

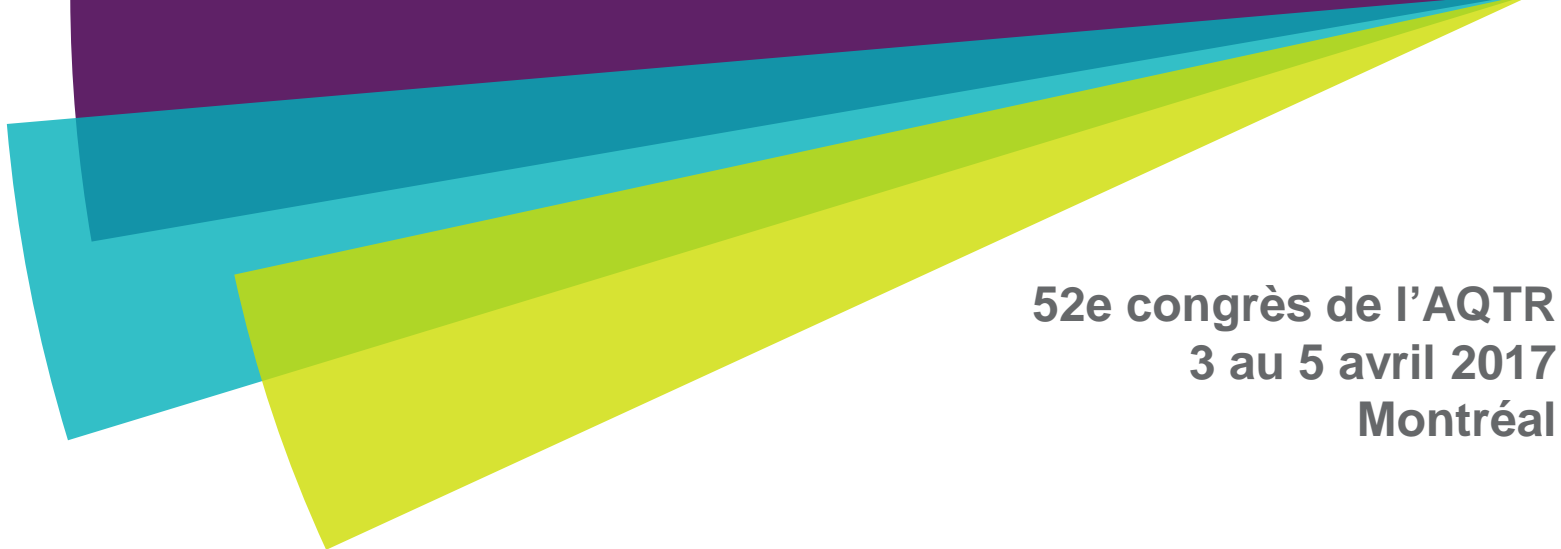


amec
foster
wheeler

L'importance de la géotechnique dans les grands projets d'infrastructures

Par Malek Bouteldja, ing. Ph.D.

Amec Foster Wheeler



**52e congrès de l'AQTR
3 au 5 avril 2017
Montréal**



Agenda

1. Introduction
2. Études géotechniques
3. Problèmes géotechniques
4. Conclusion





Introduction

- ▶ Croissance de la réalisation de grands projets d'infrastructures dans le monde (autoroutes, lignes ferroviaires, métros)
- ▶ Plusieurs phases dans la conception du projet (études d'avant-projet préliminaires et détaillées, études d'exécution)
- ▶ Importance de l'aspect géotechnique dans la conception du projet
- ▶ Investigations géotechniques
- ▶ Problèmes géotechniques rencontrés lors de la réalisation des projets



Études géotechniques

Critères de conception du projet

- ▶ Cadre contractuel du projet
- ▶ Normes et codes de calculs
- ▶ Normes Européennes (Euro codes)
- ▶ Normes Américaines (ASTM, BNQ, AASHTO)
- ▶ Terrassements (remblais et déblais)
- ▶ Ouvrages d'art (fondations)
- ▶ Tunnels



Études géotechniques

- ▶ Campagne d'investigation géotechnique sur le terrain
- ▶ Programme d'investigation géotechnique à établir en fonction du tracé retenu et du nombre d'ouvrages ainsi que de l'étape de l'étude (préliminaire, avant-projet définitif, exécution)
- ▶ Réalisation de sondages sur le terrain (forages, puits d'exploration)
- ▶ Réalisation d'essais in situ (scissomètre, pressiomètre, pénétromètre, etc.)
- ▶ Essais de laboratoire
- ▶ Rédaction du rapport avec recommandations géotechniques
- ▶ Conception du projet
- ▶ Réalisation et suivi des travaux sur le terrain



