. Dès la première année suivant l'achèvement des travaux, les murs se sont rapidement détériorés. Des fissures sont apparues au niveau du garage puis sur l'ensemble de la partie arrière de l'édifice en raison d'un tassement différentiel des fondations.

L'étude de sol a mis en évidence une faiblesse des caractéristiques mécaniques du terrain due au retrait-gonflement des argiles. Les différentes sécheresses accumulées durant les dernières années ont accentué ce phénomène.

#### SOLUTION

Le procédé Deep Injections® a été appliqué, pour consolider le sol et stabiliser l'ouvrage.

Les techniciens URETEK® ont traité le sol par 2 niveaux d'injection :

- Le premier directement sous-semelle pour combler le vide présent entre les fondations et le terrain.
- Le second jusqu'à une profondeur de 2,50 m pour une pénétration optimale de la résine assurant le compactage du sol et la durabilité de traitement. La zone à traiter représentait 20 mètres linéaires avec un entraxe de 50 cm entre chaque point d'injection.

Après les tests pénétrométriques, nous avons eu confirmation d'une meilleure répartition des charges et de la stabilisation de l'ouvrage.



Les fissures visibles sur la façade latérale de la maison.



L'injection de la résine s'est faite ici par le terrain du voisin. Cette pratique est courante, lorsque les maisons sont construites en limite séparative.



La mise en place du laser pour un contrôle continu pendant l'intervention.

### Caractéristiques

Superficie : environ 160 m<sup>2</sup> habitables

Année construction : 2010

Matériaux construction : briques alvéolaires

Vide sanitaire : 1,40 m

Type de sol

• Marne argileuse de 0,00 à 3,00 m; Ip 30,50 % / PI 3,50 à 7,00 bars / E 41,00 à 84,00 bars

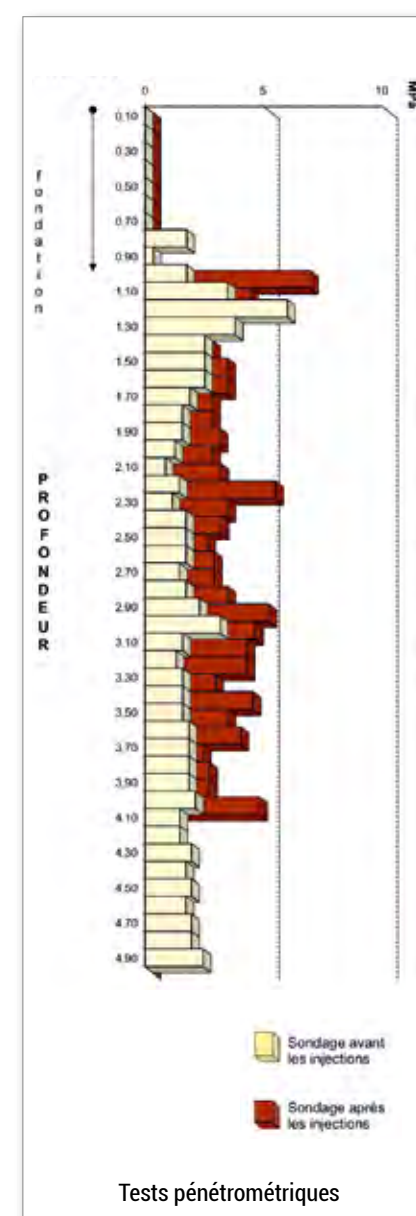
Surface traitée : 20 ml



Fissure sur une des façades du garage.

LE + URETEK®

Deep Injections® est la solution la plus simple à mettre en place pour stabiliser efficacement les ouvrages construits sur des sols argileux.



#### LES INTERVENANTS

• Expert  
CABINET TROUSSEAU  
92230 SCEAUX





## RÉFÉRENCE CHANTIER



## INJECTION JUSQU'À 15 M DE PROFONDEUR

NEUILLY SUR SEINE - 92 / FRANCE

### IMMEUBLE COPROPRIÉTÉ

#### CONTEXTE

Situé à Neuilly-sur-Seine, cet immeuble d'habitation de type R+6 est construit sur un mode de fondation complexe et mixte, constitué de semelles filantes, de massifs et longrines à géométrie variable au droit de poteaux. L'assise de ces fondations varie de 1,5 à 8 m sous le sous-sol. Les porteurs sont en appuis sur un pseudo-radier nervuré composé de poutres armées prises en sandwich entre 2 dalles (épaisseur totale : ~ 50 cm).

#### PROBLÉMATIQUE

L'instabilité et la fissuration de l'immeuble ont pu être constatées. Les résultats de l'expertise géotechnique ont montré la présence d'alluvions modernes sablo limoneuses de très faible compacité jusqu'à 15 m de profondeur puis, au-delà, une formation calcaire de bonne résistance. La faiblesse des caractéristiques mécaniques de ces alluvions est à l'origine des désordres. Pour y remédier, la solution retenue a été l'injection de résine expansive selon les procédés Deep Injections® et Floor Lift®.

#### LE + URETEK®

Les technologies URETEK® s'adaptent aussi aux ouvrages complexes possédant une infrastructure à géométrie variable.

## Caractéristiques

#### Structure :

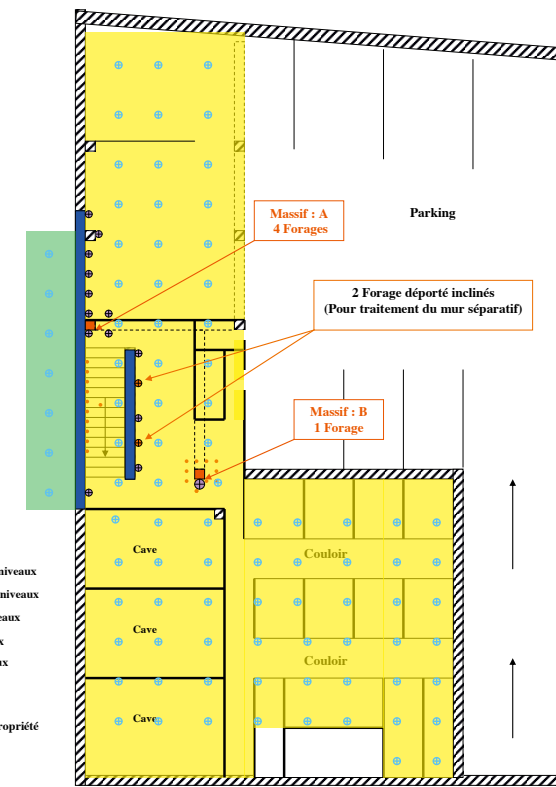
- Fondations mixtes (semelles, puits et longrines, radier)

#### Type de sol :

- Remblais argilo sableux de 0,00 à 1,00 m.
- Alluvions sablo limoneuses de 1,00 à 15,00 m.
- Formation calcaire de 15,00 à 20,00 m.
- Formation sableuse de 15,00 à 20,00 m.

#### SOLUTION

**Compactage statique des sols décomprimés par injection** de résine expansive à forte pression de gonflement exercée lors de la polymérisation (jusqu'à 10 MPa). Pour surveiller en temps réel le comportement global de ce bâtiment fragilisé, l'action des injections a été contrôlée par monitoring laser mais aussi par des cordes optiques OSMOS. La zone traitée concernait une reprise partielle des fondations et du dallage soit : 2 massifs, 16 ml de semelle, 50 m² de radier et 200 m² de dallage. Les injections ont été faites entre 2 et 15 m de profondeur.



Plan d'injection

LES RÉFÉRENCES | 46 - 47



#### LES INTERVENANTS

- **Architecte maître d'œuvre**  
ARCHITECTE SUPERPOSE STUDIO  
92300 LEVALLOIS PERRET
- **Bureau d'étude géotechnique**  
SOL STRUCTURE  
77176 SAVIGNY-LE-TEMPLE
- **Bureau d'étude structure**  
C DU BETON  
91790 BOISSY SOUS SAINT YON
- **Bureau d'étude instrumentation**  
OSMOS GROUP SA  
75008 PARIS
- **Bureau de contrôle**  
BTP CONSULTANTS  
92110 CLICHY



La foreuse permettant d'atteindre 15 m de profondeur.



La mise en place du laser.



L'injection sous monitoring laser.

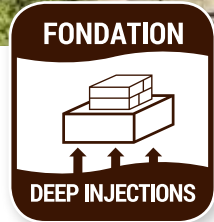
Les tubes d'injection en attente.







## RÉFÉRENCE CHANTIER



MENTON - 06 / FRANCE

### VILLA CLAIRE

## UN ARRÊTÉ DE PÉRIL ET UNE INTERVENTION EN URGENCE

#### LES INTERVENANTS

- **Maître d'œuvre**  
M. LARSSON  
06500 MENTON
- **Bureau d'études**  
ATELIER 75  
06500 MENTON
- **Syndic de copropriété**  
CABINET CITYA-LOTTIER  
06500 MENTON

#### CONTEXTE

À Menton, en bord de mer, lors de la construction d'un immeuble possédant 5 niveaux de sous-sols, certaines constructions voisines ont été complètement déstabilisées.

#### PROBLÉMATIQUE

Les parkings souterrains étant réalisés sous le niveau de la mer, des parois moulées ont été mises en place. Des fuites importantes et prolongées ont entraîné des affouillements sous les fondations des ouvrages voisins. Un arrêté de péril a été pris par la ville : l'immeuble "La villa Claire" a dû être évacué rapidement ; l'église anglicane située à proximité qui date de 1867 a été fermée au public.

L'excavation du chantier, quant à elle, a été volontairement inondée afin d'équilibrer les pressions et d'arrêter l'affouillement.

#### SOLUTION

- C'est dans cet état d'urgence que la société URETEK® a été contactée pour stabiliser l'immeuble et lever l'arrêté de péril. Sous les fondations de la partie la plus déstabilisée de l'immeuble "La villa Claire", des injections en colonne ont été réalisées tous les 50 cm jusqu'à 10 m de profondeur.
- Sous les fondations et le dallage de la rotonde du restaurant "la coupole" les injections ont été poursuivies jusqu'à 4 m de profondeur. Huit jours de travaux ont permis de stabiliser l'immeuble et au bout de 6 semaines de tests et de mises en observation, l'arrêté de péril a pu être retiré.

- L'église Anglicane, quant à elle, a été traitée et stabilisée l'année suivante par ces mêmes procédés d'injection URETEK®.



## Caractéristiques

#### Nature du sol avant injections :

- Remblais jusqu'à 2 m :  $pl=0,17$  à 0,27 Mpa et  $Em=1,2$  à 2,5 Mpa
- Sable galets et graviers jusqu'à 14 m :  $pl=0,70$  à 4,53 Mpa et  $Em=2,4$  à 31,7 Mpa

#### Zones de traitement :

- 20 ml de fondations
- 18 m² de dallage

L'équipe d'intervention URETEK®, appelée en urgence.

Les percements pour mettre en place le procédé Deep Injections®.

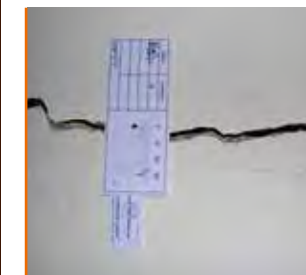
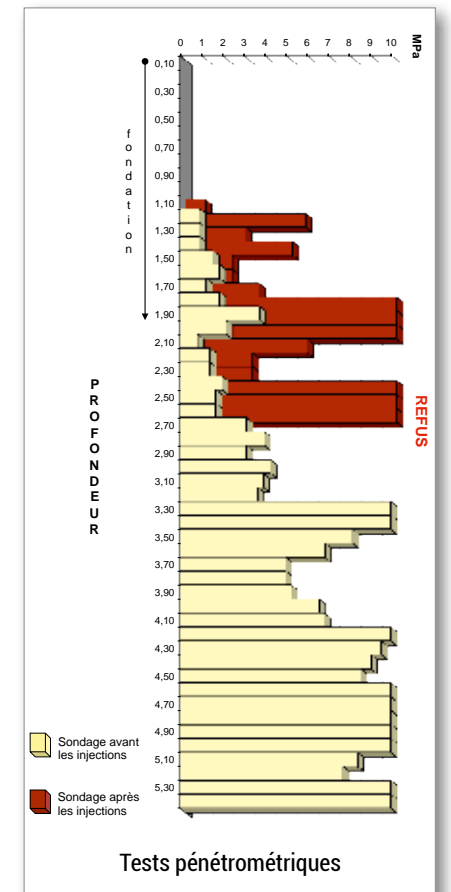
Injection "en colonne" dans le restaurant.

Test de contrôle externe par un géotechnicien.

LES RÉFÉRENCES | 48 - 49



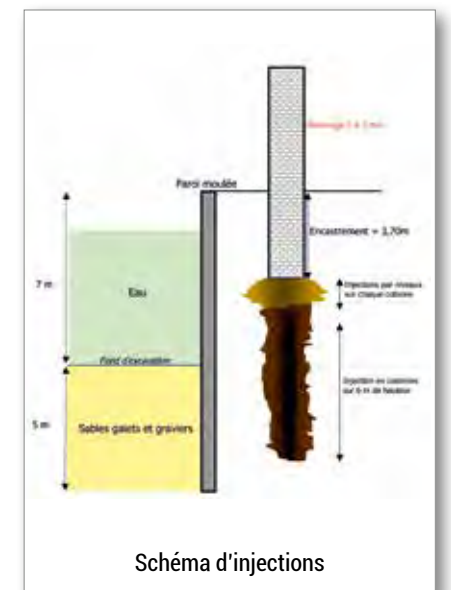
FONDACTIONS



Des fissures de plusieurs millimètres ont été observées sur des bâtiments voisins.

#### LE + URETEK®

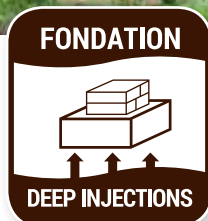
Les résines sont les seules à répondre aux impératifs de temps et de traitement partiel.







## RÉFÉRENCE CHANTIER



## RÉHABILITATION D'UN BÂTIMENT DU XVI<sup>e</sup> SIÈCLE

FONTAINEBLEAU - 77 / FRANCE

### BIBLIOTHÈQUE

#### CONTEXTE

En 2012, la bibliothèque de Fontainebleau datant du XVI<sup>e</sup> siècle fait l'objet d'un projet de réhabilitation. La ville veut créer un nouveau pôle culturel regroupant la bibliothèque municipale avec le musée d'art et d'histoire militaire. Le bâtiment était fermé au public depuis plusieurs années car de nombreuses problématiques ont été observées : toiture, fissures...

Une bâche de protection avait permis d'assurer le maintien en l'état de l'édifice en attendant les travaux.

#### PROBLÉMATIQUE

C'est l'atelier Prieur à Thomery qui a effectué le diagnostic structurel du bâtiment, permettant de localiser les différents éléments, comme les poteaux, les poutres...

Une étude sanitaire a également été faite. L'étude géotechnique, quant à elle, a prouvé que les désordres proviennent entre autres d'une mauvaise portance du sol. Il y a donc fallu consolider la totalité des fondations.

Notons aussi des problèmes de réseaux sur les évacuations d'eaux usées ou d'eaux pluviales. Le sol était constitué,

## Caractéristiques

#### Type de sol :

- Remblais beige argileux de 0,00 à 3,50 m ; PI 0,06 à 0,41 MPa, E 0,29 à 4,49 MPa.
- Marne ocre sableuse de 3,50 à 6,50 m ; PI 0,19 à 2,19 MPa, E 1,05 à 43,64 MPa.
- Marne beige-blanchâtre de 6,50 à 15,00 m ; PI 0,94 à 2,36, E 11,36 à 130,82 MPa.
- Ip de 21,38 à 21,75 %.

#### Surface traitée : 130 ml

#### Origine du sinistre :

- Fuites de réseaux et travaux d'excavation

sur sa partie supérieure d'un remblai beige argileux jusqu'à 3,50 m, puis de Marne ocre sableuse et beige blanchâtre par la suite.

#### SOLUTION

- Concernant cet ouvrage, bâti sur des fondations filantes, avec un encastrement de 1,50 m à 2,75 m, la solution Deep Injections® a donc été choisie.
- Le traitement sous fondation a été d'environ 130 ml sur 2 ou 3 niveaux d'injection, jusqu'à une profondeur de 7 m. Le chantier s'est déroulé sur une quinzaine de jours.

- Mise en oeuvre de micropleux profondeur 15m
- Mise en oeuvre de micropleux profondeur 19m
- Injection de résine entre 1.58m et 7m de profondeur
- Injection de résine entre 2.14m et 7m de profondeur
- Injection de résine entre 2.20m et 7m de profondeur
- Injection de résine entre 2.50m / 2.75m et 7m de profondeur
- Injection de résine entre 2.75m et 4.40m de profondeur et de 4.40m à 7m de profondeur



### LES INTERVENANTS

- Architecte maître d'œuvre  
ATELIER PRIEUR ET ASSOCIES  
77810 THOMERY
- Bureau d'étude géotechnique  
SOL STRUCTURE  
77176 SAVIGNY LE TEMPLE
- Bureau de contrôle  
SOCOTEC  
78182 ST-QUENTIN-EN-YVELINES

LES RÉFÉRENCES | 50 - 51



### LE + URETEK®

Une intervention sans dégâts.  
Les pavés extérieurs et parquets intérieurs sont restés intacts pendant les travaux.

Le percement des trous pour placer les tubes d'injection.

Les tubes d'injection en attente descendant jusqu'à 7 m de profondeur.

Le pistolet est prêt pour l'injection de résine.

Plusieurs fissures visibles à l'extérieur du bâtiment.



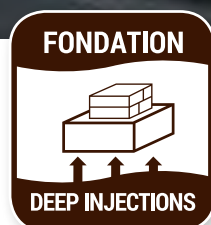
La mise en place du contrôle laser, pour des relevés pendant l'injection de résine.







## RÉFÉRENCE CHANTIER



RENNES - 35 / FRANCE

### L'HÔTEL D'ANGLETERRE

## RECONSTRUCTION DE L'HÔTEL D'ANGLETERRE

#### CONTEXTE

Au 19 rue du Maréchal Joffre à Rennes, se trouve l'hôtel d'Angleterre, pour lequel a été entrepris un gros projet de rénovation : la création d'un hôtel 4 étoiles. La démolition du bâtiment existant n'a laissé en place que les murs extérieurs de l'édifice. Le bâtiment est de type R+4 avec un sous-sol total, les fondations sont en moellons.

#### PROBLÉMATIQUE

Un SPA était prévu dans ce nouvel hôtel, avec notamment une piscine dans les sous-sols. Un décaissement d'une profondeur de 2 à 4 m a donc été réalisé pour leur construction. Le renforcement du terrain sous le bâtiment était indispensable. Il fallait redonner de la cohésion au sol et limiter les arrivées d'eau pour assurer une parfaite sécurité pendant les travaux. La nature du sol était constituée d'une grave argileuse jusqu'à 4 m puis d'une argile schisteuse.

#### LES INTERVENANTS

- **Entreprise générale**  
SARL CHANSON  
35700 RENNES
- **Géotechnicien**  
SOL EXPLOREUR  
50400 GRANVILLE
- **Bureau d'études**  
BA CONCEPTION  
22190 PLERIN

#### SOLUTION

- URETEK® est intervenu avec un traitement sous fondation, en périphérie de l'ouvrage.
- Une excavation a été faite, jusqu'au niveau des fondations, en laissant autour une banquette intérieure de 1 m de large, à hauteur actuelle (voir schéma).
- Concernant les injections, un premier traitement de 75 ml sous fondation a été réalisé à une profondeur moyenne de 1,5 m. Puis un second traitement de 45 ml en injection sur deux niveaux jusqu'à 2,5 m de profondeur.



## Caractéristiques

#### Linéaire :

- 75 ml : injection à 1,5 m
- 45 ml : injection à 2,5 m

#### Type de sol :

- Graves argileuses : 0,00 à 4,00 m, PI 8,5 à 17 MPa, E 20 à 70 MPa
- Argiles schisteuses : Au-delà, E 5 à + de 40 MPa

Type de fondation : en moellons

L'excavation en cours de réalisation, permettant de visualiser la banquette de 1 m de large aux extrémités du bâtiment.



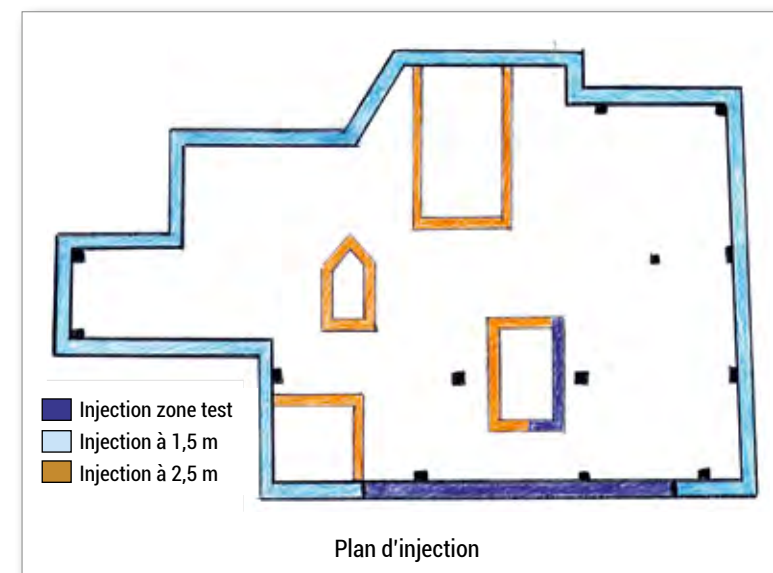
Une vue surprenante des façades conservées depuis l'intérieur du bâtiment.

#### LE + URETEK®

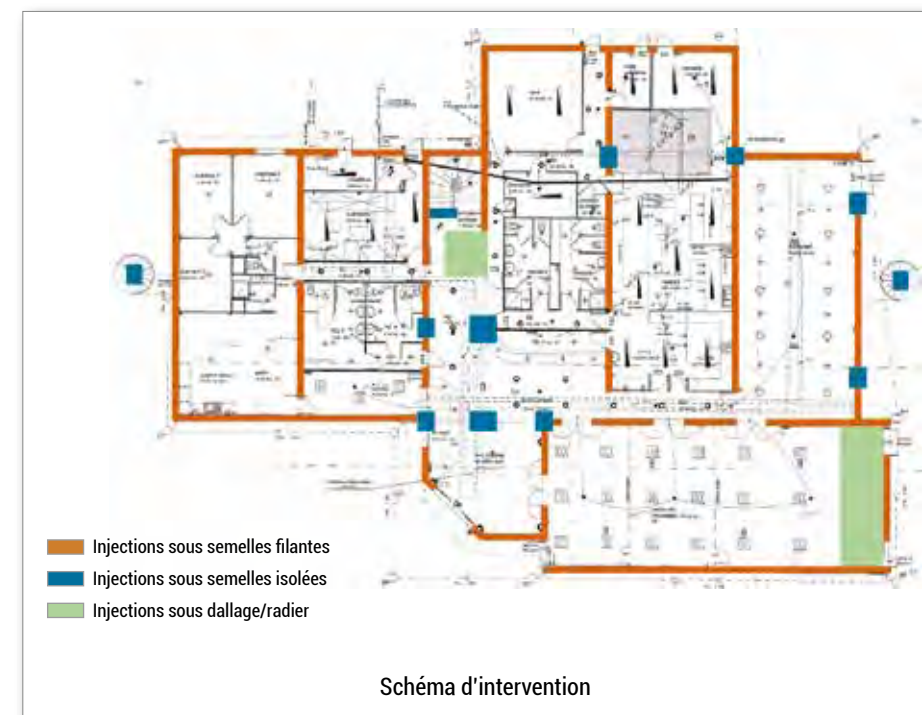
La solution idéale pour répondre aux modifications de descente de charges et éviter l'éboulement des sols non cohésifs.

Les tubes d'injections sont en place pour traiter le talus.

L'injection sous fondation.

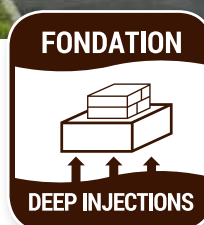






## LE + URETEK®

Le chantier a pu se dérouler en la présence des clients sans aucune perturbation de l'activité commerciale.



COHADE - 43 / FRANCE

## HÔTEL ARTEMIS

## STABILISATION D'UN HÔTEL-RESTAURANT

### CONTEXTE

Situé au croisement de la Haute-Loire, du Cantal et du Puy-de-Dôme, l'Hôtel Artemis a été construit en 2003 sur des limons et graves argileuses. Au fil du temps, le bâtiment, principalement en R+2, présentait des fissurations de plus en plus importantes sur ses murs et des affaissements d'une partie de ses dallages.

### PROBLÉMATIQUE

D'après les investigations géotechniques, l'hétérogénéité du sol d'assise, les fuites de réseaux ainsi que l'insuffisance d'ancrage des fondations favorisaient l'apparition de tassements différentiels. Ces problématiques pouvaient être solutionnées par une amélioration du sol d'assise à l'aide d'injection de résine expansive.

### SOLUTION

Pour y remédier, le maître d'ouvrage a retenu le procédé URETEK® pour sa discrétion, son aspect économique ainsi que sa rapidité de mise en œuvre. Suite aux études préalables, les équipes URETEK® ont ainsi traité :

## Caractéristiques

### Zone traitées :

- 178 ml sous semelles filantes
- 16 m<sup>2</sup> de dallage
- 6 m<sup>2</sup> de radier d'ascenseur

Année de construction : 2003

### Type de sol :

- Limons, graves argileuses, 0,60m < ép. < 1,70m, 4 Mpa < Rd < 25 Mpa, Pl = 0,65 Mpa, E = 5,8 Mpa
- Graves compactes, ép. > 1,00m, Rd > 20 Mpa, Pl > 2,00 Mpa, E > 20,0 Mpa
- Argile Gréseuse à partir de 3,20m de profondeur
- VBS = 5.1 g/100g

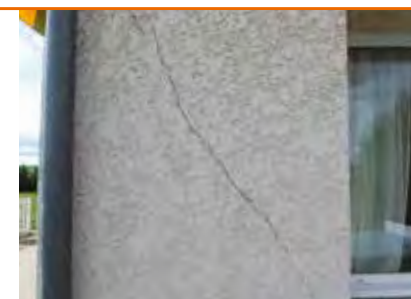


Mise en place des protections et des tubes d'injections.

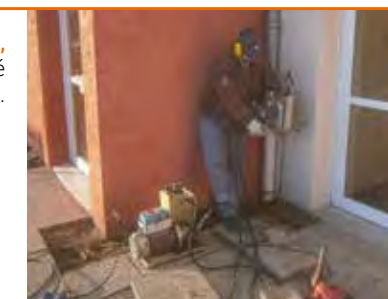
Traitement du dallage à travers les intersections du carrelage.

Réalisation des injections sous les fondations.

Fissure visible sur la façade de l'hôtel.



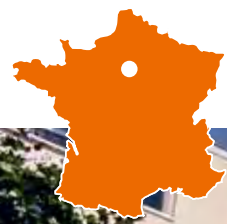
A l'issue des injections, les contrôles ont confirmé l'efficacité du traitement.



### LES INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage**  
2M2C  
43100 COHADE
- **Expert judiciaire**  
PORTE JACQUES  
43770 ST-GERMAIN-LAPRADE
- **Expert conseil**  
PRO GEST BTP BRIOUDE  
43100 BRIOUDE
- **Géotechniciens**  
ALPHA BTP SUD  
63960 VEYRE-MONTON  
ESIRIS  
91280 ST-PIERRE-DU-PERRAY



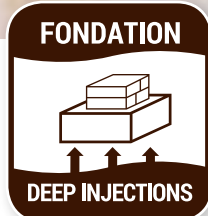


## RÉFÉRENCE CHANTIER

LES RÉFÉRENCES | 56 - 57



FONDATEURS



### CONFORTEMENT D'UN IMMEUBLE (340 ml de fondations)

KREMLIN-BICÊTRE - 94 / FRANCE

### IMMEUBLE

#### CONTEXTE

Situé le long du fort du Kremlin-Bicêtre, un quartier d'immeubles, propriétés de la Société Nationale Immobilière (S.N.I.), a fait l'objet d'une rénovation lourde assortie d'une requalification très esthétique. Les fondations d'un des bâtiments ont été consolidées par injection de résine.

#### PROBLÉMATIQUE

Parallèle à une colline descendant vers Paris, l'immeuble reposait sur 3 à 5 m de remblais argileux qui se sont affaiblis avec le temps. Une partie du bâtiment présentait un affaissement marqué et un basculement se traduisant par l'ouverture d'un joint de dilatation vertical.

#### SOLUTION

Le maître d'ouvrage a choisi le procédé de stabilisation URETEK® pour son caractère économique et parce qu'il permettait de :

- ▶ Travailler sur les fondations existantes sans travaux complémentaires.
- ▶ Respecter un délai d'intervention très court, limité à un mois pour 342 m linéaires de fondations traités.

- ▶ Réaliser l'intervention dans un site occupé par les habitants.

L'étude de sol initiale révélait d'importants défauts de portance. Compte tenu de la contrainte au sol de l'immeuble, le bureau d'étude géotechnique GEOTEC a fixé des objectifs d'amélioration en matière de consolidation du sol. URETEK® a défini un plan d'intervention très précis. Le maillage et la profondeur des injections ont été adaptés à la rigidité des fondations et à la nature du terrain. En cours de travaux, URETEK® a réalisé un double autocontrôle :

- ▶ Vérification au niveau laser, d'une réaction du bâtiment (d'ordre millimétrique) indiquant que la portance du sol était devenue supérieure à la descente de charges.
- ▶ Essais comparatifs, avant et après injections de résine, au moyen d'un pénétromètre dynamique.

De plus, un contrôle externe a confirmé l'atteinte des objectifs, souvent largement dépassés, avec des améliorations allant jusqu'à 460 % et une grande homogénéité des résultats. Après le passage de l'équipe URETEK®, les immeubles et les abords ont été repris pour aboutir à un résultat flatteur. Les habitants jouissent désormais d'un cadre de vie agréable.



La mise en place des tubes d'injection dans les caves de l'immeuble.



L'injection de la résine expansive.



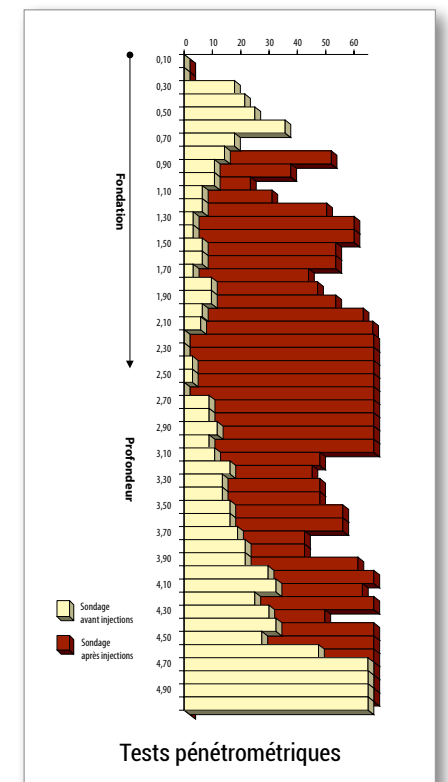
Les tests pénétrométriques sont faits avant et après nos travaux d'injection.



L'ouverture du joint de dilatation de plusieurs centimètres due aux problèmes de portance du bâtiment.

LE + URETEK®

Les habitants ont conservé l'accès à leurs appartements y compris durant l'intervention.



