



Journée scientifique et technique du CFMS du 21 mars 2019

« *Grands projets d'infrastructures en Région Parisienne* »

Enjeux liés à l'endommagement du bâti lors du creusement d'une infrastructure souterraine

Présentateur : Guillaume ALIADIERE (SOCOTEC INFRASTRUCTURE)

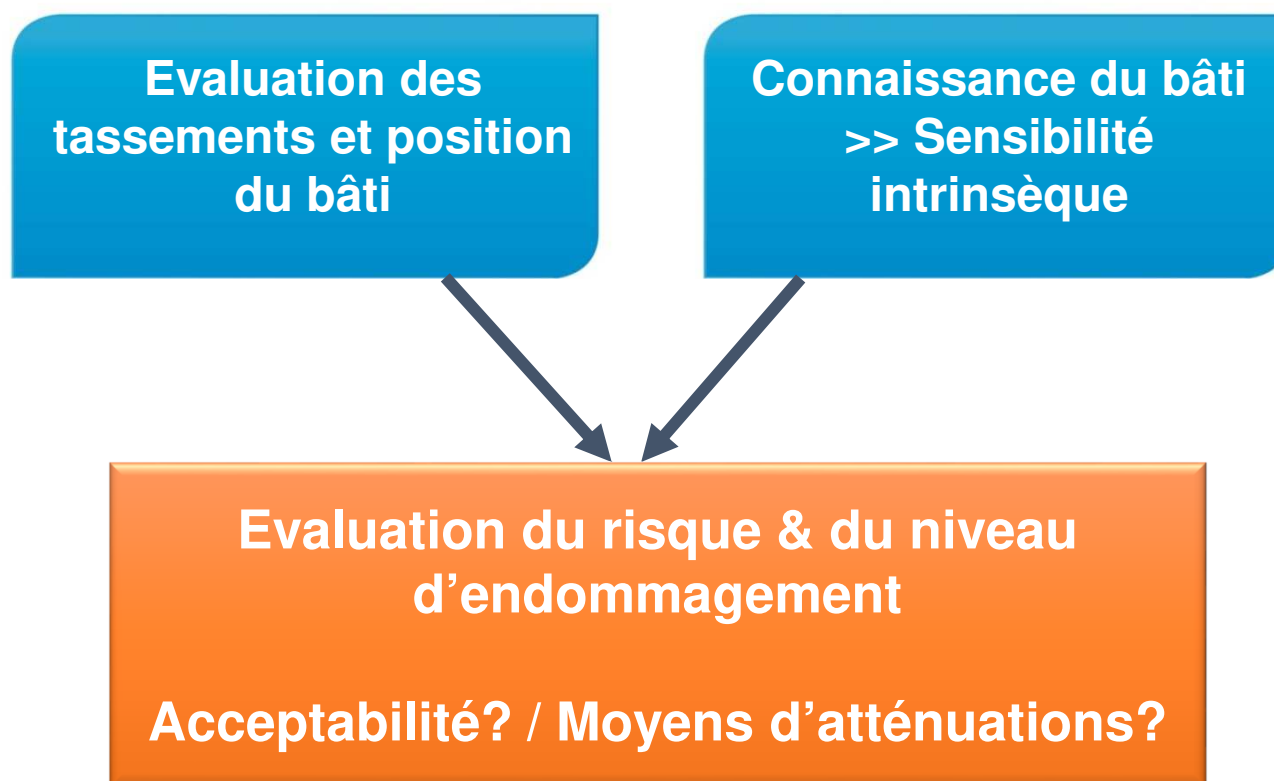
Contenu

- Introduction & Principe
- Evaluation des mouvements de sol
- Evaluation des sensibilités du bâti
- Evaluation du risque d'endommagement du bâti
- Thématiques particulières

Introduction

- Infrastructures souterraines en site urbain dense.
- Les enjeux techniques et financiers liés à la maîtrise de l'endommagement des structures existantes sont très importants (rang 1 des enjeux).
- Recherche d'un optimum technico-économique entre les couts de construction, les couts de préservation du bâti et les couts de réparation du bâti.
- Thématiques techniques nombreuses, complexes et comprenant une part d'aléas:
 - Expertise bâti local
 - Expertise comportement des structures
 - Ingénierie des ouvrages souterrains & méthodes associées
 - Ingénierie géotechnique
 - Ingénierie de l'instrumentation
 - Ingénierie des confortement/mises en sécurité