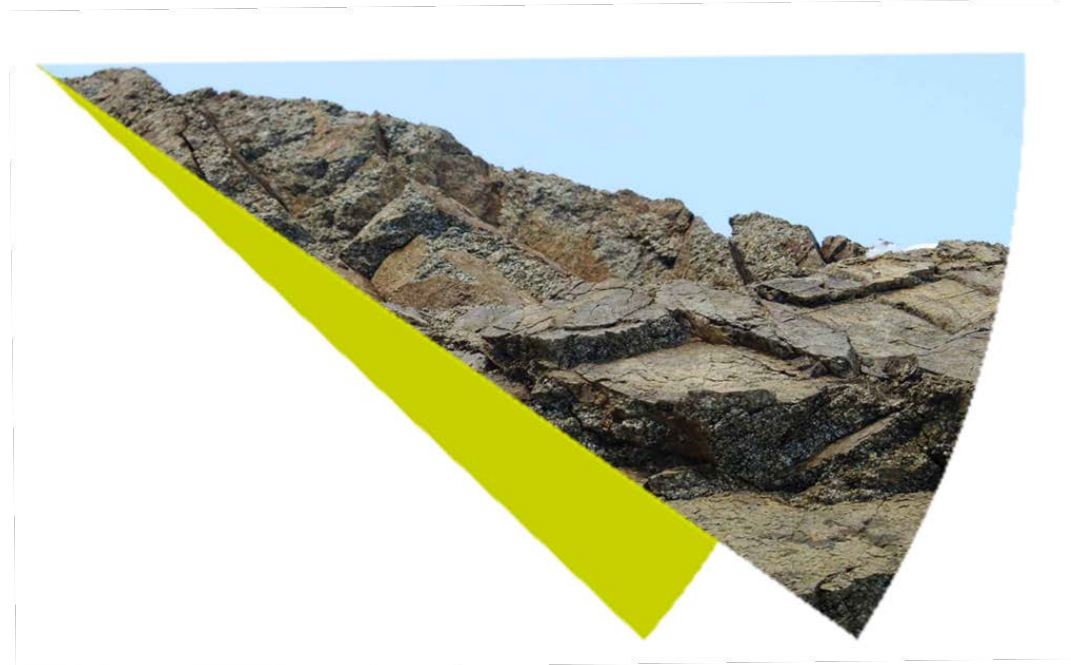
Travaux sur le terrain

- ▶ Contraintes sur le terrain (conduites, lignes électriques, fibres optiques, expropriation)
- ▶ Sécurité des travaux
- ▶ Réalisation de chemins d'accès
- ▶ Localisation des sondages
- ▶ Changement de tracé

Problèmes géotechniques

Problèmes géotechniques rencontrés dans les grands projets d'infrastructures

- ▶ Matériaux
- ▶ Grands remblais et déblais
- ▶ Glissements de terrain
- ▶ Fondations d'ouvrages
- ▶ Tunnels en zones instables
- ▶ Zones inondables
- ▶ Zones Karstiques





Matériaux

- ▶ Réutilisation des matériaux et conditions hydriques
- ▶ Renforcement par des géosynthétiques à la base des remblais et sur les pentes
- ▶ Combinaison des matériaux
- ▶ Traitement des matériaux



Classification et réutilisation de matériaux de déblais



Grands remblais et déblais

- ▶ Propriétés des matériaux et compétence de l'assise dans le cas de remblais
- ▶ Drainage et contrôle de l'eau souterraine
- ▶ Propriétés physiques et mécaniques des matériaux
- ▶ Tassement (nature des matériaux et énergies de compactage dans le cas de remblais)
- ▶ Mise en place des matériaux
- ▶ Drainage temporaire des pentes
- ▶ Protection des talus
- ▶ Contrôle de toutes les phases de travaux



Grands remblais et déblais



Talus de déblais
drainage

Grands remblais et déblais



Stabilisation de
talus de déblais
par clouage



Glissements de terrain

- ▶ Travaux de terrassements
- ▶ Présence de glissements anciens réactivés
- ▶ Modifications du régime hydraulique
- ▶ Erosion naturelle



Méthodes de stabilisation

- ▶ Remblai de pied, allègement en tête, reprofilage, purge et substitution
- ▶ Dispositifs de drainage (drains subhorizontaux, tranchées drainantes, masques et éperons drainants)
- ▶ Ouvrages de soutènement rigides (murs poids ou ancrés)
- ▶ Ouvrages de soutènement souples (gabions, remblais renforcés par géosynthétiques)
- ▶ Tirants d'ancrages
- ▶ Clous et micro pieux
- ▶ Pieux et barettes

Glissements de terrain



Glissements de terrain





Fondations des ouvrages

- ▶ Choix du type de fondations en fonction de l'assise et du type de sol
- ▶ Investigation géotechnique complémentaire
- ▶ Pieux forés dans le cas de fondations profondes
- ▶ Excavation et auscultation des fondations
- ▶ Essais de chargement et contrôle



Fondations sur pieux



Tunnels en zones instables



- ▶ Investigation géotechnique complémentaire
- ▶ Cartographie géologique
- ▶ Classification des massifs rocheux
- ▶ Stabilité des portails de tunnels
- ▶ Méthodes d'excavation
- ▶ Type de soutènement
- ▶ Stabilisation

Travaux d'excavation au niveau d'un tunnel.



Portail de tunnel dans une zone instable



Portail de tunnel



Zones inondables

- ▶ Purge et substitution
- ▶ Protection par géosynthétiques
- ▶ Utilisation de matériaux rocheux insensible à l'eau jusqu'au niveau requis



Zones inondables



Zones inondables



Zones Karstiques



- ▶ Investigation géotechnique complémentaire pour la détection des cavités (microgravimétrie, géoradar)
 - ▶ Traitement par technique d'injection ou renforcement par des inclusions rigides
-



Conclusion

- ▶ Les problèmes géotechniques induisent une gestion de risques importante dans la réalisation des grand projets d'infrastructure
- ▶ Problèmes spécifiques pour chaque projet liés au contexte géologique de chaque zone et au type d'ouvrage
- ▶ Implication de l'ingénieur géotechnique dans la conception du projet



Conclusion



- ▶ La recherche de solutions optimisées implique une concertation entre les différents partenaires (Maitre de l'ouvrage, Entrepreneur, Surveillant)
- ▶ Impact de la qualité des études géotechnique sur le projet et limitation des litiges avec l'entrepreneur
- ▶ Incidence sur le coût et la durée du projet

Merci de votre attention