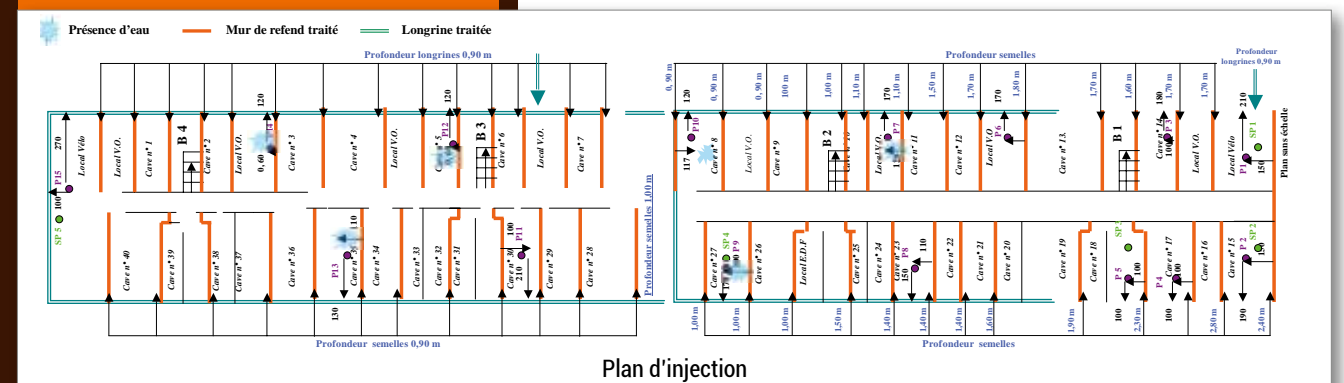
### Caractéristiques

#### Nature du sol :

- Remblai limono argileux calcaire de 0 à 3,50/5 m TN, PI 0,22 à 0,59 Mpa, E 1,2 à 6,4 Mpa.
- Argile verdâtre au-delà, PI >10,6 Mpa, E > 23,7 Mpa.

#### LES INTERVENANTS

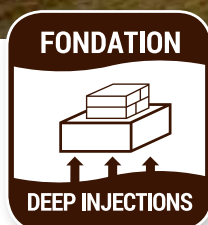
- **Maître d'ouvrage**  
SNI  
75014 PARIS
- **Architecte**  
TECTUM-ATELIER LEVY  
92120 MONTRouGE
- **Géotechnicien**  
GEOTEC  
78960 VOISIN LE BRETONNEUX
- **Bureau d'étude structures**  
AXE-IB  
75018 PARIS
- **Bureau de contrôle**  
BATIPLUS  
75011 PARIS







## RÉFÉRENCE CHANTIER



## INTERVENTION SUR UN CHANTIER EN CONSTRUCTION

TRAPPES - 78 / FRANCE

BOUYGUES IMMOBILIER

### CONTEXTE

Un programme immobilier lancé par la société Bouygues prévoyait la construction de deux immeubles avec 66 logements, en plein cœur de Vélizy. Ces bâtiments devaient être édifiés sur trois étages avec combles et garages en sous-sol. Comme à l'habitude une étude de sol G12 a été réalisée, et il a été noté une anomalie de forage à environ 6 m de profondeur dans la partie sable de Lozère. Le géotechnicien a donc préconisé dans son rapport des semelles filantes plutôt que des semelles isolées.

### PROBLÉMATIQUE

Quelques problématiques ont commencé à voir le jour lors des travaux de terrassement. Des petites cavités ont été découvertes et les fouilles ont mis à jour un sol décomprimé. Suite à ces anomalies, des tests au pénétromètre et des études géophysiques ont été effectués. Les résultats ont confirmé un sol de faible compacité, sur environ un tiers de l'ensemble du projet. Les travaux ont été stoppés immédiatement, en l'attente de l'intervention d'URETEK®.

### LE + URETEK®

Deep Injections®, un procédé efficace pour compacter et consolider les sols y compris lors d'une construction neuve.

## Caractéristiques

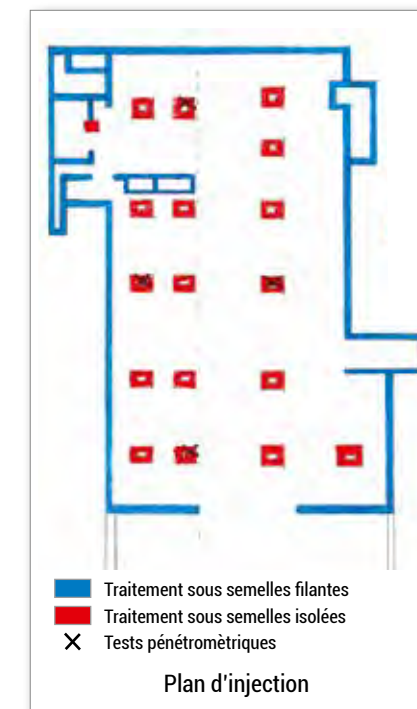
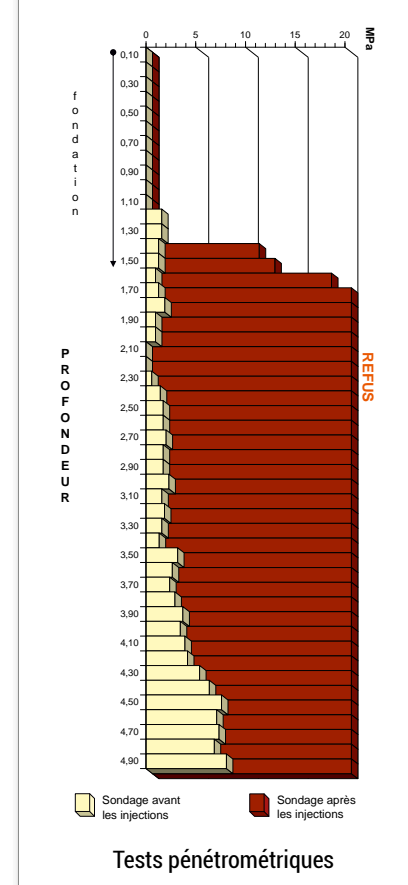
### Type de sol :

- Remblai et limon : 0 à 1,20/3 m, PI = 1,5 à 5,5 bars, E = 12 à 63 bars
- Sable de Lozère grossier à gravillons : 1,20/3 à 7,8,50 m, PI = 5 à > 30 bars, E = 20 à 826 bars, au droit de l'anomalie Rd = 1 à 4 MPa.
- Argile à Meulière : 7/8,50 à 10,50/12 m, PI = 9,5 à > 30 bars, E = 60 à 332 bars
- Sable de fontainebleau : 10,50/12 m à < 16 m, PI > 30 bars, E = 356 à 990 bars

### SOLUTION

Deux traitements spécifiques ont été mis en place avec le procédé Deep Injections® :

- ▶ Le premier a concerné les semelles filantes, avec des injections sous fondations sur 96 ml, puis sur deux niveaux supplémentaires jusqu'à une profondeur de 4 m avec un maillage d'1 m.
- ▶ Le second a été destiné aux 18 semelles isolées, via des injections sous fondations, puis jusqu'à une profondeur de 5 m.



LES RÉFÉRENCES | 58 - 59



### LES INTERVENANTS

• Maître d'œuvre  
EXATECH  
91430 IGNY

FONDACTIONS



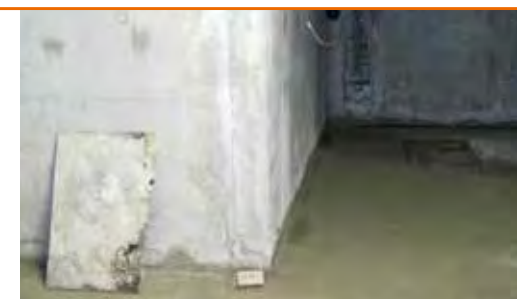
Les tubes d'injections sont mis en place avec un maillage d'1 m.

L'installation du laser utilisé tout au long des injections avec une précision au millimètre.

L'injection de la résine URETEK® au sous-sol du bâtiment.



Après notre passage, les tubes sont sectionnés et un rebouchage est effectué. Aucune trace n'est visible.



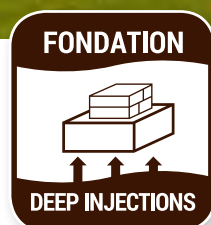




## RÉFÉRENCE CHANTIER



©Thierry Favatier / TOUTÉCRIT



YVETOT - 76 / FRANCE

### IMMEUBLE À YVETOT

## INJECTION JUSQU'À 11 MÈTRES DE PROFONDEUR

#### CONTEXTE

Situé en Normandie, cet immeuble a été construit sur des semelles filantes. Il est divisé en trois cages d'escaliers indépendantes séparées par un joint de structure. Une fuite sur le raccordement du réseau d'eau potable a provoqué un effondrement du sol à l'arrière de la 3<sup>e</sup> cage d'escaliers de l'immeuble puis un tassement des fondations proches générant de nombreuses fissures, une mise en charge des cloisons de la partie centrale du bâtiment ainsi qu'un basculement de la cage d'escaliers vers l'arrière.

#### PROBLÉMATIQUE

Les études géotechniques ont mis en évidence des sols hétérogènes constitués de limons silteux surmontant des argiles rouges sableuses à caillouteuses. Selon les essais de résistance mécanique, la décompression des sols sous fondation atteignait 11 m de profondeur à l'aplomb de la façade arrière.

#### SOLUTION

Le procédé Deep Injections® a été mis en œuvre à des profondeurs différentes. Initialement, des tests pénétrométriques ont été effectués et ont permis de préciser la profondeur des sols remaniés sur l'emprise de la cage d'escalier.

- La partie avant et le pignon ont été repris en sous œuvre avec des injections de résine expansive sous semelle jusqu'à 5 m de profondeur.
- La façade arrière hors zone remaniée en profondeur a été traitée par des injections sous semelle jusqu'à 7 m de profondeur.
- La 3<sup>ème</sup> zone en façade a nécessité l'utilisation d'un matériel de forage lourd permettant une consolidation des sols traités jusqu'à 11 m de profondeur.

La réaction de l'ouvrage lors des injections a été constatée sur l'ensemble de la cage d'escaliers et les tests de contrôle ont confirmé la consolidation des sols traités.

#### LES INTERVENANTS

- Maître d'ouvrage  
LOGEAL IMMOBILIERE  
76190 YVETOT
- Géotechnicien  
TECHNOSOL  
14650 CARPIQUET



La foreuse permettant la pose d'un tubage provisoire jusqu'à 11m de profondeur.



L'insertion des tubes d'injection à l'intérieur du tubage.



L'injection de la résine expansive, toujours effectuée sous contrôle au niveau laser.

## Caractéristiques

#### Immeuble :

- Structure en béton banché dont la charge est reprise par les refends.

#### Fondations :

- Semelles filantes encastrées entre 1,65 m et 1,85 m de profondeur.

#### Rez-de-chaussée :

- Plancher porté sur un vide sanitaire de 0,9 m et dallage (hall d'entrée).

Zone traitée : 93 ml

Durée du chantier : 12 jours



Les fissures de retrait dans le sol sont assez explicites de par leur taille, la main rentre dedans.

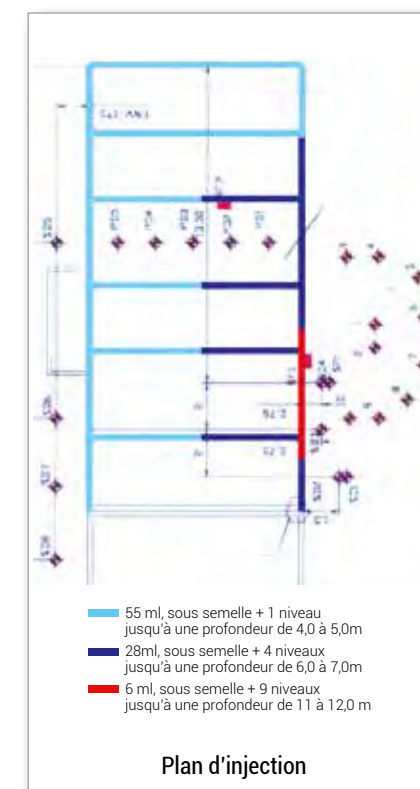
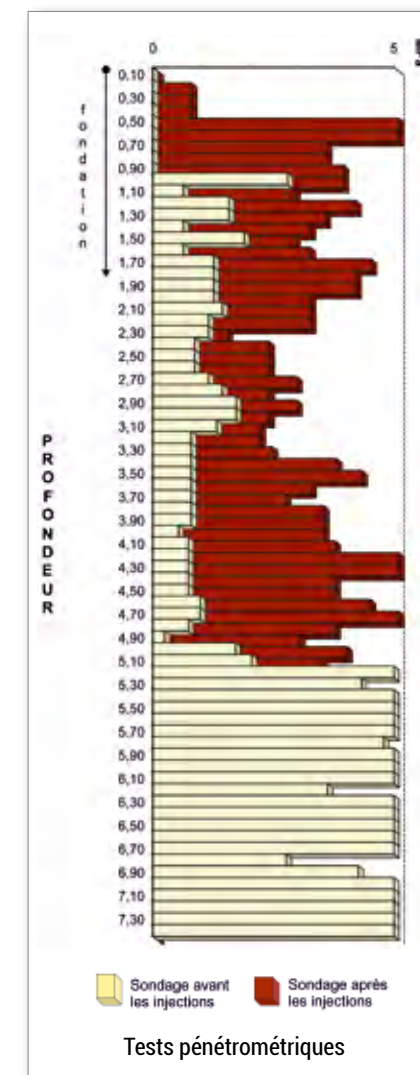
#### LE + URETEK®

Le savoir-faire unique, permettant des injections jusqu'à 15 mètres de profondeur.



Pour plus d'informations, flasher ce code

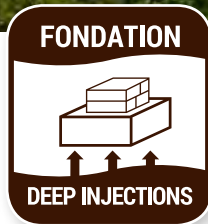
LES RÉFÉRENCES | 60 - 61







## RÉFÉRENCE CHANTIER



## INTERVENTION SUR UN MONUMENT HISTORIQUE

SAUTERNES - 33 / FRANCE

### ÉGLISE SAINT PIERREÈS LIENS

#### CONTEXTE

Cet édifice classé monument historique a été construit au XII<sup>e</sup> siècle puis agrandi d'un clocher carré et d'un presbytère vers la fin du XVI<sup>e</sup> siècle.

L'ouvrage a été édifié en pierres hourdées au mortier d'une épaisseur de 50 cm. Nous notons la présence de tirants métalliques, dans la zone sinistrée marquant déjà un tassement historique. Dans la zone traitée, le mur était encastré à 1,80 m de profondeur.

#### PROBLÉMATIQUE

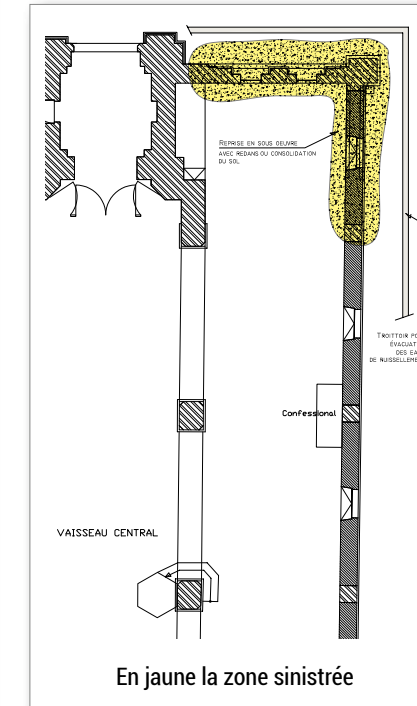
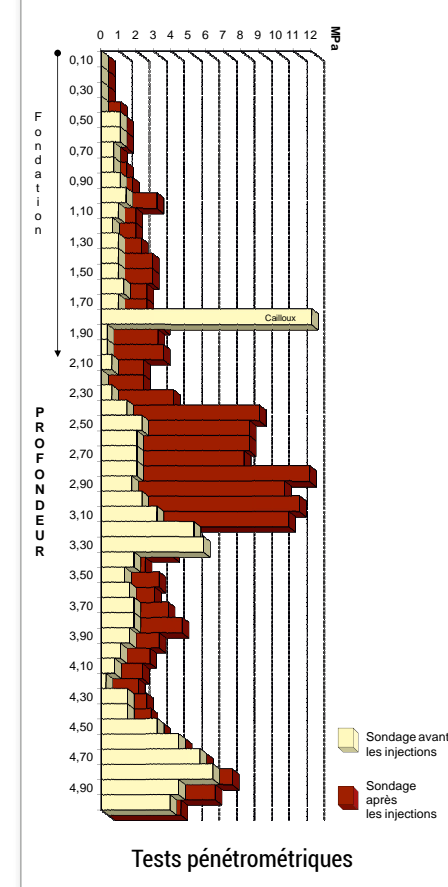
Les désordres se situaient dans la zone nord-ouest de l'église.

Les tassements géologiques entraînaient une importante déformation de la structure. Des fissures biaises et verticales ont été observées en raison de l'affaissement des fondations.

Des circulations d'eau provenant des évacuations des eaux pluviales étaient aussi responsables des désordres. Notons un effet possible de dessiccation en rapport avec une ou plusieurs périodes de sécheresse.

LE + URETEK®

Une intervention peu invasive, particulièrement adaptée aux monuments historiques.



LES RÉFÉRENCES | 62 - 63



#### LES INTERVENANTS

- **Entreprise générale**  
**Donneur d'ordre**  
SARL BOUNEQU  
40240 ESTIGARDE
- **Architecte**  
ARCHITECTE DU PATRIMOINE  
33210 SAUTERNES
- **Maitre d'œuvre Bureau d'étude**  
ID BATIMENT  
33610 CANEJAN
- **Géotechnicien**  
AQUITERRA I.S.E.  
33700 MERIGNAC

## Caractéristiques

#### Type de sol :

- 0 à 4 m : Alluvions sableuses faiblement graveleuses avec fraction fine / qd 0,9 à 12 MPa
- 4 à 5,5 m : Substratum marneux beige tendre en tête ensuite / qd générant le refus

#### Carottage :

- Entre 1,80 m et 2,30 m dans la zone sinistrée : Wnat = 10,1% ; passant à 2mm = 97% ; passant à 80µm = 8% ; VBS = 0,24
- Entre 2 m et 3 m : Wnat = 21,7% ; passant à 2mm = 99% ; passant à 80µm = 42% ; VBS = 1,07



#### SOLUTION

- La solution Deep Injections® a été appliquée avec un traitement de 11 ml sous fondation sur l'angle nord-ouest. Les injections ont été faites jusqu'à une profondeur de 5 m (injections en biseau sous forme de redans).
- Un mouvement de 3 à 4 mm a été mesuré sur les capteurs lors des phases d'injections. L'opération menée par URETEK® a été un succès.

Forage de 12 à 18 mm, traversant les fondations, réalisé en fonction des niveaux d'injections et du maillage déterminé.

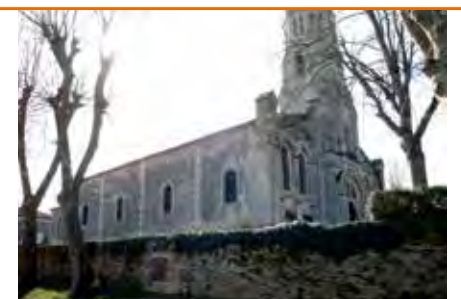
Les injections de résine expansive effectuées sous contrôle laser permanent.

Deuxième type de contrôle : le pénétromètre dynamique (DPT-30 portable) permettant de vérifier l'amélioration des caractéristiques mécaniques du sol, pendant et après injection.

Désordres et fissures sur le côté nord-ouest.



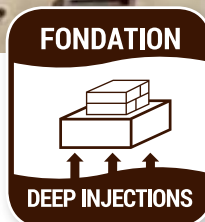
Vue d'ensemble de l'église.







## RÉFÉRENCE CHANTIER



PUYLOUBIER - 13 / FRANCE

### ÉGLISE SAINT PONS

## INTERVENTION DOUBLE : FONDATION ET DALLAGE

#### LES INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage**  
VILLE DE PUYLOUBIER  
13114 PUYLOUBIER
- **Géotechnicien**  
FONDASOL  
13676 AUBAGNE

#### CONTEXTE

L'église Saint Pons a été bâtie au XIX<sup>e</sup> siècle.

Suite à de premiers désordres, le chœur a fait l'objet, en 2001, de travaux de confortement par puits béton. Depuis, des fissures sont apparues sur le reste de l'église et se sont aggravées ces dernières années. Les fissures traduisaient nettement plusieurs tassements différentiels au niveau des fondations et de l'assise du dallage.

#### PROBLÉMATIQUE

Les mouvements de fondations observés étaient dus à de multiples causes :

- faible encastrement des soubassement en pierres,
- portance localement insuffisante,
- dessiccation des argiles,
- modification des abords de l'église.

URETEK® a donc proposé une solution permettant de répondre à cette problématique.

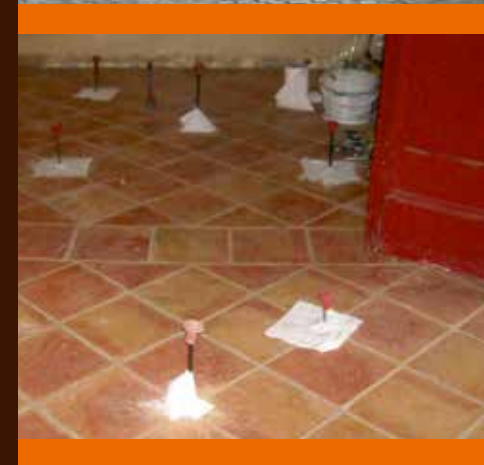
#### SOLUTION

Double intervention utilisant deux procédés : Deep Injections® pour les fondations et Floor Lift® pour le dallage.

- Pour les fondations, les profondeurs de traitement ont varié de 3 à 4 m avec 2 à 4 niveaux d'injection.
- En ce qui concerne le dallage, la profondeur de traitement a varié de 1 à 1,50 m en 2 à 3 niveaux d'injection.

Lors de chaque intervention, URETEK® met en place divers contrôles pour vérifier l'action des injections. Dans le cas présent il y a eu des :

- Contrôles pendant les injections : pour suivre la réaction de l'ouvrage de 1 à 2 mm sur l'ensemble des murs traités.
- Contrôles de portance : les essais après injection ont confirmé les nettes améliorations de portance.



## Caractéristiques

**Année construction :** XIX<sup>e</sup> siècle

**Type de sol :**

- Argile, Remblais anciens jusqu'à 0,50 à 0,80 m de profondeur,
- Argile raide jusqu'à 3,2 à 3,8 m de profondeur, Ip = 12 à 17 ; VBS de 1,4 à 5, PI de 1 à 2,6 MPa, E > 20 MPa
- Marne +/- sableuse, PI > 2 à > 4 MPa, E > 40 MPa

**Linéaires de fondations traités :**

- 90 ml

**Surface de dallage traitée :** 80 m<sup>2</sup>

**Profondeur de traitement :**

- 2 à 3,5 m sous fondations et 1 à 1,50 m sous dallage

**Durée du chantier :** 10 jours

#### Une des fissures

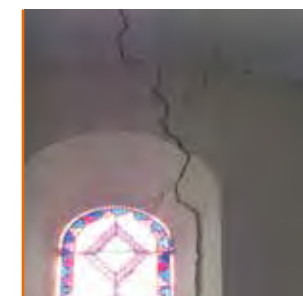
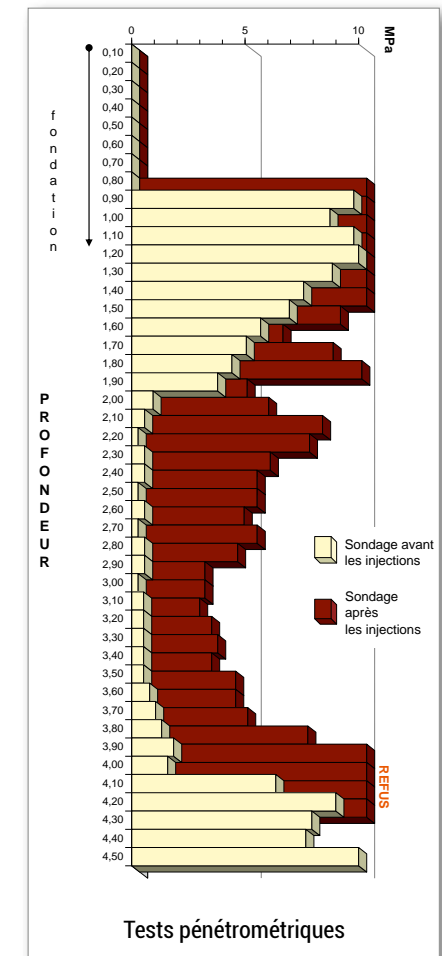
extérieures, traduisant l'important mouvement des fondations.

#### Pour le traitement

du dallage, les tubes d'injection sont placés dans les joints du carrelage afin de minimiser les travaux de reprise.

Les contrôles laser, en continu pendant l'injection de résine.

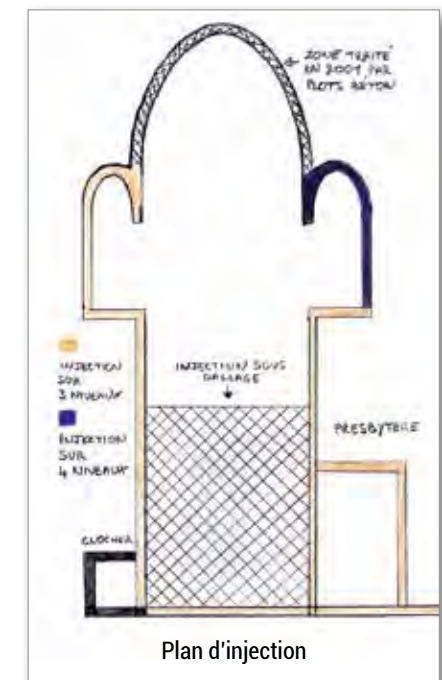
LES RÉFÉRENCES | 64 - 65



Les fissurations intérieures indiquent l'importance des dégâts.

#### LE + URETEK®

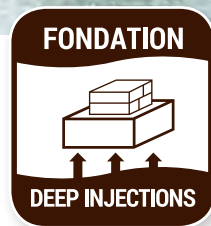
Une intervention peu invasive dans un lieu de recueillement. Des délais de réalisation très courts.







## RÉFÉRENCE CHANTIER



### POINTE DE LA DOUANE À VENISE

ITALIE

#### POINTE DE LA DOUANE

##### CONTEXTE

Construite au XVII<sup>e</sup> siècle, la ~ Pointe de la Douane ~ est l'un des symboles de la Cité des Doges. Avec sa forme triangulaire unique, elle sépare le Grand Canal du Canal de la Giudecca.

##### PROBLÉMATIQUE

Au mois de mai 2003, lors de la réfection des rives sur le Grand Canal, des affaissements sont apparus au niveau du bâtiment comme au niveau des quais. Ces mouvements étaient si importants que d'anciennes fissures sont réapparues et de nouvelles se sont créées.

##### SOLUTION

- Nous avons appliqué la technologie Deep Injections® dans le sol de fondation et dans les terrains d'assise du bâtiment. Ceux supportant le pavage du quai ont été consolidés par des injections de résine expansive Geoplus® mises en oeuvre suivant le procédé breveté Deep Injections®.
- Sans interférer sur la structure, ces injections ont permis de retrouver la portance des sols perdue lors des travaux de réfection des rives.

LE + URETEK®

La technique URETEK® est peu invasive et permet d'intervenir dans des lieux avec une accessibilité réduite.

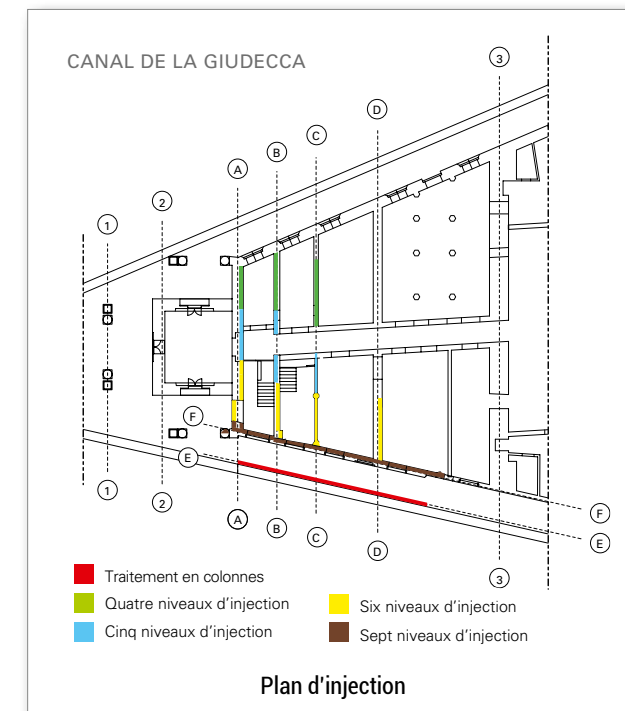
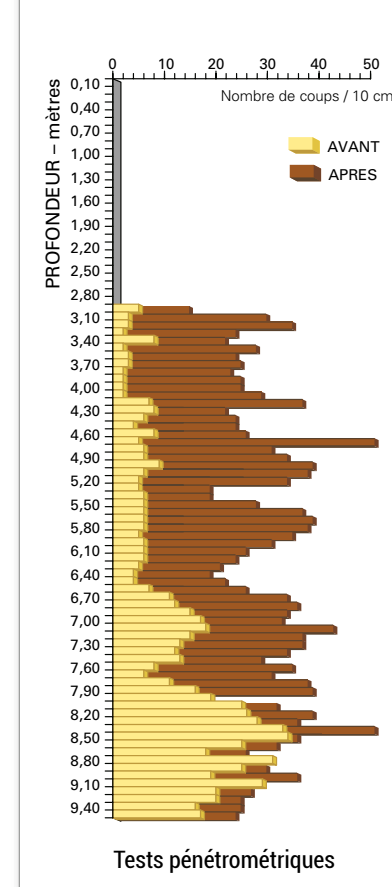
### Caractéristiques

Reconnaitances préalables : Les fondations sont constituées d'un soubassement maçonné en pierres et en briques, reposant directement sur le sol. Les différentes études géotechniques (comprenant tests SPT, CPTU et analyses en laboratoire) ont permis de définir la succession lithologique présente au niveau du quai jusqu'à une profondeur de 30 m. Les mesures altimétriques, effectuées avant l'intervention ont fait apparaître une brusque aggravation des affaissements entre deux lectures successives.

L'intervention s'est déroulée en deux phases :

- 1<sup>ère</sup> phase – Compactage superficiel : injections en sous-oeuvre des fondations dans le but d'améliorer les caractéristiques géomécaniques du sol et de remplir les vides présents à l'interface sol-fondation.
- 2<sup>e</sup> phase – Consolidation en profondeur : injections de résine jusqu'au toit de la couche résistante (sable), soit jusqu'à une profondeur de 7 m.

Les terrains ont ainsi été améliorés jusqu'à 8,50 m de profondeur. Les modalités d'injection ont, quant à elles, été adaptées en fonction des contraintes particulières du site telles que les poussées des terres au niveau des quais par exemple.



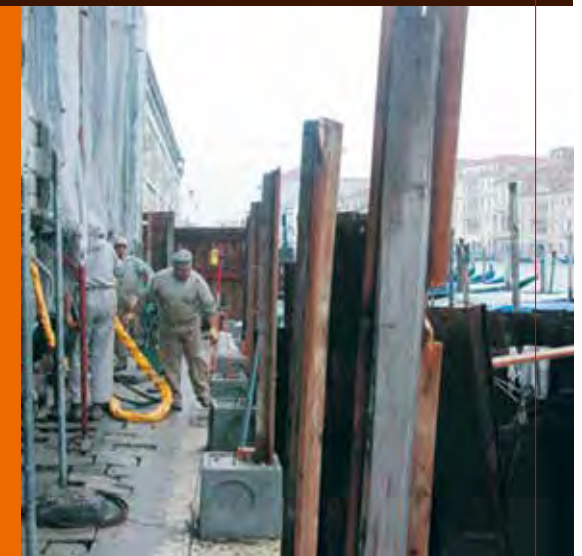
LES RÉFÉRENCES | 66 - 67



Carottage de reconnaissance descendu jusqu'à 30 m de profondeur.



Phase de perçement préalable à la mise en place des tubes d'injection - ici à l'intérieur du bâtiment.



Injection de résine URETEK Geoplus® au niveau du quai du Grand Canal.



Photos de carottes prélevées à différentes profondeurs.







## RÉFÉRENCE CHANTIER

LES RÉFÉRENCES | 68 - 69

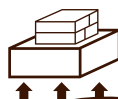


FONDACTIONS



© Thierry Favatier/ TOUTécrit

FONDATION



DEEP INJECTIONS

## RÉHABILITATION D'UN MONUMENT HISTORIQUE



MEMBRE ASSOCIÉ

GROUPEMENT DES ENTREPRISES  
DE RESTAURATION  
DE MONUMENTS HISTORIQUES

### LES INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage**  
VILLE D'HONFLEUR  
14600 HONFLEUR
- **Entreprise générale**  
ENTREPRISE LEFEVRE  
14730 GIBERVILLE
- **Géotechnicien**  
TECHNOSOL  
14650 CARPIQUET

HONFLEUR - 14 / FRANCE

## LA LIEUTENANCE

### CONTEXTE

Situé sur la jetée du Vieux Bassin, ce monument historique de la cité portuaire normande, appelé "La Lieutenance", représente l'un des derniers vestiges des fortifications médiévales de la ville puisqu'il abritait à l'époque le lieutenant du roi.