Principe général

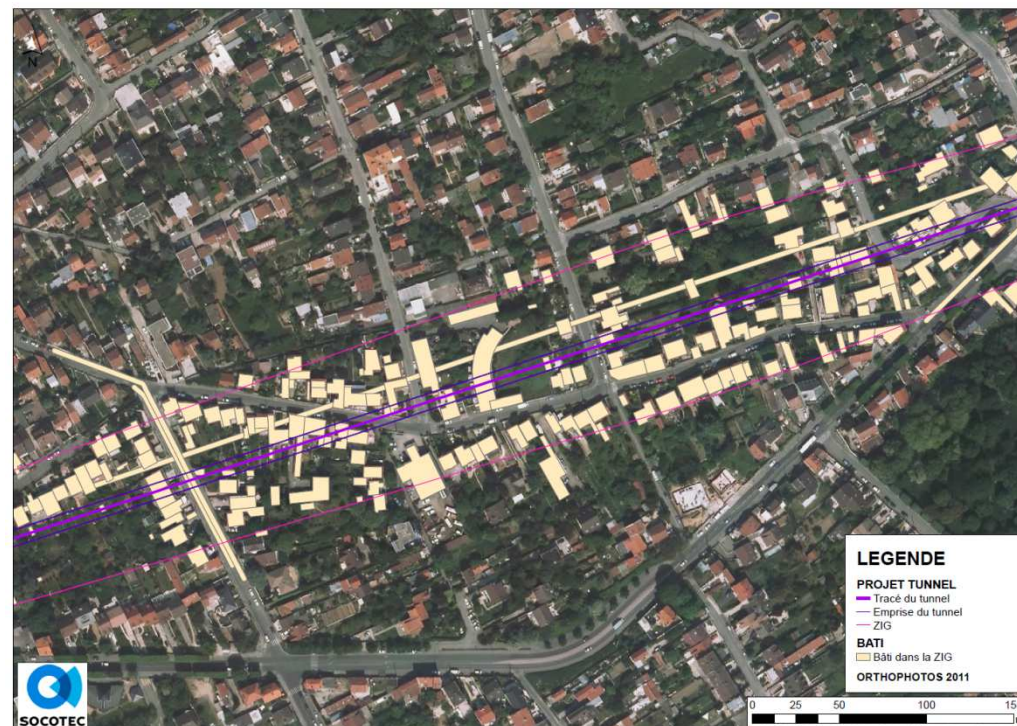


-
- Figure 10: Comparison of results between numerical and experimental models.**
- The figure displays four panels illustrating the comparison between numerical and experimental models for tunnel construction.
- Top Left Panel:** A numerical model showing the total displacements (mm) around a tunnel. The color scale ranges from blue (low displacement) to red (high displacement). The tunnel is represented by a white circle at the bottom center.
- Top Right Panel:** A numerical model showing the evolution of the water table (m) around a tunnel. The color scale ranges from blue (low water table) to red (high water table). The tunnel is represented by a white circle at the bottom center.
- Bottom Left Panel:** An aerial photograph showing the tunnel alignment (purple line) overlaid on a residential area. The legend indicates the project tunnel, the level of the water table, and the elevation of the tunnel.
- Bottom Right Panel:** An aerial photograph showing the tunnel alignment (purple line) overlaid on a residential area. The legend indicates the project tunnel, the level of the water table, and the elevation of the tunnel. The color scale represents the maximum deformation (mm) around the tunnel, ranging from blue (low deformation) to red (high deformation).

