



© SOLETANCHE BACHY

CONGÉLATION ET JET GROUTING DANS LES SABLES DE BEAUCHAMP À AULNAY-SOUS-BOIS

AUTEURS : IBRAHIM ASRI, INGÉNIEUR TRAVAUX, SOLETANCHE BACHY FRANCE - JONATHAN ROT, INGÉNIEUR GÉOTECHNICIEN, GEOTEC - HASAN ALDAYEH, INGÉNIEUR GÉOTECHNICIEN, GEOTEC - ALEXANDRE GIROUX, INGÉNIEUR GÉOTECHNICIEN, EGIS

DANS LE CADRE DE LA LIGNE 16 DU GRAND PARIS EXPRESS, DE NOMBREUX RAMEAUX VONT ÊTRE CREUSÉS EN MÉTHODE TRADITIONNELLE DANS LES SABLES DE BEAUCHAMP EN PRÉSENCE D'UNE NAPPE PHRÉATIQUE. CE PUIS D'ESSAIS, RÉALISÉ À AULNAY-SOUS-BOIS POUR LE COMPTE DE LA SOCIÉTÉ DU GRAND PARIS, PERMETTRA DE MIEUX CONNAÎTRE LE COMPORTEMENT DE CES SABLES LORS DU CREUSEMENT, SOIT À L'ABRI D'UN MASSIF EN JET GROUTING, SOIT À L'ABRI D'UN MASSIF DE TERRAIN CONGELÉ.

PRÉSENTATION DE LA L16

Le projet du Grand Paris Express consiste à construire 4 nouvelles lignes de métro (Lignes 15, 16, 17 et 18), représentant une longueur de 200 km et 68 nouvelles gares.

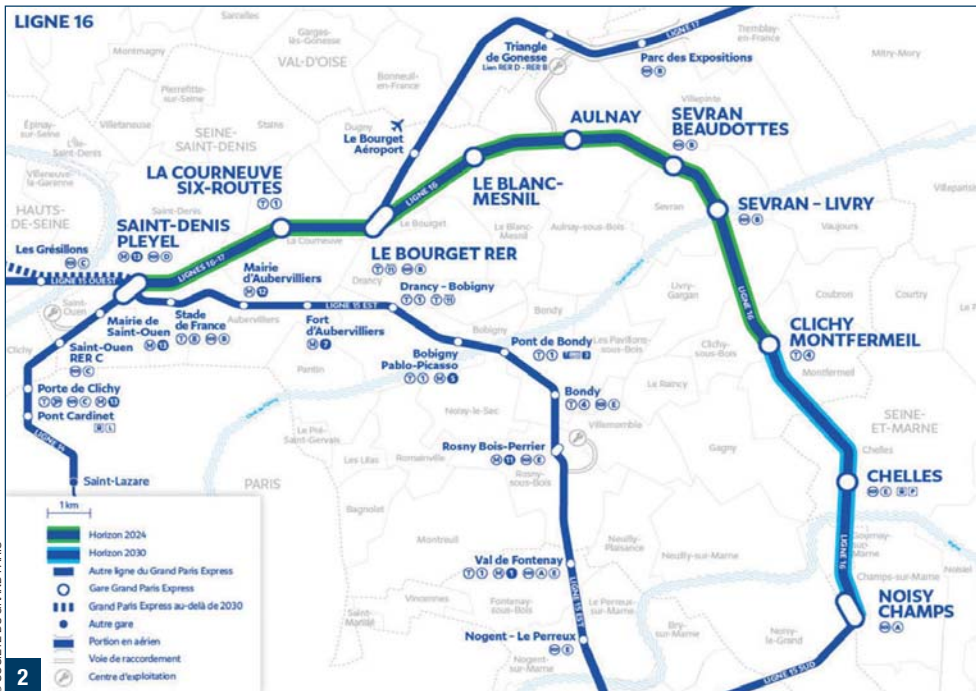
La Ligne 16 (figure 2) permettra de relier les gares de Saint-Denis-Pleyel et de Noisy-Champs. Elle s'étend sur

29 km de long et traverse 10 gares jusqu'à 30 m de profondeur et 39 ouvrages annexes (ventilation, accès aux secours, démarrage ou sortie de tunnelier). La connexion entre le tunnelier et ces ouvrages annexes (rameaux) sera réalisée en traditionnel après un traitement pour étanchéifier les sols. Les rameaux du projet L16 s'inscri-

1- Forages horizontaux pour congélation avec foreuse de petit gabarit.

1- Horizontal drilling for ground freezing with small driller.

vant principalement dans les Sables de Beauchamp, la Société du Grand Paris a investi dans un puits d'essai situé dans l'emprise de la future gare d'Aulnay-sous-Bois. Les travaux ont été confiés au groupement Soletanche Bachy France/Sade/Soletanche Bachy Tunnels, la maîtrise d'œuvre étant assurée par le groupement Egis/Tractebel



© SOCIÉTÉ DU GRAND PARIS

et l'assistance à maîtrise d'ouvrage par Artemis. Cet ouvrage de reconnaissance géotechnique exceptionnel est constitué d'une paroi moulée circulaire et de deux rameaux situés 5 m sous la nappe (figure 3). Des travaux et des sondages ont été menés dans les conditions réelles de l'exécution du projet L16. Le contexte géologique du projet est celui de la plaine de France avec des formations superficielles reposant sur les Calcaires de Saint-Ouen (SO), les Sables de Beauchamp (SB), les Marnes et Caillasses (MC) et le Calcaire grossier (CG).