### PROBLÉMATIQUE

Au fil des siècles, le bâtiment s'est fortement dégradé : les tassements différentiels des fondations (établi dans les remblais de la plateforme haute) et le reste du bâtiment (établi sur les anciens murs d'enceinte) ont provoqué de nombreuses fissures et un basculement de la façade avant. Ces tassements pourraient notamment avoir été causés par des infiltrations d'eau ayant raviné les remblais de la plateforme haute.

### SOLUTION

- Une première préconisation par micropieux a d'abord été proposée par le bureau d'étude géotechnique mais après la réalisation d'études complémentaires, il s'est avéré que cette solution était techniquement peu adaptée pour l'ouvrage. En effet, elle aurait nécessité l'utilisation de moyens lourds (machine de forage...) qui auraient endommagé le monument. Peu invasive et tout aussi efficace, la méthode des injections de résine expansive a alors été préférée.
- Habitué à intervenir sur des ouvrages anciens et fragiles, URETEK® a su parfaitement maîtriser ce chantier spécifique en utilisant le procédé Deep Injections®. La résine a été injectée sous 25 ml de murs de refends et en pierre permettant ainsi de consolider le sol au bout de quelques secondes et de stabiliser « La Lieutenance ». L'intervention, surveillée sous contrôle laser permanent, n'aura nécessité que quatre jours de chantier !



L'exécution  
des tests pénétrométriques.



Le perçement des trous  
pour le passage des tubes  
d'injections.



L'injection de la résine expansive  
sous contrôle laser.



Surveillance au niveau laser  
permettant de suivre en  
temps réel la réaction  
de l'ouvrage et ainsi de  
doser parfaitement les  
injections.

### LE + URETEK®

Malgré la présence  
d'anciens vestiges  
du Moyen-Âge en  
profondeur, URETEK®  
a su parfaitement gérer  
ce chantier spécifique  
et préserver cette partie  
historique.

## Caractéristiques

### Zone traitée :

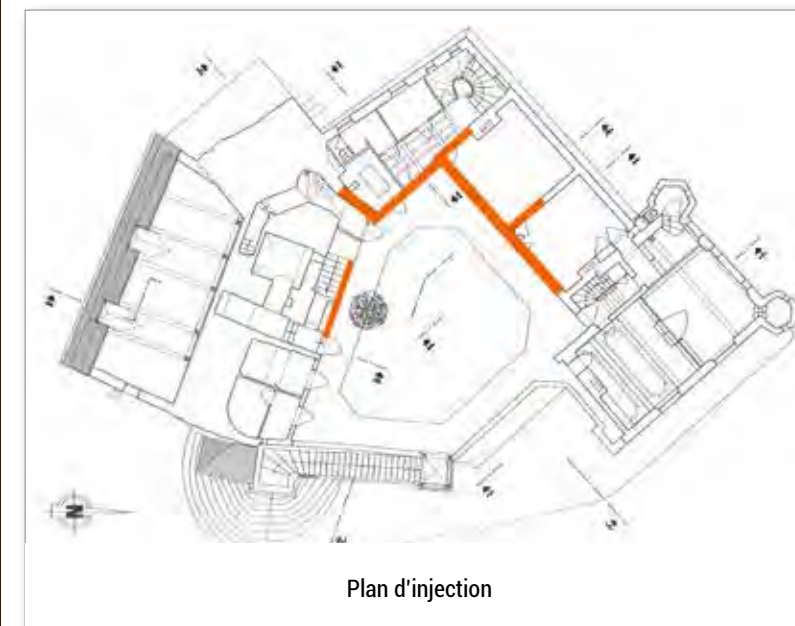
- 25 ml sous mur de refend et en pierre

### Période de construction :

- Moyen-Âge

### Type de sol :

- Remblais limono-sableux de 0 à 4,2/5,3m
- Remblais crayeux de 4,2/5,3m à 8,7m
- Remblais argilo-limoneux de 4,2/5,3m à 13m
- Ouvrages maçonnés identifiés au sein des remblais jusqu'à 8,3m et 14,0m
- Argile sableuse jusqu'à 17,5m
- Marno-calcaire à sain au-delà.

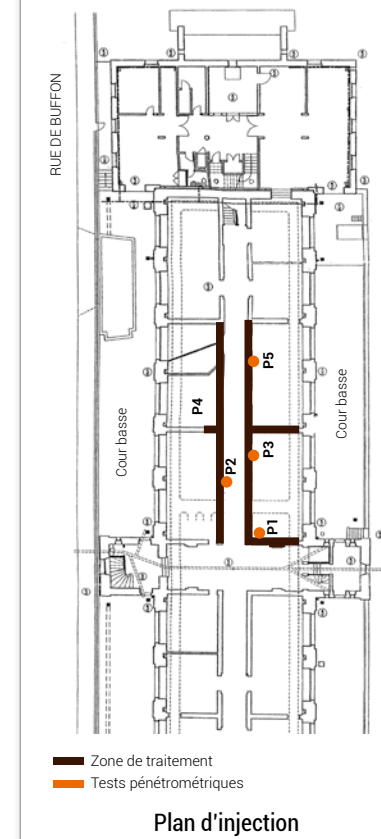
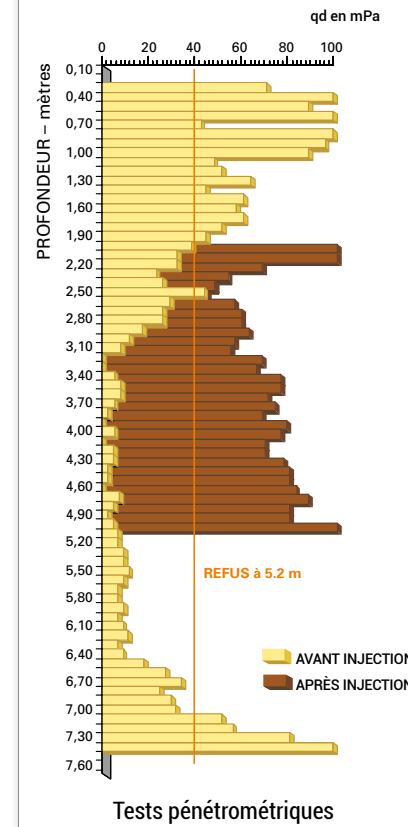


Plan d'injection





## RÉFÉRENCE CHANTIER



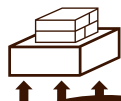
LES RÉFÉRENCES | 70 - 71



### LES INTERVENANTS

• Bureau d'études  
CEBTP  
78421 ST RÉMY LES CHEVREUSES

#### FONDATION



DEEP INJECTIONS

## INTERVENTION EN MILIEU OCCUPÉ

PARIS - 75 / FRANCE

### MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

#### CONTEXTE

Le Muséum d'histoire naturelle de Paris, hébergé à l'intérieur d'une structure du XVIII<sup>e</sup> siècle, contient des collections comptant environ deux millions et demi de pièces sur 3000 m<sup>2</sup> de salles d'exposition.

#### PROBLÉMATIQUE

La Galerie de paléontologie, une structure de presque 100 m de longueur, a présenté des premiers signes d'affaissement dès l'entre-deux-guerres. Le phénomène s'est accentué pour aboutir à l'apparition de fissures allant de 10 à 20 mm d'ouverture.

La Direction du Patrimoine du Muséum décida, de confier au CEBTP (Centre Expérimental de Recherches et d'Études du Bâtiment et des Travaux Publics) l'enquête sur les causes de ce phénomène faisant apparaître un relâchement et une perte de portance générale du sol.

#### SOLUTION

La technologie URETEK Deep Injections®, a été utilisée. L'intervention s'est déroulée en deux phases :

### Caractéristiques

#### Nature du sol :

- de 0 à 6,10/6,80 m de profondeur : Remblais et alluvions modernes
- de 6,10/6,80 à 7,90/10,80 m de profondeur : Alluvions anciennes, (> Vitesse d'avancement Va de 50 à 250 m/h)
- Niveau d'eau relevé vers 6 m
- Sol décomprimé (de -4 à -6 m)
- Fondation en meulière descendue à 1,50 m de profondeur.
- Origine du sinistre : canalisation non connue rencontrée à 0,60/0,70 m de profondeur.

► 1<sup>ère</sup> Phase - Compactage superficiel : injections sous les fondations dans le but d'améliorer les caractéristiques géomécaniques du sol et de remplir les vides les plus importants présents entre les fondations et le sol.

► 2<sup>e</sup> Phase - Consolidation en profondeur : injections effectuées sur 4 niveaux de profondeur sous le niveau des fondations. Nous avons traité 55 ml de fondations. Toute l'opération, y compris le contrôle et les tests pénétrométriques, a pris seulement 7 jours ouvrables.

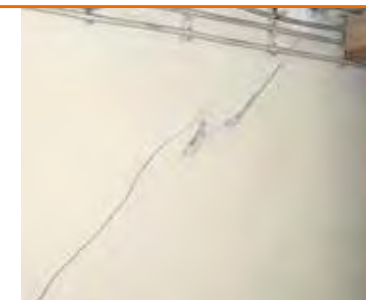


Surveillance laser en milieu occupé : les visites n'ont pas été interrompues pendant les travaux.

Tubes d'injection en attente.

Phase d'injection de la résine expansive.

Les pathologies qui ne trompent pas : des fissures de 10 à 20 mm d'ouverture.



Étaieement par les charpentiers de Paris pour maintenir l'accès au public.



LE + URETEK®

Le musée est resté accessible au public pendant les travaux.

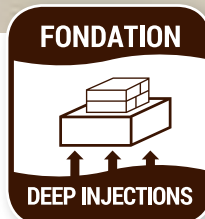




## RÉFÉRENCE CHANTIER



©Muriel Chaulet/ Ville de Lyon.



LYON - 69 / FRANCE

### PLACE DES JACOBINS

## INJECTION SOUS UNE FONTAINE DU XIX<sup>e</sup> SIÈCLE

#### CONTEXTE

La place des Jacobins est l'une des plus anciennes de la ville.

Régulièrement encombrée par le trafic et le stationnement, cet espace n'est pas vraiment accueillant.

D'autre part, cette fontaine datant de 1886 s'est fortement détériorée. Un grand projet de réhabilitation a été lancé sur concours.

#### PROBLÉMATIQUE

L'ouvrage présentait de nombreux points sinistrés.

Les bassins n'étaient plus étanches et nécessitaient une alimentation en eau permanente.

Les fuites d'eau occasionnaient des désordres sur la fontaine avec fissuration des bassins et dégradation du local technique situé au centre de la fontaine.

Au fil du temps, l'ouvrage a donc subi des tassements, dus à l'infiltration d'eau et à la présence d'un sol à dominante limoneuse jusqu'à 5,50 m de profondeur.

Une rénovation des statues au centre de la fontaine était aussi nécessaire. Avec le temps, le lessivage du sol avait entraîné un défaut de portance du sol de fondation des bassins.

#### SOLUTION

- La solution Deep Injections® a été mise en place, sur une zone de 320 m<sup>2</sup>.
- Le démontage des bassins a dû être réalisé, puis un radier de 40 cm d'épaisseur a été coulé en phase finale.
- L'injection en colonne a été choisie pour ce type d'ouvrage jusqu'à une profondeur de 5 m environ. Les injections ont été exécutées en colonnes du bas vers le haut par vérinage des cannes d'injection.
- Les tests pénétrométriques effectués avant et après injections ont mis en évidence l'effet des injections, avec une amélioration notable des caractéristiques mécaniques du sol injecté. Le complexe sol injecté en résine URETEK® a ainsi retrouvé un état de compacité suffisant, permettant ainsi à la fontaine rénovée de s'asseoir sur une base solide.

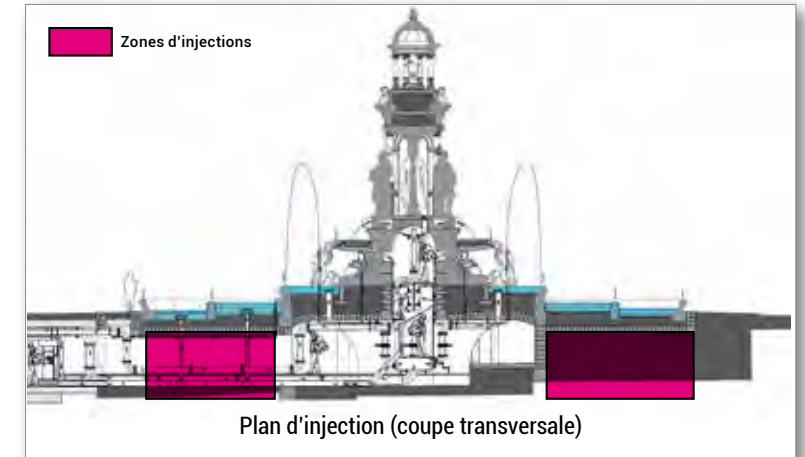


## Caractéristiques

#### Type de sol :

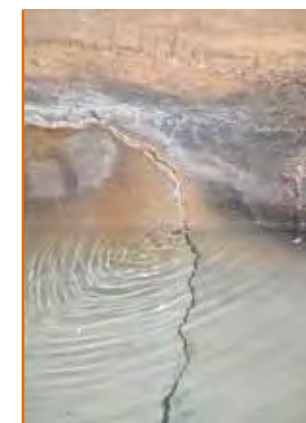
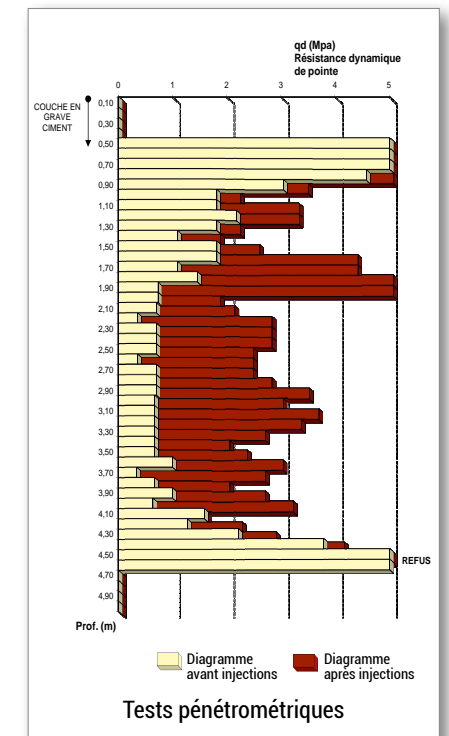
- 1,50 à 2 m : remblai limoneux / qd = 3 à 8 Mpa
- 2 à 4 m : sable limoneux et graveleux / qd = 1,5 Mpa moyen / PI = 0,7 à 1,18 Mpa / E = 7,9 à 21,5 Mpa
- 4 à 6 mètres : limon avec niveaux graveleux / qd = 1,5 à 10 Mpa, PI = 0,41 à 0,59 Mpa, E = 3,4 à 9,0 Mpa
- Jusqu'à 15 mètres : graviers sableux / PI > 2,14 Mpa, E > 34,8 Mpa
- Niveaux compressibles entre 1,50 m et 3,50 m, qd quasi nuls

Superficie : 320 m<sup>2</sup>



**Injection en colonne :**  
la résine est injectée en même temps que l'extraction du tube.

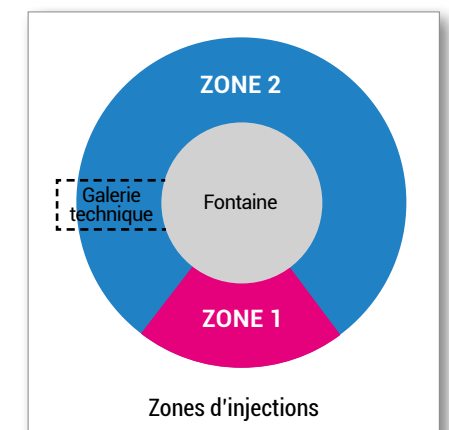
**Les tubes d'injection**  
placés selon une maille de 1m<sup>2</sup>.



Une des nombreuses fissures des bassins vidant l'eau contenue en une nuit.

**LE + URETEK®**

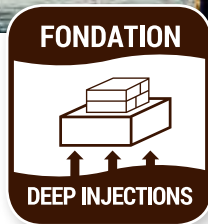
Une intervention chirurgicale rapide effectuée en 5 jours.







## RÉFÉRENCE CHANTIER



PARIS - 75 / FRANCE

### GRAND PALAIS

## LE GRAND PALAIS DES CHAMPS ELYSÉES

#### CONTEXTE

Le Grand Palais est un lieu de manifestations incontournables qui attire chaque année un très large public.

Afin d'ouvrir de nouveaux espaces et d'améliorer l'accueil des visiteurs, des travaux de modernisation et d'aménagement ont été programmés entre 2008 et 2011 auxquels URETEK® a participé.

#### PROBLÉMATIQUE

Ces travaux de modernisation ont notamment permis une mise en conformité des lieux avec l'aménagement de rampes d'accès et d'ascenseurs, pour la circulation des personnes à mobilité réduite.

Les études de sols préalablement réalisées ont mis en évidence, sur une profondeur de l'ordre de trois mètres, une faiblesse des caractéristiques mécaniques des sols d'assises destinés à recevoir ces ouvrages.

Dans ce contexte, plusieurs options s'offraient à la maîtrise d'œuvre dirigée par Alain Charles PERROT, Architecte en Chef des Monuments Historiques.

#### LE + URETEK®

Une technique de reprise en sous œuvre peu invasive, parfaitement adaptée aux bâtiments historiques.

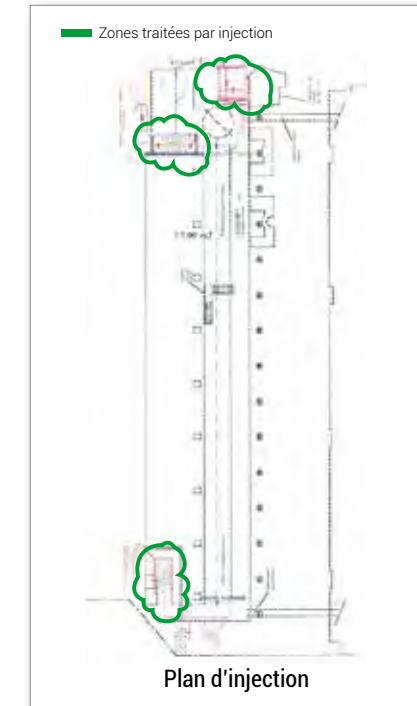
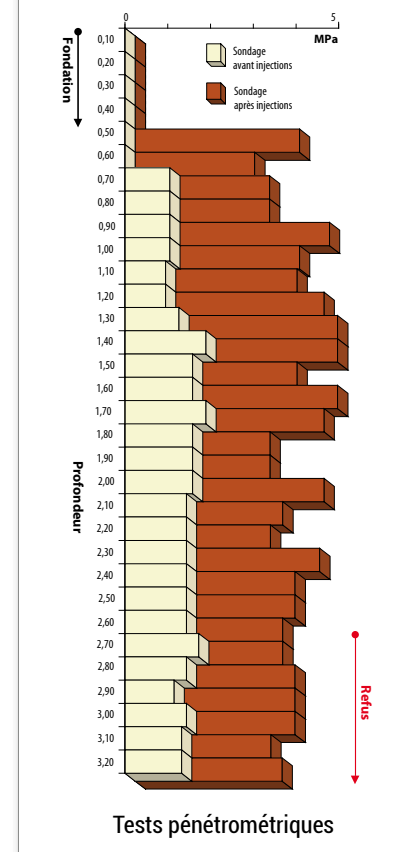
## Caractéristiques

#### Type de sol :

- remblais sablo-gravello-argileux avec une portance moyenne

#### SOLUTION

- D'emblée la solution du renforcement des sols par le procédé breveté URETEK Deep Injections® s'est imposée. Les performances techniques, la souplesse et la rapidité de mise en œuvre du procédé répondaient parfaitement aux objectifs de résultats imposés ainsi qu'aux délais très serrés accordés par le planning.
- Après la réalisation d'un plot d'essai, le maillage de 2 m x 2 m a été retenu sur 3 niveaux d'injection. Ces dernières ont été réalisées sous monitoring laser. Les améliorations des caractéristiques mécaniques du sol ont été validées par des essais au pénétromètre.



LES RÉFÉRENCES | 74 - 75



### LES INTERVENANTS

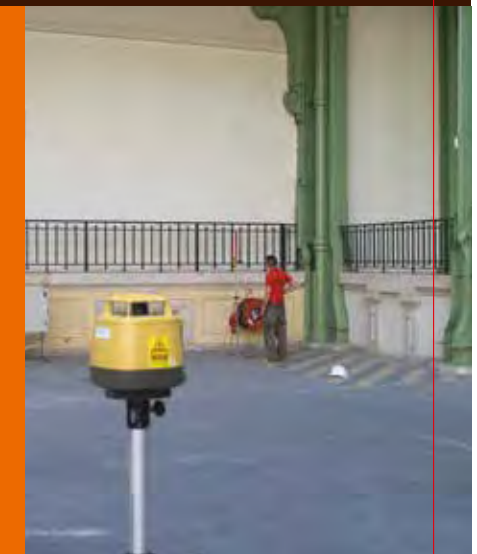
- **Entreprise principale**  
ENTREPRISE CAPRON  
91371 VERRIERE LE BUISSON
- **Maître d'œuvre**  
M. Alain-Charles PERRET  
75009 PARIS
- **Bureau d'études géotechniques**  
GINGER CEBTP  
78990 ELANCOURT



Injection réalisée au pied du bâtiment.



Injection de la résine expansive URETEK® depuis le sous sol du grand Palais.



Pendant les injections, plusieurs niveaux laser sont placés en surface afin de contrôler le mouvement du bâtiment.

Camion atelier URETEK® devant le Grand Palais.



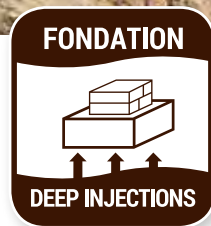
Les tubes d'injections en attente.







## RÉFÉRENCE CHANTIER



## COLMATAGE DES FUITES EN COURS DE CHANTIER

### LES INTERVENANTS

• **Entreprise générale donneur d'ordre**  
SOTRAVEST SAS  
67110 OBERBRONN

LA WANTZENAU - 67 / FRANCE

## CANALISATIONS

### CONTEXTE

La société Lanxess, située à La Wantzenau avait pour projet de se raccorder directement à la station d'épuration de Strasbourg. Pour ce faire, une canalisation devait être posée et passer sous la rivière Steingiesen. Deux puits d'un diamètre de 5 m ont été creusés jusqu'à 6 m de profondeur permettant la mise en œuvre d'un tunnelier chargé de mettre en place une canalisation primaire constituée de tuyaux en béton armé centrifugé de 1,10 m de diamètre. Le fil d'eau de la canalisation se situait à environ 5 m de profondeur par rapport au terrain naturel.

### PROBLÉMATIQUE

Malgré une installation de pompage de 600 m³/heure, la vidange des puits s'est avérée impossible. L'espace entre le tuyau centrifugé et la paroi du puits laissait passer trop d'eau.

### SOLUTION

URETEK® a proposé une imperméabilisation de 36 m³ de sol obtenue par l'expansion de la résine dans le sol avec la réalisation de plusieurs points d'injection en colonne jusqu'à 6 mètres de profondeur localisés de part et d'autre du tuyau en béton.



## Caractéristiques

**Superficie traitée : 36 m³ de sol**

**Type de sol : sables et graviers de la plaine alluviale du Rhin.**

LES RÉFÉRENCES | 76 - 77



Mise en place de l'équipe d'intervention URETEK®.



Arrivée du tunnelier dans le puit R19.

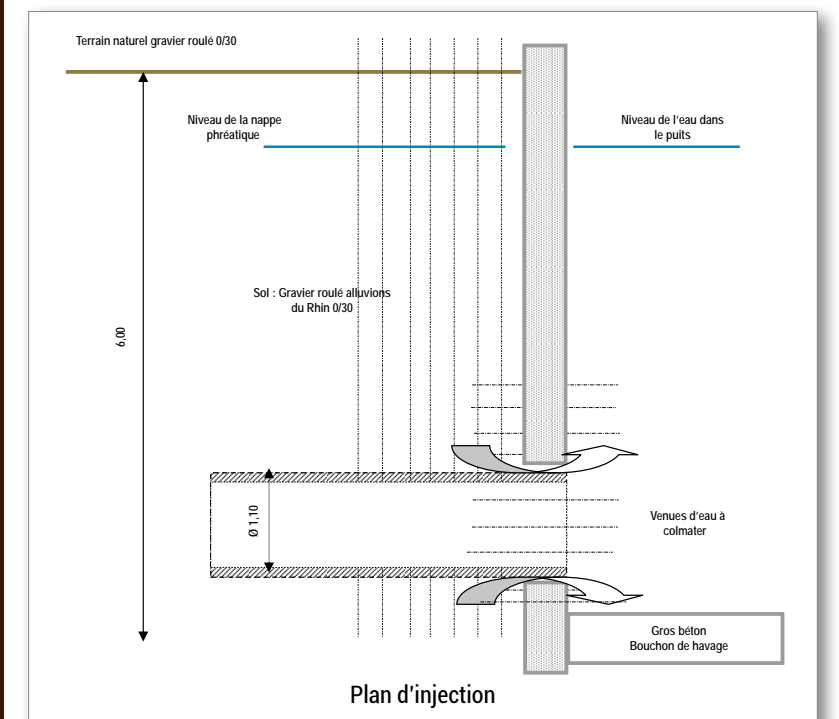
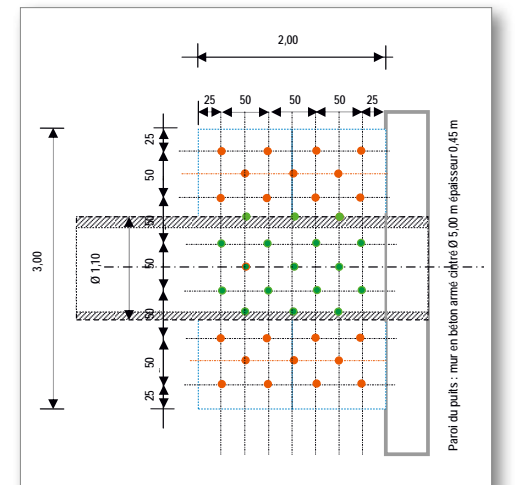
**LE + URETEK®**

La résine expansive URETEK® polymérise dans l'eau et permet d'intervenir en zone humide ou inondée.

Les tubes sont prêts pour l'injection en colonne.

La résine a permis l'étanchéité entre la réservation du bloc béton et le tuyau d'arrivée dans le puits.

Vue d'ensemble d'un des puits, la hauteur est impressionnante.







## Phasage des travaux

Afin d'assurer le maintien de la vie locale, URETEK® est intervenu à tour de rôle sur chaque zone. Cela permettait de préserver une zone pour la circulation piétonne.

## LES INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage**  
VILLE DE REIMS  
51100 REIMS
- **Géotechnicien**  
GINGER CEBTP  
51350 CORMONTREUIL



REIMS - 51 /FRANCE

## RUE DOCTEUR JACQUIN

## TRAITEMENT D'UN EFFONDREMENT EN PLEIN CENTRE-VILLE

### CONTEXTE

En juin 2016, la rue du Docteur Jacquin au plein cœur de REIMS a fait l'objet d'effondrements répétitifs concernant 2 zones différentes et faisaient apparaître à chaque fois un vide franc pluri-métrique en surface.

### PROBLÉMATIQUE

Suite aux investigations effectuées par le BRGM et par Ginger CEBTP, une faiblesse des caractéristiques mécaniques du remblai sous la VDR de la route et des trottoirs avoisinant a été mise en évidence.

A cet endroit, il existait d'anciennes caves remblayées et le sol principalement constitué de remblais sableux et de calcaires était peu porteur jusqu'à 7 m de profondeur. Suite à un appel d'offres émis par la municipalité, la solution URETEK® a été retenue pour les nombreux atouts qu'elle représentait dans le cadre d'une intervention sur une zone publique à forte fréquentation..

### LE + URETEK®

L'action quasi-instantanée de la résine URETEK® permet la réutilisation immédiate des surfaces traitées !

## Caractéristiques

**Zone traitée :** 125 m<sup>2</sup> en 3 phases  
Traitement jusqu'à 7 m de profondeur

**Durée :** 7,5 jours

**Type de sol :**

- Remblais sableux et cailloutis calcaires (remblais auto-compactant) : 0,00m à 2,50m/3,00m
- Remblais sableux et craie décomprimé : 2,50m/3,00 m à 6,50m/7,50 m
- Craie blanche à silex : > 6,50m/7,50m

### SOLUTION

A l'aide du procédé Deep Injections®, URETEK® a réalisé ses injections de résine expansive selon un maillage d'un 1 point par m<sup>2</sup> pour assurer un traitement uniforme de la chaussée et des trottoirs. Au total, c'est une surface d'environ 150 m<sup>2</sup> qui a été traitée avec des injections jusqu'à 7 m de profondeur selon le découpage suivant :

- ▶ **Zone 1** = 80 m<sup>2</sup> sous la chaussée,
- ▶ **Zone 2** = 30 m<sup>2</sup> sur le trottoir Sud-Ouest,
- ▶ **Zone 3** = 40 m<sup>2</sup> sur le trottoir Nord-Est.

A l'issue des travaux, des contrôles ont confirmé l'atteinte des objectifs de portance initialement fixés.



Après le percement, les tubes d'injection sont introduits.



Les canules sont positionnées avec 1 point d'injection/m<sup>2</sup>.



La réalisation des injections de résine en colonne.

Le premier affaissement constaté dans la rue.



Dix jours plus tard, un second effondrement apparaissait.



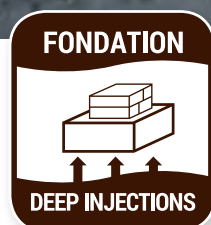
© Ophélie MASURE / France 3

© Paul-Antoine BOUDET / France 3





## RÉFÉRENCE CHANTIER



LA SPEZIA - ITALIE

### STATION D'ÉPURATION

## INTERVENTION POUR SUPPORTER 93,3 kN/m<sup>2</sup> DE PRESSION

#### LE + URETEK®

La méthode Deep Injections® est applicable sur des radiers de grandes surfaces assis sur des terrains ayant des caractéristiques géotechniques défavorables.

#### CONTEXTE

Construite dans les années 80, cette station d'épuration comprend trois digesteurs anaérobies cylindriques en béton armé, de 15 m de diamètre, et deux cuves de sédimentation de 27 m de diamètre. Les cuves de ces digesteurs reposent sur trois radiers, en forme de cône renversé (H = 2,30 m), réalisés en béton armé, de 40 cm d'épaisseur. A vide, leur charge génère sur le sol une pression de 33,0 kN/m<sup>2</sup>, qui atteint 93,3 kN/m<sup>2</sup> à pleine charge.

#### PROBLÉMATIQUE

Au cours de leur utilisation, les cuves de sédimentation ont présenté un affaissement lié à une érosion du terrain causée par des fuites au niveau des bassins. Concernant les digesteurs, un fonctionnement à pleine charge aurait causé l'affaissement des radiers.

#### SOLUTION

► La solution Deep Injections® a été mise en œuvre afin de consolider le sol en augmentant sa capacité portante tout en éliminant les vides.

► En effet les forages effectués ont fait apparaître la présence de vides, d'une hauteur moyenne d'environ 5 cm, pour un volume total d'environ 25 m<sup>3</sup>. Ces vides étaient situés sous les radiers, en partie centrale de chacune des cuves. Plus en profondeur, notons la présence d'une couche de remblai constituée essentiellement de blocs rocheux de dimensions importantes. Les caractéristiques géotechniques de cette couche étaient défavorables jusqu'à une profondeur de 7,50 m. La consolidation du sol a été réalisée avec des injections dites « en colonnes » à partir du point le plus profond. Toute l'opération s'est faite sous contrôle permanent avec un niveau laser. En rééquilibrant les caractéristiques géotechniques du terrain nous avons obtenu des soulèvements localisés de la structure et, dans le cas des cuves de sédimentation, une récupération partielle de l'affaissement différentiel existant.



