



Réunion technique du 16 décembre 2005

Le risque des modules en travaux souterrains

Par Jacques ROBERT, directeur d'ARCADIS

Facteurs importants pour un projet de tunnel

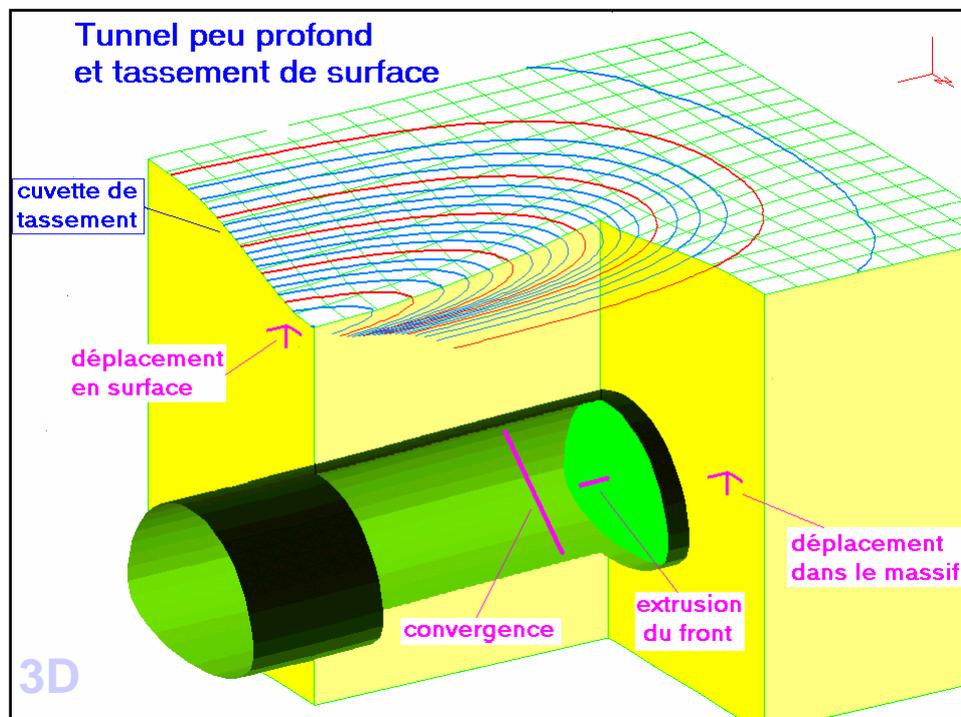
Les modules de risques

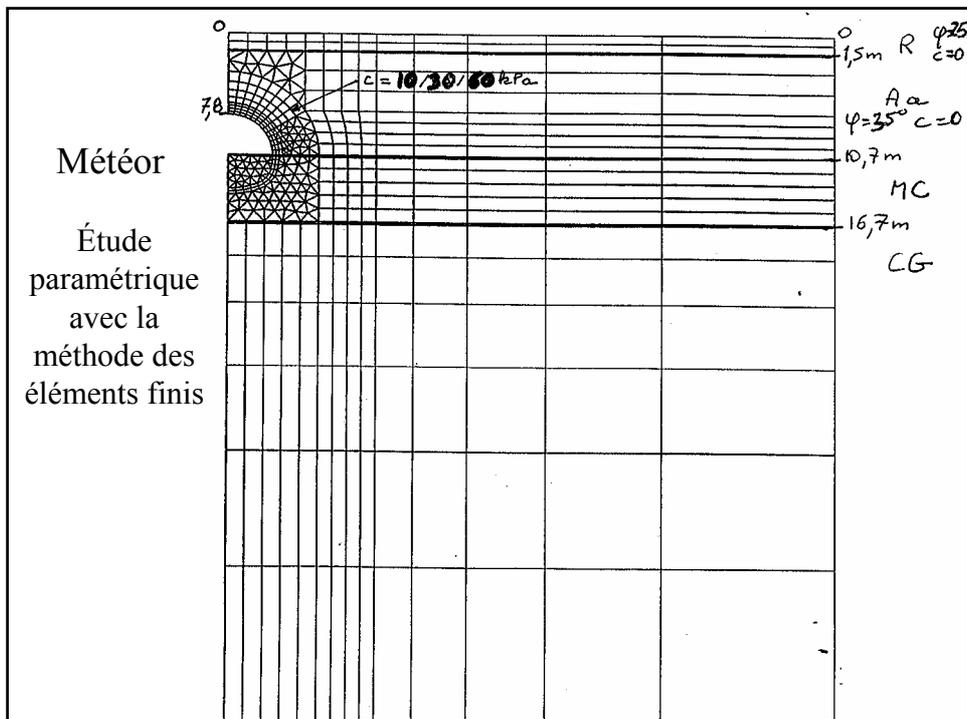
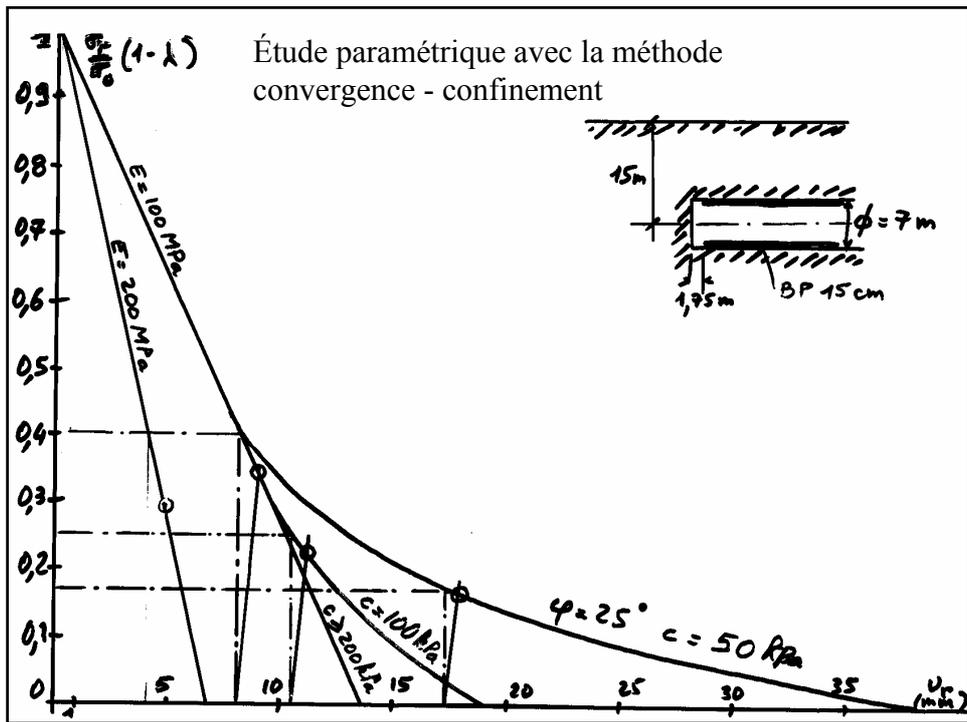
- 1- Facteurs géométriques
tracé, profil en long, section transversale
- 2 - Facteurs de voisinage
ouvrages en couverture, ouvrages enterrés, sensibilité aux nuisances
- 3 - Facteurs géologiques et tectoniques
complexité des structures, discontinuités, contraintes initiales
- 4 - Facteurs hydrogéologiques
connaissance des nappes, risque de dissolution, agressivité, pollution