Les objectifs de ce puits d'essais consistent à parfaire la connaissance géotechnique des Sables de Beauchamp, à mesurer le comportement des ouvrages, à valider des méthodes de traitement in situ, à proposer des paramètres de dimensionnement à l'issue de rétro analyses et à tester le modèle avec des paramètres mesurés sur l'ensemble du projet.

DÉROULEMENT DES TRAVAUX

Le puits d'essai a été réalisé en paroi moulée circulaire armée d'épaisseur 80 cm sur une profondeur de 25 m, l'ancrage se faisant dans les Marnes et Caillasses. Le diamètre intérieur du puits mesure 7,5 m.

Une jupe injectée a dû être mise en œuvre sous la paroi moulée sur une longueur de 15 m, afin, compte tenu de la perméabilité des Marnes et

2- Emplacement de la Ligne 16.

3- Schéma du puits d'essai d'Aulnay-sous-Bois.

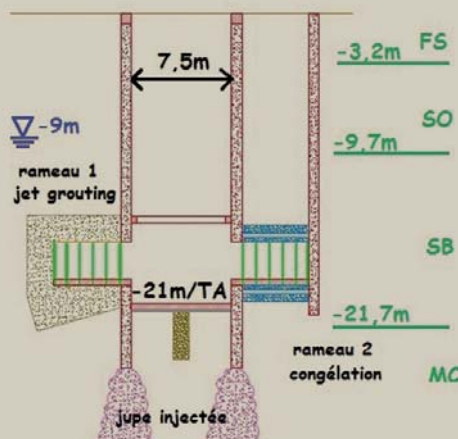
2- Location of Line 16.

3- Diagram of the Aulnay-sous-Bois test shaft.

Caillasses, de réduire les arrivées d'eau par le fond de fouille.

Les forages d'injection ont été réalisés dans les tubes de réservation préalablement posés dans les cages d'armatures de la paroi. Ils ont traversé les Marnes et Caillasses et ont été ancrés d'un mètre dans le Calcaire grossier. Ils ont été équipés de tubes à manchettes (espacement de 50 cm) qui ont permis l'injection d'un coulis bentonite/ciment. Le débit final de pompage a permis de

SCHÉMA DU Puits D'ESSAI D'AULNAY-SOUS-BOIS



3
© EGIS

mener à bien le terrassement du puits. Il a ensuite été procédé aux travaux d'étanchement du rameau 1 en vue de son ouverture après le terrassement du puits. La méthode utilisée est celle du jet grouting double, à l'aide de colonnes verticales mises en place depuis la surface. Ce procédé consiste en l'injection sous haute pression d'un coulis de ciment entouré par un jet d'air concentrique qui améliore son rayon d'action. Une quarantaine de colonnes sécantes, d'un diamètre moyen de 2 m environ, ont été réalisées dans les Sables de Beauchamp afin d'obtenir l'objectif d'étanchéité.

Préalablement, un plot d'essai de paramétrage d'énergie de jet grouting avait été mené, afin de caractériser le diamètre et les déviations des colonnes. Cette phase d'essai a permis de définir une gamme d'énergie corrélée à des diamètres garantis, et de s'assurer ainsi du bon comportement de cette technique dans les Sables de Beauchamp. Le contrôle des diamètres durant le plot d'essai a été possible grâce à la méthode géophysique Cyljet de mesure tomographique développée par Sixense Soldata, filiale de Soletanche Freyssinet. Une sonde de mesure est descendue dans un tube installé dans la colonne. Un courant électrique est envoyé dans le terrain et les différences de potentiel sont mesurées. Il est ainsi possible de déterminer la géométrie de la colonne car le coulis a une résistivité très différente de celle des sols en place. En outre, le marché prévoyait de forer une colonne dans le puits d'essai, afin de pouvoir l'observer et la mesurer, lors du terrassement.

Enfin, un autre aspect important concernait la mesure des déviations des forages de jet : il était crucial de connaître le sens et l'ampleur de la déviation du forage en temps réel.

Il était ainsi nécessaire, en fonction de la profondeur du traitement et de la déviation des forages, de réaliser localement des colonnes d'un diamètre plus important, afin de conserver le recouvrement entre colonnes adjacentes nécessaire à l'étanchéité du massif de jet.

Le terrassement du puits s'est fait en plusieurs passes, à l'aide d'une pelle « caméléon » en surface et d'une mini-pelle au fond de fouille :

- Terrassement pour équiper les instruments horizontaux (tassomètres et élongamètres) ;
- Terrassement par passe de 1,5 m jusqu'en fond de puits pour équiper les sondes de congélation du rameau 2.



