

Le Percement du Tunnel de la Croix-Rousse (Lyon)

Edito

Cette Lettre vous donnera un aperçu de notre année 2011, à travers quelques exemples de projets, et d'activités scientifiques ou transverses dans lesquelles nous continuons de nous impliquer très activement (projets de recherche notamment).

L'activité « projets » de TERRASOL pendant l'année 2011 s'est appuyée sur trois axes principaux :

- une nette reprise de notre activité sur les gros projets d'infrastructures incluant souvent une forte implication sur les chantiers : projets LGV Est Européenne et LGV Bretagne Pays de Loire, dans une moindre mesure LGV Sud Europe Atlantique, fin du creusement du tunnel de la Croix-Rousse ;
- le développement de notre activité d'assistance géotechnique auprès des « industriels » au sens large ;
- le renouvellement continu de nos missions géotechniques, que ce soit auprès de nos clients extérieurs ou de nos clients au sein du groupe Setec.

Ces tendances se confirment d'ailleurs pour l'année 2012, et nous amènent actuellement à renforcer nos équipes à tous les niveaux.

D'autre part, TERRASOL est fière d'annoncer la commercialisation d'évolutions majeures des logiciels Foxta et K-Rea, qui permettront à leurs utilisateurs de disposer de nouvelles fonctionnalités de calcul avancées et conformes aux normes en vigueur (dont les Eurocodes), combinées à des interfaces utilisateurs conviviales.

Mais avant tout, nous profitons de cette Lettre pour souhaiter à tous nos lecteurs une très bonne année 2012 !

Bonne lecture et à bientôt,

A. Guilloux



Le tunnel urbain de la Croix-Rousse (ouvrage monotube d'une longueur de 1753 m) permet de relier l'Est et l'Ouest de l'agglomération lyonnaise. C'est un ouvrage vétuste et non conforme au sens du cadre réglementaire en vigueur. Dans le cadre de sa rénovation complète et sa mise en conformité vis-à-vis des directives européennes, une galerie de sécurité (dite « Tube Nord ») doit être réalisée. Cette dernière permettra également, à partir de 2014, de relier le Rhône à la Saône en utilisant les modes doux (piétons, cycles et bus).

Au sein du Groupement dont le mandataire est Dodin Campenon Bernard, et dans le cadre du Lot 3 (Conception et Maîtrise d'Œuvre intégrée) piloté par SETEC ALS, TERRASOL a assuré la partie géotechnique à tous les stades du projet, à la fois pour les études (études AVP lors de l'appel d'offres et études PRO, puis contrôle externe des études d'exécution) mais également pour le suivi des travaux en phase Chantier lors du terrassement des têtes et de l'excavation du Tube Nord.

Le creusement du Tube Nord a débuté en Septembre 2010 et s'est achevé le 15 Septembre 2011. L'excavation, d'une longueur de 1726 mètres, aura donc duré tout juste un an : les entrées en terre, dans les terrains sablo-limoneux du Miocène, ont été réalisées avec une machine à attaque ponctuelle avec mise en place d'un profil de soutènement lourd (profil cintré sous voûte parapluie non renouvelable côté Saône et renouvelable sur une centaine de mètres côté Rhône). Le reste de l'excavation, traversant le socle cristallin granitique ou gneissique, a été réalisé à l'explosif (émulsion) et soutenu par un profil léger de type coque boulonnée. Aucune anomalie géologique majeure n'a été rencontrée.

Ce chantier, réalisé dans un environnement urbain sensible, a également fait l'objet d'une auscultation importante. En particulier, a été mis en place côté Rhône un système d'instrumentation automatisé permettant de suivre les déformations du bâti en surface : les tassements mesurés, inférieurs au centimètre, se sont révélés conformes aux prévisions.

B. Madinier et J. Voiron

Un tunnel dans du corail

Miami, Etats-Unis

TERRASOL a été mobilisée par BOUYGUES pour l'assister dans l'analyse des conditions géotechniques de creusement d'un tunnel sous un bras de mer dans le port de Miami. Ce tunnel routier bi-tube, de 11 m de diamètre, passe à environ 15 m sous le fond du chenal, et traverse des massifs coralliens extrêmement hétérogènes, dont une couche de très faibles caractéristiques.

A ce jour, aucun tunnel de telle taille n'a été excavé en Floride dans de telles formations, dont la reconnaissance est particulièrement délicate du fait de la grande fragilité de certains horizons. Un défi pour la (géo)technique française !

A. Guilloux



Centrale Siemens

Toul, France

Après celle de Pont sur Sambre, POWEO construit une nouvelle centrale électrique à Toul.