> Référencement des bâtis, structures et réseaux

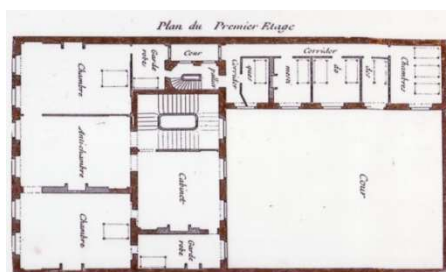
- Référencement de plus en plus exhaustif de phase en phase:
 - Focus sur bâtis, ouvrages et réseaux principaux au début
 - Exhaustivité à terme
- Cadastre
- Bases de données
- Visites sur place
- Contacts gestionnaires, exploitants, etc...
- DT/DICT

Mise en place de l'outil
géo-référencé qui devient
l'outil de pilotage



> Connaissance du bâti / Enquête terrain

- Collecte d'informations administratives et techniques
- Visites sur place (l'accès à l'intérieur des bâtis est très important sauf éventuellement en bordure de ZIG)
- Reporting des informations clefs :
 - Généralité – Environnement
 - Destination – Exploitation
 - Fondations et infrastructures
 - Superstructures
 - Façades
 - Aménagement intérieurs
 - Idéalement, des schémas statiques simples



		BATIMENT			
		Façade	Aménagements Intérieurs	Structure (Parties Visibles)	Fondation Infrastructure (Parties visibles)
Conclusion Technique	Bon Etat				
	Etat moyen				
	Mauvais Etat				
	Cas particulier				
Type supposé des fondations					
Niveau probable					
Indice de confiance					
Nombre d'étages					
Nombre de sous-sols					



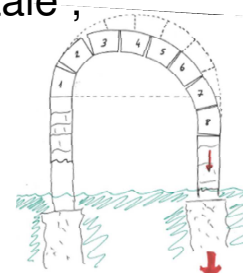
> Evaluation de la sensibilité intrinsèque

Principe: Compréhension du comportement des structures et de la manière dont elles vont plus ou moins bien réagir aux mouvements de sol

- Expertise + algorithmes de cadrage
- Attention à bien intégrer le niveau d'aléa associé

Informations nécessaires:

- Nature des fondations et nature des parties d'ouvrage en infrastructure (sous le TN) + Particularité (Voute, point porteur isolé, ...) ;
- Nature des parties d'ouvrage en superstructure (au-dessus du TN) – structure porteuse verticale & horizontale ;
- Mitoyenneté, Elancement ;
- Etat de vétusté ;
- Présence de travaux structurels significatifs ;
- Façades ;
- Aménagements intérieurs ;
- Information sur le caractère d'importance de l'ouvrage en termes de taille de l'ouvrage et en termes d'activité effectuées dans l'ouvrage.



BATIMENT					
Sensibilité intrinsèque aux tassements					
	Destination Exploitation Taille	Façade	Aménagements Intérieurs	Structure (Parties Visibles)	Fondation Infrastructure
Peu Sensible					
Sensible					
Très sensible					
Cas Particulier					

CRITERE DE SENSIBILITE INTRINSEQUE GLOBAL AUX TASSEMENTS	Peu sensible Sensible Très sensible
--	--

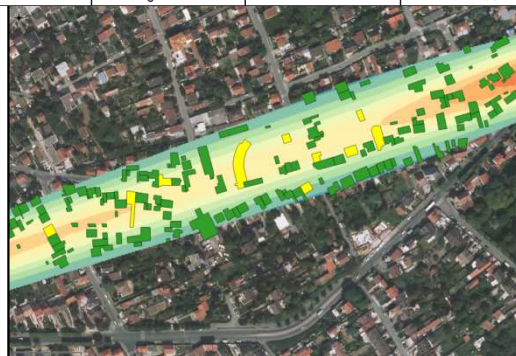
➤ Evaluation du risque et du niveau d'endommagement

Principe: Comparer les mouvements de sol, à l'échelle de chaque bâti, avec des seuils d'atteinte probable des différentes classes de dommages + Définir l'acceptabilité de chaque classe de dommages

Possibilité de moduler le niveau acceptable d'endommagement en fonction des zones ou des enjeux des bâtis

AFTES / GT16 R1F1

Classe de dommages	Degré de dommages	Description des dommages	Largeur des fissures (mm) (1)
0	Dommages négligeables	Microfissures	< 0.1
1	Dommages très légers	Esthétiques	< 1
2	Dommages légers	Esthétiques, à traiter	< 5
3	Dommages modérés	Fonctionnels	5 à 15, ou plusieurs fissures > 3 mm
4	Dommages sérieux	Structurels	15 à 25 (2)
5	Dommages très sérieux	Structurels	> 25 (2)