© SOLETANCHE BACHY

Un radier en béton armé d'épaisseur 60 cm, avec joints hydrogonflants à l'interface avec la paroi moulée, a ensuite été coulé en fond de puits. Des mesures piézométriques et de convergence du puits ont été réalisées pendant le creusement.

De même, des échantillons de sol ont été prélevés pour des caractérisations physico-chimiques en laboratoire.

Les forages horizontaux nécessaires à la congélation ont été mis en place à l'aide d'une foreuse de petit gabarit depuis les entrailles du puits (figure 1). Étant donnée la charge de la nappe phréatique, les forages ont été réalisés sous sas. La réalisation de ces forages a respecté la séquence suivante :

- Carottage de la paroi moulée ;
- Mise en place d'un dispositif de sas permettant de contenir l'eau dans le forage ;
- Forage à l'outil perdu ;

→ Mise en place d'un tube métallique scellé dans le terrain avec injection de l'espace annulaire.

La congélation du rameau 2 a consisté à faire circuler un fluide frigorigique à travers les sondes disposées autour de la galerie, ces sondes étant reliées

en série les unes aux autres (figure 4). L'objectif est d'obtenir une épaisseur de terrain congelé à une certaine température.

Dans ce projet, la congélation a nécessité deux phases : une phase de mise

en froid à l'aide d'un fluide, le Temper.

Les sondes sont des tubes en inox qui ont été posés dans les tubes métalliques des forages horizontaux.

Les tubes inox sont ensuite connectés aux sources de froid :

- 4- Circuit de congélation.**
- 5- Installation de congélation.**
- 6- Rameau 2 de congélation ouvert.**

- 4- Ground freezing circuit.**
- 5- Ground freezing installation.**
- 6- Ground freezing addit 2 open.**



© SOLETANCHE BACHY



© CHRISTOPHE FILLIEULE POUR SOLETANCHE BACHY



7- Rameau 1 de jet grouting en cours de creusement et vue du puits.

7- Jet grouting addit 1 during excavation and view of the shaft.

- À une citerne d'azote pendant la phase de mise en froid (circuit ouvert) ;
 - Puis au groupe frigorifique envoyant le Temper (circuit fermé).
- La phase de mise en froid à l'azote consiste à envoyer de l'azote liquide (-196°C) dans le circuit de congélation. L'azote liquide circule dans le tube

PRINCIPALES QUANTITÉS

PROFONDEUR DU PUIT : 20,8 m
DIAMÈTRE INTÉRIEUR DU PUIT : 7,50 m
VOLUME DE BÉTON DE PAROI MOULÉE : 732 m³
ARMATURE PAROIS MOULÉES : 23,4 t
VOLUME DE TERRASSEMENT DU PUIT EXCAVÉ : 855 m³
FORAGE POUR JUPE INJECTÉE : 266 m
TERRAIN TRAITÉ PAR INJECTION (JUPE INJECTÉE) : 1 288 m³
DIAMÈTRE MOYEN DES COLONNES DE JET GROUTING : 2 m
FORAGE JET GROUTING : 1 141 m
VOLUME DE COULIS DE JET GROUTING : 1 281 m³
LONGUEUR DES GALERIES : 5 m (deux unités)
HAUTEUR DE GALERIE : 3,20 m
LARGEUR GALERIE : 3 m
VOLUME DE TERRASSEMENT DES GALERIES : 94 m³
SONDES DE TASSEMENT : 96 m
VOLUME D'AZOTE LIQUIDE : 120 m³

inox ; un échange thermique se produit entre les tubes inox, provoquant un retour de l'azote à l'état gazeux en sortie principale. L'azote ressort à une température d'environ -80°C traduisant l'apport de frigories dans le terrain. Durant cette phase de mise en froid, l'auscultation des sondes de températures dans le terrain permet de contrôler la température du sol et l'épaisseur de l'anneau de glace en temps réel. De même, le contrôle visuel des drains permet de visualiser la continuité de cet anneau.

Le maintien du froid se fait grâce à l'envoi d'un fluide frigorigère (Temper) à une température avoisinant les -30°C. Ce fluide est refroidi par l'intermédiaire d'un groupe frigorifique (figure 5).

Le Temper est envoyé dans le circuit de congélation pendant une certaine durée avant l'ouverture de la galerie, le temps que la phase d'équilibre thermodynamique soit atteinte. En effet, le passage de l'azote au Temper comporte une forte variation thermique qui s'inscrit dans une zone de transition turbulente. L'ouverture du rameau de congélation (figure 6) a nécessité une adaptation à l'entrée de la galerie du fait de l'apport de chaleur lié à la ventilation du puits. En effet, un sas d'isolation thermique a dû être mis en place afin de limiter les déperditions de froid au moment de l'ouverture du rameau.

La galerie en forme de fer à cheval a été creusée à l'aide d'une fraise par passes d'un mètre. Chaque passe a été soutenue par des cintres métalliques. Le marché ne prévoyait pas de blindage (béton projeté ou bois), afin de pouvoir observer le fluage du rameau sur une période de 2 mois.