Facteurs importants pour un projet de tunnel

Les modules de risques

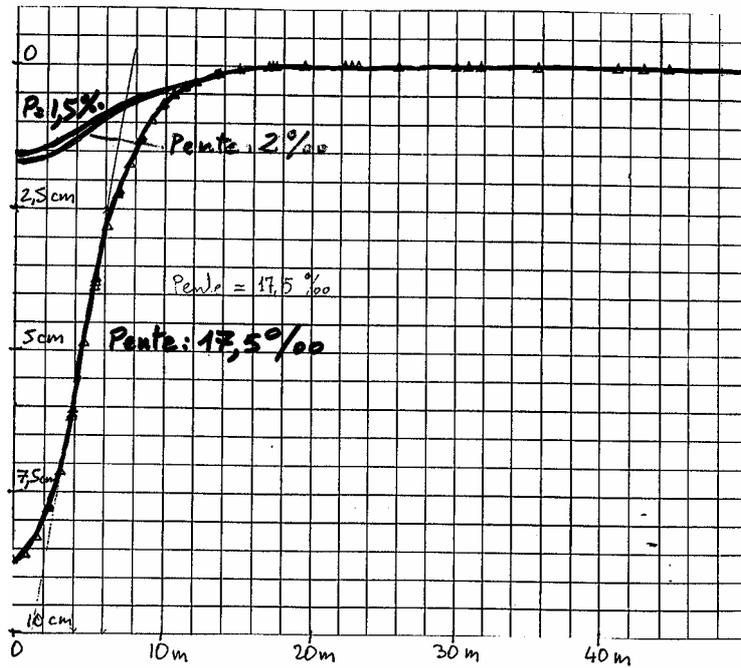
- Facteurs géotechniques
 - Tenue à l'ouverture : c , σ_c , w , granularité
 - Stabilité du front : σ_o , u , c
 - Abattage : σ_c abrasivité, dureté, granularité, collage
 - Marinage : w , granularité, collage
 - Avancement de jupe : c , gonflement, dilatance
 - Soutènements et tassements : K_o , λ , E , φ , c