La réalisation de cette unité, d'une puissance de 412 MW, fonctionnant au gaz en cycle combiné, a été confiée à SIEMENS qui s'est adjoint l'expertise de TERRASOL pour les études géotechniques de projet et le suivi de la réalisation des fondations. L'ampleur du projet ainsi que le contexte géotechnique ont nécessité la réalisation de 32 forages, 40 essais CPT, et 16 essais de chargements sur pieux (statiques verticaux, statiques horizontaux et dynamiques). Après analyse des résultats, TERRASOL a dimensionné les fondations profondes (pieux CFA) et suivi l'exécution (par SPIE FONDATIONS) de plus de 9100 ml de pieux représentant un volume de béton d'environ 2400 m³.

J. Drivet



ASIRI, un projet à long terme... mené à bon port

L'année 2011 a marqué l'aboutissement du Projet national ASIRI consacré au renforcement des sols par inclusions rigides entamé en 2005 après diverses études exploratoires menées dès 1999 avec le soutien de l'IREX et du RGCU. Cela fait donc plus de 11 années que TERRASOL s'est investi dans ce projet coopératif de recherche, dont Bruno Simon a assuré la coordination et la direction technique depuis l'origine.

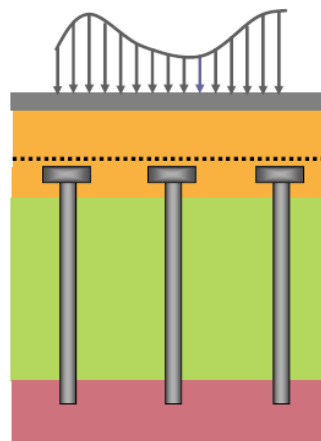
L'engagement de chacun des 41 partenaires du projet a permis de mener ce projet dans le respect du budget initial (2,4 M€) et en remplissant les objectifs assignés : mieux comprendre les mécanismes de fonctionnement et élaborer des Recommandations pour la conception, l'exécution et le contrôle de ces travaux. L'ouvrage de 360 pages publié fin 2011 par les Presses des Ponts est le fruit de ce travail. Les journées de présentation de ces Recommandations, organisées à Lyon, Paris, Toulouse et Nantes au cours du dernier trimestre, ont souligné l'intérêt porté à ce projet par le monde de la construction en réunissant au total plus de 400 personnes.

L'investissement de TERRASOL dans ce projet a été conséquent puisqu'il représente plus d'une année de temps plein ingénieur depuis 2005. Outre la direction scientifique du projet et la coordination des actions expérimentales et numériques, de nombreuses études ont été engagées en propre pour évaluer les données des chantiers d'essai, participer aux concours de prévision (« benchmark »),

élaborer et évaluer de nouvelles méthodes de calcul adaptées à ces ouvrages. Une part de ce travail a nourri l'évolution des modules de calcul Taspie+ et Piecoef+ du logiciel Foxta. Plusieurs articles ont également été rédigés pour présenter des méthodes simplifiées mais efficaces comme par exemple pour le calcul des semelles sur inclusions rigides.

Ce projet illustre de manière exemplaire l'intérêt des projets nationaux pour la recherche en génie civil en général, et en géotechnique tout particulièrement. Le domaine des fondations demeure un champ largement ouvert à l'innovation lorsqu'il peut s'appuyer sur des expérimentations et des acteurs aux compétences complémentaires.

B. Simon



CFMS : Objectif Paris 2013

Le 18ème Congrès International de Mécanique des Sols et de Géotechnique aura lieu du 2 au 5 septembre 2013 au Palais des Congrès de Paris. Le Comité d'Organisation de ce Congrès, mis en place par le Comité Français de Mécanique des Sols et de Géotechnique, est à l'œuvre depuis plus de 2 ans et mobilise largement la communauté géotechnique française. TERRASOL participe activement à ce projet : A. Guilloux est vice-président du Comité d'Organisation, V. Bernhardt présidente de la Commission Sponsoring et Exposition, et B. Simon membre de la Commission Scientifique.

V. Bernhardt

LGV Bretagne-Pays de Loire

Le Mans - Rennes, France

Suite à la signature du contrat de PPP entre RFF et le groupe EIFFAGE pour la construction de la ligne nouvelle Ligne à Grande Vitesse Bretagne Pays de Loire, TERRASOL est largement mobilisée, dans le cadre des équipes d'ingénierie pilotées par Setec, depuis le printemps 2011 : pilotage des reconnaissances géotechniques et études d'APD d'une partie des ouvrages d'art de la ligne. Une nouvelle expérience de grande infrastructure, dans un contexte contractuel nouveau.