Plusieurs essais in situ ont été réalisés dans l'enceinte de la galerie :

- Prélèvements d'échantillons de sol congelé pour analyse en laboratoire ;
 - Essais au vérin plat afin de déterminer les contraintes de cisaillement.
- De même, la galerie a fait l'objet d'auscultation :
- Mesures de contraintes à différentes sections ;
 - Mesures de convergences de la galerie et du puits ;
 - Mesures de tassement en galerie et en surface ;
 - Mesures de déformation pendant le creusement.

L'ouverture du rameau de jet grouting (figure 7) a suivi exactement le même mode opératoire. Cependant, toutes les passes de terrassement ont été blindées avec du bois. ▷

De même, la galerie a subi le même type d'essais et d'auscultations, avec cependant la réalisation d'essais de chargement à la plaque en plus.

MODÉLISATION ET INSTRUMENTATION

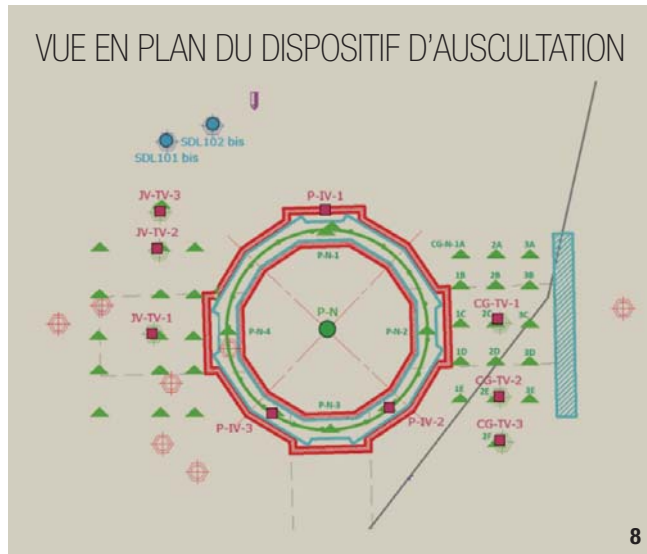
Afin de suivre en continu l'évolution des déplacements au droit des galeries d'essais et du puits lors des différentes phases de travaux (traitement par jet grouting ou congélation, terrassement des galeries, phases d'observation), la société Solexperts a mis en place un dispositif d'instrumentation informatisé. Le dispositif d'instrumentation (figure 8) a compris à l'identique pour chaque galerie, un suivi des nivellements de surface par prismes, trois inclinomètres/tassomètres à mi-longueur des galeries, un tassomètre horizontal situé un mètre au-dessus de la voûte des galeries, un extensomètre dans l'axe d'allongement des galeries, deux profils de mesures de convergence par cordes vibrantes sur les cintres des galeries. Des mesures manuelles de convergence dans les galeries ont également complété ces dispositifs de mesures. Plus spécifiquement au droit de la galerie de congélation, un dispositif de suivi en continu de la température a été installé en forage au sein du massif de sol gelé ou au contact des éléments (tubes de congélation ou dans la paroi moulée).

Ce dispositif (figure 9) a comporté 14 sondes sur les têtes de congélateur, 2 sondes en paroi, 1 sonde dans le fluide frigorifique, 2 sondes en surface et en puits et 6 sondes en forage.

Les 6 sondes en forage furent composées de 3 sondes longitudinales et 3 sondes disposées en biais dans l'épaisseur de l'anneau de sol gelé. Chacune des sondes a été équipée de plusieurs capteurs de température espacés régulièrement selon leurs longueurs.

OBJECTIFS DES MODÉLISATIONS NUMÉRIQUES

Dans le cadre du puits d'essais, Geotec a réalisé des modélisations numériques aux éléments finis de rétrocalage thermique de la galerie congelée et mécanique des deux galeries. L'objectif principal a été d'établir des modèles numériques reflétant les résultats de l'instrumentation sur la base de données d'entrée issues de l'analyse de l'ensemble des résultats des essais réalisés sur site et en laboratoire et ce, selon les différentes phases d'exécution des travaux.



8

MODÉLISATION THERMIQUE DE LA GALERIE CONGELÉE

La modélisation numérique liée au rétrocalage thermique de la galerie congelée a été réalisée à l'aide du module Thermal du logiciel Plaxis 2D selon trois coupes transversales et une coupe longitudinale à la galerie d'essais. Ce logiciel a permis de prendre en compte l'évolution des paramètres thermiques des sols selon la température et la formation de glace, la teneur en eau libre dans les sols gelés selon

8- Vue en plan du dispositif d'auscultation.

9- Implantation des équipements de suivi de température.

8- Plan view of detailed analysis system.

