

Edito

Malgré la crise qui frappe nos économies depuis le milieu de l'année, l'activité de TERRASOL poursuit sa progression, avec une croissance attendue d'environ 10% sur 2008.

Cette édition de "la Lettre de TERRASOL" met l'accent sur quelques-uns des domaines moteurs de cette croissance :

- Le développement de procédés de construction nouveaux et de méthodes de calcul innovantes. A la suite des "années Clouterre", TERRASOL est actuellement très largement impliquée dans le Projet National de Recherche ASIRI sur les renforcements de sol en fondations par inclusions rigides. Cette activité ouvre en parallèle de nouveaux champs de développement pour nos logiciels géotechniques ;
- l'activité à l'international, qui va représenter cette année plus du tiers de notre chiffre d'affaires, avec notamment le port de Malabo en Guinée, ainsi que la poursuite de nos chantiers en Algérie et en Afrique du Sud ;
- mais aussi, en cette période d'après "Grenelle de l'Environnement", une contribution géotechnique au développement durable, avec une forte activité de maîtrise d'oeuvre de tramways, notamment en Ile de France avec nos collègues de SETEC, mais aussi pour des constructeurs sur des projets plus diversifiés géographiquement. On peut citer également dans ce domaine nos interventions sur des dimensionnements de fondations pour des éoliennes.

Dans un contexte où il faut s'attendre à des évolutions fortes dans le domaine de la construction, ces divers atouts témoignent de notre faculté à nous adapter au changement, pour fournir à nos clients les nouvelles réponses qu'ils attendent, et assurer ainsi le développement à long terme de TERRASOL.

Alain GUILLOUX
Président Directeur Général

TERRASOL et les inclusions rigides

A l'évidence, les solutions de fondations par inclusions rigides suscitent un vif intérêt de tous les acteurs de la construction. Celui-ci trouve un écho dans les développements technologiques que poursuivent les entreprises de fondation pour mettre en œuvre des ateliers sans cesse plus performants. Le projet national ASIRI, lancé en mars 2005 avec le label RGCU et le soutien de la DRAST, témoigne aussi de cet intérêt en réunissant une cinquantaine de partenaires industriels et universitaires tous attachés au développement de cette technique novatrice.

Bruno Simon a été désigné directeur du comité scientifique et technique de ce projet, preuve de l'expérience reconnue à TERRASOL en ce domaine.

Notre engagement est effectivement ancien puisque des solutions de fondations par inclusions rigides ont été imaginées et dimensionnées par TERRASOL depuis plus de 25 ans : digues de rétention de Bontang en Indonésie (1982), dans un environnement sismique sévère, ou remblai et culée d'un passage supérieur de l'échangeur de la Motte-Servoleix (1993) construits sur 12 m d'argile molle contre un ouvrage en situation précaire.

Par ces projets, TERRASOL fut précurseur dans l'application des idées de O. Combarieu sur le frottement négatif. De nombreux autres ouvrages ont suivi, dont certains ont également marqué un élargissement du champ des applications d'origine : adaptation en cours de travaux des fondations de la cité judiciaire de Grasse ou de la station d'épuration de Bègles, confortation à l'arrière d'un mur de soutènement de grande hauteur. Ces projets ont été possibles parce que nous avons toujours poursuivi le développement de méthodes de dimensionnement adaptées.

Cet engagement trouve un accomplissement dans la suite logicielle FOXTA qui a accueilli deux modules spécifiques dédiés à ces ouvrages : TASPLAQ et TASPIE+. Ces modules sont le fruit de tous les projets étudiés puis contrôlés durant ces vingt dernières années.

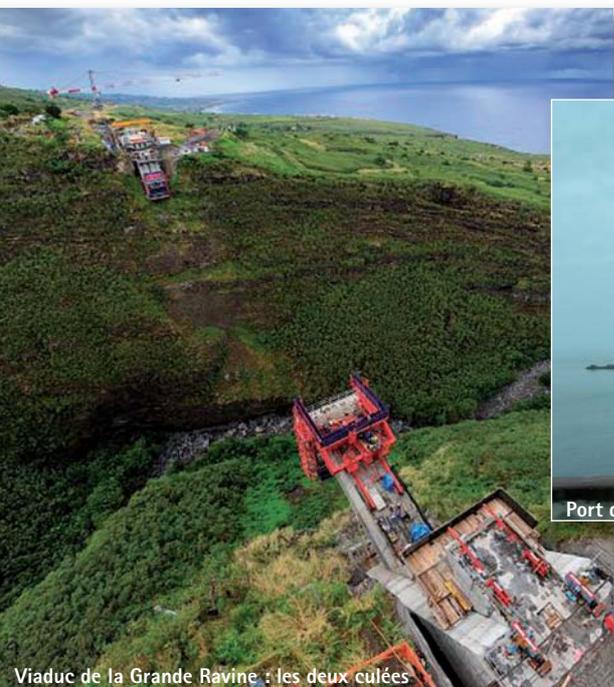
Les exercices de prévision à l'aveugle réalisés dans le cadre du PN ASIRI sur les différents plots expérimentaux de dallages ou de remblais sur sol renforcé menés en 2006 et 2007 ont permis d'évaluer en situation réelle les capacités de nos outils. Leur adéquation et leur facilité de mise en œuvre ont pu être