Classe de dommages			0 & 1	2	3	4 & 5
Valeurs des seuils	Bâti peu sensible	Tassement uniforme (en mm)				
		Tassement différentiel (en ‰)				
		Déformation horizontale (en ‰)				
	Bâti sensible	Tassement uniforme (en mm)				
		Tassement différentiel (en ‰)				
		Déformation horizontale (en ‰)				
	Bâti très sensible	Tassement uniforme (en mm)				
		Tassement différentiel (en ‰)				
		Déformation horizontale (en ‰)				

Enjeux liés à l'endommagement du bâti lors du creusement d'une infrastructure souterraine - Guillaume ALIADIÈRE (SOCOTEC INFRASTRUCTURE)

Journée Technique du CFMS du 21 mars 2019 – Grands projets d'infrastructure en Région Parisienne

> Outil de traitement et d'aide à la décision

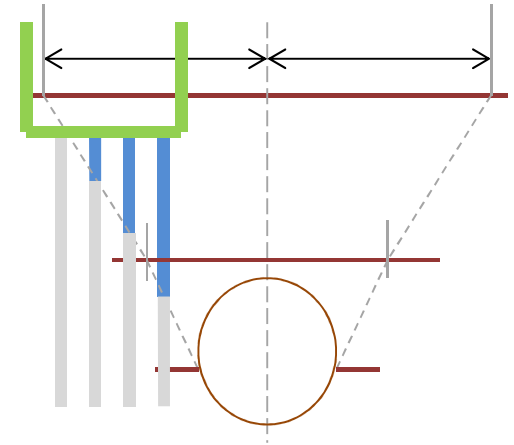
- Gros volumes de bâtis
- Prise de décision multicritère et par tronçon géographique

Nécessité d'utilisation d'outil
géo-référencé de pilotage
des avancements, de
priorisation et d'aide à la
décision



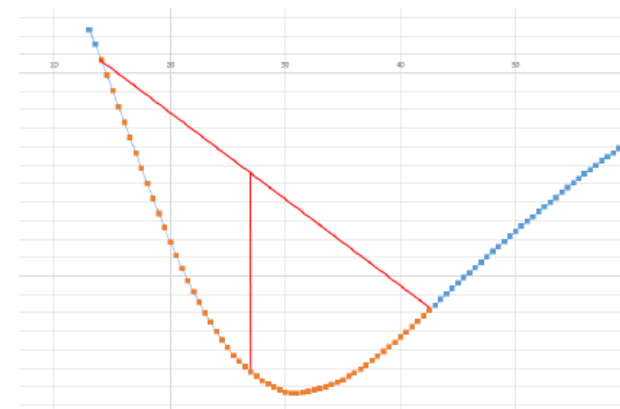
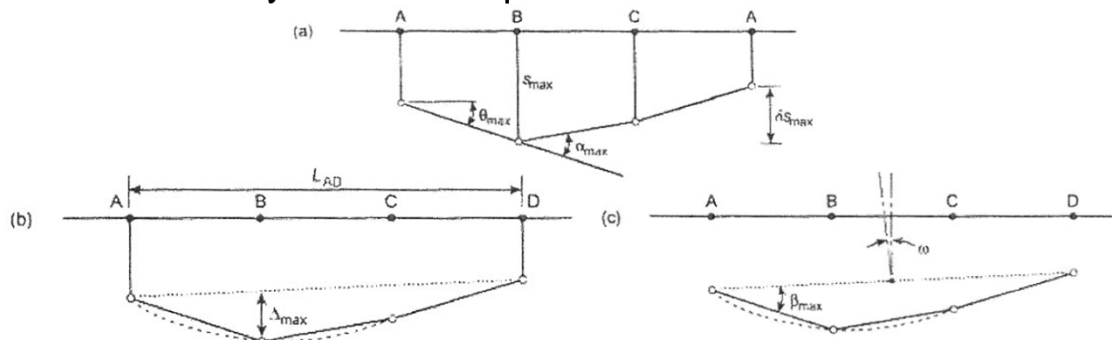
> Thématiques particulières