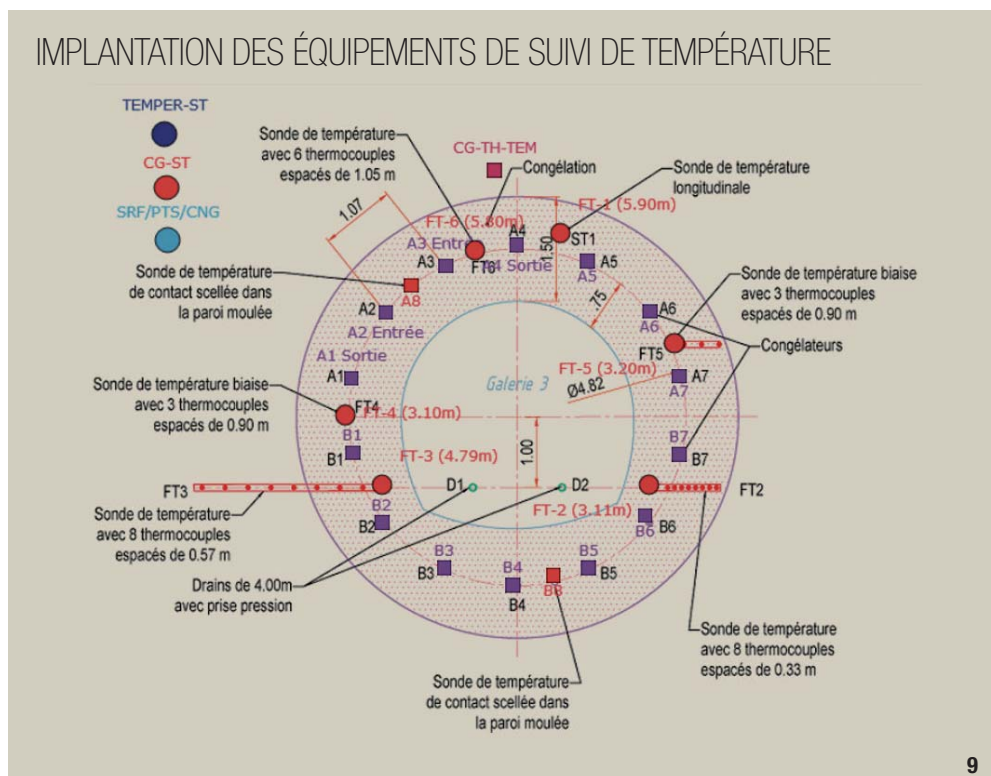
9- Layout of temperature monitoring equipment.

la température, ainsi que la chaleur latente émise lors du changement de phase de l'eau de l'état liquide à solide. L'établissement du modèle numérique a initialement nécessité la définition des plages de variation des différentes grandeurs physiques prises en compte dans les calculs thermiques, à savoir les propriétés physiques du sol (poids volumique sec, porosité, saturation), les propriétés thermiques du sol non gelé (conductivité et capacité thermique), ainsi que la teneur en eau libre dans les sols gelés. Cette synthèse a été possible grâce aux essais réalisés préalablement aux travaux de congélation sur sols gelés en laboratoire.

Au sein du modèle thermique, les sondes de congélation ont été modélisées comme des points de températures imposées sur la base de la température enregistrée par le dispositif d'auscultation durant l'expérience.

Le rétrocalage du modèle thermique a été réalisé pour chaque sonde sur la base d'une analyse comparative des températures relevées et des données du modèle numérique lors des phases de mise en froid à l'azote liquide et d'entretien au Temper (figure 10).

Ces analyses comparatives de rétrocalage ont ainsi permis de valider les paramètres thermiques à retenir au sein des Sables de Beauchamp traités par congélation.



9

La réalisation d'une coupe longitudinale a permis de modéliser l'effet de bord observé à l'issue de la mise en froid des Sables de Beauchamp à l'azote liquide.

En effet, au démarrage de la phase d'entretien au Temper, des écarts de températures importants ont été observés selon l'axe d'allongement de la galerie.

Les températures les plus élevées ont été observées à proximité des parois moulées (puits et tympan), tandis que les températures les plus froides furent concentrées à mi-longueur de la galerie. Le puits, par renouvelle-

ment constant de l'air via la ventilation, ainsi que le tympan dans une certaine mesure, se sont comportés comme des sources de chaleur qui tendaient à réchauffer le massif de sol gelé par ses deux extrémités.

À l'issue du rétrocalage, l'exploitation du modèle numérique thermique a permis de préciser l'épaisseur de sols gelés pour un temps et une température donnés. Des études paramétriques ont également été menées, afin d'évaluer l'incidence sur la congélation de la variabilité des différents paramètres thermiques des Sables de Beauchamp (figure 11).

MODÉLISATIONS MÉCANIQUES DES GALERIES D'ESSAIS

Les modélisations numériques liées au rétrocalage mécanique des deux galeries ont été réalisées en symétrie plane 2D sur la base d'une coupe transversale à mi-longueur des galeries (figure 12).

Les sols non traités par jet-grouting ou congélation ont été modélisés selon une loi de comportement de type Hardening Soil Model. Les Sables de Beauchamp traités par congélation ou jet-grouting ont été modélisés selon une loi élastoplastique parfaite Mohr-Coulomb. Les paramètres d'entrée des différentes

lois de comportement ont été déterminés à partir de la synthèse des essais in situ et en laboratoire.