A. Bergère

Reconstruction d'une station d'épuration Marquette-lez-Lille, France

Débutés en novembre 2010, les travaux de reconstruction de la principale station d'épuration de l'agglomération lilloise battent leur plein. Ils sont réalisés en conception-construction par le groupement OTV France Nord – NORPAC - DEMATHIEU & BARD – AMODIAG – BONNARD & GARDEL - ALH. Après avoir assisté le groupement en phase de réponse à l'appel d'offres, TERRASOL réalise à présent les études géotechniques G2 à G4 du projet en phase exécution, en tant que bureau d'études géotechnique de la Maîtrise d'Œuvre intégrée. Les problématiques abordées portent essentiellement sur la fondation des différents ouvrages (bâtiments, grands bassins de traitement, stockages, etc.), qui, compte-tenu des niveaux de chargement appliqués et des faibles caractéristiques mécaniques des terrains en place, nécessite d'adapter au cas par cas les techniques mises en œuvre (fondations superficielles sur radier, pieux, micropieux, etc.).

J. Marlinge



Développement d'un champ pétrolier

Amazonie, Pérou

C'est au Nord-est du Pérou, au cœur de la forêt Amazonienne, entre la Cordillère des Andes et le bouclier Guyanais, que le projet de champ pétrolier « Bloc 67 » sera développé. L'exploitation s'étend sur un nombre limité de plateformes afin de minimiser l'impact environnemental. Les fluides extraits seront rassemblés et traités dans une centrale de production avant d'être exportés.

La phase initiale du projet porte sur le développement d'un seul champ, dénommé Piraña. Il comporte deux plateformes de puits et une centrale de production ainsi que la conception d'un terminal de chargement / déchargement des fluides sur la rivière Curaray (vers Manaus où ils pourront ensuite être exportés par « pipeline »).

TERRASOL a été sollicitée dans le cadre d'une mission d'assistance géotechnique G2 pour le compte de DORIS ENGINEERING, mandatée par la société PERENCO PETROLEUM LIMITED pour la réalisation de l'ingénierie de la phase initiale de développement du champ.

La mission de TERRASOL a consisté principalement en :

- La rédaction des spécifications pour les travaux de terrassement / remblaiement, routes, parkings, bassins, fossés, reconnaissances complémentaires ;
- La production de notes de calcul concernant le dimensionnement des fondations des plateformes et de la centrale de production, et des soutènements à mettre en œuvre le long de la rivière Curaray, ainsi que l'étude des réseaux de drainage (sous-traitée à Hydratec).

La majeure partie du travail a été effectuée en interaction directe avec l'équipe du projet de DORIS ENGINEERING, pour une conception optimisée.

A. Bergère



LGV Est Européenne

Saverne, France

Les Travaux de la LGV EE (LGV est Européenne) sur le tronçon H, de Danne-et-Quatre-Vents (57) à Vendenheim (67), ont franchi un cap important au cours de l'année 2011 : attribution et démarrage des travaux sur l'ensemble des lots, mais également lancement de l'ouvrage emblématique de cette seconde phase, le tunnel de Saverne. Les lots 43a/43b de « Section courante » ont profité de l'année, favorable pour effectuer les travaux de terrassements, alors que les lots « Viaduc » 48 et 49 entreront en phase active de travaux début 2012.

Le lot 47 a vu se réaliser au cours de cette année les travaux de terrassement en tête Est du tunnel pour permettre le démarrage du creusement du 1er tube début novembre 2011.

TERRASOL participe activement avec SETEC à la mission de Maîtrise Œuvre sur les différents lots : mission VISA menée par les équipes parisiennes et détachement de deux ingénieurs sur site pour le suivi des travaux sur le lot 47, le Tunnel de Saverne et les Ouvrages d'Arts non courants.

P. Legrand



Pôle logiciels

Logiciel Foxta v3

Cette nouvelle version de notre logiciel de calcul de fondations et inclusions est **disponible depuis le mois de novembre 2011** : elle comporte une nouvelle interface utilisateurs particulièrement conviviale, et plusieurs nouveautés en termes de calcul, notamment : Tasplaq, Taspie+ et Piecoef+ (qui permettent notamment d'effectuer des calculs d'inclusions rigides conformes aux **recommandations ASIRI**).



Les logiciels Plaxis

- La dernière version **PLAXIS 2D 2011** permet notamment l'introduction de coefficients partiels et donc des calculs selon les différentes approches de l'Eurocode 7.
- La mise à jour **PLAXIS 3D 2011** inclut en particulier les calculs d'écoulement en régime permanent, et un assistant pour le dessin de formes circulaires (tunnels).