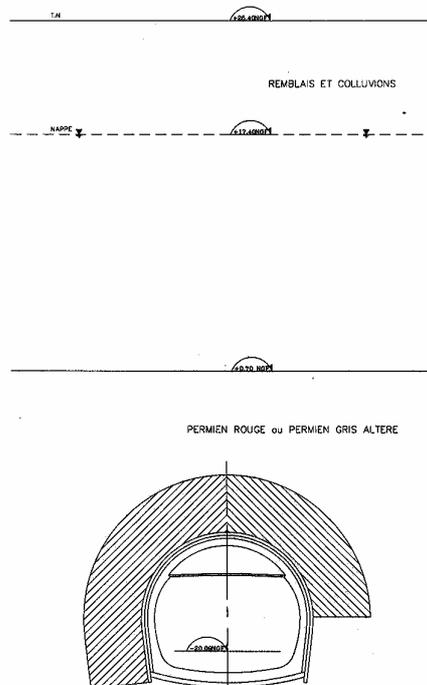
Météor

Étude paramétrique avec la méthode des éléments finis



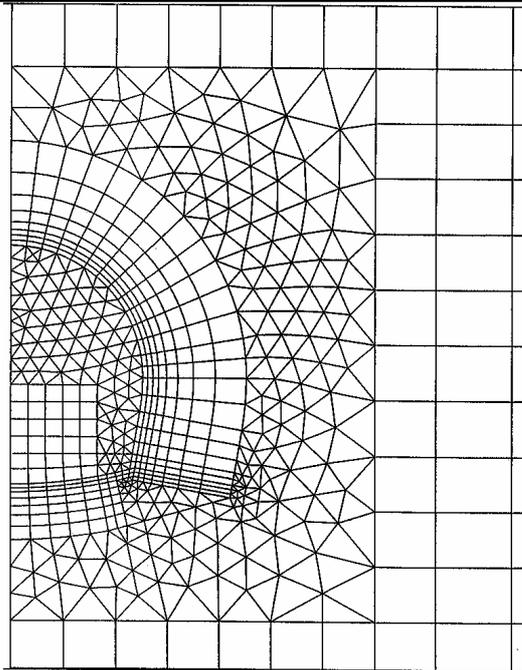
Toulon Coupe de calcul

Étude paramétrique avec la méthode des éléments finis



Toulon – vue de
détail du maillage

Étude paramétrique avec la
méthode des éléments finis



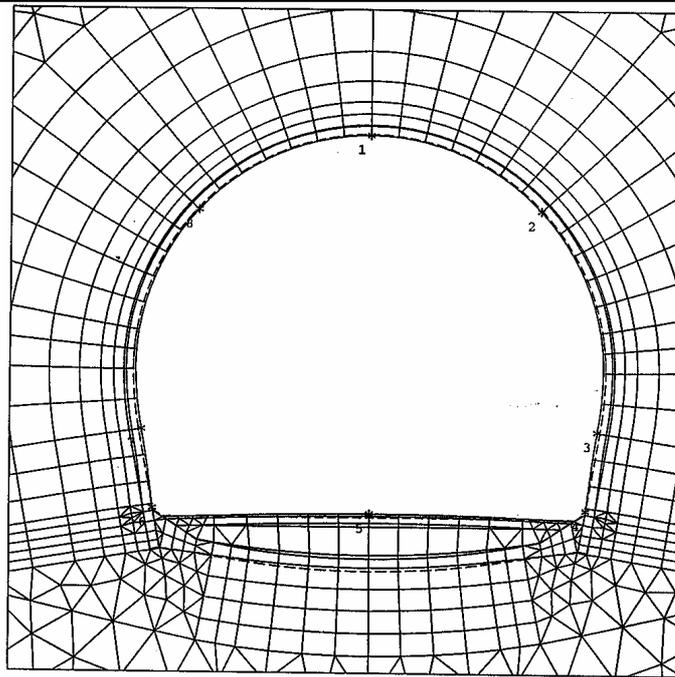
Étude paramétrique avec la méthode des éléments finis

E (MPa) : 600 - 300 - 150 N (soutènement) : augmentation
25 à 50 %

$\varphi = 20^\circ$, c (kPa) : 50 - 25 - 0 N (soutènement) : pas de variation
notable

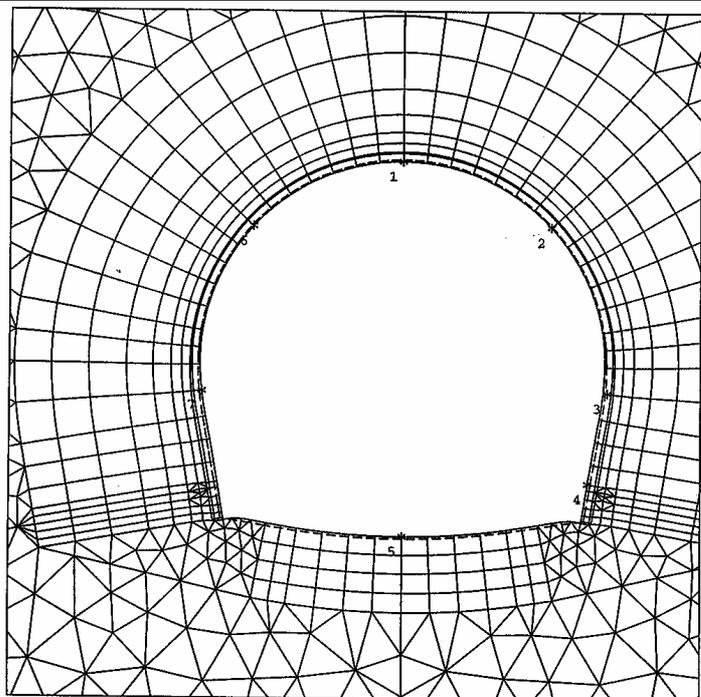
Ko : 2 - 1 - 0,5 M (soutènement) : forte
augmentation