La géométrie du massif traité par jet-grouting correspond aux travaux réalisés. Pour le traitement par congélation, les épaisseurs de Sables de Beauchamp gelés à des températures inférieures à -10°C et à -5°C ont été déterminées à partir des résultats de la modélisation thermique rétrocalée (figure 13).

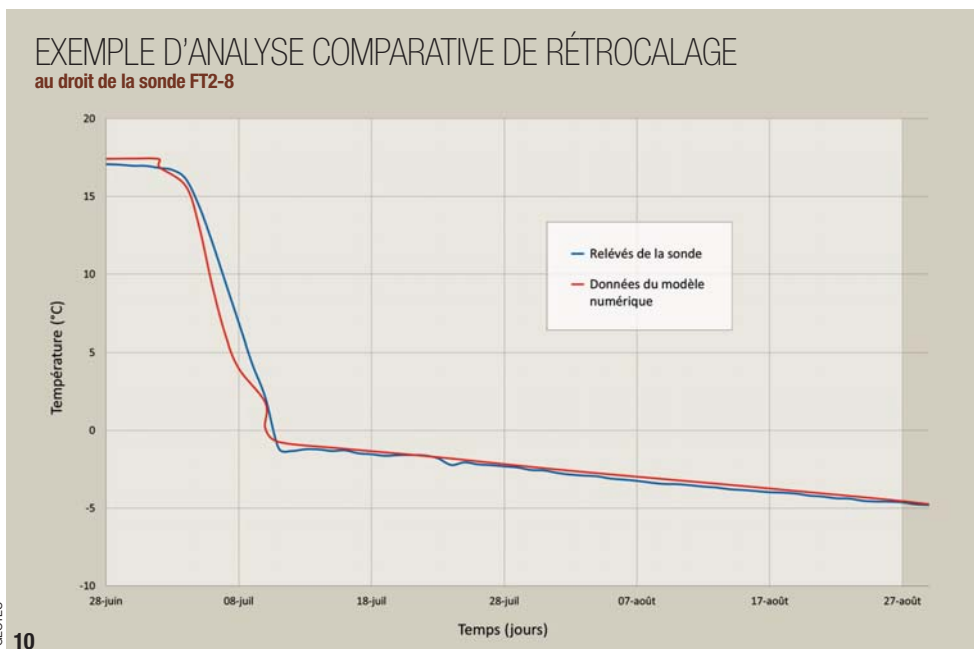
Le rétrocalage des modèles numériques a été réalisé sur la base d'une analyse comparative des relevés de l'instrumentation et des données des modèles numériques selon les phases de creusement et d'observation des galeries.

Au droit de la galerie congelée, le gonflement et le déplacement latéral des sols observés lors de la phase de mise en froid à l'azote liquide ont également été pris compte dans le cadre du rétrocalage du modèle.

Une déformation volumique des Sables de Beauchamp gelés a été appliquée au sein du modèle numérique d'un pourcentage correspondant au taux de gonflement lié au gel mesuré en laboratoire (figure 14).

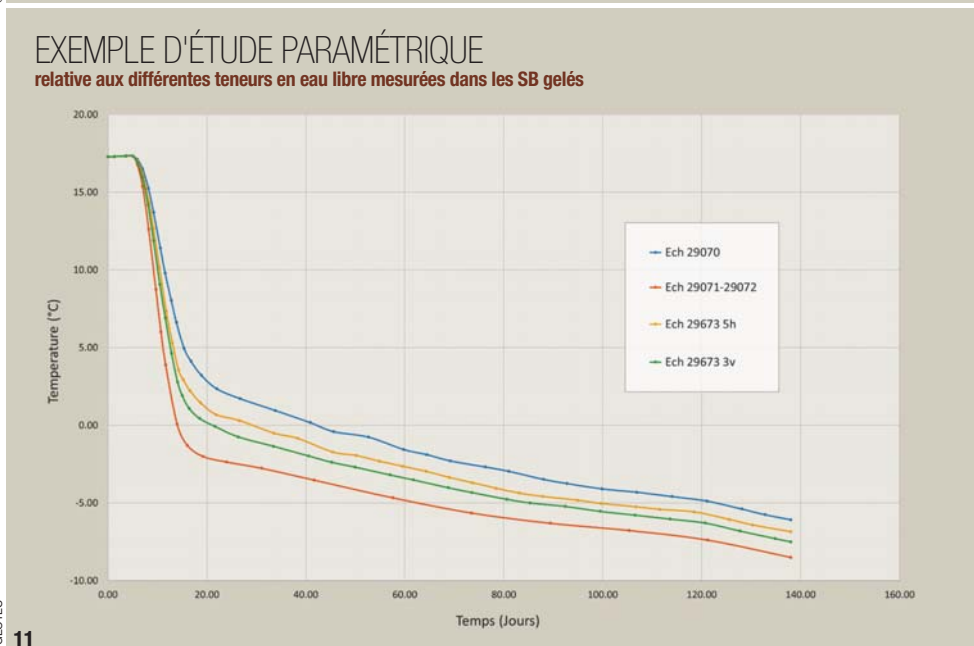
CONCLUSION

Les travaux réalisés dans le cadre du puits d'essais ont atteint les objectifs d'étanchement des Sables de Beauchamp au sein des deux galeries. ▶



© GEOTEC

10



© GEOTEC

11

12- Vues des modèles numériques congélation (à gauche) et jet grouting (à droite) et des dispositifs d'auscultation associés.