Le camion atelier d'URETEK®.



Le maillage des tubes d'injection traversant 40 cm de béton armé.



La mise en place de l'extracteur de tube permettant de retirer le tube lors de l'injection.



## Caractéristiques

Diamètre digesteur : 15 m

Diamètre bassin : 27 m

Hauteur : 2,30 m

Épaisseur des radiers : 40 cm

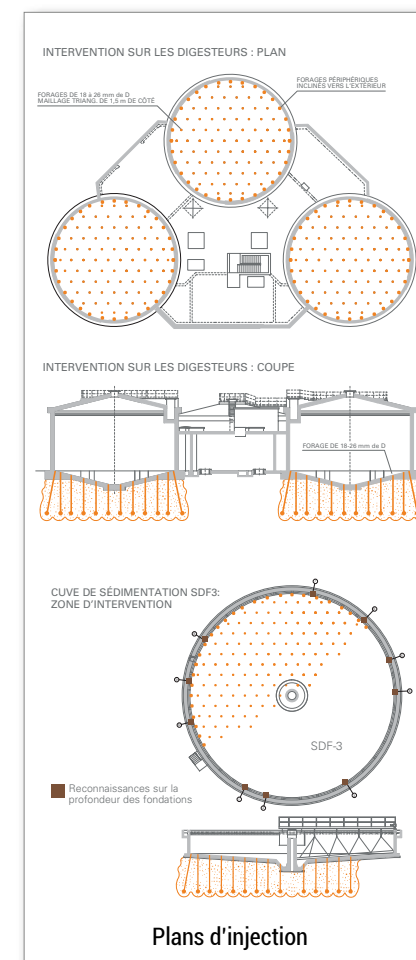
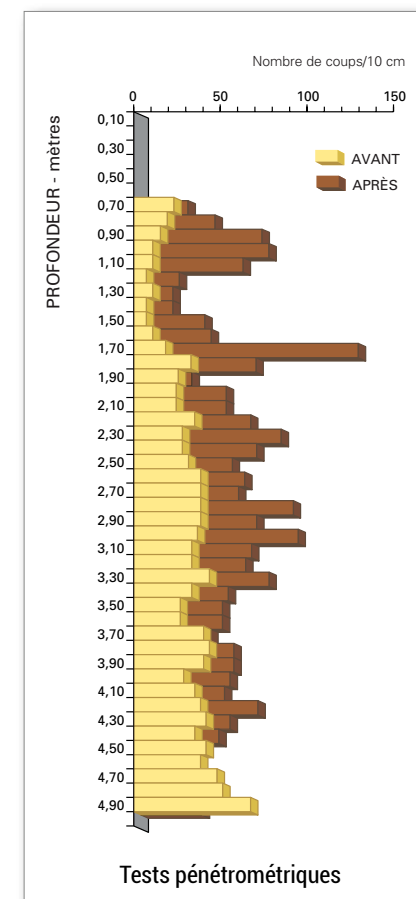
Pression à vide : 33,0 kN/m<sup>2</sup>

Pression en charge : 93,3 kN/m<sup>2</sup>

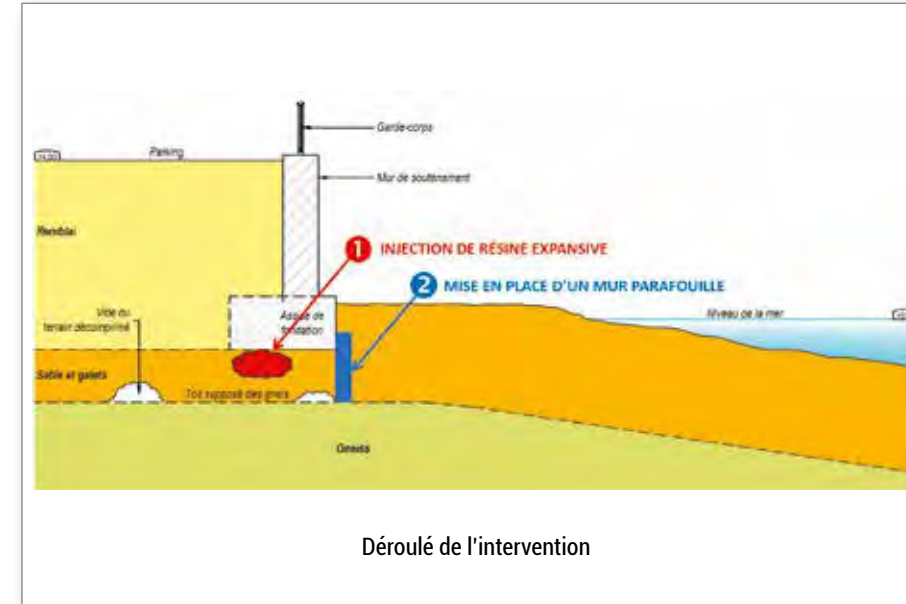
Nature du sol : remblai de blocs rocheux

Durée des travaux : 15 jours

LES RÉFÉRENCES | 80 - 81







## LES INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage**  
CONSEIL GÉNÉRAL 83  
83000 TOULON
- **Donneur d'ordre**  
G.T.S.  
06340 DRAP
- **Géotechnicien**  
ERG  
83500 LA SEYNE / MER



SAINTE-MAXIME - 83 / FRANCE

## MUR DE SOUTÈNEMENT

### CONTEXTE

Cet ouvrage de soutènement subissait des désordres depuis plusieurs années : un pan de mur s'était d'abord effondré en 1986, puis des fissures étaient apparues en 2010, ainsi que des trous de trois à cinq mètres cubes sur le parking surplombant la plage. L'ouvrage avait pourtant fait l'objet de plusieurs interventions de la part des services techniques locaux, sans que ces derniers ne parviennent à solutionner définitivement le problème.

### PROBLÉMATIQUE

En effet, la nature du sol, le vent, ainsi que la houle maritime avaient nettement fragilisé ce mur de soutènement attenant à la plage de la Garonnette à Sainte-Maxime, créant alors des affouillements, des fissures, et des points de faiblesse sous la chaussée et au niveau des fondations.

### SOLUTION

Malgré les aléas climatiques et contraintes environnementales, URETEK® a traité avec succès l'ouvrage en effectuant des injections de résine

## Caractéristiques

**Zone traitée :** 165 ml sous semelle de fondation (1,30 à 1,50 mètres)

### Type de sol :

- Remblai sableux à galets jusqu'à 3,00/3,70m, PI = 0,17 à 6,56 MPa, E = 5,1 à 154,7 MPa
- Sables marrons à galets jusqu'à 4,40/7,60m, PI = 0,14 à 1,23 MPa, E = 6,5 à 26,3 MPa
- Gneiss jusqu'à 8,00/13,50m, PI = 6,58 MPa, E = 202 à 400 MPa

expansive sous 165 ml de semelle de fondation en seulement 29 jours.

L'intervention consistait ainsi à conforter la zone située entre le toit du substratum rocheux et la sous-face de la fondation du mur de soutènement, en utilisant une résine non dangereuse pour l'environnement (Label EXCELL PLUS).

URETEK® est intervenu de concert avec GTS, une entreprise chargée de réaliser un voile para-fouille en béton armé en pied de mur, afin d'éviter que la houle ne vienne à nouveau altérer le traitement.



Percement des trous d'injections.

Aperçu des tubes d'injections en attente.

Réalisation des injections de résine en colonne.

Circulation maintenue pendant la durée des travaux.



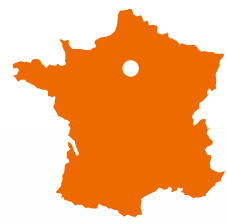
Mur para-fouille mis en place par la société GTS.



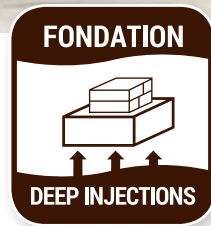
## LE + URETEK®

La circulation à l'amont du mur a été maintenue pendant la durée des travaux en sous-œuvre.





## RÉFÉRENCE CHANTIER



### UN ENTREPÔT INFILTRÉ

FLEURY-MÉROGIS - 91 / FRANCE

#### BOVIS TRANSPORTS

##### CONTEXTE

Cet entrepôt dans la zone des Ciroliers de Fleury Mérogis est construit sur un système de fondations en puits carrés et rectangulaires avec longrines, avec un encastrement compris entre 1,12 et 1,20 m. 16 puits ont été traités pour cet entrepôt.

##### PROBLÉMATIQUE

Les désordres se sont manifestés par de nombreuses fissures dues à des tassements différentiels des fondations émanant vraisemblablement d'infiltrations d'eaux pluviales mal collectées. Les pathologies étaient visibles sur le pignon droit et la façade arrière ainsi que sur une partie du pignon gauche.

Le dallage présentait également diverses fissures.

Le sol constitué d'argile sableuse, partait du marron en surface jusqu'à 80 cm pour ensuite passer au marron beige jusqu'à 5 m. Notons une argile marneuse beige-vert à blocs entre 5 et 6,30 m.

LE + URETEK®

Une intervention rapide sans interrompre l'activité commerciale de l'entreprise.

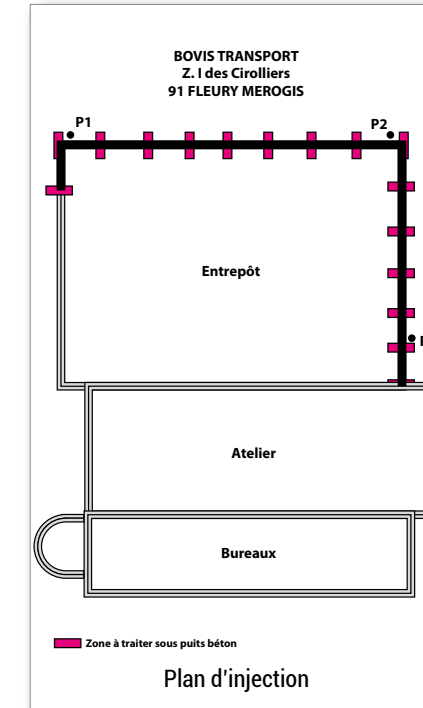
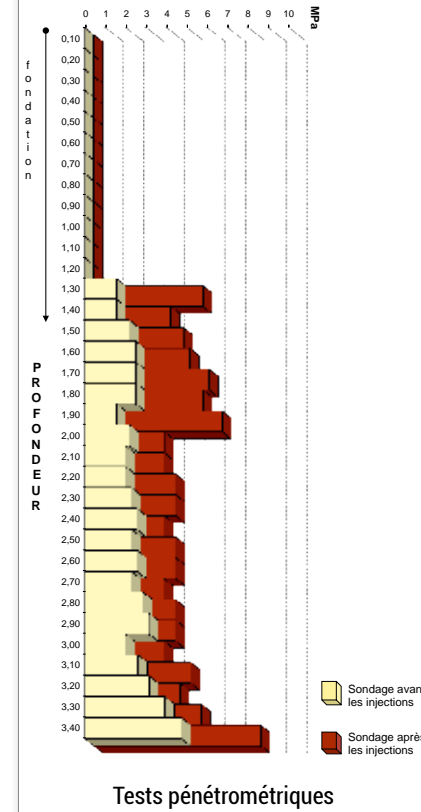
### Caractéristiques

#### Type de sol :

- Argile sableuse marron : 0,00 à 0,80 m, qd = 2,26 à 5,71 MPa
- Argile sableuse marron-beige : 0,80 à 5,00/6,30 m / Ip = 18,75 / qd 2,32 à 10,53 MPa
- Argile marneuse beige-vert à blocs : 5,00/6,30 à > 12, qd = 14,38 à 55,23 MPa

#### SOLUTION

- La solution Deep Injections® a été appliquée directement sous les 16 puits, puis à deux niveaux en dessous jusqu'à une profondeur de 3 m. Cinq jours ont été nécessaires à l'intervention d'URETEK® pour stabiliser ce bâtiment.



LES RÉFÉRENCES | 84 - 85



#### LES INTERVENANTS

- Maître d'œuvre  
SOL STRUCTURE  
77390 CHAUME EN BRIE
- Expert  
SARETEC  
91000 LISSES



Le percement des trous pour placer les tubes d'injection.



Injections de la résine sous contrôle au niveau laser.



Les tests pénétrométriques faits avant et après l'intervention.

Une des nombreuses fissures sur le dallage de l'entrepôt.



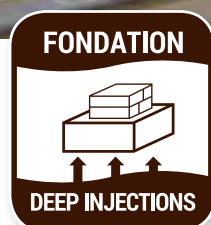
Les tubes d'injections en attente pour traiter un des puits carrés.







## RÉFÉRENCE CHANTIER



RAMBOUILLET - 78 / FRANCE

### CENTRE AUTO FEU VERT À RAMBOUILLET

## RENFORCEMENT ET COMPACTAGE DES SOLS

#### CONTEXTE

Localisé en périphérie de Rambouillet, le centre automobile FEU VERT de la zone commerciale du Bel Air a fait l'objet d'une importante opération de restructuration et d'extension. Cet ensemble commercial situé le long de la N10 a connu une vaste campagne de travaux afin de le moderniser et d'optimiser les différents flux de circulation. Les VRD et les parkings ont été complètement refaits à l'occasion du transfert de la station-service. De nouvelles enseignes commerciales se sont implantées autour de l'hypermarché.

#### PROBLÉMATIQUE

Cette extension de surfaces commerciales a fait l'objet d'une campagne d'investigations des sols par la société GEOTEC. Le rapport final a révélé un ensemble de zones où les sols s'avéraient décomprimés. Des anomalies ont été détectées par micro gravimétrie. Les mesures réalisées permettaient de cartographier précisément les zones d'intervention. Le centre automobile Feu Vert a été traité après construction du gros œuvre et avant réalisation des dallages.

#### SOLUTION

Deux solutions URETEK® ont été mises en place :

- un renforcement du sol avec des injections sous dallage réalisées avant le coulage du dallage,
- un traitement en profondeur de 25 massifs avant la fin du gros œuvre.

Pour le traitement du sol sous massifs de fondation, des réservations en PVC ont été prévues lors du coulage du béton pour permettre le passage des tubes d'injection. Pour le traitement du sol sous dallage, un plot d'essai a permis de déterminer le maillage optimal de 2 m x 2 m pour les injections de résine expansive selon les objectifs définis en termes de compacité des sols. Les deux niveaux d'injection ont été adoptés. La surface à traiter a été divisée en trois zones au sein desquelles le maillage des injections est calqué sur les zones d'anomalies géophysiques. Après l'intervention, des essais comparatifs au pénétromètre dynamique ont confirmé les améliorations obtenues et ont été mentionnés dans le rapport final d'URETEK®.

#### LES INTERVENANTS

- **Maître d'Ouvrage**  
Société CARREFOUR, Immobilière Carrefour 91002 EVRY CEDEX
- **Maître d'Ouvrage délégué**  
FEU VERT - 69136 ECULLY CEDEX
- **Maître d'œuvre**  
SOPRICOM - 58000 NEVERS



**Mise en place du niveau** laser permettant de contrôler les réactions du sol durant les injections.



**Visualisation des tubes** d'injection en attente pour le traitement du sol jusqu'à 4 m de profondeur.



**Réalisation de l'injection** de la résine expansive.

## Caractéristiques

**Date de l'intervention :** mars 2008

**Superficie :**

- Traitement de 25 Massifs, sous Massif + 2 niveaux jusqu'à une profondeur de 4,5 m.
- Traitement de sol : traitement de 465 m² sur 3 niveaux jusqu'à une profondeur de 4,5 m.

**Nature du sol :**

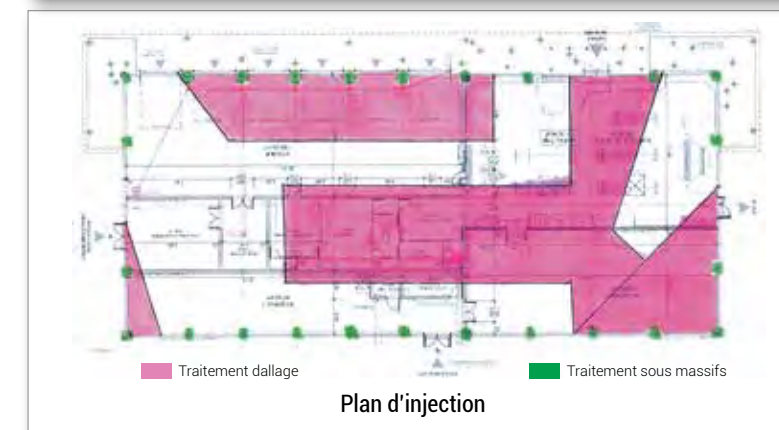
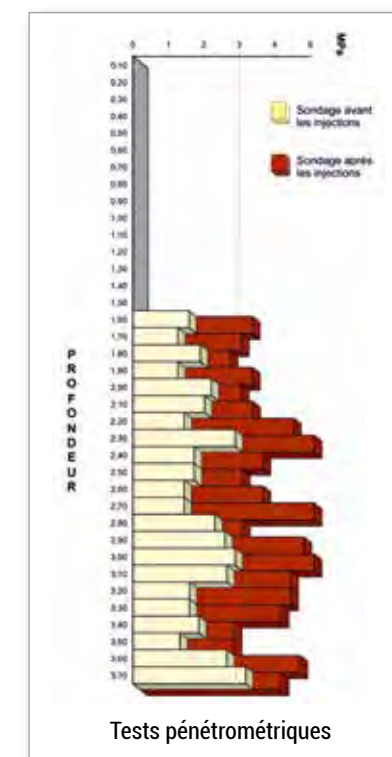
- Remblai : 1,10 m à 1,80 m,  $1,12 \leq PI \leq 1,20$  MPa,  $9,40 \leq E \leq 11,2$  MPa.
- Argile marseuse marron à blocs/cailloutis de meulière : 4,80 m,  $0,55 \leq PI \leq 1,11$  MPa,  $5,3 \leq E \leq 14,40$  MPa.
- Sable fin gris beige au-delà,
- Une campagne géophysique par micro gravimétrie a montré la présence d'anomalies traduisant un déficit de masses du sous-sol au droit de certaines zones des extensions prévues.
- Les sondages ont mis en évidence au droit des anomalies des décompressions de sol.

LES RÉFÉRENCES | 86 - 87



#### LE + URETEK®

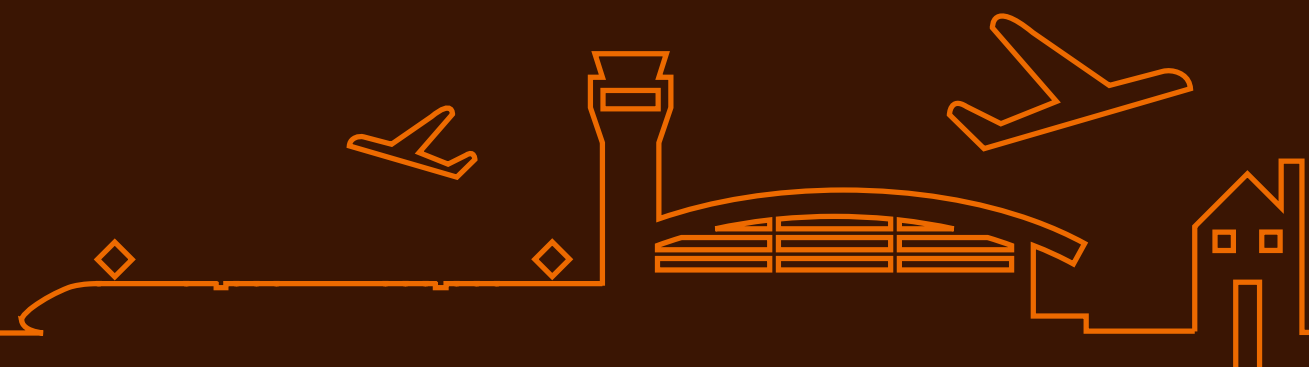
Les techniques URETEK® peuvent aussi être utilisées dans le cadre de constructions neuves.





# DALL AGES

QUALITÉ / SAVOIR-FAIRE / DYNAMISME



DALLAGE



FLOOR LIFT

**RELEVAGE & STABILISATION  
DE DALLES**  
PAR INJECTION DE RÉSINE EXPANSIVE





**FLOOR  
LIFT®**

# RELEVAGE & STABILISATION DE DALLES

## Injection de résine expansive sous dallage.

Floor Lift® est un procédé qui permet de stabiliser et de relever les dallages qui s'affaissent. La résine est injectée dans la couche d'assise sous dallage. Pendant la phase de durcissement, l'expansion de la résine compacte la couche d'assise puis relève le dallage.

Le relevage, qui peut atteindre plusieurs centimètres, est contrôlé en permanence par des niveaux lasers.

Le procédé Floor Lift® est utilisé en maison individuelle suite à l'affaissement des dallages sur terre-plein.

Dans l'industrie, le procédé Floor Lift® permet de répondre à plusieurs problématiques :

- Relever les dallages affaissés.
- Neutraliser les phénomènes de battement de dalle ou « pianotage ».

Les travaux sont complétés par des injections en profondeur selon le procédé Deep Injections®.

## L'INTERVENTION

### Le repérage des réseaux

Localisation des réseaux (électricité, gaz, eau...).

### Les percements

Effectués en général avec une mèche de 6 mm de diamètre.

### L'insertion des tubes d'injection

Mis en place dans chaque orifice, ces tubes vont permettre les injections de résine expansive URETEK®.

### Les injections

Les injections sont réalisées via un pistolet d'injection URETEK® au sein duquel les composants de la résine se mélangent.

### Le relevage

La résine pénètre sous le dallage et compacte la couche d'assise. Le relevage est ensuite effectué sur les zones nécessaires.

### Contrôle laser

Des contrôles à l'aide d'un niveau laser sont réalisés en continu pour maîtriser le relevage avec précision.

## LA DYNAMIQUE DE L'INTERVENTION

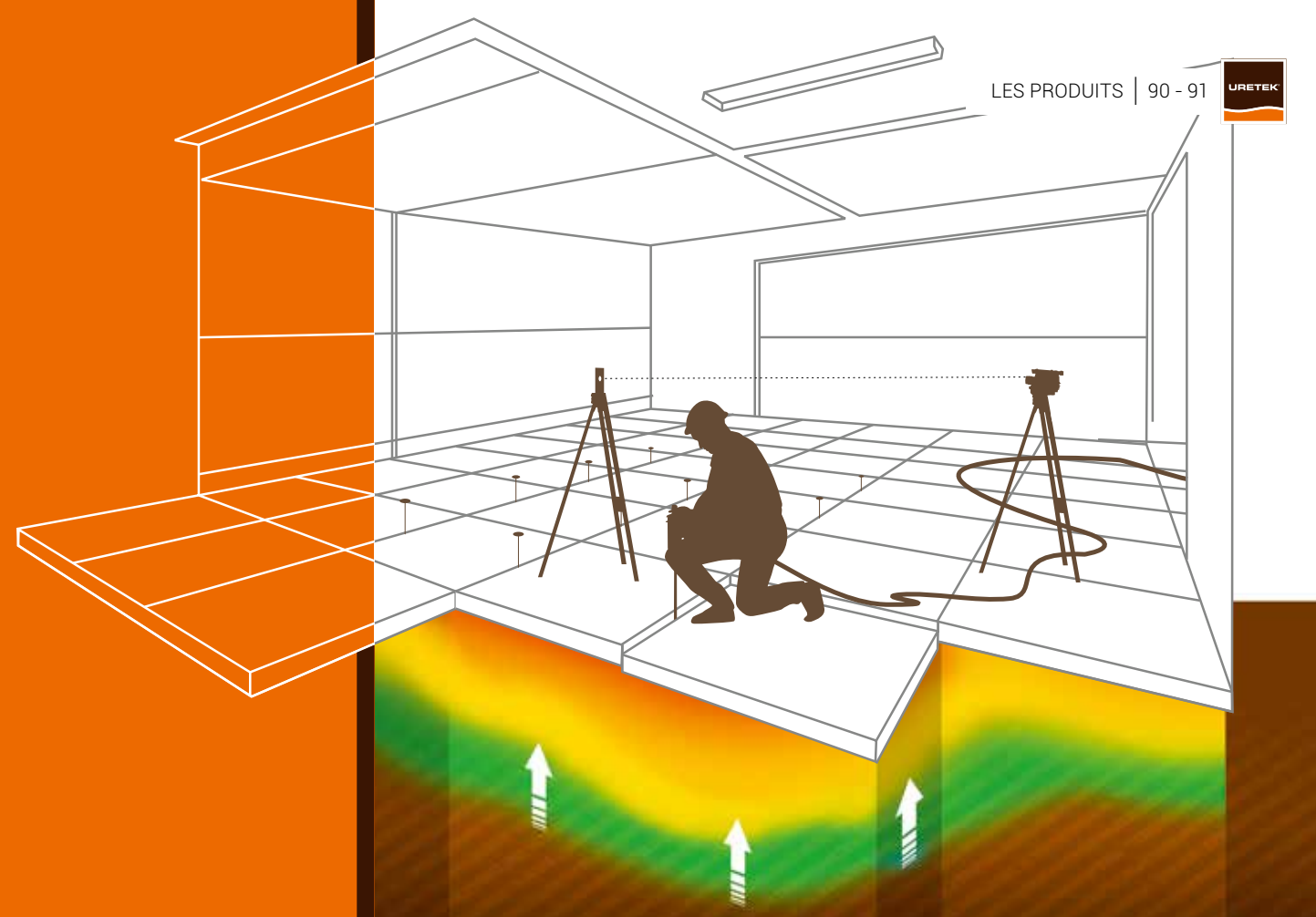
La résine est injectée à l'état liquide. Dans cette phase elle pénètre dans tous les vides sous dalle avant de se transformer en gel puis en solide.

La réaction chimique s'accompagne d'une expansion de la résine. Ce n'est pas la pression de l'injection qui permet le relevage mais la pression d'expansion issue de la polymérisation de la résine. Cette pression permet le relevage d'éléments très lourds comme des machines ou des racks de stockage chargés.

La résine est NON biodégradable.

## LES AVANTAGES

- Assure un compactage efficace de la couche d'assise
- Relevage de quelques millimètres à plusieurs décimètres
- Contrôles avec des niveaux laser, permettant d'obtenir la précision du relevage de l'ordre du millimètre
- Aucune interruption de l'activité commerciale ou industrielle
- Propre et sans poussière
- Mise en œuvre très rapide



### Maisons individuelles

Les tassements de dallage dans les maisons individuelles sont traités en une journée sans déménagement des habitants. L'utilisation de percements de 6 mm de diamètre au niveau des joints permet très souvent de conserver le carrelage existant.

### Commerces et industries

Le procédé Floor Lift® ne génère quasiment aucune nuisance. Les interventions sont rapides et se font généralement sans interrompre l'activité. Solution idéale pour les battements de dalle ou les pianotages.

### Établissements recevant du public

Les travaux sont réalisés sans démolition. L'intervention se fait en toute sécurité pour le public. Il n'y a pas de fermeture des bâtiments traités, et en général l'activité peut rester normale.

### Voiries - routes

Il est possible de stabiliser des zones routières, des dalles de transfert de pont, des pistes d'aéroport. Le temps de durcissement très rapide de la résine permet une remise en circulation immédiate des zones traitées.

## FICHE TECHNIQUE

Pression de gonflement maximale : 10 MPa

Densité de la résine variant de 45 à 120 kg/m³ (parfois plus)

Hauteur de relevage : jusqu'à 30 cm

Capacité d'expansion de la résine jusqu'à 30 fois son volume initial en expansion libre

Polymérisation possible en zone humide

## QUAND PRÉCONISER CETTE SOLUTION ?

Pour la remise à niveau des affaissements de dallages, voiries, pistes...

En prévention, dans les cas de rénovation de bâtiment sur sol instable

Pour la stabilisation des problèmes de battement et pianotage de dalles

Dans les situations d'augmentation de descentes de charge (réaffectation de zones)







**FLOOR  
LIFT®**



## LA MISE EN ŒUVRE

URETEK FLOOR LIFT® stabilise et relève les dallages affaissés.  
Une intervention rapide sans perturber l'activité.



### 1 Repérage des réseaux

#### LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Avant de commencer les percements, il faut procéder à un repérage de tous les réseaux passant dans la zone de travaux. Une vérification de l'étanchéité des réseaux est souvent réalisée pendant cette phase.

Les percements peuvent alors commencer. L'absence de poussière, de démolition et de vibration permet de réaliser les travaux sans évacuer les locaux.

Dans les maisons individuelles, lorsque c'est envisageable, les percements sont réalisés avec 6 mm de diamètre permettant ainsi de conserver le carrelage.

### 2 Percement des trous dans les joints du carrelage

L'injection est ensuite réalisée avec un contrôle continu au laser. Dans la mesure du possible le relevage est réalisé jusqu'à son niveau d'origine.

Le procédé Floor Lift® est très apprécié dans l'industrie car il est généralement mis en oeuvre sans interruption d'activité et donc sans coût immatériel supplémentaire.

Une fois le relevage effectué, URETEK® procède aux finitions en rebouchant les trous qui ont servi pour les injections.



### 3 Introduction des tubes d'injection



### 4 Phases d'injection de la résine expansive



### 5 Relevage sous contrôle au niveau laser





## RÉFÉRENCE CHANTIER



## INJECTION SOUS UNE DALLE COMPORTANT UN PLANCHER CHAUFFANT

### LES INTERVENANTS

- **Expert d'assurance :**  
SARETEC  
31100 TOULOUSE
- **Métreur vérificateur :**  
ÉTUDE & QUANTUM  
31100 TOULOUSE
- **Géotechnicien :**  
GINGER-CEBTP  
31400 TOULOUSE

MONDONVILLE - 31 / FRANCE

### MAISON MONDONVILLE

#### CONTEXTE

Située dans la banlieue de Toulouse, cette maison présentait les signes habituels d'un défaut de portance du remblai sous dallage.

Ce pavillon de plain-pied comprenait un patio central et un garage attenant. Les sols carrelés recouvraient un système de plancher chauffant.

#### PROBLÉMATIQUE

Le sinistre concernait deux zones distinctes de l'habitation.

Des vides allant jusqu'à 1 cm ont été constatés au niveau des plinthes le long des murs porteurs extérieurs. Les cloisonnements comme le plafond présentaient des fissurations multiples.

L'étude de sol réalisée par GINGER-CEBTP de Toulouse a montré que les désordres étaient la conséquence de la nature inappropriée du hérissou sous dallage composé de galets de rivière. Ces éléments roulés ne constituaient pas une base stable pour le dallage de la maison. La présence d'arbres à proximité de l'ouvrage a, semble-t-il, aggravé les désordres.

Avant le démarrage des travaux, un repérage précis des différents réseaux a été mené.

#### SOLUTION

- La solution Floor Lift® a été appliquée avec un maillage d'un point d'injection tous les mètres carrés.
- La présence d'un plancher chauffant a imposé des contraintes particulières. Les travaux ont dû être programmés en période froide pour bénéficier d'un gradient thermique important entre le dallage et les circuits de chauffage. La détection du calepinage des tubes de chauffage a été ainsi facilitée. Les percements ont pu alors être réalisés avec plus de sécurité.
- Au total, ce sont près de 150 m<sup>2</sup> qui ont été traités avec des injections de résine expansive sur une période de deux jours. L'utilisation de tubes d'injection de 6 mm de diamètre a notoirement limité l'ampleur des travaux de réfection du carrelage.



**Percement de 6 mm**  
au droit des joints  
de carrelage.



**Phases d'injection**  
sous contrôle laser  
permanent.



**Contrôle manuel**  
au niveau des vides sous  
plinthe pendant  
les injections.



**Vide sous plinthe**  
et repérage du plancher  
chauffant.

#### LE + URETEK®

Peu invasif, ce procédé  
permet le traitement  
du dallage sans  
déménagement  
des occupants  
et du mobilier.