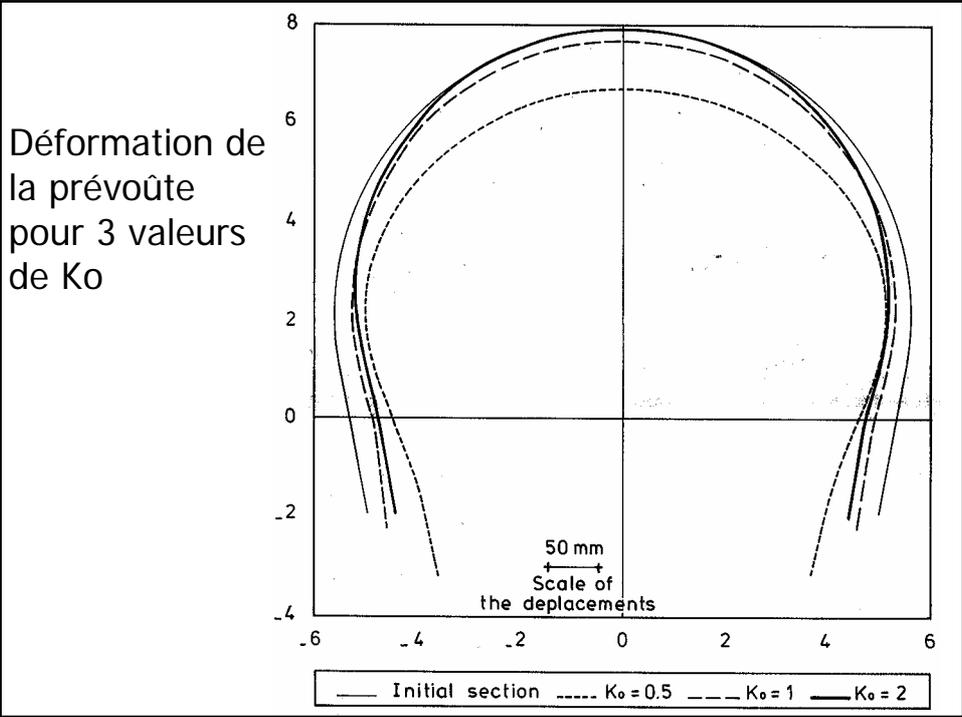
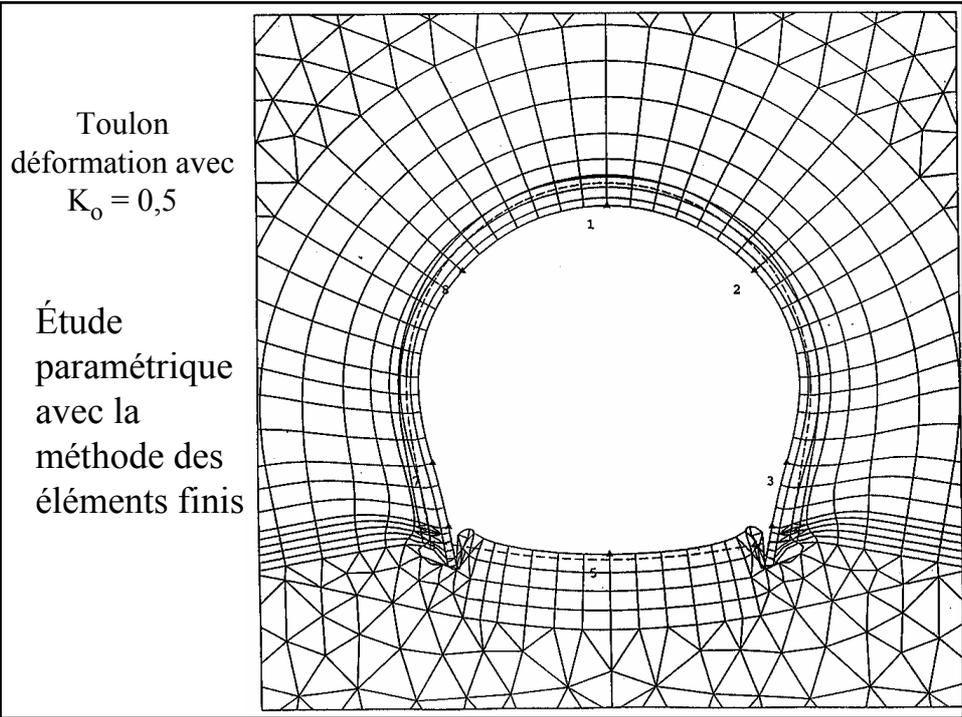
Toulon
déformation
avec $K_0 = 2$