13- Principe de modélisation de l'anneau de congélation, à gauche $T < -10^{\circ}\text{C}$, à droite $T < -10^{\circ}\text{C}$ en bleu et $-5^{\circ}\text{C} < T < -10^{\circ}\text{C}$ en rose.

14- Extrait des déplacements du sol issu du modèle numérique à l'issue de la mise en froid.

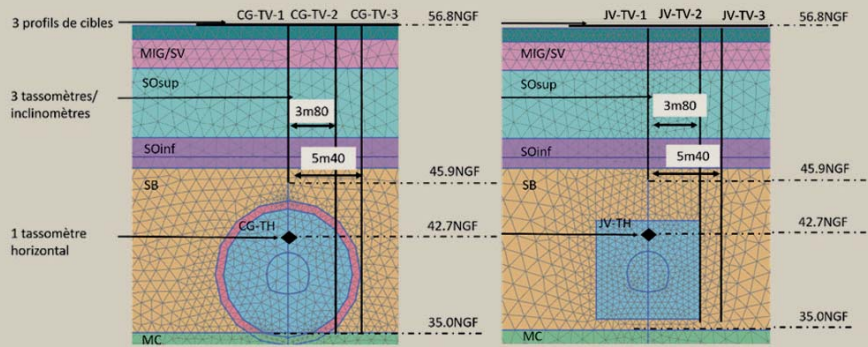
12- Views of digital models for ground freezing (on the left) and jet grouting (on the right) and the associated detailed analysis systems.

13- Modelling method for ground freezing ring, on the left $T < -10^{\circ}\text{C}$, on the right $T < -10^{\circ}\text{C}$ in blue and $-5^{\circ}\text{C} < T < -10^{\circ}\text{C}$ in pink.

14- Excerpt of soil movements taken from the computer model following freezing.

VUES DES MODÈLES NUMÉRIQUES

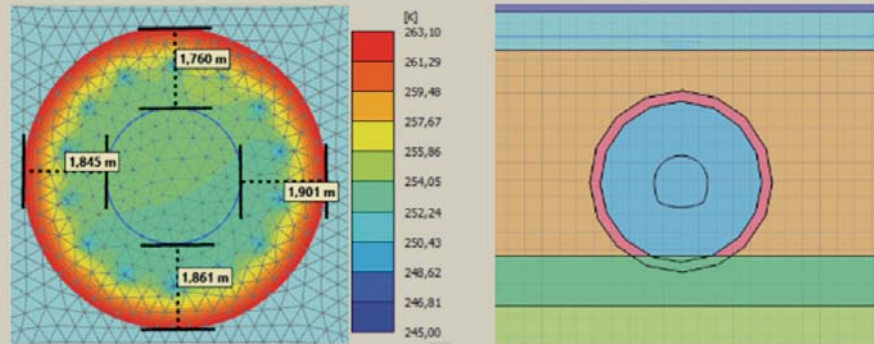
Congélation (à gauche) et jet grouting (à droite) et des dispositifs d'auscultation associés



12 © GEOTEC

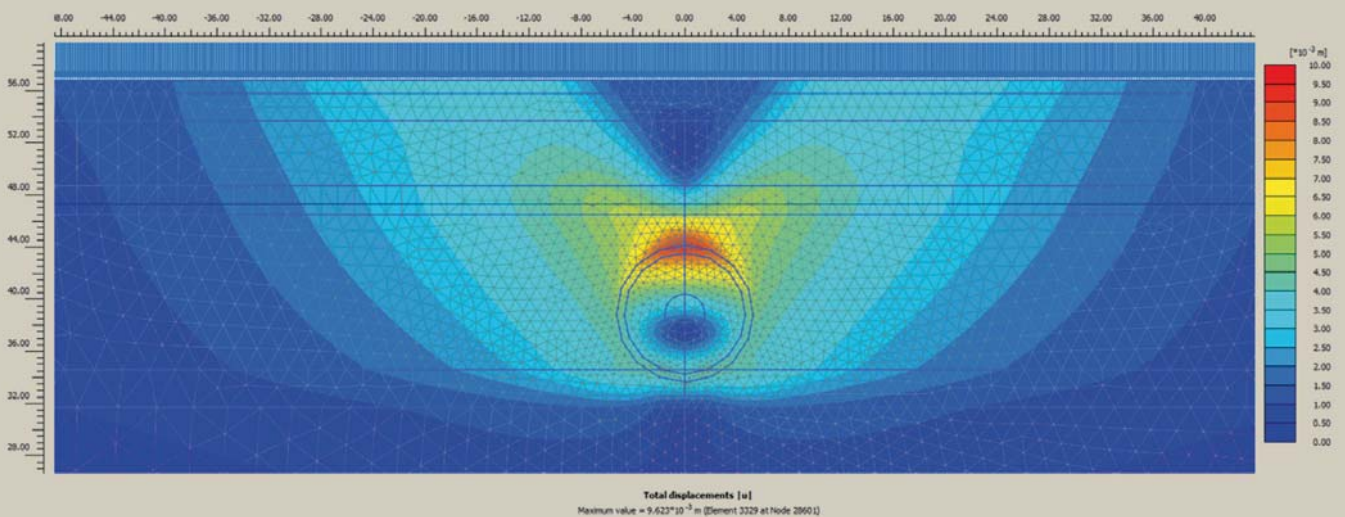
PRINCIPE DE MODÉLISATION DE L'ANNEAU DE CONGÉLATION