## Caractéristiques

**Année construction :** 1999

**Superficie :** 150 m<sup>2</sup>

**Particularité :** plancher chauffant

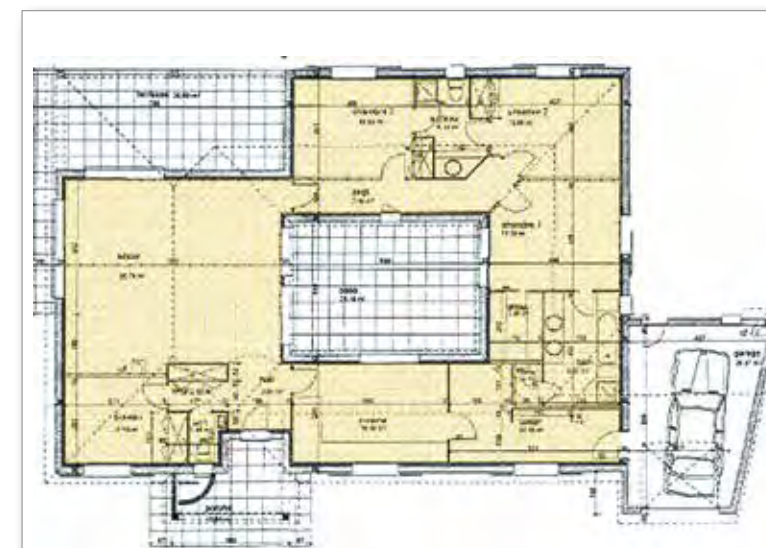
**Type de sol :**

- Argile limoneuse jusqu'à 1 à 1,60 m de profondeur, w% = 16,7 ; %2µm = 25 ; VbS= 2,7 ; qd de 1,5 à 5 Mpa
- Grave au-delà, qd de 6 à > 15 Mpa

**Composition carottage :**

- de 0 à 8 cm : carrelage et chape béton
- de 8 à 13,50 cm : tuyauterie chauffante sur polystyrène
- de 13,50 à 17,50 cm : chape béton
- de 17,50 à 29,50 cm : béton avec treillis soudé et polyane
- À partir de 29,50 cm : hérissou en matériau roulé (d de 10 à 40 mm)
- au-delà : argile marron

**Durée :** 2 jours



Plan d'injection





Réalisation des injections de résine expansive

## LES INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage**  
ASF GARE DE PÉAGE A63  
LA NEGRESSE 64200 BIARRITZ.
- **Entreprise générale**  
SOCAE ATLANTIQUE  
64205 BASSUSSARY



## BATTEMENT DE DALLES AU PÉAGE DE BIARRITZ

BIARRITZ - 64 / FRANCE

### PÉAGE BIARRITZ

#### CONTEXTE

Le nouveau Péage de la Négresse a été construit en 2003 pour faire face à l'augmentation du trafic sur l'axe entre la France et l'Espagne. Il est situé à la sortie 4 de l'autoroute A63, au Sud-Est de BIARRITZ.

#### PROBLÉMATIQUE

Dès les premières années de mise en service, les techniciens ont observé des phénomènes de battement de dalle, notamment sur les voies très sollicitées réservées aux poids lourds.

Les dalles étaient en béton, posées sur une couche de réglage de 35 cm environ. Leur épaisseur était de 40 cm. Ces pianotages de dalles étaient dus à un tassement des éléments de remblais sous dallage présentant une portance insuffisante.

#### SOLUTION

- **SOCAE ATLANTIQUE a demandé à URETEK® de compacter le remblai** sur toute son épaisseur par injection de résine expansive.

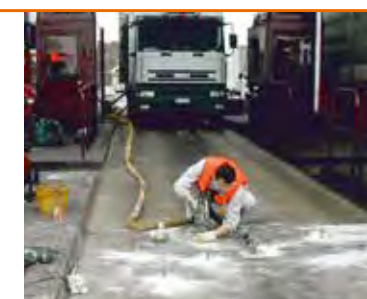
## Caractéristiques

Superficie : 135 m<sup>2</sup>  
Type de sol : remblai routier  
Type de dalle : béton C30/37  
Epaisseur dallage : 40 cm  
Taille d'une dalle : 15 à 25 m<sup>2</sup>  
Procédé URETEK® : Floor Lift®



Le perçement des trous pour le passage des tubes d'injection.

Les tubes d'injection ont été mis en place selon le maillage défini sur les plans.



Injection de la résine expansive sous la dalle routière.



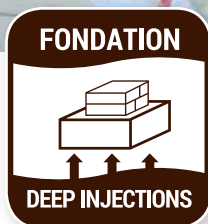
LE + URETEK®

Une intervention sans interruption de la circulation.





## RÉFÉRENCE CHANTIER



FEUCHEROLLES - 78 / FRANCE

### PISCINE

## TRAITEMENT D'UNE PLAGE DE PISCINE

#### CONTEXTE

Cette belle demeure située à Feucherolles dans les Yvelines, a été construite sur un terrain en limon plus ou moins silteux. Une piscine d'environ 40 m<sup>2</sup> a été construite dans le jardin, avec une plage en carrelage d'une superficie de 110 m<sup>2</sup>.

#### PROBLÉMATIQUE

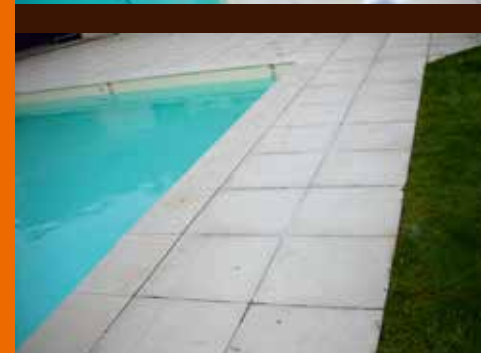
Au fil du temps, la plage s'est affaissée à certains endroits et beaucoup de dalles se sont brisées suite à cet affaissement. Ce tassement était dû à un défaut de compactage de la couche d'appui du dallage et à la faiblesse de ses caractéristiques mécaniques. Des tuyaux d'évacuation d'eau avaient aussi été endommagés, leur remplacement avait été assuré lors de l'opération.

#### SOLUTION

- La solution Floor Lift® a été choisie pour le traitement des 110 m<sup>2</sup> de dallage, avec en complément, des injections en profondeur entre 2 m et 2,50 m avec le procédé Deep Injections®.
- Un repérage réseau a été nécessaire préalablement à notre intervention. Un maillage d'environ un point par m<sup>2</sup> a été retenu. Les forages ont été réalisés dans l'entraxe des carreaux afin de ne pas les endommager. Les injections ont permis la remise à niveau de la plage et un compactage du sol en profondeur. Ce relevage a été contrôlé en permanence par un niveau laser.

#### LES INTERVENANTS

• **Architecte**  
Monsieur Boubacar SECK  
33000 BORDEAUX



## Caractéristiques

**Superficie : 110 m<sup>2</sup>**

**Nature du sol :**

• Limon plus ou moins silteux 0,00 à 2,60 m, PI = 4,1 à 4,4 bars, E = 42 à 69 bars

• Argile à Meulière de Montmorency 2,60 à 6,80/7,00 m, PI = 4,9 à 12,5 bars, E = 39 à 164 bars

• Sable de Fontainebleau 6,80/7,00 m à > 10,00 m, PI > 30 bars, E = 388 à 685 bars

**Durée des travaux : 1 jour**

LES RÉFÉRENCES | 98 - 99

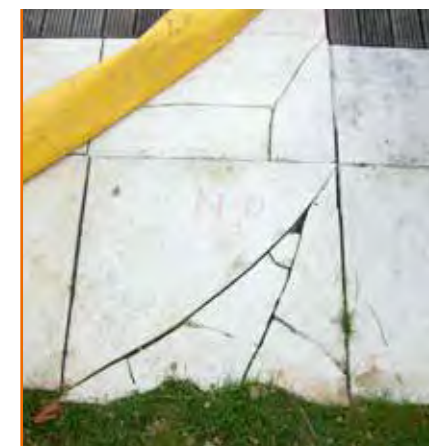


► **L'affaissement de la dalle** a endommagé les évacuations d'eau. Leurs changements ont nécessité quelques excavations.

► **Le percement des trous** pour le passage des tubes d'injection est fait dans les joints des dalles pour une plus grande discrétion.

► **Les tubes d'injections** sont placés selon un maillage d'1 m<sup>2</sup> maximum.

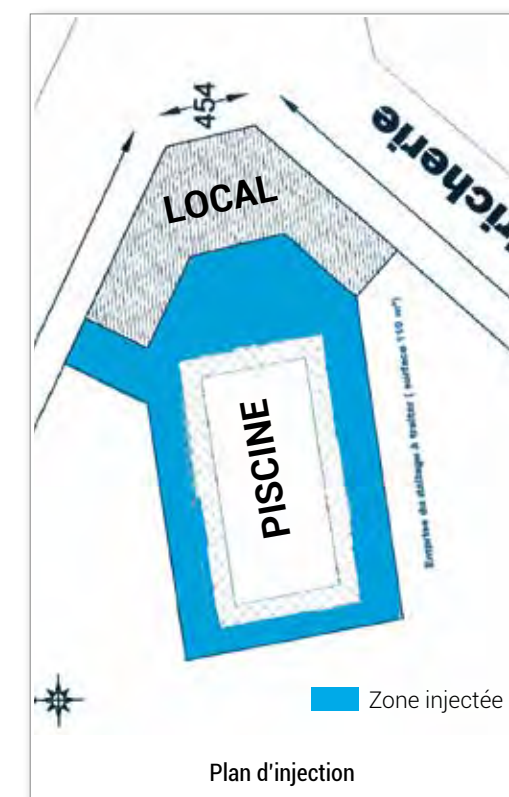
► **Une fois les finitions** terminées, plus aucune trace de notre passage !



Les tassements du sol ont endommagé le dallage.

**LE + URETEK®**

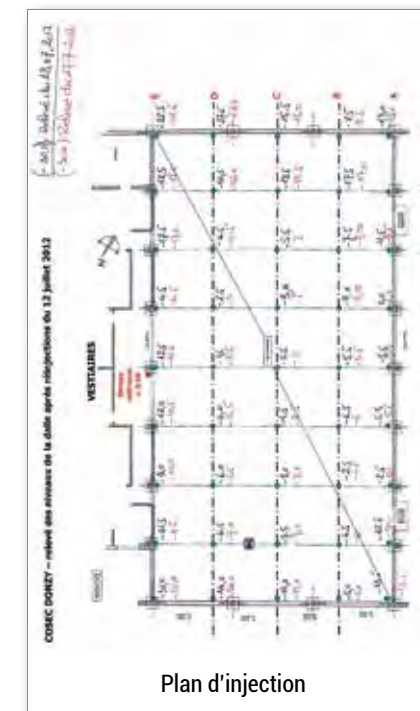
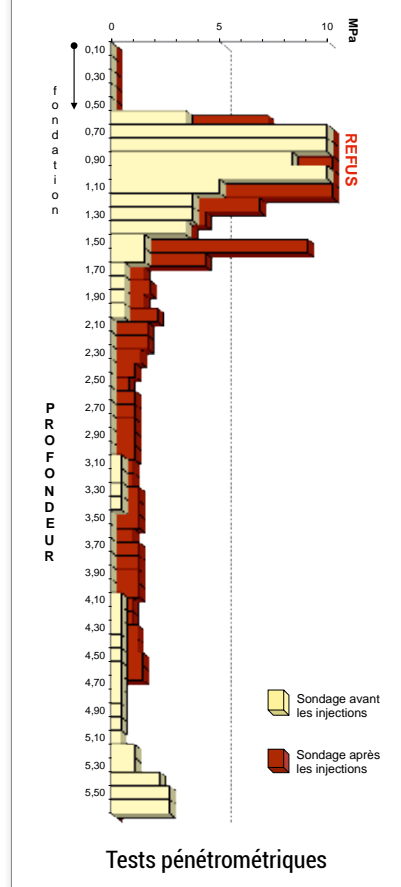
Une solution idéale pour les dallages de piscine.







## RÉFÉRENCE CHANTIER

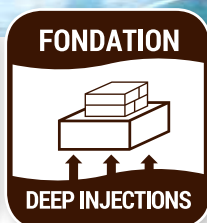


LES RÉFÉRENCES | 100 - 101



### LES INTERVENANTS

- **Bureau d'étude**  
I.C.B DAGALLIER-FOUCHET  
1810 MENETOU SALON
- **BET géotechnique d'étude**  
CEBTP SOLEN  
45073 ORLEANS
- **BET géotechnique d'exécution**  
SOL SOLUTION  
63204 RIOM



DONZY - 58 / FRANCE

COMMUNE DE DONZY

## INTERVENTION EN 3 PHASES POUR UN GYMNASSE

### CONTEXTE

Ce centre sportif situé dans la commune de Donzy a été construit sur des fondations à semelles filantes. Ces fondations ont une épaisseur de 25 cm et ont été ancrées à 60 cm de profondeur. La structure de la salle de sport est constituée de portiques en béton armé reposants sur des plots en béton. Le dallage était en béton armé de 14 cm d'épaisseur et reposait sur un terre-plein de 10 cm en sable de rivière.

### PROBLÉMATIQUE

Concernant le dallage, des affaissements irréguliers ont pu être observés, avec un différentiel pouvant aller jusqu'à 8 cm par endroit. Des fissures ont aussi été notées sur le revêtement de sol. Les recherches menées en amont ont pu montrer la présence d'un vide important sous la dalle. Sur les murs, des fissurations en escalier ont été remarquées et pouvaient avoir une ouverture atteignant 2 mm par endroit. Tous ces désordres sont la conséquence d'un tassement du sol, progressif au fil du temps, mais accentué vraisemblablement par des fuites de réseaux EP et EU.

## Caractéristiques

Zone traitée : 800 m<sup>2</sup>

Type de sol :

- Remblai sablo graveleux jusqu'à 1,70 m
- Limon sableux marron jusqu'à 2,20 m
- Argile tourbeuse noire jusqu'à 3,40 m
- Argile peu sableuse très molle jusqu'à 5,50 m
- Marne avec passage de blocs Jusqu'à 6,60 m

### SOLUTION

URETEK® a dû intervenir avec deux solutions spécifiques, l'une pour les fondations et l'autre pour le dallage.

- ▶ Pour les fondations, la solution Deep Injections® a été mise en œuvre sous 13 ml jusqu'à une profondeur de 2,20 m permettant ainsi la stabilisation du sol à un endroit précis.
- ▶ Concernant le dallage, c'est la solution Floor Lift® qui a été appliquée sur une surface d'environ 800 m<sup>2</sup>. Compte tenu de la hauteur importante du vide sous dalle, URETEK® est intervenu en trois phases consécutives, afin de pouvoir compacter le sol et assurer une stabilité durable dans le temps.
- ▶ Toute l'opération s'est déroulée sous un contrôle au niveau laser.



L'injection de la résine Floor Lift® sous contrôle laser continu.

La mise en place des tubes d'injection.

Le vide sous dallage est très important.



Vue d'ensemble des tubes prêts pour l'injection.



LE + URETEK®

La solution idéale pour des travaux rapides et sans démolition.





## RÉFÉRENCE CHANTIER



BOURGES - 18 / FRANCE

### HALLE AU BLÉ

**PLUS DE 3300 m<sup>2</sup>  
DE DALLAGE  
TRAITÉS**

#### CONTEXTE

La halle au blé de Bourges a été construite en 1836, à l'emplacement du couvent des Cordeliers qui était désaffecté depuis 1791. Elle accueille aujourd'hui le marché tous les samedis matins et sert pour des spectacles et autres manifestations.

Le bâtiment est constitué avec deux enceintes, l'une intérieure et l'autre à l'extérieur. La structure de l'édifice est formée par 96 piliers en pierre de taille. Les murs en pierre larges de 90 cm à 1 m descendent jusqu'à 5 à 6 m dans le sol.

#### PROBLÉMATIQUE

Le dallage a subi au fil du temps un tassement de l'ordre de 20 cm engendrant des fissures. Le mauvais état des réseaux des eaux pluviales et usées a généré une déconsolidation du sol support constitué de remblais épais très humides.

Le marché hebdomadaire a été maintenu sur les abords de la halle durant les travaux de réhabilitation.

#### SOLUTION

► Une injection de résine URETEK® sous l'ensemble du dallage a été réalisée, soit 3324 m<sup>2</sup>. Les remblais ont été traités sur 3 m de profondeur afin d'obtenir une résistance compatible avec les nouvelles charges d'exploitation. L'intervention a duré une vingtaine de jours. Aucun traitement n'a été prévu au niveau des fondations.

La dalle existante a été démolie après la stabilisation des remblais par les injections URETEK® pour être remplacée par une dalle en BA. Cette prestation faisait partie du programme de la rénovation de la halle.

#### LES INTERVENANTS

• Maître d'œuvre  
ARCHES ETUDES  
18027 BOURGES CEDEX



Le dallage endommagé autour des descentes pluviales.



L'emplacement des tubes d'injection.



Les injections de la résine Floor Lift® sous contrôle au niveau laser.

## Caractéristiques

**Superficie : 3 324 m<sup>2</sup>**

**Type de sol :**

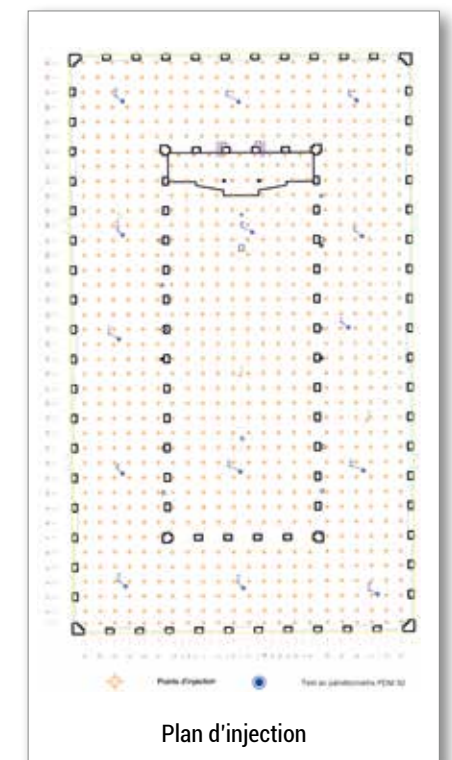
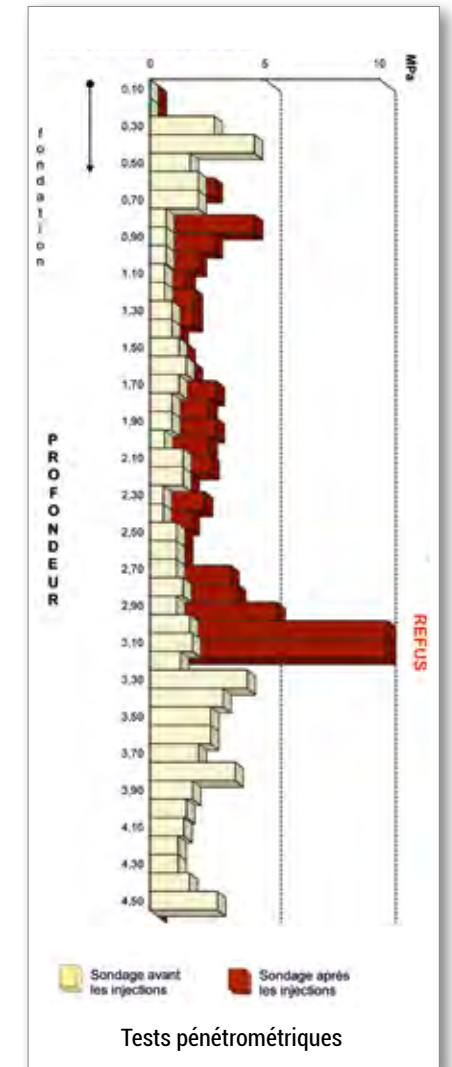
- Jusqu'à 6 m : remblais
- Entre 6 et 8 m : épandage d'alluvions modernes argileuses
- Jusqu'à 10 m : alluvions sableuses plus compactes
- Au-delà : substratum calcaire
- Présence d'eau entre 6 et 8 m



Nous voyons ici très clairement l'ampleur des dégâts.

**LE + URETEK®**

Une intervention rapide permettant la réutilisation immédiate de la surface traitée.

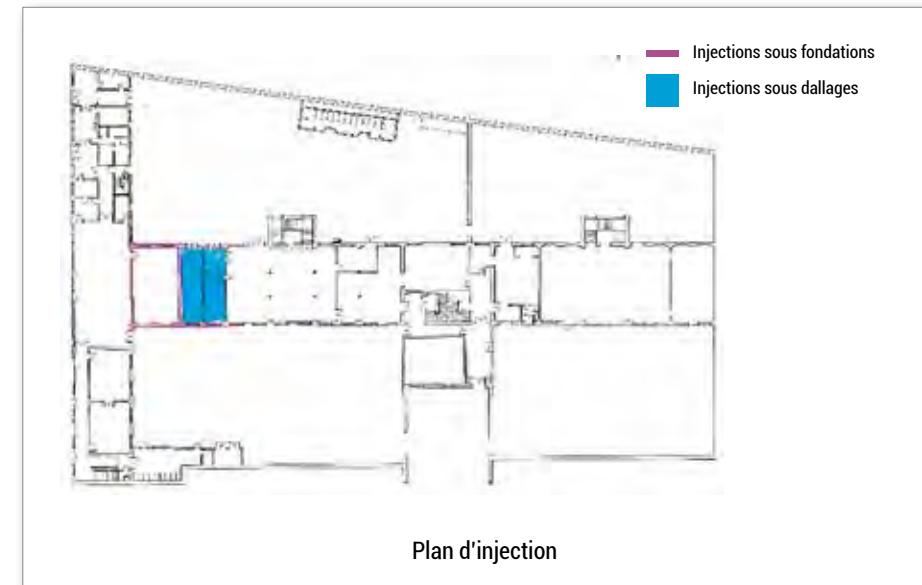






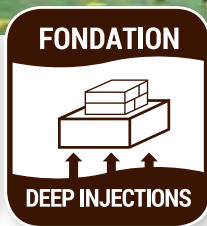
## RÉFÉRENCE CHANTIER

LES RÉFÉRENCES | 104 - 105



### LES INTERVENANTS

- **Géotechnicien :**  
BS CONSULTANT  
91961 COURTABOEUF
- **Maître d'ouvrage :**  
VILLE DE PARIS  
DIRECTION DU PATRIMOINE  
ET DE L'ARCHITECTURE  
75840 PARIS



PARIS - 75 / FRANCE

### GROUPE SCOLAIRE DU CAPITAIN LAGACHE

#### CONTEXTE

Localisé dans le 17<sup>ème</sup> arrondissement de Paris, le groupe scolaire du Capitaine LAGACHE accueille de jeunes enfants du CP au CM2. Ce bâtiment scolaire a été construit avec une assise de fondation constituée de murs en pierre et aussi de puits de graviers cimentés. Ces fondations ont été encastées entre 1,40 m et 1,60 m.

#### PROBLÉMATIQUE

Suite à de nombreuses fuites de réseaux qui se sont produites au fil du temps, les liants des puits se sont altérés et le remblai sur lequel a été construit l'établissement s'est décomprimé. Ces événements ont provoqué un tassement différentiel des fondations et ont engendré de multiples désagréments sur les bâtiments. Des fissures sont apparues en différents points de l'édifice, aussi bien sur les cloisons qu'au niveau des plafonds. La dalle du RDC a montré un affaissement laissant apparaître un vide sous plinthes de plusieurs centimètres.

#### SOLUTION

URETEK® a dû combiner son procédé Floor Lift® à celui du Deep Injections® pour une meilleure efficacité.

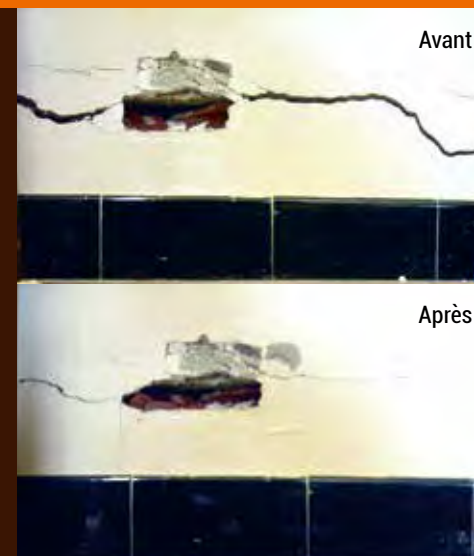
### Caractéristiques

#### Type de sol :

- Remblai : 0 m à 2-4 m de profondeur
- Marne infragypseuse : 2-4 m à 7 m de profondeur
- Calcaire de Saint-Ouen : 7 m à 17 m de profondeur

#### Nombre d'étages : R+1 à R+2

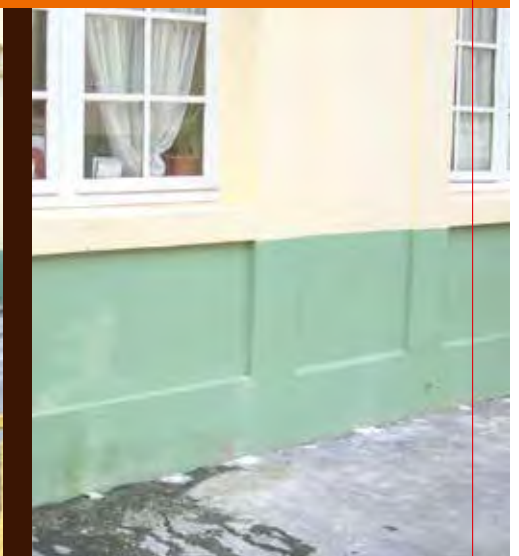
#### Type de fondation : murs en pierres et puits de graviers avec liant



Fissures avant et après injection.



Les tubes d'injections placés dans la cour de récréation, permettant d'atteindre les fondations.



Procédé peu invasif, les traces de notre passage sont à peine visibles.

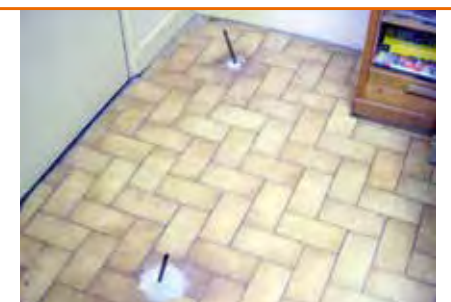
### LE + URETEK®

Respectueuse de l'environnement, la résine devient un matériau inerte une fois polymérisée. Elle ne représente aucun danger pour les occupants.

Injections réalisées au niveau des murs porteurs.



Injections dans le dallage d'une salle de classe.







## RÉFÉRENCE CHANTIER



VÉRONE / ITALIE

### BASILIQUE SAINTE-ANASTASIA

## DALLAGE DU XIII<sup>e</sup> SIÈCLE

#### CONTEXTE

La Basilique Sainte-Anastasia est souvent définie comme le plus important monument religieux du style gothique de Vérone. Sa construction remonte à 1290. L'une des nombreuses merveilles qui constituent l'extraordinaire patrimoine artistique présent à l'intérieur de l'église est représentée par la grande rosace du pavement, face au maître-autel.

#### PROBLÉMATIQUE

Sous le pavement sont apparues deux cavités naturelles d'une épaisseur variable de 5 à 20 cm. Ce pavement, qui n'a jamais été supporté par un plancher, présentait à certains endroits des vides de plus grandes dimensions avec une légère déclivité et une série discontinue de fissures au niveau de la surface.

#### SOLUTION

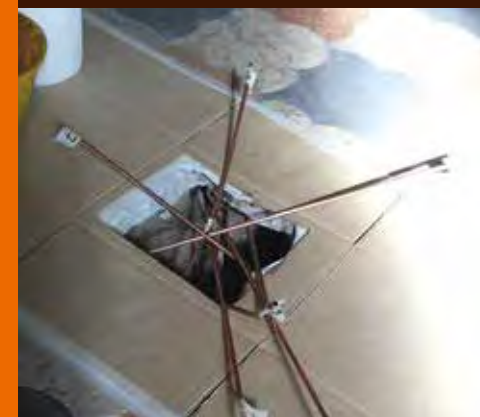
► L'intervention avait pour objectif d'injecter une résine dans les vides apparus sous le pavement afin de retrouver une parfaite cohésion entre le sol et la dalle.

► L'accès pouvant se faire à travers des orifices d'environ 20 x 20 cm, réalisés ad hoc dans la dalle, après enlèvement d'un élément du pavement. Les tubes d'injection ont été placés dans cet orifice en s'efforçant de respecter une distribution régulière par rapport à la géométrie des vides. De cette façon, nous avons évité la perforation du pavement selon un maillage régulier, qui se pratique traditionnellement lors d'une intervention avec le procédé Floor Lift®. L'emplacement des points d'injection a été défini dans le but d'obtenir le remplissage complet des deux cavités.

► Pendant les d'injections, nous avons utilisé un niveau laser d'une précision de +/- 0,5 mm afin de contrôler les mouvements verticaux du pavement.



Vue extérieure  
du monument.



Accès ayant servi  
à l'injection sous dallage  
(voir schéma).



L'espace qui s'est formé  
au fil du temps entre la  
dalle et le remblai est bel  
et bien important.

LE + URETEK®

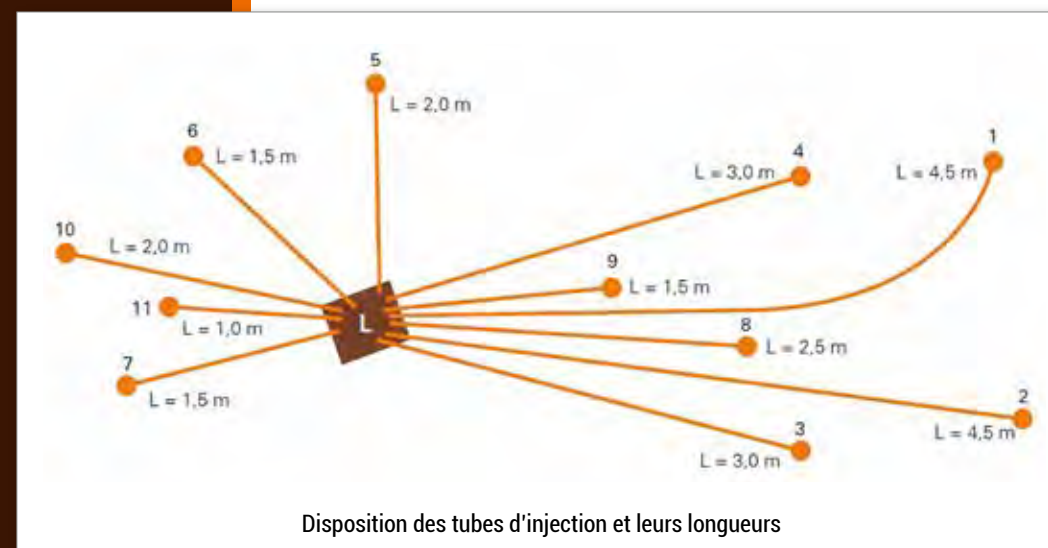
La solution la moins  
invasive pour les  
monuments historiques.