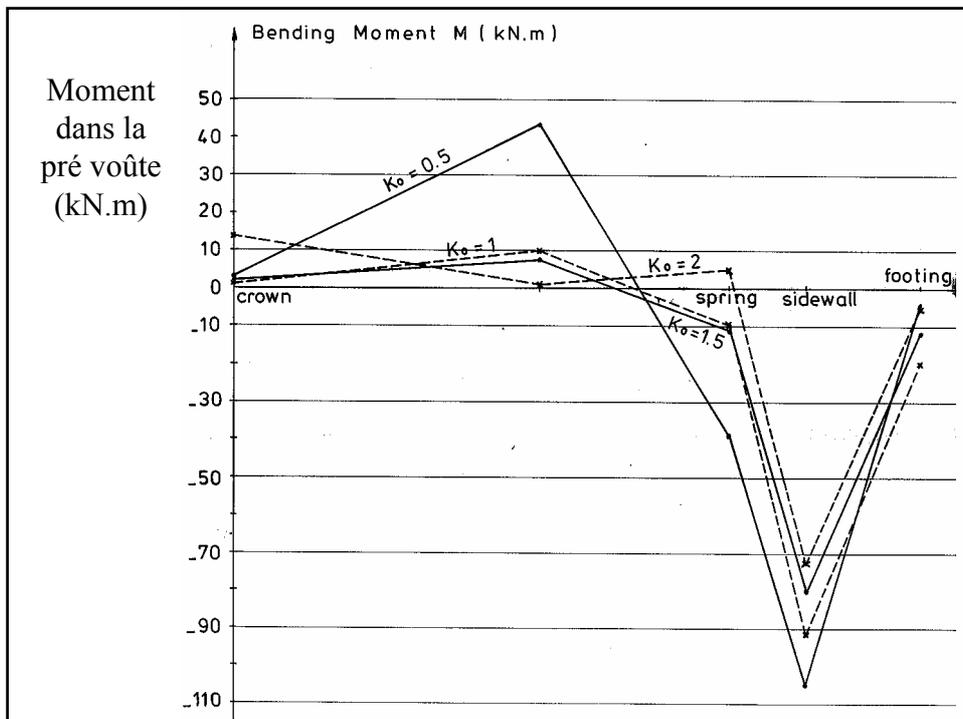
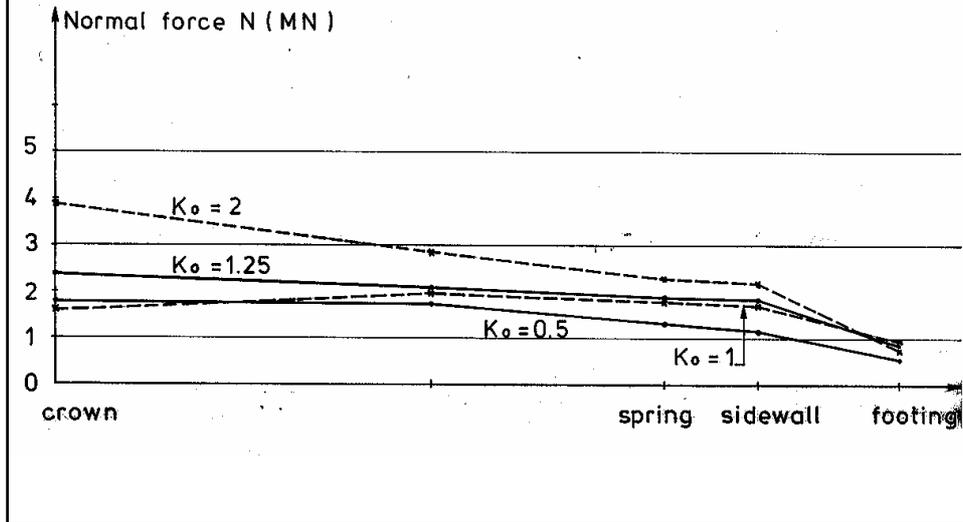
Toulon
déformation
avec $K_0 = 1$