reconnues dans chaque cas.

Cet engagement réaffirme notre volonté de contribuer au développement des techniques innovantes, tant par les outils mis à disposition de nos équipes et de nos clients, que par notre implication dans les projets de recherche appliquée et collective.

C'est une action comparable qui a fait de TERRASOL un acteur reconnu du développement du clouage dans les années 1980, dont l'aboutissement fut également le produit d'un Projet National: les recommandations CLOUTERRE 1 et 2.





Port de Malabo



Plateforme logistique de Montoir de Bretagne

Viaduc de la Grande Ravine : les deux culées

Ile de la Réunion

Route des Tamarins Viaduc de la Grande Ravine

Le viaduc de la Grande Ravine est l'un des quatre ouvrages exceptionnels de la route des Tamarins, reliant les villes de Saint Paul et l'Etang Salé.

Le groupement SETEC TPI / SPIELMANN ayant remporté en 2002 le concours de maîtrise d'œuvre complète pour la conception et la réalisation de cet ouvrage spectaculaire (brèche de 320 m de large et 170 m de profondeur), TERRASOL a assuré la conception des fondations et le suivi des travaux, dans un contexte géotechnique délicat (flancs de la ravine constitués d'alternance de bancs métriques de basalte et de scories de qualité moyenne).

Les fondations des appuis comportent un puits de 10 m de diamètre encastré sur 20 m de hauteur dans le massif, relié à une culée contrepoids. Les terrassements des culées et puits se sont déroulés entre août 2006 et juin 2007, pour un clavage de l'ouvrage fin 2008. Ce principe de fondation, validé par des calculs aux éléments finis tridimensionnels, a permis d'obtenir des déplacements des culées inférieurs au centimètre pendant les phases de lancement du tablier.

Golfe de Guinée

Port de Malabo : un port grand gabarit

La république de Guinée Equatoriale est un pays d'Afrique de l'ouest scindé en deux parties :

- une partie continentale située entre le Gabon et le Cameroun,
- une partie insulaire située au centre du golfe de Guinée (île de Bioko), où se trouve la capitale, Malabo.

La découverte récente d'importantes ressources en gaz et en pétrole a conduit ce pays à entreprendre la remise à niveau de ses infrastructures, dont le port de Malabo.

Le projet, réalisé par l'entreprise marocaine SOMAGEC, consiste en la construction de trois quais pouvant accueillir des navires de tirant d'eau variant de 9,00 à 16,00 m. TERRASOL a été missionnée par SOMAGEC pour l'assister dans les études d'exécution des ouvrages.

La baie de Malabo est un ancien cratère volcanique avec un contexte géotechnique difficile (forte épaisseur de dépôt argilo-tourbeux surmontant un substratum composé de tufs volcaniques plus ou moins altérés).

L'analyse des données géotechniques a conduit à proposer un système de fondation des quais préfabriqués sur colonnes ballastées. TERRASOL a dimensionné le réseau de colonnes afin de satisfaire aux exigences de tassements et de sollicitations sismiques.

Montoir de Bretagne

Préchargement et renforcement

Les terre-pleins à l'arrière des différents quais du terminal à marchandises et conteneurs du site de Montoir de Bretagne ont vocation à accueillir des entrepôts logistiques. Ces projets doivent tenir compte de contraintes géotechniques fortes, liées à l'importance des dépôts vaseux fortement compressibles qui ont comblé le chenal creusé dans le massif de roche armoricaine par l'"ancêtre" de la Loire actuelle : l'épaisseur compressible peut ainsi varier de quelques mètres à plus d'une trentaine de mètres selon les secteurs.

TERRASOL a assisté le Port Autonome de Nantes - Saint Nazaire sur une dizaine d'opérations de préchargement engagées depuis 1997. L'ensemble unique des données réunies a permis d'élaborer et valider un modèle géotechnique apte à simuler le résultat des préchargements en tenant compte de la consolidation et du fluage des dépôts, des drainages mis en œuvre et de l'historique des opérations de remblaiement.