## Caractéristiques

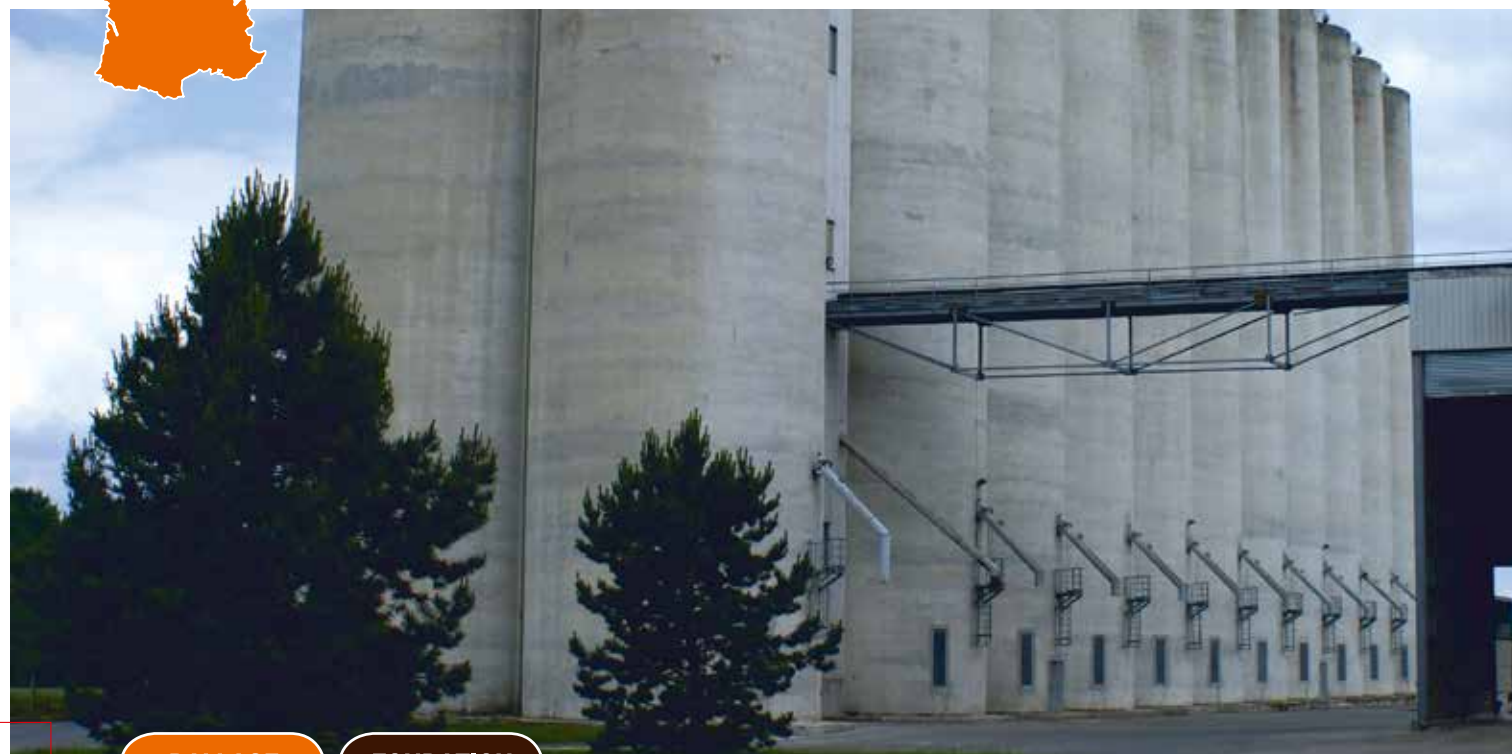
Superficie : 28 m<sup>2</sup>

Épaisseur des dalles : 5 cm

Année construction : 1290

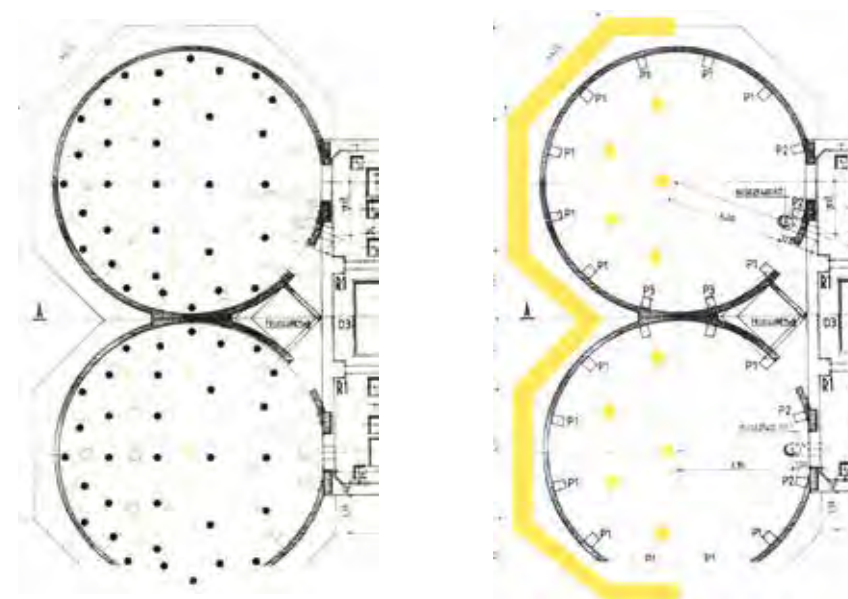






Phase 1 : cellules vides

Phase 2 : cellules pleines



Phases d'injection URETEK®

## LES INTERVENANTS

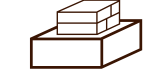
- **Maître d'oeuvre**  
CERES SOLUTIONS  
92160 ANTONY
- **Maître d'ouvrage**  
SOCIÉTÉ NOURICIA  
10088 TROYES CEDEX

### DALLAGE



FLOOR LIFT

### FONDATION



DEEP INJECTIONS

RONCENAY - 10 / FRANCE

## SILO

## INTERVENTION SUR UN SILO

### CONTEXTE

Construit en 1984, l'ouvrage est composé de 22 cellules à fond conique, réparties en deux rangées sur un radier d'environ 1,2 m d'épaisseur. Le diamètre de chaque cellule est de 10 m pour une hauteur de 40 m. Les deux cellules sud qui concernent notre intervention sont séparées des autres par la tour de manutention construite sur une fosse de 6 m de profondeur.

### PROBLÉMATIQUE

A chaque mise en charge des deux cellules sud, un affaissement du radier se produisait. Ce constat a été mis en évidence notamment par une désolidarisation entre ces cellules et le bardage de la tour, et par des fissurations des planchers aux étages. L'analyse des études de sol réalisées en 1983 et 2002 révélait une diminution de la pression limite du sol juste sous le radier (1983 :  $PI=0.55$  MPa ; 2002 :  $PI=0.365$  MPa). L'absence de raccordement des évacuations pluviales, qui s'écoulaient directement au pied des 2 cellules sud, entraînait l'humidification des sols d'assise de l'ouvrage et donc une perte des caractéristiques mécaniques du sol.

### LE + URETEK®

L'injection de résine a été jugée plus pertinente par le MO pour son coût et sa rapidité d'exécution face aux autres techniques (micropieux, couronne en BA autour du radier).

## Caractéristiques

**Superficie : 140 m<sup>2</sup>**

**Type de sol :**

- Remblai 0,00 m à 0,90 m
- Fondation : radier d'1,20 m d'épaisseur
- Descente de charge : 30t/m<sup>2</sup>
- Tout venant graveleux 0,90 m à 1,30 m
- Marne argileuse beige 1,30 m à 5,50 m

**Procédés URETEK® :**

- Floor Lift® et Deep Injections®

**Durée : 12 jours en deux phases**

### SOLUTION

**L'intervention a nécessité 2 phases :**

- **1<sup>re</sup> phase :** injections effectuées jusqu'à 2,50 m sous le radier et avec les cellules vides. Les injections ont été faites simultanément dans chaque cellule, par deux équipes URETEK® et avec un double contrôle au niveau laser sur place et sur le toit à 40 m.
- **2<sup>e</sup> phase :** après une observation d'un an, une 2<sup>e</sup> série d'injection a été réalisée jusqu'à 2,50 m de profondeur en périphérie du radier avec les cellules chargées. Des injections d'appoints ont aussi été prévues à l'intérieur des cellules.

Au final, l'ouvrage a été relevé de quelques millimètres.



L'un des nombreux tests au pénétromètre dynamique.



Les camions URETEK® permettant la préparation et l'injection de la résine.



L'injection de résine expansive sous radier, à l'intérieur d'une cellule.

Les fissures montrant le mouvement entre les cellules sud et la tour de manutention.



L'arrachement de la cellule.







## RÉFÉRENCE CHANTIER



RENNES - 35 / FRANCE

### UN ENTREPÔT À RENNES

## TRAITEMENT D'UN BATTEMENT DE DALLES

### LE + URETEK®

Une solution parfaitement adaptée aux battements de dalles, sans gêner l'activité industrielle.

### LES INTERVENANTS

- **Expert judiciaire**  
M. Jean-Pierre HELIE  
22590 PORDIC
- **Maître d'oeuvre**  
Cabinet LANTERNIER THIEBART  
35880 BETTON

### CONTEXTE

La société BRETAGNE ATELIER est un sous-traitant automobile, situé à proximité directe de l'usine PSA LA JANAIS dans la banlieue de Rennes. Cette entreprise fonctionne 7 jours/7 et 24 h/24 au rythme des commandes de pièces de son donneur d'ordre.

### PROBLÉMATIQUE

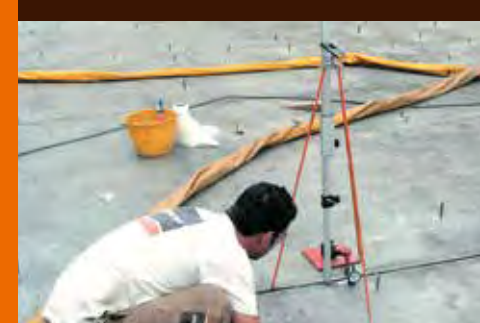
**Progressivement, la couche d'assise du dallage du bâtiment s'avère inadaptée aux contraintes du site.** L'activité des lieux se traduisait par un fonctionnement non-stop et pratiquement toujours en flux tendu. Les passages de chariots de transport répétés ont fini par mettre à mal le dallage. En mesurant la zone d'effet au comparateur, URETEK® a montré que la zone de compression s'avérait extrêmement importante autour des joints de fractionnement. Pour le maître d'ouvrage, il était impensable d'interrompre son activité pour réparer les désordres. Les coûts immatériels auraient été bien supérieurs aux coûts de démolition et réfection des dallages.

### SOLUTION

► La solution de stabilisation proposée par URETEK® a été retenue car elle présentait l'immense avantage de pouvoir s'adapter à l'activité spécifique du site qui a fonctionné quasi-normalement pendant les travaux. Ces derniers portaient sur une surface de 7000 m<sup>2</sup> de dallage et ont nécessité environ 22 tonnes de résine expansive.

► Les travaux, qui ont duré 35 jours, ont été réalisés selon un maillage moyen de 1 point par m<sup>2</sup> sous le dallage et avec un mode opératoire plus concentré autour des joints de fractionnement. Après la réalisation de forages de 12 mm traversant le dallage, ce dernier a été placé sous contrôle d'un laser pour éviter tout relevage de dalle pendant les injections de résine expansive. URETEK® a effectué après chaque injection un contrôle de résultats avec un comparateur sensible au 1/100<sup>e</sup> de millimètre.

► Chaque battement de dalle traité a été vérifié avec un passage de chariot élévateur en charge. Les résultats obtenus étaient nettement plus performants par rapport à la tolérance de 20/100<sup>e</sup> de millimètre initialement retenue.



## Caractéristiques

Superficie : 7047 m<sup>2</sup>

Type de sol : remblai

Durée des travaux : 35 jours

LES RÉFÉRENCES | 110 - 111



► **Le forage des trous** pour placer les tubes d'injection jusqu'au remblai sous dallage.



**Les opérations sont contrôlées** à chaque injection, avec un comparateur sensible au 1/100<sup>e</sup> de millimètre.

► **Le maillage** avec un tube d'injection tous les mètres carrés.

► **Injection de la résine** expansive sous dallage, 22 tonnes ont été injectées au total.

► **Les injections se font** sous contrôle au niveau laser.

### Description du phénomène de battement de dalles

Le phénomène de battement de dalles ou « pianotage » est très fréquent sur les surfaces soumises à une circulation de chariots élévateurs à bandages durs. Il se traduit par :

- d'importantes vibrations au passage des joints,
- la détérioration progressive des lèvres de joints,
- l'apparition de fissures qui est parfois constatée à plus d'un mètre du joint,
- la formation de poussière qui se dépose dans l'atelier,
- l'usure prématurée des chariots élévateurs et de leurs bandages,
- un inconfort notable pour le personnel travaillant sur la zone.

La principale cause d'apparition d'un pianotage est expliquée sur le schéma ci-contre.

Un chariot élévateur applique des contraintes de poinçonnements de plus en plus importantes à l'arrivée en bord de dalle car la charge n'est plus répartie sur une surface suffisante.

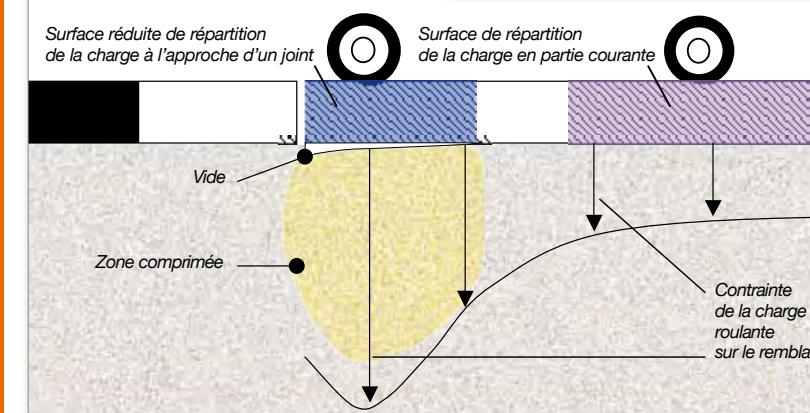
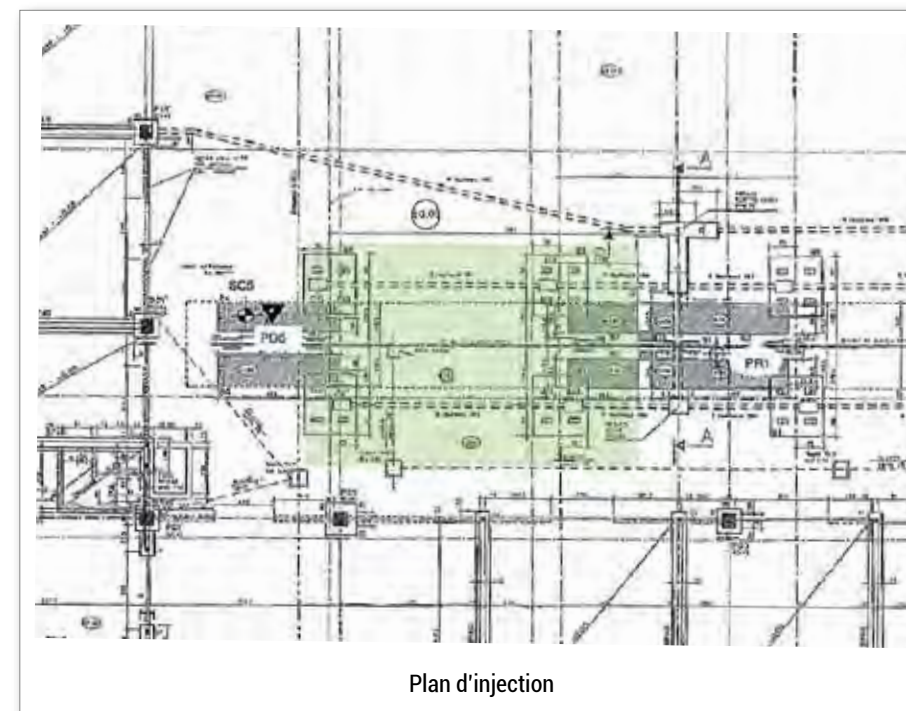


Schéma explicatif du pianotage





## LES INTERVENANTS

- **Expert judiciaire**  
MONSIEUR YVES BADUEL  
31330 MERVILLE
- **Géotechnicien**  
FUGRO GEOTECHNIQUE SA  
AGENCE DE TOULOUSE  
31130 BALMA
- **Maître d'ouvrage**  
TISSEO  
31000 TOULOUSE



TOULOUSE - 31 / FRANCE

## MÉTRO

## GARAGE ATELIER BASSO CAMBO

### CONTEXTE

Tisséo est le réseau de transports en commun de l'agglomération toulousaine dont les rames de métro font l'objet d'opérations de maintenances minutieuses. URETEK® est intervenu dans le Garage Atelier Basso Cambo pour conforter une partie de la dalle soumise au roulage lourd et aux vibrations. Ce garage assure la maintenance des rames automatiques qui acheminent quotidiennement des milliers de voyageurs. Ces opérations d'entretien nécessitent la livraison de rames parfaitement sécurisées avec des réglages au millimètre et selon un cahier des charges précis.

### PROBLÉMATIQUE

Au passage des voitures, dans une zone prévue pour l'installation d'un nouvel atelier de maintenance, la dalle de la future piste de contrôle présentait des déflexions rendant la maintenance non conforme.

### SOLUTION

La solution Floor Lift® a été retenue pour son caractère non destructif, sa mise en œuvre rapide et de sa pertinence technique.

## Caractéristiques

Superficie : 64 m<sup>2</sup>

Année construction : 1993

Type de sol :

- de 0 à 0,30 m de profondeur : dalle béton
- de 0,30 à 1 m de profondeur : remblai de limon sablo-graveleux
- au-delà : graves sablo-limoneuses denses

Durée : 2,5 jours



Injection maîtrisée.

Pointe de la poutre de Benkelman le long du boggie de la rame de métro.

## LE + URETEK®

Une intervention non destructive, une mise en œuvre rapide avec des résultats répondant parfaitement aux attentes du client.

Une des voitures en maintenance du métro toulousain.



Installation de la poutre de Benkelman par le CEBTP.







## RÉFÉRENCE CHANTIER



BÉZIERS - 34 / FRANCE

### ROND-POINT GARIBALDI

## RENFORCEMENT D'UN CORPS DE CHAUSSEE

#### CONTEXTE

Le rond-point de la place Garibaldi en plein cœur de Béziers, se situe au croisement de l'avenue Gambetta et de l'avenue du Maréchal Joffre et constitue une zone de forte densité de circulation.

#### PROBLÉMATIQUE

La partie nord-est du rond-point et les extrémités des voies d'accès avaient subi des affaissements importants de quelques cm à plus de 10 cm. Ces déformations étaient dues à une fuite importante sur le réseau AEP ayant entraîné un affouillement sous la couche de roulement ainsi qu'au niveau de la couche de forme. Le diagnostic basé sur la réalisation de forages carottés et d'essais pénétrométriques avait mis en évidence :

- des vides sous la couche de base atteignant localement 15 cm,
- une couche de forme de qualité insuffisante.

#### SOLUTION

La solution traditionnelle de purge et de reconstitution du corps de la chaussée a été rapidement écartée en raison de l'importante densité

des réseaux, des délais impartis, des problèmes de sécurité liés aux transports en commun et de la circulation ne pouvant être interrompue pendant une longue durée. La solution URETEK Floor Lift® associée au procédé breveté Deep Injections® a été retenue avec 2 objectifs :

- combler les vides sous la couche de roulement (affouillement sous la grave ciment) selon le procédé Floor Lift®,
- renforcer la couche de forme jusqu'à une profondeur de 1,50 m selon le procédé Deep Injections®.

La réussite d'un tel chantier tient tout d'abord à un repérage très précis de l'ensemble des réseaux (AEP, EU, électriques, gaz, éclairage public, alimentation de la fontaine...).

L'ensemble des réseaux a été implanté par les concessionnaires puis une société privée est intervenue afin de contrôler une 2<sup>e</sup> fois l'ensemble des réseaux. Ainsi, un maillage précis a pu être appliqué de manière à obtenir un traitement le plus homogène possible. Toute l'intervention s'est déroulée sous contrôle permanent laser. Après intervention, les essais pénétrométriques ont prouvé que les objectifs de portance pour la couche de forme avaient bien été atteints.

#### LES INTERVENANTS

- **Maître d'Ouvrage**  
Société LYONNAISE DES EAUX  
34000 MONTPELLIER
- **Maître d'Œuvre**  
SOL STRUCTURE  
77390 CHAUMES EN BRIE



## Caractéristiques

Superficie : 430 m<sup>2</sup>

Corps de chaussée :

- Couche de roulement constituée de pavés ou d'enrobés
- Couche de base constituée de grave ciment dans la zone « pavée » et de GNT 0/31.5 dans la zone « enrobée »
- Couche de forme (assise) : remblais argilo-sableux avec des résistances de pointe de 1,5 à 4 MPa

Durée des travaux : 2 phases de 4 et 3 jours

Une phase primordiale : un repérage et un tracé précis des réseaux.



Injection de la résine expansive sur la zone pavée.



Après notre intervention, la zone traitée est rendue à la circulation sans délai.

LE + URETEK®

Une rapidité d'exécution permettant une gêne minimale de la circulation.

La réalisation des injections de résine expansive sous contrôle au niveau laser.



Vue aérienne de la zone concernée





## RÉFÉRENCE CHANTIER



© Thierry Favatier / FOUTÉcrit

DALLAGE



FLOOR LIFT

**11 000 M<sup>2</sup>  
DE DALLAGE  
STABILISÉ  
DANS UN  
HYPERMARCHÉ**

### LES INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage**  
AFUL DU CENTRE COMMERCIAL  
ANGERS SAINT SERGE  
49100 ANGERS
- **Assistant à Maîtrise d'ouvrage**  
CARREFOUR PROPERTY  
35000 RENNES
- **Maître d'œuvre**  
FM INGENIERIE  
35000 RENNES
- **Bureau de contrôle**  
BUREAU VERITAS  
49070 BEAUCOUZE
- **Géotechnicien**  
SOL EXPLOREUR  
50530 SARTILLY

ANGERS - 49 / FRANCE

## CENTRE COMMERCIAL ANGERS ST SERGE

### CONTEXTE

Construit en 1969 sur un sol plutôt meuble, le centre commercial Saint Serge d'Angers a connu deux agrandissements dans les années 1990 et 2005, ainsi qu'une rénovation majeure en 2010. Situé à proximité de la Maine, il avait également subi une inondation très conséquente il y a une vingtaine d'années.

### PROBLÉMATIQUE

Depuis, l'établissement avait fait l'objet de nombreux désordres : des vides et des affaissements sous dallage qui, au fil des années, avaient détérioré le revêtement, entraînant des déformations en surface, des bris de carrelage et des vibrations lors du passage des chariots et transpalettes. Afin d'en déterminer l'origine, une étude géotechnique a été réalisée et a permis de mettre en évidence l'instabilité du sous-sol à différents endroits ainsi que des vides généralisés.

Un traitement total du dallage par la société URETEK® a donc été décidé par les équipes techniques de l'hypermarché, correspondant au mieux à leur cahier des charges.

### SOLUTION

URETEK® a déployé des moyens techniques exceptionnels pour traiter 11 000 m<sup>2</sup> de dallages et de revêtements hétérogènes, en une trentaine de nuits seulement. Il a donc fallu mettre en place une méthodologie d'intervention tout à fait spécifique afin de tenir les délais et de ne pas occasionner de perte d'exploitation pour l'enseigne. Les équipes ont ainsi travaillé de nuit, entre 22 heures et 6 heures du matin, suivant les impératifs de service, avec l'obligation de restituer, chaque jour, des lieux aussi propres qu'elles les avaient trouvés.

Toutes les nuits, l'intervention débutait par un repérage des réseaux et l'installation de protections sur les rayons de la zone concernée. Par la suite, les percements étaient effectués dans les joints du carrelage avant d'injecter de la résine expansive sous un contrôle permanent au niveau laser et sous la surveillance télévisuelle d'un technicien. Enfin, les trous étaient rebouchés pour ne laisser aucune trace du chantier.

Au matin, la surface de vente était à nouveau 100 % accessible pour les employés et la clientèle qui ne s'est doutée de rien.

## Caractéristiques

**Superficie : 11 000 m<sup>2</sup> de dallage**

**Type de sol : Dallage sur terre-plein.**

**Procédé URETEK® : Floor Lift®**

**Revêtement de sol : carrelage et revêtement plastique**

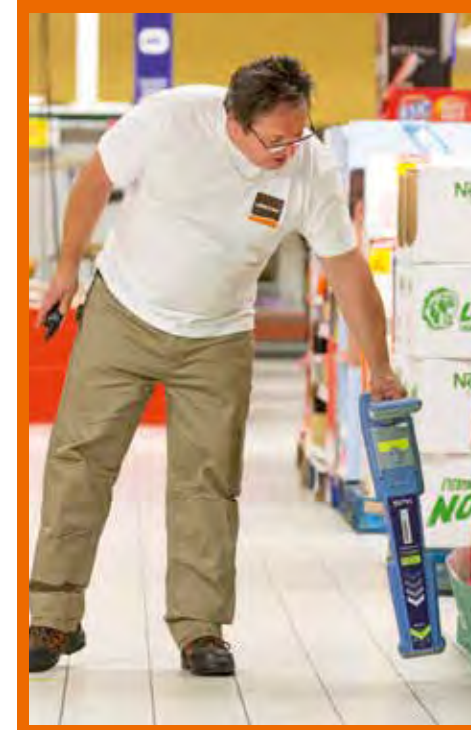
**Traitement jusqu'à 2 m de profondeur**

Protection des rayons et mise en place des tubes d'injection.

Réalisation des injections sous contrôle laser.

Finitions avec le rebouchage des trous et le nettoyage de la zone traitée.

Repérage des réseaux avant les percements.



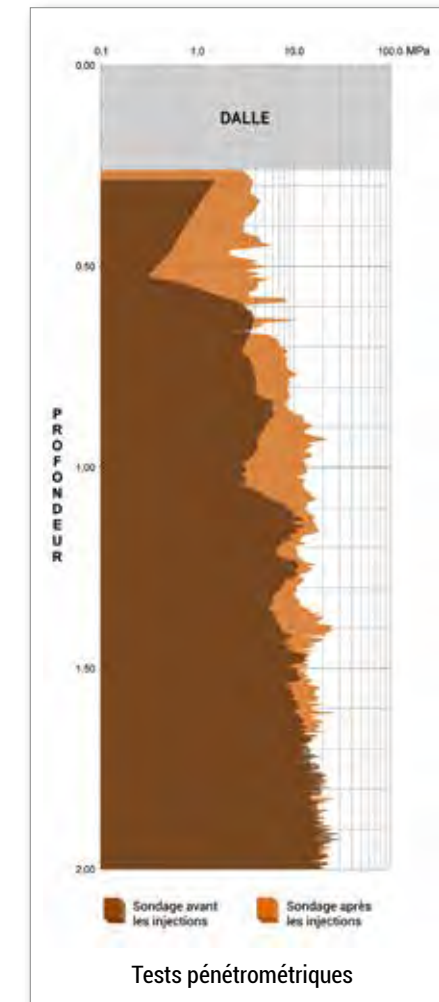
DALLAGES



Sensible au détail, URETEK® réalise ses injections à travers les joints du carrelage.

### LE + URETEK®

L'intervention se déroulait la nuit, permettant ainsi le maintien de l'activité du site durant la journée sans que les clients ne s'aperçoivent de rien !

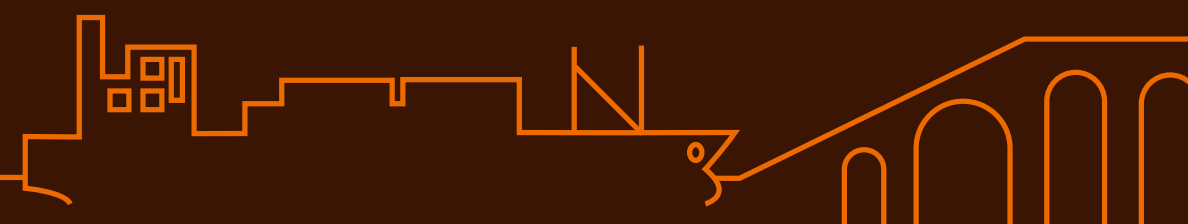


Tests pénétrométriques



# MAÇONNERIES

QUALITÉ / SAVOIR-FAIRE / DYNAMISME



**RÉGÉNÉRATION DE MAÇONNERIES**  
PAR INJECTION DE RÉSINE EXPANSIVE



# RÉGÉNÉRATION DES MAÇONNERIES

**Walls Restoring® est un procédé de régénération des maçonneries par injection de résine expansive.**

Le procédé Walls Restoring® consiste à injecter une résine à faible pouvoir d'expansion dans un ouvrage en pierre ou en brique pour en améliorer sa résistance. Cette résine spécifique pénètre les joints endommagés et régénère les liants. Elle durcit rapidement en collant les blocs les uns aux autres. Contrairement aux procédés classiques, l'imprégnation n'est pas simplement gravitaire.

Le procédé Walls Restoring® est très efficace, il utilise une résine à faible pouvoir d'expansion mais à très forte densité. Cette résine spécifique porte la référence IDRO CP 200. Le procédé Walls Restoring® est adapté à la régénération de tous types de murs anciens : murs en pierre, contreforts, murs de soutènement, piles de ponts, berges, digues, quais, écluses, etc.

## L'INTERVENTION

### Les percements

Perforation de la maçonnerie à traiter et insertion des tubes d'injection.

### Les injections

Injection progressive de la résine expansive URETEK® IDRO CP 200.

## L'ACTION DE LA RÉSINE IDRO CP 200

La résine bicomposant URETEK® IDRO CP 200 est injectée sous pression à l'état liquide. En l'espace de 40 à 60 secondes, la résine polymérise et acquiert ses caractéristiques mécaniques définitives dans les 24 heures. La pression maximale d'expansion de la résine est limitée à environ 200 KPa en condition de confinement ultime.

## LES AVANTAGES

- Traitement rapide
- Efficacité immédiate
- Adapté également aux maçonneries immergées ou enterrées
- Stable dans le temps
- Remplit les vides et agrège les éléments constitutifs de la structure
- La résine URETEK® IDRO CP 200 possède des caractéristiques mécaniques comparables aux mortiers classiques. Elle ne se délave pas et peut polymériser dans l'eau



### Bâtiments anciens

Un procédé particulièrement adapté pour les monuments historiques.



### Écluses

Une fois polymérisée, la résine devient un matériau inerte, et ne se désagrége pas en milieu immergé.



### Ponts

Les interventions sont fréquentes sur des ponts anciens, nécessitant un renforcement des maçonneries endommagées par les années.

## FICHE TECHNIQUE

Pression de gonflement maximale : 200 KPa

Reconstitution des liants déficients pour des ouvrages tels que :

- Fondations
- Contreforts
- Murs de soutènement
- Berges, digues
- Quais, écluses
- Piles de ponts

Adapté aux maçonneries constituées de :

- Briques
- Matériaux mixtes
- Pierres

## BREVET

Procédé faisant l'objet du brevet européen n° EP 1 540 099

## LE + URETEK®

Depuis 2011, URETEK® est un Membre Associé du GMH grâce à sa parfaite maîtrise des réhabilitations sur des ouvrages historiques.

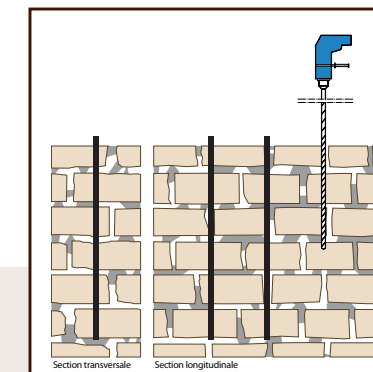


# LA MISE EN ŒUVRE

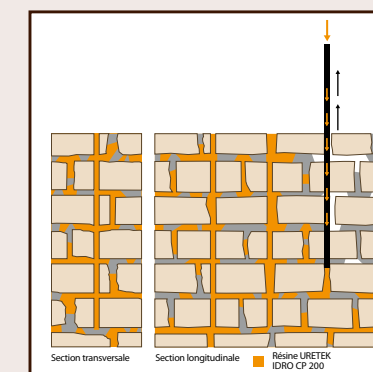
Walls Restoring® améliore la résistance structurelle des ouvrages maçonnés.



Aperçu du remplissage des vides au sein de la maçonnerie.



Perforation de la maçonnerie et insertion des canules d'injection



Injection de la résine avec retrait simultané du tube d'injection



## 1 Perforation de la maçonnerie

### LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

En fonction du volume à traiter, nous établissons un plan de maillage des injections. Les forages sont ensuite réalisés afin d'y insérer les tubes d'injection. L'opérateur effectue les injections tout en retirant lentement les canules. Les injections sont poursuivies jusqu'à saturation afin d'obtenir un remplissage optimum.

## 2 Insertion des tubes d'injection

La qualité des travaux est contrôlée à l'aide de forage dans les murs traités. Les interventions ne génèrent pas de vibration ni de poussière et sont réalisées sans excavation ni démolition.