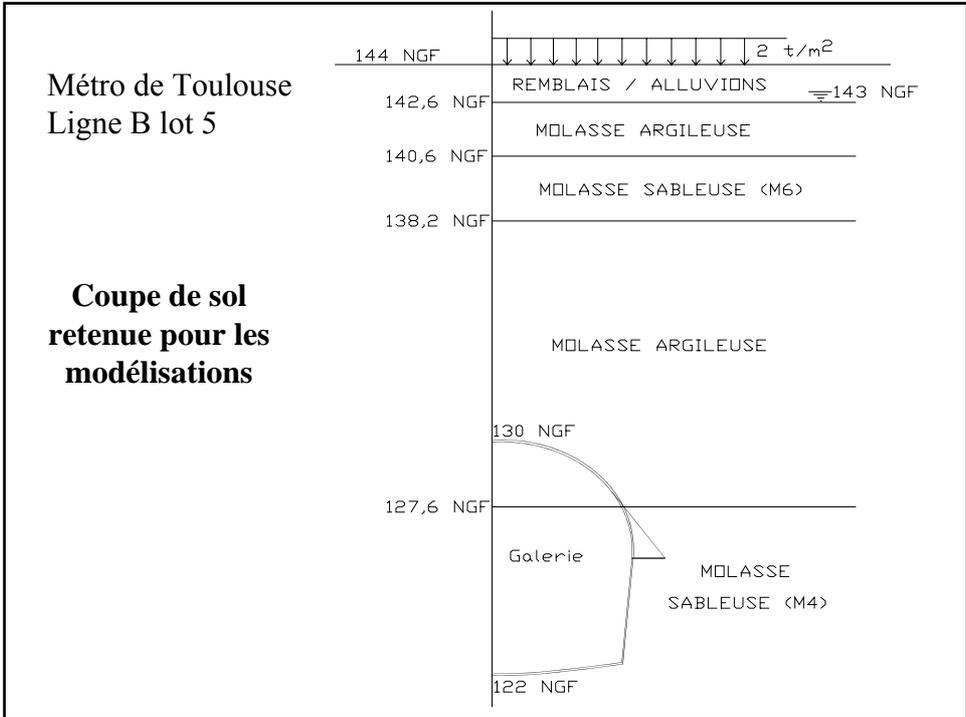
Étude
paramétrique
avec la
méthode des
éléments finis





Effort Normal dans la prévoûte



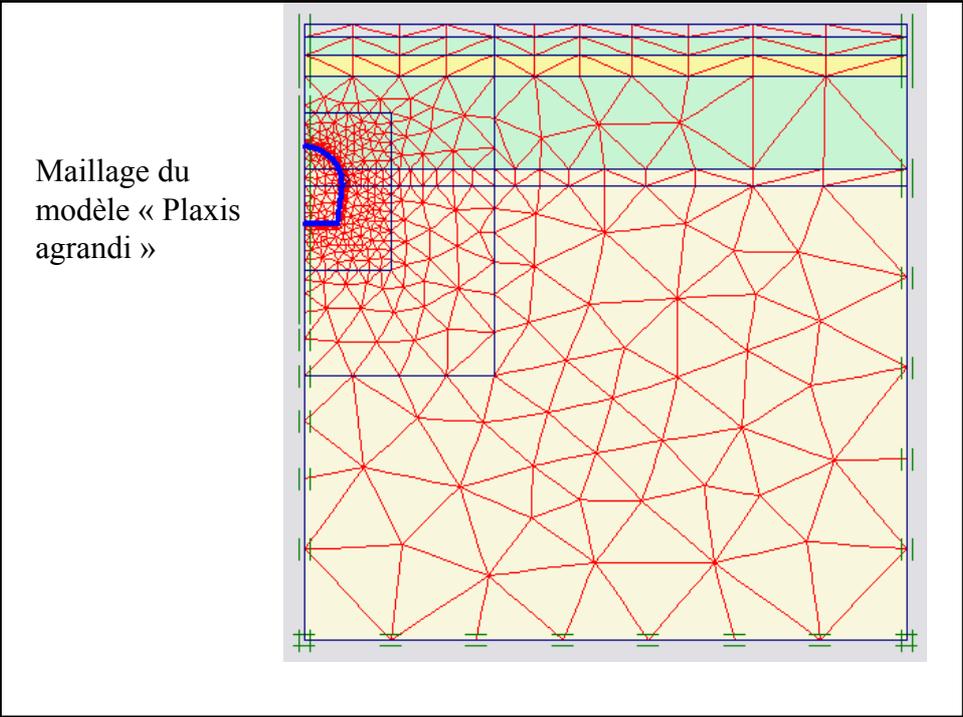
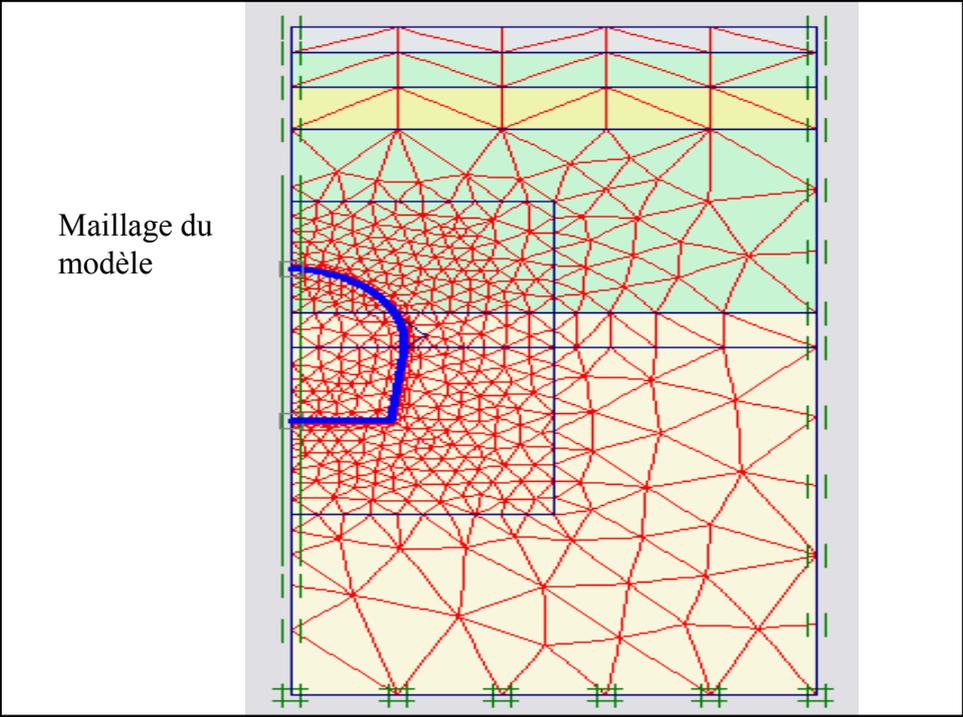