Conférences

Terrasol était présente lors du Congrès Européen de Mécanique des Sols et de Géotechnique à Athènes en septembre 2011, et était représentée par son distributeur algérien AMEDIC lors de la Conférence Internationale sur le Calcul Numérique en Géotechnique à Alger les 20 et 21 novembre 2011. Vous pourrez nous retrouver en 2012 à l'occasion du Symposium International « IS-Ground Improvement » (TC 211), à Bruxelles, du 30 mai au 1er juin 2012.



Talren 4 v2.0.4



Straticad v1.22



Foxta v3.0.2



K-rea v3.0.1



Plaxis 2D 2011.01



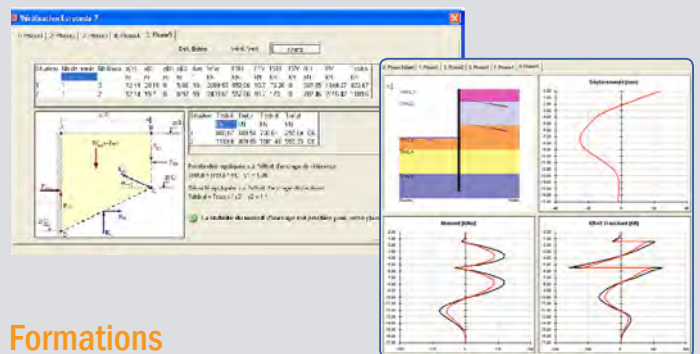
Tunren v1.05



Plaxis 3D 2011.01

Logiciel K-réa v3

La nouvelle version K-Réa v3, **disponible depuis le mois de décembre 2011**, inclut 2 nouveautés majeures : le calcul des écrans selon la norme **NF P 94-282** (calculs ELS/ELU pour écrans autostables et/ou ancrés, et vérifications : défaut de butée, équilibre vertical et Kranz), et le calcul des doubles-rideaux. Vous trouverez des informations relatives à cette nouvelle version sur notre site Internet.



Formations

- **Formation Talren 4** le 17 Janvier 2012 à Paris.
- Formations aux nouvelles versions Foxta v3 et K-Rea v3 : des sessions inter-entreprises seront programmées courant 2012.
- L'équipe du Pôle Logiciels est toujours à votre disposition pour organiser des sessions de **formation intra-entreprises** à la demande.

Terrasol est agréée en tant qu'organisme de formation et nous avons donc la possibilité de vous faire parvenir une convention de formation permettant une prise en charge par les organismes du type FAFIEC, AGEFOS PME, etc.

F. David

Publications récentes

- Rénovation lourde du tunnel de la Croix Rousse – Points particuliers de la conception technique (E. Clayton, B. Soler et **J. Voiron**) – Congrès AFTES – Lyon, Octobre 2011
- Tunnel de Toulon tube Sud : Injection de compensation sous deux bâtiments (**A. Guilloux, H. Le Bissonais, R. Betend, G. Boyer**) – Congrès AFTES – Lyon, Octobre 2011
- Keynote lecture - Tunnelling in soft ground and urban environment (**A. Guilloux**) - Geotechnics for sustainable development - Conférence Geotec Hanoi, Octobre 2011
- A 3D Finite Element calculation of a raft foundation on reinforced ground (**K.V. Nguyen, P. Chalivat, A. Guilloux**) - Conférence Geotec Hanoi, Octobre 2011
- Performance of pile supported embankment over soft soil : full scale experiment (**B. Simon** et L. Briançon) – accepté pour publication Journal of Geotechnical Engineering – ASCE - 2012 - numéro non précisé
- Contribution des logiciels de calculs géotechniques dans l'analyse de problèmes rencontrés sur chantier (**M. Yahia-Aissa**) - 2ème Conférence Internationale sur le calcul numérique en géotechnique - Conférence NUCGE 2011- Alger - Novembre 2011



Immeuble Central Seine
42-52 quai de la Râpée
75583 Paris Cedex 12- France

Tél : +33 (0)1 82 51 52 00
Fax : +33 (0)1 82 51 52 99
Email : info@terrasol.com



Rhône-Alpes

Immeuble l'Orient
10, place Charles Béraudier
69428 Lyon Cedex 03- France

Tél : +33 (0)4 27 85 49 35
Fax : +33 (0)4 27 85 49 36
Email : lyon@terrasol.com



Tunisie

2, rue Mustapha Abdessalem
El Menzeh
2037 Tunis - Tunisie

Tél : + 276 71 23 63 14
Fax : + 256 71 75 32 88
Email : info@terrasol.com.tn