À gauche $T < -10^{\circ}\text{C}$, à droite $T < -10^{\circ}\text{C}$ en bleu et $-5^{\circ}\text{C} < T < -10^{\circ}\text{C}$ en rose



13 © GEOTEC

EXTRAIT DES DÉPLACEMENTS DU SOL ISSU DU MODÈLE NUMÉRIQUE À L'ISSUE DE LA MISE EN FROID



14 © GEOTEC

Les données nécessaires à l'établissement des modèles numériques de rétrocalage ont été acquises grâce à l'auscultation mise en œuvre, dont la qualité et le suivi jouent un rôle majeur. Les rétrocalages des modèles numériques ont permis de valider les paramètres inhérents au dimensionnement des travaux d'étanchement par congélation et jet grouting au sein des Sables de Beauchamp.

Le puits d'essais constitue un retour d'expérience enrichissant en termes d'avantages/inconvénients associés à chacune des deux méthodes pour la construction future des ouvrages du Grand Paris. C'est également une expérience qui permettra de mieux comprendre et anticiper le comportement des sols lors de la congélation, méthode peu utilisée en France ces dernières années. □

PRINCIPAUX INTERVENANTS

MAÎTRISE D'OUVRAGE : Société du Grand Paris
ASSISTANCE À LA MAÎTRISE D'OUVRAGE GÉNÉRALE : Artemis
MAÎTRISE D'ŒUVRE : groupement Egis / Tractebel
ENTREPRISE : groupement Soletanche Bachy France / Sade / Soletanche Bachy Tunnels
BUREAU D'ÉTUDES GÉOTECHNIQUES : Geotec
INSTRUMENTATION ET SURVEILLANCE : Solexperts

ABSTRACT

GROUND FREEZING AND JET GROUTING IN THE BEAUCHAMP SANDS AT AULNAY-SOUS-BOIS

IBRAHIM ASRI, SOLETANCHE BACHY - JONATHAN ROT, GEOTEC - HASAN ALDAYEH, GEOTEC - ALEXANDRE GIROUX, EGIS

For Line 16 of the 'Grand Paris Express' metro project, a test shaft was executed at Aulnay-sous-Bois. The purpose of this exceptional geotechnical reconnaissance structure was to test waterproofing techniques in the Beauchamp Sands, in real-world conditions. From the bottom of excavation of a circular shaft executed by the diaphragm wall technique, two galleries were accordingly driven in a soil treated beforehand by jet grouting and ground freezing. For each gallery, phased digital models were produced by the finite element method, fed with detailed analysis monitoring and laboratory test measurements. □

CONGELACIÓN Y JET GROUTING EN LAS ARENAS DE BEAUCHAMP, EN AULNAY-SOUS-BOIS

IBRAHIM ASRI, SOLETANCHE BACHY - JONATHAN ROT, GEOTEC - HASAN ALDAYEH, GEOTEC - ALEXANDRE GIROUX, EGIS

En el marco del proyecto de la Línea 16 del proyecto de red de transporte público Grand Paris Express, se ha realizado un pozo de ensayo en Aulnay-sous-Bois. El objetivo de esta obra de reconocimiento geotécnico excepcional era probar, en condiciones reales, las técnicas de estanqueidad en las arenas de Beauchamp. Desde el fondo de zanja de un pozo circular, realizado en pantalla de hormigón, se han perforado dos galerías en un suelo previamente tratado por jet grouting y congelación. Cada galería ha sido objeto de modelizaciones digitales divididas por fases con elementos finitos, basadas en las mediciones del seguimiento de auscultación y de los ensayos de laboratorio. □



Membre du Réseau Congés Intempéries BTP

CAISSE NATIONALE DES ENTREPRENEURS DE TRAVAUX PUBLICS

Au service de la Profession des Travaux Publics

Nos missions :

assurer le service des congés payés auprès des salariés des Travaux Publics
 procéder au remboursement des indemnités de chômage-intempéries versées par les employeurs de la Profession.

La CNETP regroupe **7 400 entreprises** de Travaux Publics et assure le calcul et le versement de prestations dues à près de **270 000 salariés**.

Nos coordonnées :

Par courrier :

31 rue le Peletier - 75453 PARIS CEDEX 09

Par Internet : www.cnetp.fr

Par mail : sur www.cnetp.fr, lien [nous contacter](#)

Par téléphone :

pour les entreprises : 01.70.38.07.70

pour les salariés : 01.70.38.07.77

Serveur vocal (24h/24) : 01.70.38.09.00