*Nota : comme la résine URETEK® est insensible à l'eau, il est possible de traiter aussi des maçonneries totalement immergées.*



## 3 Injection de la résine IDRO CP 200



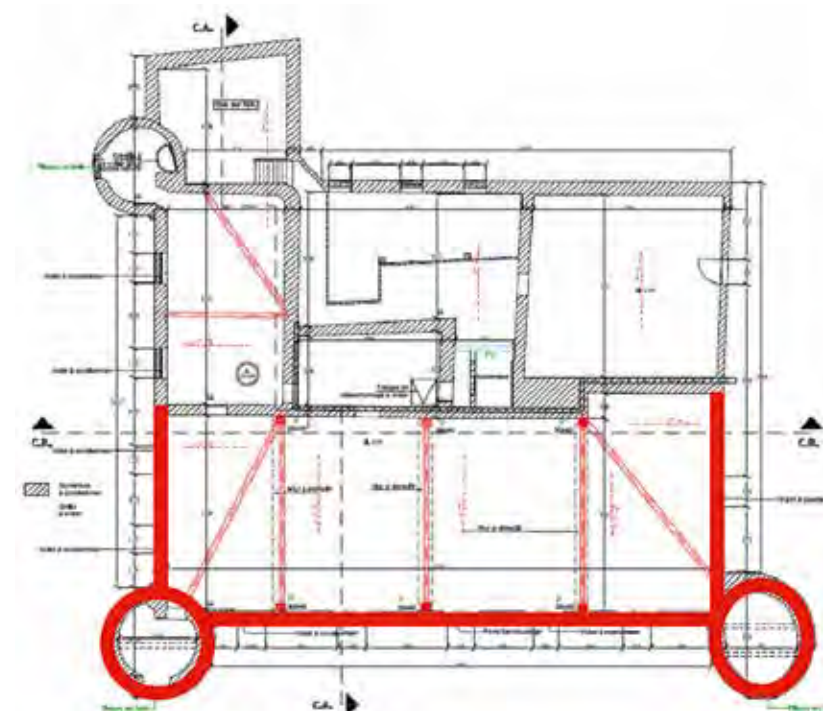
## 4 Travaux terminés après rénovation complète







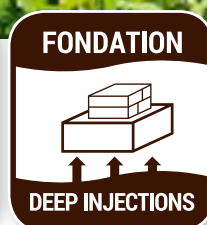
© Jean-Eric Ely/ TOUTecrit



Plan d'injection

## LES INTERVENANTS

- **Maître d'ouvrage**  
VILLE DE GEMENOS  
13420 GEMENOS
- **Maître d'œuvre**  
BET SETB  
83210 SOLLIES PONT



GEMENOS - 13 / FRANCE

## CHÂTEAU DE SAINT-JEAN-DE-GARGUIER

### SAUVEGARDE D'UN CHÂTEAU DU XVIII<sup>E</sup> SIÈCLE

#### CONTEXTE

Ce château datant du XVIII<sup>e</sup> siècle, est répertorié à l'Inventaire supplémentaire des Monuments Historiques. Laisse à l'abandon depuis de nombreuses années, ce dernier menaçait de s'effondrer et présentait ainsi d'importantes fissures et détériorations au niveau de ses tours et façades.

#### PROBLÉMATIQUE

Selon les différentes études techniques, la fragilité du château provenait pour partie de l'absence réelle de fondations (soubassement en pierres avec liant très altéré) et d'un sol d'assise dont les caractéristiques géomécaniques s'avéraient insuffisantes. Des fuites sur réseaux étaient également incriminées. Des travaux de sécurisation ont alors été entrepris afin de préserver le château. C'est la solution URETEK<sup>®</sup> préconisée par la maîtrise d'œuvre qui a été retenue car particulièrement bien adaptée aux ouvrages en pierres.

#### SOLUTION

Afin d'assurer la pérennité et la sécurité de l'édifice, deux procédés ont été mis en place par URETEK<sup>®</sup> :

## Caractéristiques

#### Zones traitées :

- 64 ml sous assise des murs en pierre
- 50 m<sup>3</sup> en régénération de maçonnerie

#### Type de sol :

- Remblais jusqu'à 1 à 3 m, qd de 3 à 10 MPa, PI de 1,16 à 1,35 MPa, E de 25 à 30 MPa
- Eboulis jusqu'à 5 m, qd Refus, PI 2,25 MPa, E 50 MPa
- Marne (substratum) Au-delà, PI > 2,5 MPa, E > 50 MPa

**Procédé URETEK<sup>®</sup> :**  
Deep Injections<sup>®</sup> et Walls Restoring<sup>®</sup>

- Le procédé Walls Restoring<sup>®</sup>, qui a permis de renforcer les soubassements en pierre et de régénérer les liants détériorés des maçonneries. Ce traitement a été validé par forages carottés et essais d'infiltration.
- Le procédé Deep Injections<sup>®</sup>, mis en œuvre pour stabiliser les fondations et consolider le sol d'assise. Le traitement a été validé par les contrôles laser en cours d'injection et par des essais de portance au pénétromètre.

Au final, les procédés déployés ont permis une grande rapidité d'exécution puisqu'il n'aura fallu que 9 jours à l'équipe d'URETEK<sup>®</sup> pour traiter 50 m<sup>3</sup> de maçonneries et 64 ml de fondations.



Perforation des trous  
dans la maçonnerie.



Introduction des tubes  
d'injection.

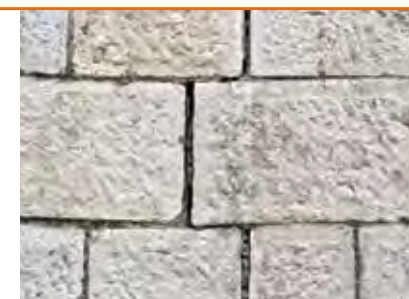


Injections de la résine  
dans la maçonnerie.

Fissurations  
sur les façades  
du château.



Liants des murs régénérés  
suite aux injections.



## LE + URETEK<sup>®</sup>

Walls Restoring<sup>®</sup> et Deep Injections<sup>®</sup>, deux solutions complémentaires pour la sauvegarde des monuments historiques.





## RÉFÉRENCE CHANTIER



PORT RHINGEARD - 53 / FRANCE

### ECLUSE

## RENFORCEMENT D'UNE ÉCLUSE SUR LA MAYENNE

#### CONTEXTE

Le département de la Mayenne a beaucoup misé sur ses voies fluviales pour développer l'activité touristique locale. Pour améliorer les infrastructures de son réseau fluvial, le Conseil Général de la Mayenne avait planifié une campagne de rénovation des berges et des écluses sur plusieurs années.

#### PROBLÉMATIQUE

Des infiltrations et des circulations d'eau ont été constatées à travers la berge et le bajoyer de l'écluse à traiter. La zone de traitement déterminée concernait 5 ml dans les murs en pierre de l'écluse à une profondeur maximale de 5,70 m

#### SOLUTION

Le traitement de la zone concernée a été effectué selon le procédé Walls Restoring®. Un ensemble d'injections de résine a été réalisé selon une série de forages de 12 mm de diamètre, régulièrement espacés avec un maillage d'un trou par m². Les injections ont été faites en partant du bas vers le haut à la verticale

des murs. Le processus de remplissage des vides et de reconstitution de la structure s'est effectué grâce à la capacité expansive de la résine injectée. Le colmatage des circulations d'eau a été possible avec la polymérisation rapide de la résine injectée. Il n'a pas été nécessaire de « mettre à sec » l'écluse pour réaliser les travaux. Contrairement à certains produits traditionnels, la résine polymérise dans l'eau sans se diluer.

Deux sociétés spécialisées dans l'auscultation des bâtiments sont intervenues pour réaliser des tests d'amélioration et d'identification de l'action du procédé Walls Restoring®.

► RINCENT BTP a réalisé des tests d'impédance mécanique qui ont mis en évidence une densification des zones traitées.

► Le LEM a réalisé des carottages et prises d'échantillons pour une analyse en laboratoire. Ces essais ont montré une capacité de la résine à colmater des espaces très fins.



### Caractéristiques

#### Berges :

• 5 ml sur une profondeur de 5,70 m

#### Perré :

• 25 m² sur une profondeur de 0,50 m

Durée des travaux : 1,5 jours



Forage destiné à recevoir les tubes d'injection.



Injection de la résine en colonne, c'est-à-dire avec l'extraction du tube pendant l'injection.

#### LE + URETEK®

La résine URETEK® polymérise dans l'eau sans se diluer.

Installation des tubes d'injection dans les trous préalablement effectués.

Réalisation des tests d'impédance mécanique mettant en évidence une densification des zones injectées.

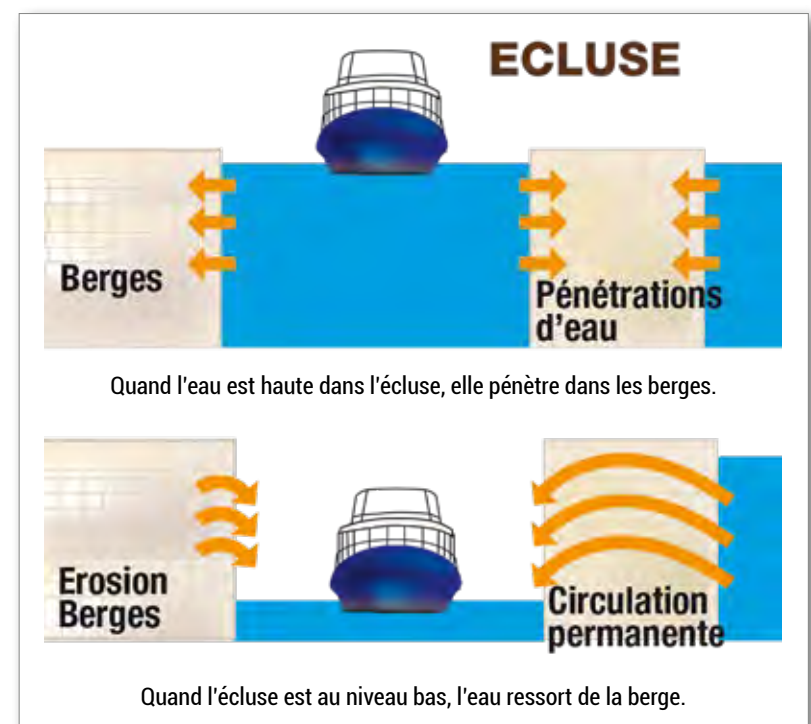


Schéma illustrant la problématique avant intervention





## PONT EN PIERRE DU XVII<sup>e</sup> SIÈCLE

CASTELLETTO DI CUGGIORNO  
(PROVINCE DE MILAN) / ITALIE

### PONT CUGGIORNO

#### CONTEXTE

Le pont de Castelletto a été réalisé au XVII<sup>e</sup> siècle, pour franchir le grand Naviglio. Ce pont comporte deux arches avec un soubassement en granite et une partie supérieure en brique maçonnerie. En surface le revêtement est constitué d'un simple pavement.

#### PROBLÉMATIQUE

L'érosion a produit au fil du temps la dissolution du liant existant entre les éléments en brique et en granite. Ces vides à l'intérieur des maçonneries, ont entraîné une diminution de la résistance de l'ouvrage, qui aurait pu engendrer son effondrement si aucune solution n'avait été trouvée.

#### SOLUTION

▶ Avant d'effectuer les injections selon le procédé Walls Restoring®, les parties de liant dégradé ont été retirées pour vérifier l'état de la maçonnerie. Ensuite, les joints ont été grattés pour éliminer et nettoyer le mortier existant sur une profondeur d'environ 5 cm. La surface de la maçonnerie a alors été lavée avec de l'eau et des agents chimiques.

#### LE + URETEK®

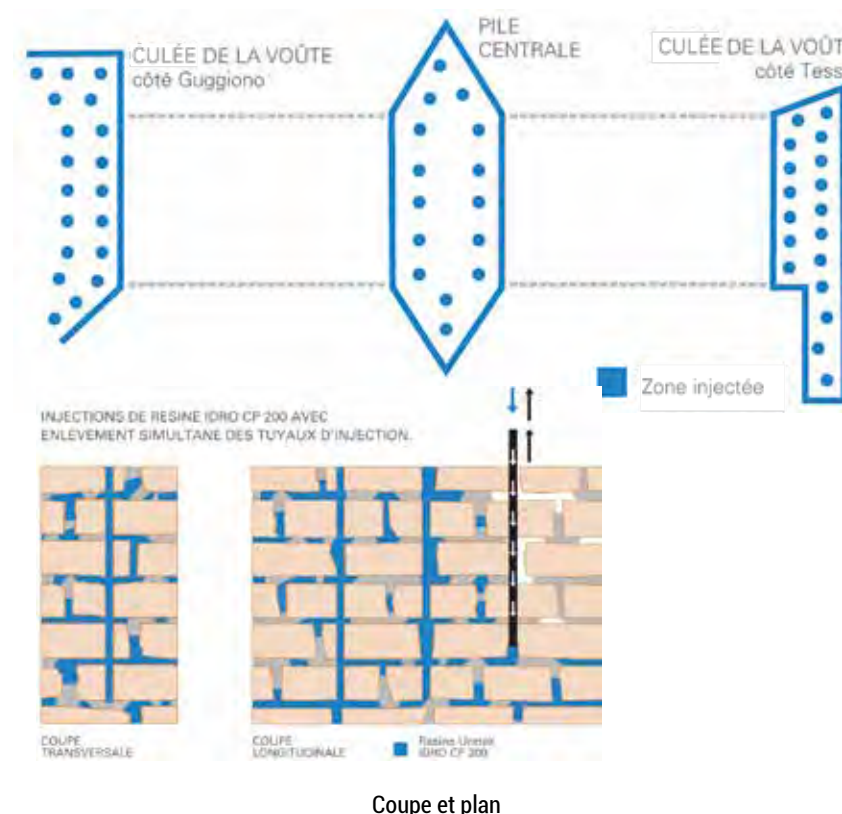
Le procédé Walls Restoring® est applicable sur tous types de maçonneries y compris celles immergées.

## Caractéristiques

Volume traité : 175 m<sup>3</sup>  
Type mur : maçonnerie en granite et brique  
Durée des travaux : 5 jours

Les fissures et les joints ont été scellés et comblés avec un nouveau mortier pour éviter la fuite de la résine pendant les opérations d'injection.

- ▶ Des forages de 15 à 20 mm de diamètre ont été réalisés verticalement en respectant un entraxe d'environ 1 m. Pendant les injections, les tuyaux ont été enlevés progressivement, à l'aide d'un extracteur hydraulique, à partir d'une profondeur de 5 m depuis la surface haute du pont. L'expansion de la résine a duré entre 30 et 60 secondes durant lesquelles la résine a triplé de volume. Au total, 53 injections en colonne ont été nécessaires pour consolider environ 175 m<sup>3</sup> de maçonnerie.



Coupe et plan



Percement des trous  
d'injection d'un diamètre  
de 15 à 20 mm sur une  
profondeur de 5 m, avec  
un entraxe de 1 m.

Injection de la résine  
spéciale Idro CP 200 pour le  
procédé Walls Restoring®.



Action de la résine  
après injection.







VILLEFRANCHE-SUR-MER - 06 / FRANCE

## BASSIN DE RADOUB

### INTERVENTION SUR UN BASSIN DE RADOUB DU XVIII<sup>e</sup> SIÈCLE

#### CONTEXTE

Fréquemment utilisé par les plaisanciers, le bassin de radoub de VILLEFRANCHE-SUR-MER est l'un des plus vieux de la région. Construit en 1730 dans la Darse, cet ouvrage en pierres de taille a permis de bâtir et d'entretenir les galères du royaume de Piémont-Sardaigne. Long de 62 m et large de 12 m, il pouvait alors accueillir des navires de toutes dimensions. Durant la seconde guerre mondiale, il a dû être partiellement reconstruit suite à une démolition au cours d'un bombardement.

#### PROBLÉMATIQUE

Lorsque le bassin était vide en hiver, des venues d'eau très importantes gênaient le carénage des bateaux et nécessitaient l'utilisation de pompes à fort débit.

Ces infiltrations avaient plusieurs causes : construit sur des remblais, le bassin profond de 2,20 m à 3,40 m est situé en-dessous du niveau de la mer. Outre l'eau de mer, le bassin recevait les eaux des sources et fontaines en provenance des collines et montagnes qui surplombent Villefranche.

La succession des vidages et remplissages du bassin favorisait l'érosion et le déjointement des maçonneries du radier et des bajoyers. À partir de 2009, la direction des ports a cherché des solutions pour ramener les infiltrations à un niveau acceptable.

#### SOLUTION

Le procédé Walls Restoring® a été appliqué.

- ▶ 180 ml de joints ont été traités dans les endroits du radier et des bajoyers qui présentaient le plus de venues d'eau.
- ▶ Des tubes de 12 mm ont été placés dans les joints tous les 40 cm environ. Une résine URETEK® spécifique au procédé Walls Restoring® a été injectée derrière les maçonneries jusqu'à diminution et disparition des infiltrations. En s'expansant, la résine a comblé les vides et a reconstitué les joints entre les blocs de pierres.
- ▶ Au final, ce chantier aura nécessité **3 jours de chantiers** et 2 camions-ateliers URETEK®.

### Caractéristiques

#### Type de sol :

- Remblai entre 5 m et 10 m de profondeur

**Date de construction :** 1730  
En partie reconstruit en 1945

**Matériaux de construction :**  
• Bassin en pierre de taille

**Profondeur du bassin :**  
• entre 2,20 m et 3,40 m

#### LES INTERVENANTS

- **Géotechnicien**  
GEONOVATION  
06000 NICE
- **Entreprise générale et donneur d'ordre**  
GARELLI  
06200 NICE

Maillage d'injection de 40 cm au niveau des bajoyers.

Injections dans le radier du bassin de radoub.

Injections réalisées au niveau des bajoyers.

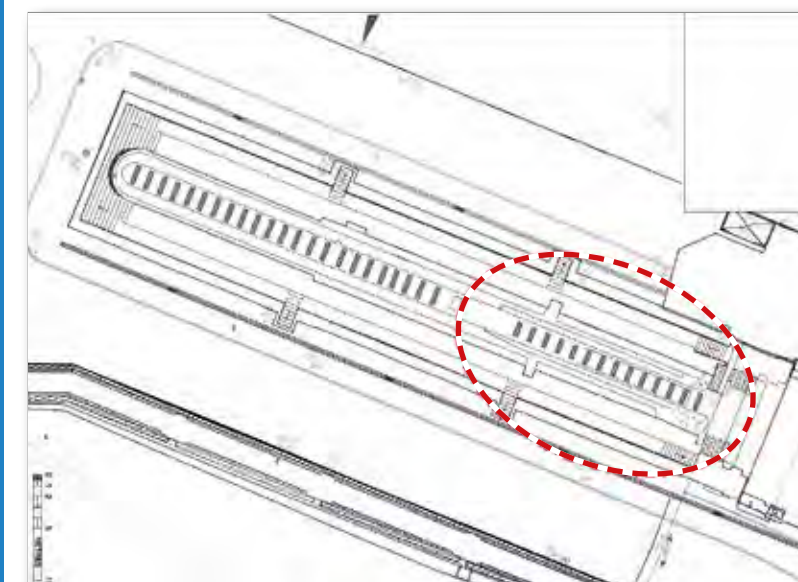
Des lasers permettant de contrôler les réactions de l'ouvrage.



Aperçu des désordres et infiltrations avant notre intervention.

LE + URETEK®

Rapide et efficace, le procédé Walls Restoring® est parfaitement adapté en milieu immergé.



Plan d'injection



# CAVITÉS

QUALITÉ / SAVOIR-FAIRE / DYNAMISME



**COMPLEMENT DE CAVITÉS**  
PAR INJECTION DE RÉSINE EXPANSIVE  
ET DE BILLES D'ARGILE EXPANSÉE





CAVITY  
FILLING®

# COMBLEMENT DE CAVITÉS

## Comblement de vides et mise en compression de cavités.

Le procédé Cavity Filling® consiste à combler une cavité avec des billes d'argile désactivée, puis à injecter une résine dans le volume comblé pour en améliorer sa résistance. Le remplissage se fait avec des matériaux légers qui ne surchargent pas le sol sous-jacent.

L'expansion de la résine permet un clavage parfait en partie haute de la cavité. Le procédé URETEK Cavity Filling® est adapté au comblement de divers volumes : cavités souterraines naturelles identifiées, galeries artificielles, vides sanitaires, etc.

En cas de présence d'un ouvrage sinistré au dessus de la cavité, le terrain entre le vide et la maison peut être traité à l'aide du procédé URETEK Deep Injections®.

### L'INTERVENTION

#### Étude préliminaire

Vérification du volume et de la géométrie de la cavité. Définition des modalités d'intervention.

#### Puits d'accès et percements

Aménagement des puits d'accès pour le soufflage des billes d'argile et réalisation des percements pour l'injection de la résine

#### Soufflage

Soufflage directionnel des billes d'argile expansée dans la cavité de manière à obtenir un comblement maximum (normalement de l'ordre de 95%)

#### Injection

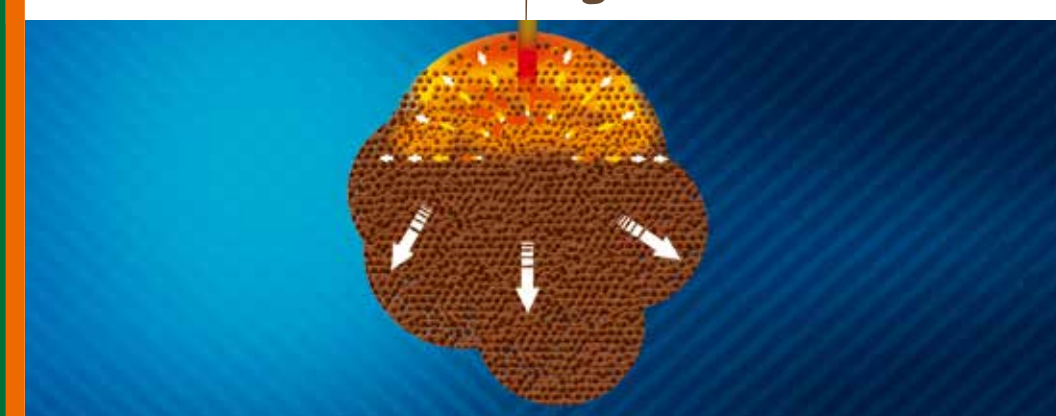
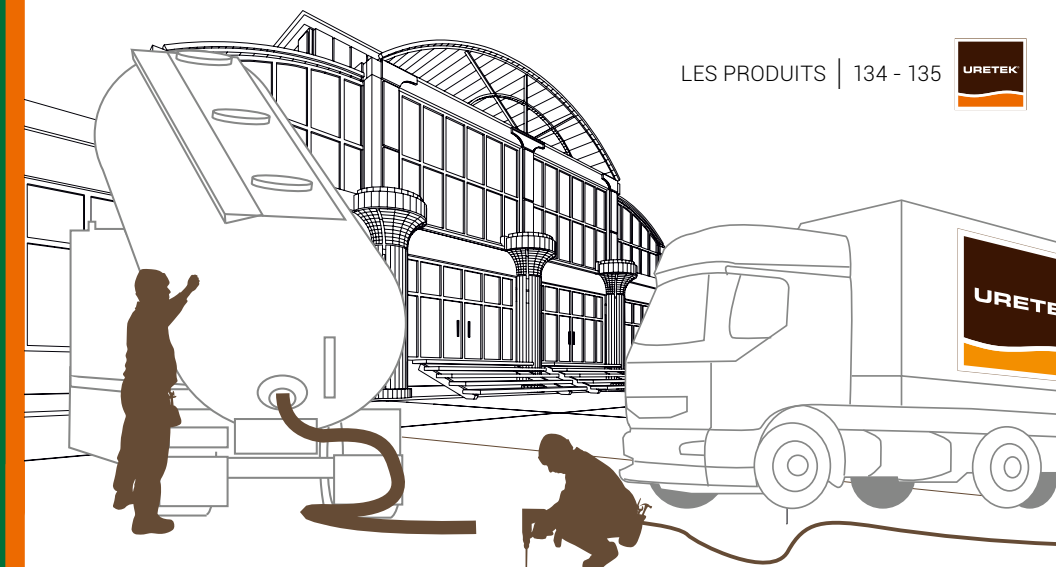
Injection de la résine au sein des billes d'argile expansée. En fonction du projet, la résine peut être injectée dans tout le volume de la cavité de manière à saturer les billes d'argile ou simplement en partie haute (intrados) pour réaliser un clavage et une mise en compression.

### LES AVANTAGES

- **Clavage parfait** grâce aux caractéristiques fortement expansives de la résine.
- **Aucun retrait au niveau du clavage.**
- **Mise en sécurité très rapide des zones à risque.** L'efficacité du traitement est immédiate en raison de l'absence de temps de séchage lors du clavage.
- **Les billes d'argile sont propulsées et injectées à sec** afin qu'il n'y ait pas d'injection d'eau dans la cavité pendant les travaux. Le but étant d'éviter toute interaction avec les matériaux sensibles.
- **Possibilité de n'injecter la résine que dans la partie supérieure de la cavité.** Cette caractéristique permet d'une part, de ne pas modifier les circulations d'eau dans la cavité et d'autre part, de réduire les coûts d'intervention sur la quantité de résine formant la matrice du comblement.
- **Possibilité d'excaver ou de forer l'amalgame résine/billes d'argile** avec des moyens classiques.



Découvrez le  
procédé Cavity  
Filling® à travers  
une vidéo  
didactique !



#### Cavités

Comblement de caves, de cuves enterrées, de galeries artificielles ou de toutes cavités dont les dimensions peuvent être totalement définies.

#### Vides sanitaires

Mise en sécurité de planchers avec comblement de vides sanitaires.

#### Marnières

Comblement de vide associé à une consolidation des sols sous-jacents selon la technique URETEK Deep Injections®.

### FICHE TECHNIQUE

#### ARGILE EXPANSÉE :

Masse volumique du matériau :  
 $\leq 4,5$  à  $5,0 \text{ kN/m}^3$  ( $450 \text{ kg/m}^3$ ), selon EN 1097-3

Angle de frottement interne =  $40^\circ$

Absorption d'eau :  $< 25\%$  max,  
selon EN 1097-3

Module de déformation :  
Md avec  $D_r > 80\%$   $\geq 25 \text{ MPa}$  ( $250 \text{ kg/cm}^2$ )

Résistance des granulats à l'écrasement :  
 $> 3600 \text{ kPa}$  ( $36 \text{ kg/cm}^2$ ), selon EN 13055-1

#### RÉSINE URETEK® :

Temps de réaction : quelques secondes

Module d'élasticité :  
comparable à celui d'un sol de fondation,  
 $10$  à  $180 \text{ MPa}$  ( $100$  à  $1800 \text{ kg/cm}^2$ )

Poids volumique : variable en fonction du taux d'expansion, de  $1$  à  $3 \text{ kN/m}^3$  ( $100$  à  $300 \text{ kg/m}^3$ )

### BREVET

Procédé couvert par le brevet européen  
n° EP 1 809 817

LE + URETEK®

Une technique qui peut être  
mise en place dans des  
endroits peu accessibles.





CAVITY  
FILLING®

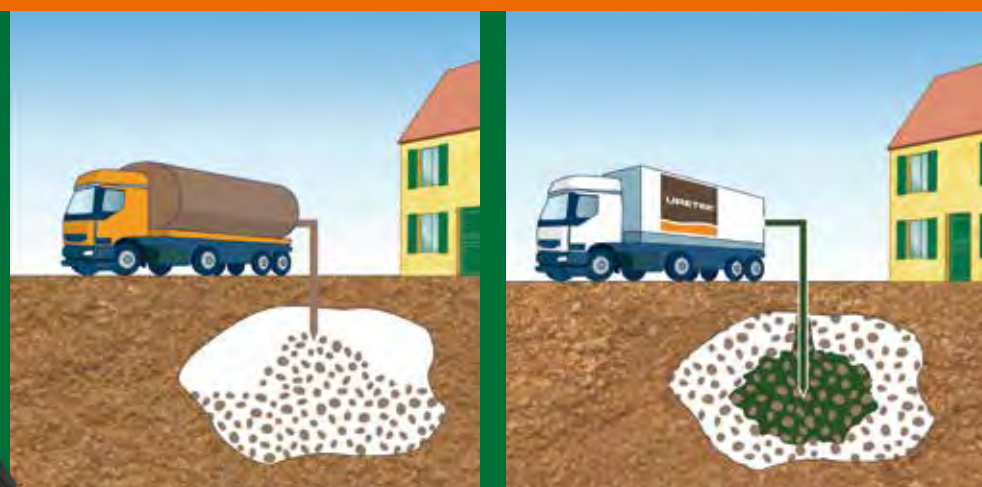


## LA MISE EN ŒUVRE

Un clavage parfait et une mise en compression du sommet.



Aperçu de l'amalgame résine/billes d'argile.



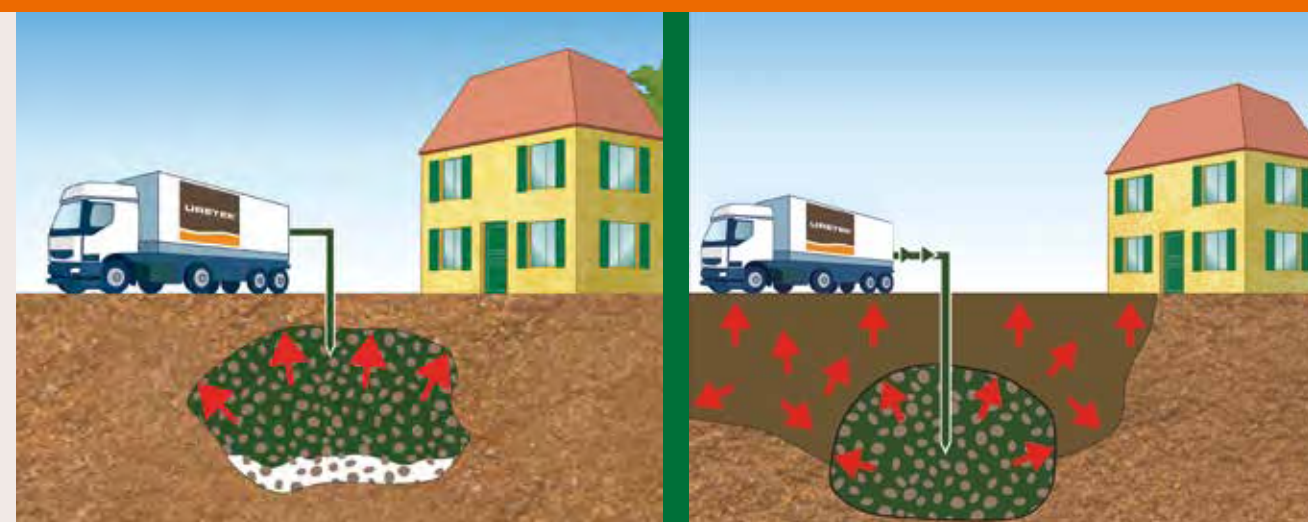
### 1 Comblement avec l'argile expansée

#### LES DIFFÉRENTES ÉTAPES

Une étude préliminaire est réalisée pour définir les dimensions de l'espace à remplir (forme et volume). La première phase consiste à percer des trous de 120 mm de diamètre puis à remplir la cavité avec des billes d'argile. Elles sont propulsées avec de l'air comprimé depuis le camion dans un tuyau d'alimentation souple. De nouveaux percements, plus fins (12 mm) sont ensuite réalisés pour l'injection de la résine. Le maillage est variable en fonction de la profondeur des travaux.

### 2 Injection de la résine expansive et diffusion entre les billes d'argile

L'expansion de la résine permet d'assurer un contact quasi-continu entre les billes d'argile et la calotte interne de la cavité. Le « clavage » est nettement supérieur à celui obtenu en technique traditionnelle puisqu'il s'accompagne d'une réelle mise en compression. Dans certains cas, il est possible de n'injecter que la partie haute de la cavité. La polymérisation étant très rapide, la résine durcit avant d'avoir eu le temps de s'écouler au fond de la cavité.



### 3 Clavage et mise en compression du toit de la cavité

### 4 Utilisation éventuelle de la technique Deep Injections® pour consolider le sol au-dessus de la cavité







SAINT PANTALÉON DE LARCHE - 19 / FRANCE

## SAINT PANTALÉON

### RÉHABILITATION D'UN HLM

#### CONTEXTE

La sécurisation d'un plancher sur vide sanitaire a été confiée à URETEK®. Datant de la dernière guerre, cet immeuble acquis par la Société d'HLM Corrèze Habitat a subi les affres du temps.

#### PROBLÉMATIQUE

Les différents systèmes d'assainissement mis en place au fil de l'évolution technologique, n'assuraient plus l'étanchéité des réseaux. Le vide sanitaire est devenu peu à peu un volume engendrant la dégradation de la superstructure de par l'excès d'humidité, l'agressivité des produits chimiques ménagers et d'autres matières en décomposition. La dalle du RDC, les poutres et les poteaux en béton armé présentaient d'importantes épaufrures. La solidité de l'ouvrage était remise en cause.

#### SOLUTION

Dans le cadre de la rénovation des appartements et de l'immeuble, Corrèze Habitat a fait le choix de conserver la dalle du RDC

et d'assurer la sécurité de l'ouvrage en faisant appel à la technique URETEK Cavity Filling®. Tous les réseaux situés dans ce volume ont été repérés sur la dalle du RDC afin d'éviter leur percement.