Sur un secteur où la surcharge anticipée par ces préchargements s'avérait insuffisante eu égard aux contraintes d'un nouveau projet, un renforcement par inclusions rigides a été finalement retenu et a fait l'objet d'une étude géotechnique de projet (G2) qui se poursuit par un suivi géotechnique d'exécution (G4).



Haute Savoie

Contournement de Thonon Murs de soutènement VSoL®

Dans le cadre du désenclavement du Chablais, une voie routière nouvelle de 8 km a été réalisée afin de permettre le contournement de Thonon.

La topographie vallonnée et l'urbanisme du site ont imposé la mise en œuvre de nombreux ouvrages de soutènement (murs cloués, murs en remblai renforcé, ...), permettant de réduire au maximum les emprises du projet.

TERRASOL est intervenue en assistance à la société VSoL pour le dimensionnement interne des 22000 m² de murs de soutènement en remblai renforcé.

La conception de ces ouvrages a nécessité la résolution de problématiques spécifiques :

- Géométrie complexe des murs de fronts et des murs en retour des différents ouvrages d'art.
- Optimisation des ouvrages de soutènement superposés de plus de 24 m hauteur cumulée sur le flanc d'un versant initialement en limite de stabilité au niveau des chaussées décalées de la côtère de la Dranse.

Le contournement de Thonon a été ouvert au public en juillet 2008, en avance de trois mois sur les délais impartis.

Ile de France

Les tramways

La région Ile de France a lancé un programme important de construction de nouvelles lignes de tramways et d'extension de lignes existantes. TERRASOL, en assistance du groupe SETEC, intervient dans les groupements de Maîtrise d'Oeuvre sur les 5 projets suivants :

- Châtillon – Vélizy – Viroflay, 14 km.
- Villejuif – Athis-Mons, 11.2 km.
- Saint Denis – Epinay – Villetaneuse, 8.45 km.
- Prolongement de la ligne T2, entre la Défense et le pont de Bezons, 4.2 km.
- Prolongement de la ligne T3, 14.2 km, secteur 3 entre Porte des Lilas et Porte de la Chapelle.

Nos missions consistent, outre la géotechnique dédiée aux ouvrages d'art, à diagnostiquer l'état des chaussées existantes en vue de définir les travaux de terrassement et de structures de chaussées neuves ou réhabilitées. Pour les voies de tramways, en fonction du système de transport choisi, le support à dimensionner peut être de nature très diverse de type rigide à semi-rigide.

Le contexte urbain de ces projets rend les études très spécifiques :

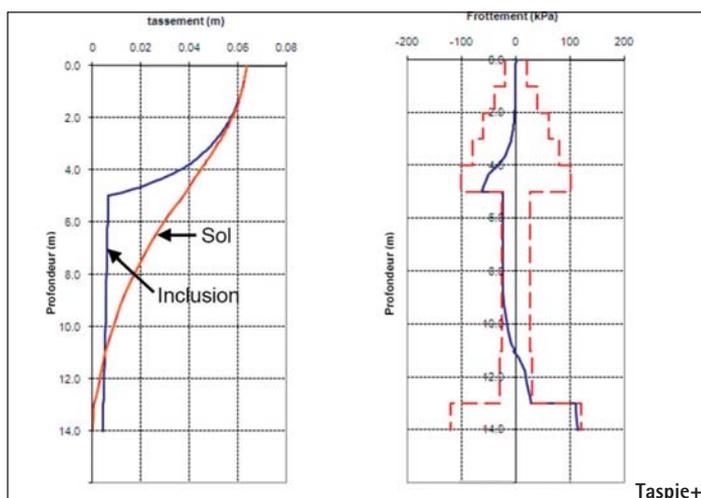
- Les investigations géotechniques sont conditionnées par des interventions sur chaussées en circulation et par la présence de multiples réseaux enterrés. Les données historiques de type schémas d'itinéraires, quand elles existent, sont d'une importance considérable pour l'optimisation des structures de chaussées.
- L'insertion urbaine et paysagère impose au géotechnicien un niveau de détail dans l'analyse et l'interprétation des données qui passe par une très forte interaction avec les différents techniciens de la Maîtrise d'œuvre (architectes, spécialistes des systèmes de transport, du génie civil, de l'hydraulique, ...).
- La présence de sols pollués, de carrières souterraines et zones de dissolution du gypse oblige le géotechnicien à une vigilance supplémentaire.