- Bâtiments sur pieux
 - Nécessité d'analyse au cas par cas
 - Problématiques de perte de capacité portante, de frottement négatif, d'amplification des mouvements de sol perçus
- Mouvements de sol en profondeur
 - Pour l'évaluation du risque d'endommagement et de son niveau d'amplitude, doit-on considérer les mouvements de sol au niveau du TN ou au niveau des fondations du bâti, réseau ou ouvrage considéré?
 - Nécessité de coordination pour cohérence
- Interaction Sol-Structure
 - Usuellement , les seuils sont proposés vis-à-vis d'analyse de déformation de sol en champs libre.
 - Si calculs en ISS, minoration des champs de déformation dans l'environnement de l'ouvrage existant
 - Nécessité de coordination pour cohérence



> Thématiques particulières

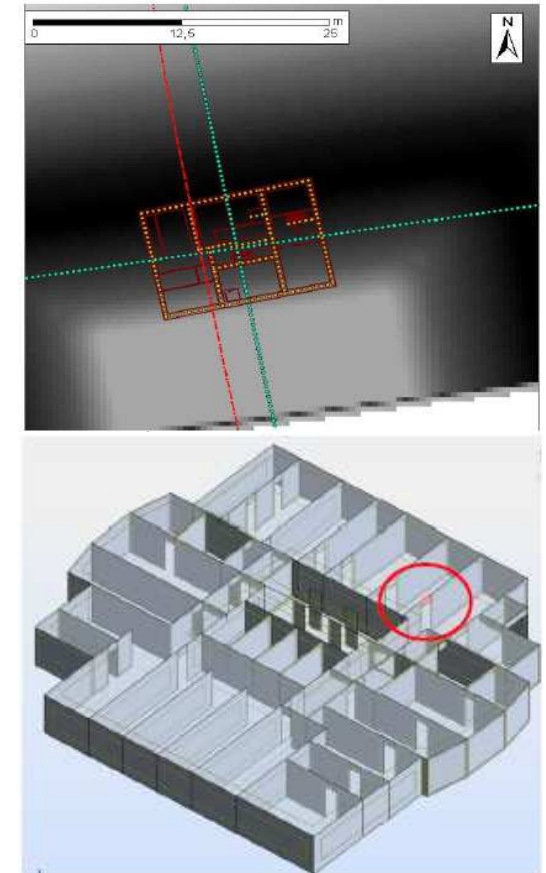
- Réseaux
 - Réseau infiniment souple / terrain
>> déplacements imposés
 - Réseau infiniment rigide / terrain
>> pontage de la cuvette
- Ouvrages spéciaux
 - Recours à des typologies de mouvements de sol plus évoluées
 - Analyses au cas par cas



s	tassement
L	distance entre 2 points de référence
θ	pente, changement de gradient d'un segment liant 2 points
α	déformation angulaire
Δ	déflexion relative
Δ/L	rapport de déflexion
ω	inclinaison (décrit la rotation rigide d'une structure)
β	rotation relative (distorsion angulaire) par rapport à l'inclinaison

> Thématiques particulières

- Modélisation Eléments finis (éventuellement en ISS)
 - Sollicitation du MEF en déplacements imposés
 - Compréhension améliorée du comportement
 - Identification des zones probables d'endommagement
 - Nécessité d'entrants complets et fiables
- Vulnérabilité en temps réel
 - Réévaluation en temps réel et en observationnel des problématiques de compréhension des comportements (terrain et structures existantes) et de l'évaluation des endommagements à venir



Enjeux liés à l'endommagement du bâti lors du creusement d'une infrastructure souterraine - Guillaume ALIADIÈRE (SOCOTEC INFRASTRUCTURE)

Journée Technique du CFMS du 21 mars 2019 – Grands projets d'infrastructure en Région Parisienne

Thématiques particulières

- Mesures compensatoires d'atténuation dans le cas où les endommagements évalués sont inadmissibles
 - Modification des paramètres de creusement du tunnel et du PAT
 - Confortement des terrains
 - Confortement des structures ou mise en sécurité
- Arbitrage technico-financier au cas par cas
- L'objectif étant de ramener le niveau d'endommagement probable à un niveau jugé admissible



Merci de votre attention



SOCOTEC INFRASTRUCTURE
Guillaume ALIADIÈRE
Directeur de Département
Route, Rail, Métro & Tram
guillaume.aliadiere@socotec.com
Tél : 01 30 12 05 48
Mob : 06 03 60 73 80
www.socotec.com