- La technique a consisté à remplir le vide sanitaire avec  $\pm 95\%$  de billes d'argile expansée. Ensuite l'injection de la résine expansive URETEK® dans la cavité remplie par les billes d'argile a permis de compléter le différentiel de  $\pm 5\%$  par l'expansion du complexe « résine + argile ». Ainsi, la dalle mise en compression est devenue une dalle sur terre-plein.
- Les perforations pour les injections de la résine ont été réalisées depuis les appartements (sans déménagement des meubles) pour obtenir une répartition de la résine dans les billes d'argile et une mise en compression régulière de la dalle. Le contrôle permanent du nivellement de la dalle durant les injections s'est effectué sous monitoring laser.
- Le chantier a duré 3 semaines et  $410 \text{ m}^2$  de dalle ont été stabilisés. L'argile a été livrée par 6 camions silos de  $\pm 60 \text{ m}^3$  chacun pendant 3 jours.

### Caractéristiques

Superficie :  $410 \text{ m}^2$

Volume comblé :  $370 \text{ m}^3$

Nature du sol :

- Remblais en limon marrons jusqu'à  $0,60$  à  $1,50 \text{ m}$
- Limon sableux à galets jusqu'à  $1$  à  $2 \text{ m}$
- Silts gris à gris bleu de  $1,50$  à  $2,60 \text{ m}$
- Graviers et galets dans la matrice sableuse à partir de  $1,80$  à  $2,60 \text{ m}$

Durée des travaux : 10 jours



#### La dalle du RDC

vue de la sous-face : oxydation des armatures, éclatement du béton et perte de portance.

#### Le camion contenant

les billes d'argile expansée.

#### Une fois les billes d'argile

placées dans le vide sanitaire, la résine est injectée par la dalle du RDC, via les tubes d'injection.

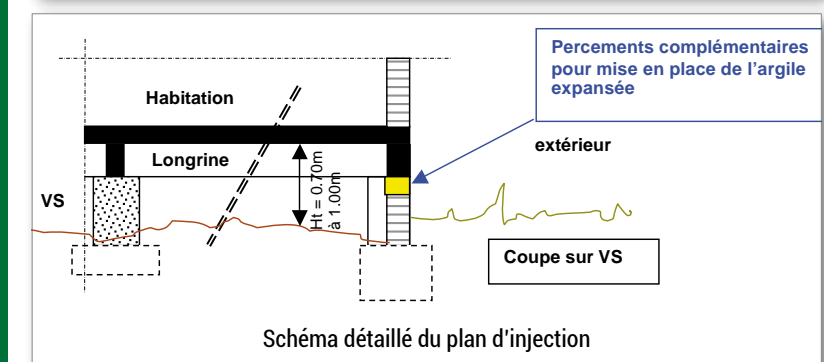
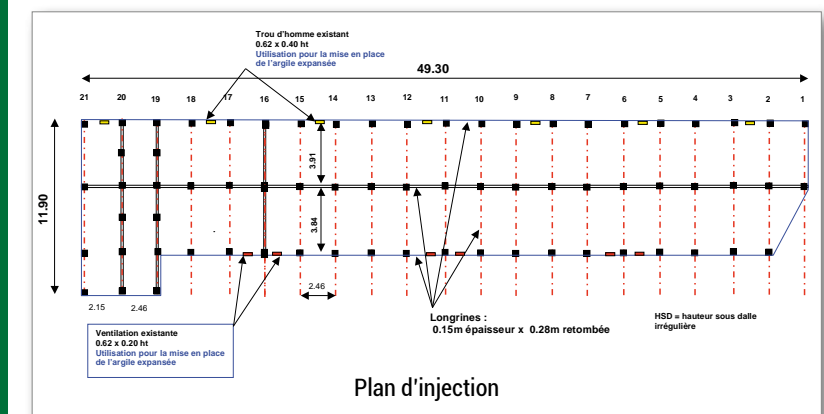


#### Les fissures présentes

sur les murs sont les conséquences des problèmes de portances de la dalle du RDC.

#### LE + URETEK®

Notre technique a permis de conserver la dalle du RDC, évitant sa démolition et le déménagement des occupants.



#### LES INTERVENANTS

• Office Public de l'Habitat  
Corrèze  
19015 TULLE CEDEX





## RÉFÉRENCE CHANTIER



## COMBLEMENT D'UN VIDE SANITAIRE

VERSAILLES - 78 / FRANCE

### MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

#### CONTEXTE

Le bâtiment, à usage de bureaux du Ministère de la Défense français, comprend uniquement un rez-de-chaussée surélevé dont les dimensions sur plan sont de 11 m x 44 m.

#### PROBLÉMATIQUE

Le sol des bureaux présentait des affaissements très visibles, notamment à proximité des cloisons. Ces affaissements ont été causés par un tassement du plancher consécutif à la corrosion de poutrelles.

#### SOLUTION

► La solution retenue a été de combler le vide sanitaire par le procédé Cavity Filling®.

► Le volume à combler était d'environ 289 m<sup>3</sup> pour une surface de 482 m<sup>2</sup> au sol. Le vide sanitaire étant hors sol mais inaccessible, des ouvertures ont été réalisées dans les murs de soubassement.

► Les billes d'argile ont été injectées par soufflage au travers des ouvertures et à partir des camions spécialement équipés.

#### LE + URETEK®

Cavity Filling® : la solution la plus économique pour transformer un plancher sur vide-sanitaire en plancher sur terre-plein.

## Caractéristiques

Superficie : environ 500 m<sup>2</sup>

Volume : 289 m<sup>3</sup>

Procédé URETEK® :  
Cavity Filling®

Durée : 5 jours

► Après le remplissage du vide sanitaire, un clavage avec mise en compression a été réalisé par des injections de résine expansive sous la totalité de la surface du plancher.

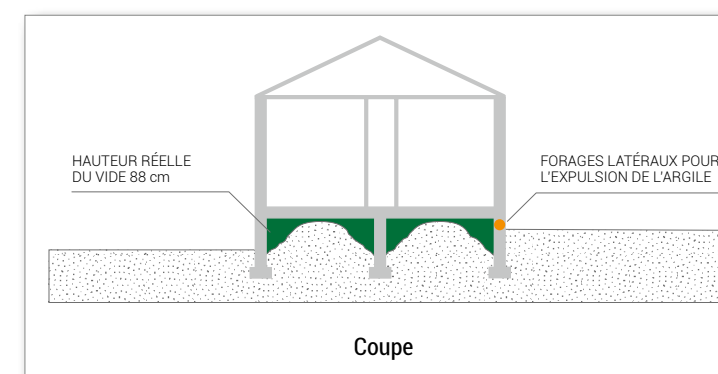


Plan d'injection

## LES INTERVENANTS

• **Maître d'ouvrage**  
MINISTÈRE DE LA DÉFENSE  
00441 ARMEES  
• **Lieu du chantier**  
SECTION TECHNIQUE DE L'ARMÉE  
DE TERRE  
78000 VERSAILLES

• **Intervenant**  
ÉTABLISSEMENT DU GÉNIE  
00469 ARMEES  
78000 VERSAILLES



Coupe



Le soufflage des billes d'argile expansée dans le vide sanitaire.



Les percements au travers de la dalle pour placer les tubes d'injections.



Les injections de résine expansive effectuées sous contrôle au niveau laser.

Sur cette photographie, nous voyons très bien l'affaissement de la dalle.



Des morceaux de hourdi se sont effondrés.







## RÉFÉRENCE CHANTIER



CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE - 51 / FRANCE

### ÉCOLE DE CHÂLONS

## COMBLEMENT DU VIDE SANITAIRE D'UNE ÉCOLE

#### CONTEXTE

Le groupe scolaire Jean de La Fontaine à Châlons-en-Champagne est composé de plusieurs bâtiments, qui ont été édifiés au fil des années suivant les besoins de l'école.

#### PROBLÉMATIQUE

Une des extensions construites sur vide sanitaire présentait des problèmes de corrosion au niveau des poutrelles du plancher, remettant en cause la solidité de la dalle du RDC. Ce bâtiment faisait environ 152 m<sup>2</sup> et le vide sanitaire à une hauteur comprise entre 0,80 et 1,20 m.

Le maître d'ouvrage ne pouvait pas se permettre de détruire le plancher et d'en refaire un nouveau sous peine de fermer l'école pendant plusieurs semaines.

#### SOLUTION

Nous avons donc décidé de mettre en œuvre la solution Cavity Filling® permettant ainsi de conserver la dalle actuelle du RDC.

► Comme le montre le schéma ci-contre, nous avons créé un

maillage avec des tubes d'injection directement accrochés au plafond du vide sanitaire. Différentes ouvertures ont été faites de part et d'autre du bâtiment permettant l'acheminement des tubes à des points précis pour garantir le remplissage homogène du vide sanitaire.

► Un mur a été créé dans le vide sanitaire à la jonction du bâtiment principal, permettant ainsi le confinement des billes d'argile. Après le soufflage, les ouvertures ont été condamnées pour effectuer les injections et la mise en compression du vide sanitaire. L'opération a été un succès, la dalle du RDC a retrouvé sa portance avec une sécurité optimum, en un minimum de temps. Les travaux se sont déroulés pendant les vacances de la Toussaint.

## Caractéristiques

**Superficie : 150 m<sup>2</sup>**

**Comblement :**

• Vide sanitaire de 0,80 à 1,20 m

**Type de dalle :**

• Plancher porté, hourdis + linteaux

**Particularité :**

• Intervention limitée dans le temps à la demande du maître d'ouvrage (< à une semaine)

**Procédé URETEK® : Cavity Filling®**

**Durée du chantier : 4 jours**

LES RÉFÉRENCES | 142 - 143



Le maillage un peu particulier pour ce chantier, réparti horizontalement sur le plafond du vide sanitaire.



Le camion contenant les billes d'argile, qui sont ici soufflées dans le vide sanitaire.



L'injection de la résine par le chef des travaux.



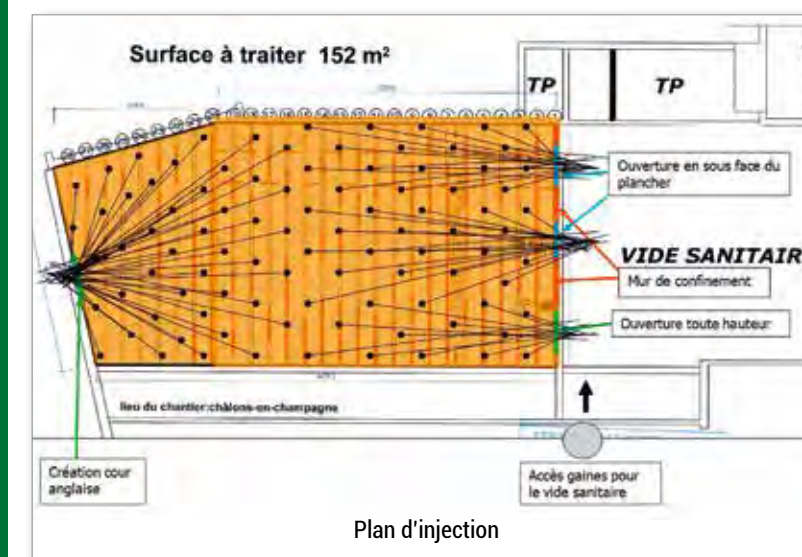
Un contrôle laser est systématiquement effectué pendant l'injection.



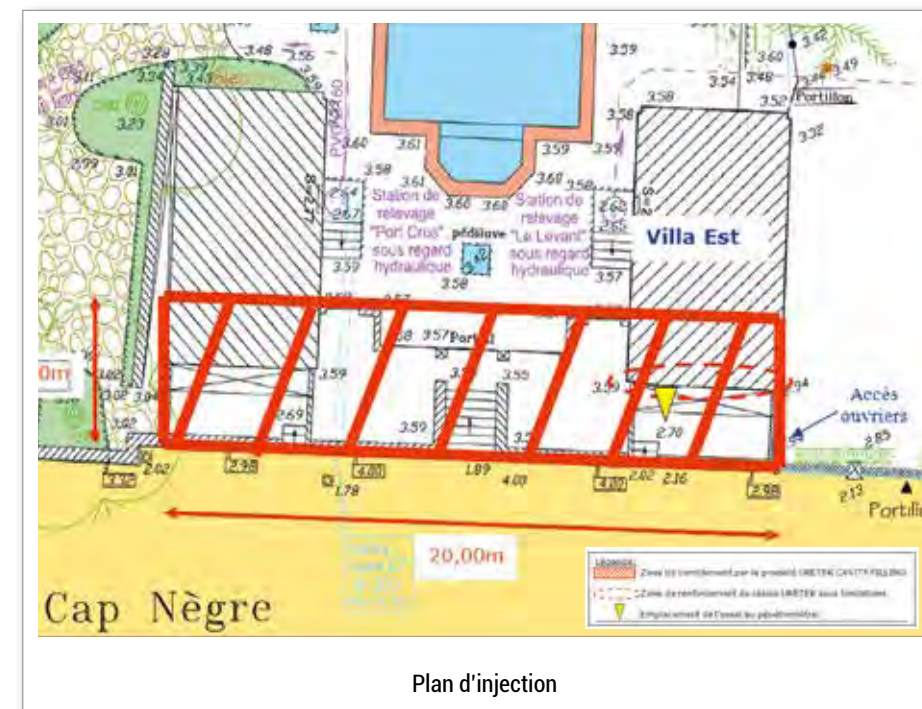
Les linteaux ont été fortement endommagés au fil du temps, remettant en cause la rigidité de la dalle.

**LE + URETEK®**

Une intervention rapide évitant la fermeture de l'école pendant plusieurs semaines.







## LES INTERVENANTS

- **Architecte**  
ATELIER D'ARCHITECTURE  
BUTTAUD  
83980 LAVANDOU
- **Bureau de contrôle**  
SOCOTEC  
83000 TOULON
- **Bureau d'étude Structure**  
DTI 83  
83980 LAVANDOU



LE LAVANDOU - 83 / FRANCE

## HÔTEL LE CLUB DE CAVALIÈRE

### CONTEXTE

Ce magnifique Hôtel cinq étoiles est situé au bord de la mer Méditerranée à proximité du Lavandou, avec une vue magnifique sur l'anse de Cavalière.

### PROBLÉMATIQUE

Ce complexe hôtelier présentait des désordres sur les dallages extérieurs et pavillons à cause d'une cavité sous-jacente creusée par la houle de la mer. La dimension de cette dernière a été estimée à un volume de 100 m<sup>3</sup>. En mesure conservatoire, des étais ont été disposés en attendant le comblement de cette cavité. Une des contraintes de ce chantier était l'interdiction de casser le marbre constituant le revêtement de sol du dallage.

### SOLUTION

La solution choisie a été le procédé Cavity Filling® consistant à combler une cavité par l'utilisation de billes d'argile expansée complétée avec des injections de résine expansive. Pour éviter de casser le marbre, la mise en œuvre du procédé a été adaptée

## Caractéristiques

### Billes d'argile :

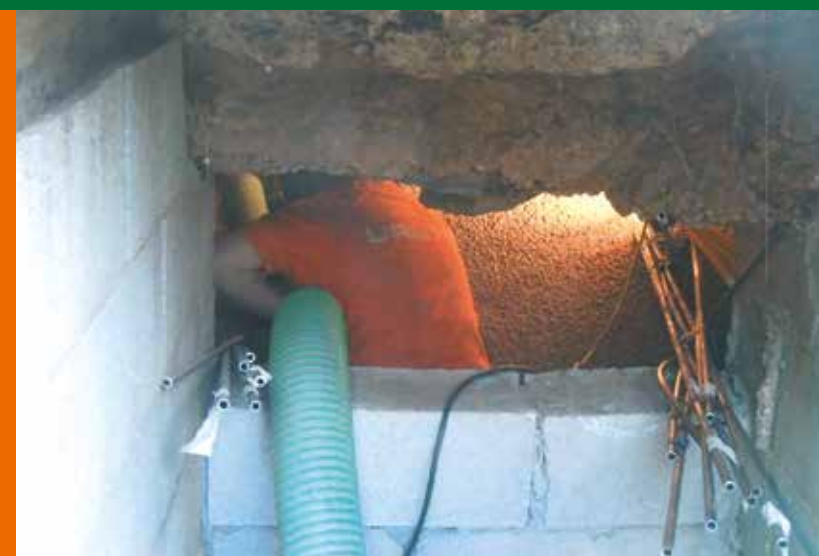
- Billes d'argile expansée LATERLITE
- Diamètre entre 3 et 8 mm.
- Masse volumique du matériau : < ou = 380 kg/m<sup>3</sup> selon norme NE 13 055-1.

### Résine expansive URETEK® :

- Pression d'expansion : 10 Mpa max.
- Temps de réaction : de l'ordre de quelques secondes.
- Module d'élasticité : entre 10 et 180 MPa
- Poids volumique : 100 à 300 kg/m<sup>3</sup>

en plaçant les tubes d'injection horizontalement depuis le mur de soubassement. Les billes d'argile ont ensuite été introduites par soufflage dans 95% de la cavité. La phase ultime a été celle des injections de résine expansive permettant de remplir les vides restants grâce à sa forte pression de gonflement permettant un clavage optimal. L'injection a été faite sous contrôle d'un niveau laser. Les avantages du procédé étaient :

- ▶ l'absence de dégâts,
- ▶ la légèreté des matériaux n'entraînant que peu de surcharges au sol,
- ▶ la résistance chimique à l'eau de mer,
- ▶ l'absence totale de pollution du site.



Le soufflage des billes d'argile expansée dans la cavité (95% du volume total)



Les injections de résine sous contrôle avec un niveau laser.

Sur la plage, le placement des tubes d'injection à l'horizontale, au travers du mur de soutènement supportant la berge de la piscine.



Les tubes d'injections placés à l'intérieur de la cavité, avec différentes inclinaisons pour une meilleure répartition de la résine.



## LE + URETEK®

La rapidité de notre intervention n'a absolument pas nui à l'activité commerciale de l'hôtel.





MEHUN-SUR-YÈVRE - 18 / FRANCE

## ÉCOLE DES CHARMILLES

### COMBLEMENT D'UN VIDE SANITAIRE

#### CONTEXTE

Cette école située dans la ville de Mehun-sur-Yèvre est un bâtiment construit en ossature métallique sur un vide sanitaire de 60 cm. La surface au sol est de 464 m<sup>2</sup> au rez-de-chaussée. Les dalles BA sur bac acier sont portées par des poutres métalliques en I servant de tirant entre les poteaux. Suite aux études géologiques, le sol présent sous la construction s'est révélé être de nature Argilo sableux.

#### PROBLÉMATIQUE

L'humidité était la principale cause du sinistre.

Une forte oxydation sur la façade Ouest et Est a affaibli la jonction métallique des poutres / poteaux de la structure métallique, provoquant leur rupture et l'affaissement de la dalle jusqu'à ±5 cm.

#### SOLUTION

► La solution Cavity Filling® a donc été mise en place afin de combler le vide sanitaire en comprimant le volume des agrégats.

Cette technique a permis à la dalle de retrouver sa portance avec le béton obtenu après injection.

- Préalablement aux travaux de soufflage de l'argile expansée et aux injections de résine, il a été nécessaire de faire un relevage des poutres par vérin hydraulique afin de les remettre à l'horizontale et de les fixer aux poteaux de la structure métallique. Ensuite, le vide sanitaire a été rempli avec des billes d'argile expansée jusqu'à 95 % de son volume. Ces billes ont été transportées par camion et projetées via un tuyau de 10 cm de diamètre.
- Avant les injections de résine, le vide sanitaire a été refermé avec un mur en parpaing. Afin d'assurer un comblement maximum, des billes d'argile ont été ajoutées à la main avant la construction du dernier rang de parpaing fermant complètement le vide sanitaire.
- Les injections ont ensuite été réalisées à différents endroits. À savoir, par les murs de soubassement en périphérie du bâtiment, puis par la dalle du RDC avec un maillage de 1,5 m (diamètre de percement entre 6 et 12 mm).



### Caractéristiques

Superficie : 464 m<sup>2</sup>

Type de sol :

• Argilo sableux

Durée des travaux : 7,5 jours

Affaissement de la dalle :

• plus de 5 cm

► L'érosion due à l'humidité a provoqué un affaissement de la dalle du rez-de-chaussée.

► La mise en place des billes d'argile par soufflage.

► Les murs en parpaing, montés après la mise en place des billes d'argile et avant injection de la résine.

► L'injection de la résine sous contrôle au niveau laser dans le vide sanitaire.

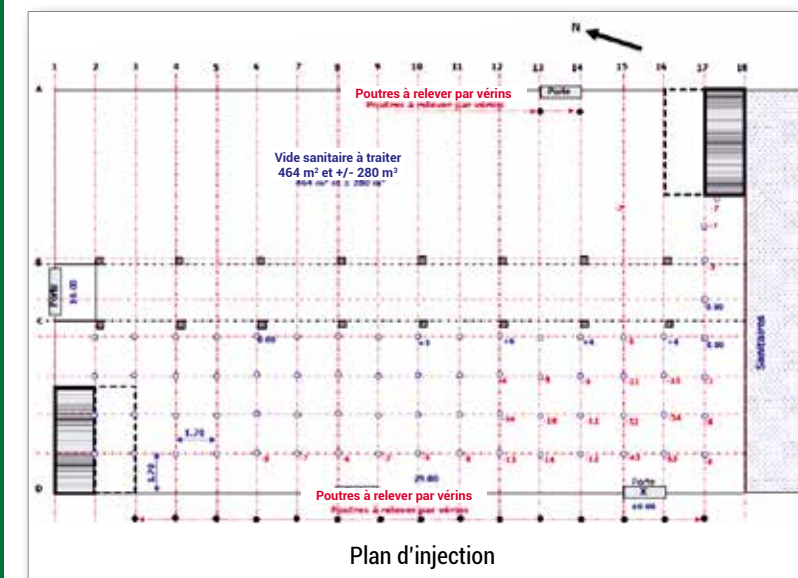
► Un carottage a été effectué dans la dalle puis dans le compactage, ce qui permet de valider l'action du procédé Cavity Filling®.



L'affaissement des poutres en acier est de 5 à 10 cm.

LE + URETEK®

La solution idéale pour combler les vides sanitaires.



#### LES INTERVENANTS

- Maître d'ouvrage :  
MAIRE DE LA COMMUNE  
18500 MEHUN-SUR-YÈVRE
- Donneur d'ordres :  
BOUBAT BATIMENT  
18200 SAINT AMAND MONTROND



# INFILTRATIONS

QUALITÉ / SAVOIR-FAIRE / DYNAMISME



IMPERMÉABILISATION DE  
STRUCTURES ENTERRÉES





# WATER BARRIER

## IMPERMÉABILISATION DE STRUCTURES ENTERRÉES

Le procédé breveté WATER BARRIER représente une solution pour lutter contre les infiltrations d'eau pouvant nuire gravement aux ouvrages enterrés et rendre des locaux impropres à leur destination. Grâce à une double action combinant une résine expansive et un gel saturant spécifiquement développés par URETEK®, cette technique offre un remplissage homogène de la zone traitée avec la création d'une barrière imperméabilisante à l'arrière de la structure tout en éliminant l'eau présente dans l'ouvrage souterrain.

Cette technique permet de traiter :

- les infiltrations localisées (généralement au niveau de discontinuités),
- les infiltrations diffuses principalement liées aux techniques constructives.

Cela est applicable à toutes les structures en contact avec le sol telles qu'une dalle ou un mur enterré dans des garages, des parkings souterrains, des sous-sols, des caves ou encore des fosses d'ascenseur.

Après l'intervention, les murs et sols redeviennent secs, les moisissures n'apparaîtront plus et l'ouvrage ne subira plus de perte de valeur liée à cette problématique !

### PHASES D'INTERVENTION

#### Constataion des désordres

A l'occasion d'une visite sur site, l'ingénieur URETEK® analyse les infiltrations afin de définir l'ampleur des désordres et d'en identifier les causes.

#### Identification du maillage et percement

Un maillage d'intervention est défini selon une matrice régulière permettant d'effectuer un traitement homogène de la structure. Des percements de 12 mm de diamètre à travers le voile contre terre sont alors réalisés et les tubes d'injection sont positionnés.

#### Injection de la résine expansive

Dans une première phase, l'équipe URETEK® injecte la résine expansive au sein des trous en bordure pour confiner la zone de traitement, remplir les macro-vides et compacter les sols les moins denses.

#### Injection du gel saturant

Dans un deuxième temps, le gel saturant est injecté pour remplir les micro-vides non atteints par la résine et bloquer les voies d'infiltration d'eau.

#### Rebouchage et finitions

Suite aux opérations d'injection, les tubes d'injection sont retirés, les orifices scellés avec une résine de finition et, le cas échéant, un nouvel enduit pourra être mis en œuvre.

### LES AVANTAGES

- Mise en œuvre rapide, 30 m²/jour
- Solution économique
- Efficacité immédiate, résultats visibles instantanément
- Protection durable contre de futures infiltrations
- Non invasif, aucune démolition ni excavation
- Respectueux de l'environnement



**WATER BARRIER**  
BY URETEK

Parkings, garages.

Caves.

Tunnels.

Aqueducs.

#### FICHE TECHNIQUE

##### RÉSINE URETEK®

Pression de gonflement en condition de confinement maximal = **40 bars**

Polymérisation déclenchée par l'eau ou l'humidité de l'air

Début et durée de réaction adaptables selon les spécificités du chantier

Convient au traitement de **fractures supérieures à 0,3 mm**

##### GEL SATURANT

Temps de réaction compris entre **1 et 3 minutes**

Convient au traitement de **fractures inférieures à 0,3 mm**

#### BREVET

Technologie faisant l'objet du brevet européen n°EP 2 976 467

### LE + URETEK®

Water Barrier est une technique exclusive mise en œuvre par URETEK®.





## RÉFÉRENCE CHANTIER



©Thierry Favatier / TOUTécrit.

INFILTRATION



WATER BARRIER

MONTMELIAN - 73 / FRANCE

### CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE DE CHAVORT

## RÉDUCTION DES INFILTRATIONS DE LA SOUS-FACE D'UN RADIER

#### CONTEXTE

Située à MONTMELIAN, cette nouvelle centrale hydroélectrique est en cours de construction dans le lit de l'Isère. Son radier repose à 4 m environ sous le niveau de la rivière. Le remplissage d'un caniveau béton a provoqué le soulèvement du radier engendrant sa fissuration en partie supérieure.

#### PROBLÉMATIQUE

Des venues d'eau ont fait leur apparition par la sous face du radier probablement au travers des fissures générées et, pour certaines, localisées au droit d'un changement d'épaisseur du radier passant de 120 cm à 60 cm. Le soulèvement a pu entraîner la plastification des armatures de la nappe inférieure du radier.

#### SOLUTION

Pour y remédier, l'hydrodémolition du radier sur la zone de soulèvement est prévue sur une épaisseur de 40 cm mais cette opération nécessitait tout d'abord une diminution des venues d'eau en sous-face du radier.

Le nouveau procédé Water Barrier by URETEK® a alors été retenu pour sa rapidité de mise en place afin de réaliser ces travaux en urgence. Seuls 3 jours ont été nécessaires pour traiter environ 15 m² de structures souterraines grâce à la double action de la technique employée :

- Le confinement de la zone grâce à l'injection d'une **résine expansive** comblant les macro-vides du sol, l'imperméabilisant et isolant les volumes concernés avant de réaliser la seconde phase de l'intervention.
- La création d'une **barrière imperméabilisante** avec l'injection d'un **gel saturant** pour finaliser efficacement l'imperméabilisation des micro-vides.

#### LES INTERVENANTS

- Maître d'ouvrage  
SH DE CHAVORT

## Caractéristiques

#### Traitement :

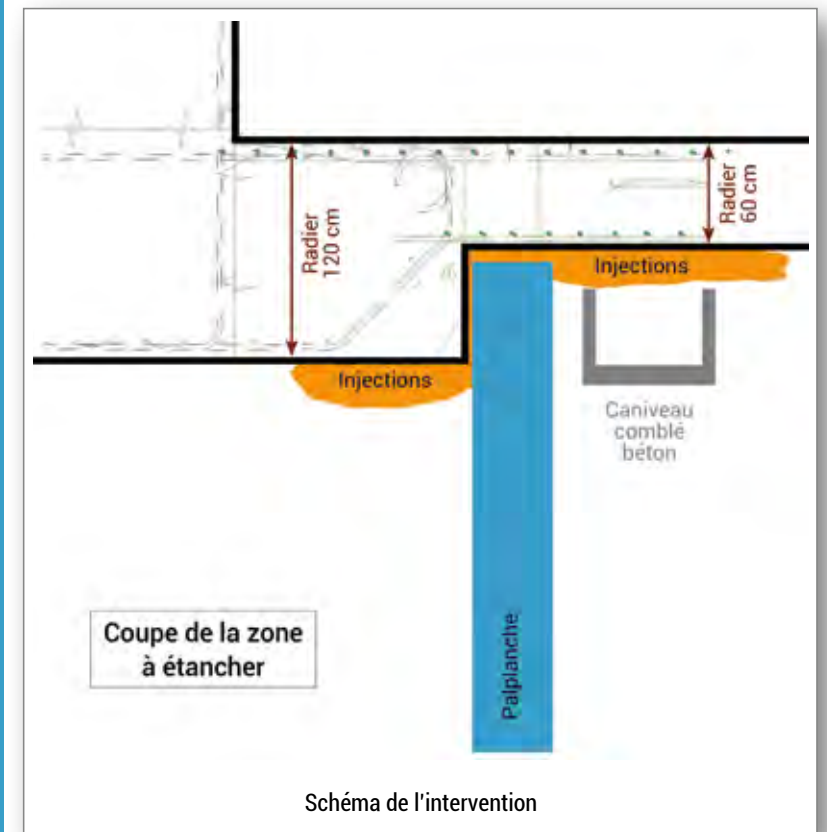
- ~15 m² de structures enterrées

#### Durée :

- 3 jours

#### Informations sur l'ouvrage :

- Centrale hydroélectrique en cours de construction dans le lit de l'Isère
- Dessus du radier = ~4 m sous le niveau de l'Isère



Soulèvement du radier en partie supérieure

Percement puis mise en place des canules

Réalisation des injections

Les venues d'eau arrivant par la sous face du radier au travers des fissurations.

LE + URETEK®

Avec sa mise en œuvre rapide et son efficacité immédiate, le procédé Water Barrier a permis le maintien de l'activité du site.



# LES ÉVÉNEMENTS SPONSORING

Sponsoring de la course de l'EDHEC depuis 2009



Sponsoring du tournoi annuel de la BATIGOLF



Sponsoring du Rallye Raid 4 L





# LES CHANTIERS URETEK® DANS LE MONDE

VUES D'AILLEURS | 156 - 157



Ligne chemin de fer Baltimore  
(Maryland-USA)



Piliers éoliens (Dakota-USA)



Circuit automobile (Texas-USA)



Birmingham Hospital  
(Angleterre)



Davenport House en Shropshire (Angleterre)



Mine (Australie)



Aéroport (Australie)



Chemin de fer (Australie)



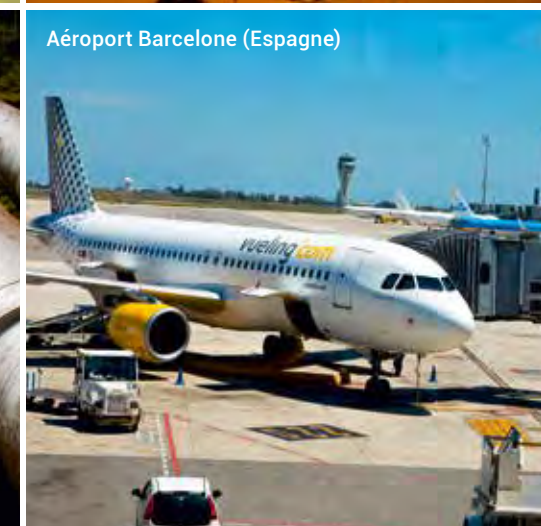
Pont (Australie)



Pipeline (Australie)



Aéroport (Genève)



Aéroport Barcelone (Espagne)



Pointe de la Douane (Venise)



Eglise paroissiale (Slovenie)





©Thierry Favatier / TOUTécrit.

# CONSO LIDATION DES SOLS

PAR INJECTION DE RÉSINE EXPANSIVE



LA RÉFÉRENCE