PÔLE LOGICIELS

On peut citer parmi les événements marquants de l'année 2008 pour le Pôle Logiciels :

- La diffusion de la mise à jour Talren 4 v2.0.3. en mars 2008.
- La commercialisation de nouveaux modules de calcul Foxta en juin 2008 : Taspie+ (calcul des pieux isolés ou en groupes, inclusions rigides et fondations mixtes), et Tasplaq (calcul des radiers et dallages de forme quelconque, posés sur un multicouche élastique). Ces 2 modules ont été présentés lors de la journée "Nouveautés des logiciels TERRASOL" organisée au CNAM à Paris le 15 mai 2008.
- La diffusion de la mise à jour K-Rea v2.3.1 en mai 2008. Cette version est bilingue français/anglais.
- La commercialisation de Plaxis v9 en septembre 2008. Cette nouvelle version a été envoyée automatiquement aux utilisateurs de Plaxis v8 disposant d'un contrat VIP.
- La participation sous forme de stands d'exposition à plusieurs congrès français et internationaux : JNGG 2008 à Nantes, Congrès de Géotechnique à St-Petersbourg (Russie), IACMAG 12 à Goa (Inde), congrès AFTES à Monaco, etc. Nous avons également été représentés par nos distributeurs à l'étranger lors de différents congrès locaux (Turquie, Angleterre, Inde, Mexique, etc).
- L'organisation de sessions de formation en France et à l'étranger : formations Talren 4 à Paris et à Manchester (Angleterre), formation Plaxis v8/K-Rea en Tunisie. L'activité "formations" reste d'ailleurs très soutenue avec également plus de 20 formations intra-entreprises assurées en 2008 pour les logiciels Terrasol et Plaxis.

Les perspectives pour 2009 sont dans la continuité de ces activités : poursuite des développements en cours sur la future version Foxta v3, organisation d'une session de formation Taspie+/Tasplaq à Paris dès janvier 2009, stand d'exposition à la conférence internationale de Mécanique des Sols et de Géotechnique à Alexandrie en octobre 2009, etc.



PUBLICATIONS RECENTES

- **Drainage under embankment – Geocomposite solution** (R. Arab, P. Chalivat, M. Yahia-Aissa) 1er colloque algérien sur les Géosynthétiques, 11 / 2008
- **Yield design applied to earth retaining structures** (B. Simon) Konya ZM12 (conférencier invité) Turquie, 10 / 2008
- **Deuxième tube de la traversée souterraine de Toulon** (H. Thiébaud, H. Le Bissonnais) Congrès international de Monaco, AFTES 10 / 2008
- **Modélisation de la remontée d'un fontis à travers un remblai** (A. Bergère, A. Guilloux, G. Chapron) Revue Travaux n°856, 10 / 2008
- **Présentation des actions du Projet ASIRI** (B. Simon) Congrès INTERROUTE et VILLE 2008 - Rennes, 09 / 2008
- **Intégration du risque karstique dans la conception des fondations du viaduc du Pertuis** (S. Curtil, P. Legrand) JNGG'08 - Nantes, 06 / 2008
- **Enseignements des préchargements réalisés sur le site de Montoir de Bretagne depuis 1999** (B. Simon, M. Clorennec) JNGG'08 Nantes, 06 / 2008
- **Deux viaducs jumeaux sur la rivière Ante : fondations superficielles sur massif rocheux renforcé** (S. Curtil, L. Parneix) JNGG'08 Nantes, 06 / 2008
- **Forme de radoub n°1 (Brest) : analyse de l'ouvrage ancien et étude de la paroi moulée d'élargissement** (S. Curtil, L. Parneix, H. Ravel) JNGG'08 Nantes, 06 / 2008
- **LGV Rhin Rhône : une tranchée expérimentale comme outil d'aide à la conception d'un grand déblai** (C. Lefèvre, A. Guilloux) JNGG'08, Nantes, 06 / 2008
- **Modélisation 3D simplifiée d'une plaque sur sol multicouche élastique** (B. Simon, F. Cuira) Revue française de géotechnique, 2008
- **Case history on a railway tunnel in soft rock (Morocco)** (A. Guilloux, H. Le Bissonnais, J. Marlinge, H. Thiébaud, J. Ryckaert, G. Viel, F. Lanquette, A. Erridaoui, M. Hu Quisheng) ISSMGE TC28, Shanghai, 2008



Immeuble Hélios
72, avenue Pasteur
93108 Montreuil Cedex - France

Tél. : + 33 (0)1 49 88 24 42
Fax : + 33 (0)1 49 88 06 66
Email : info@terrasol.com



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



2, rue Mustapha Abdesslem
El Menzeh
2037 Tunis - Tunisie

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