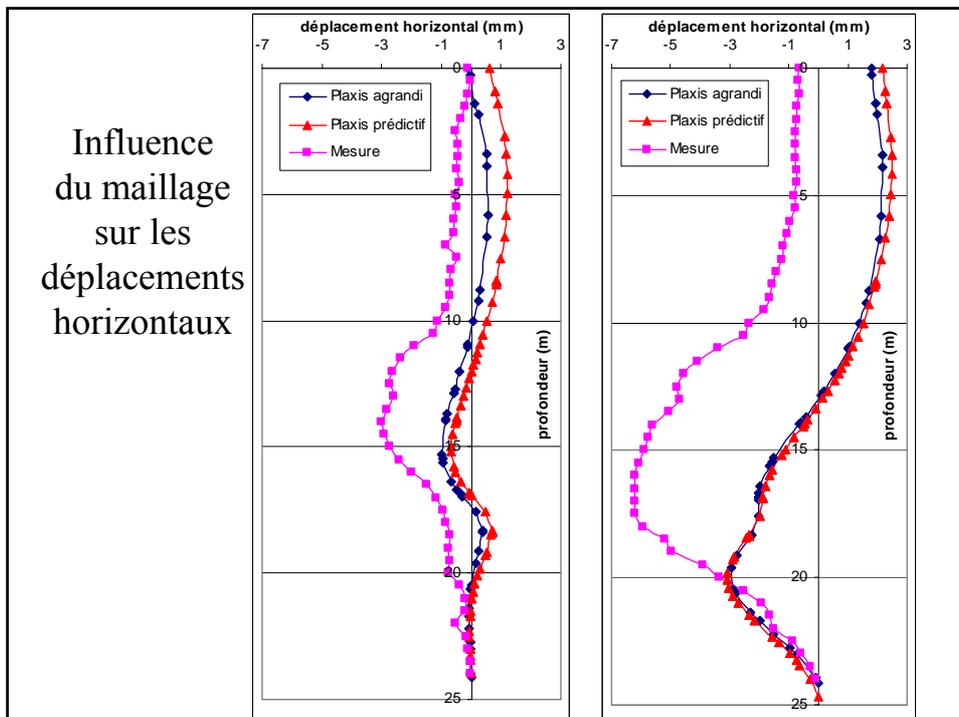
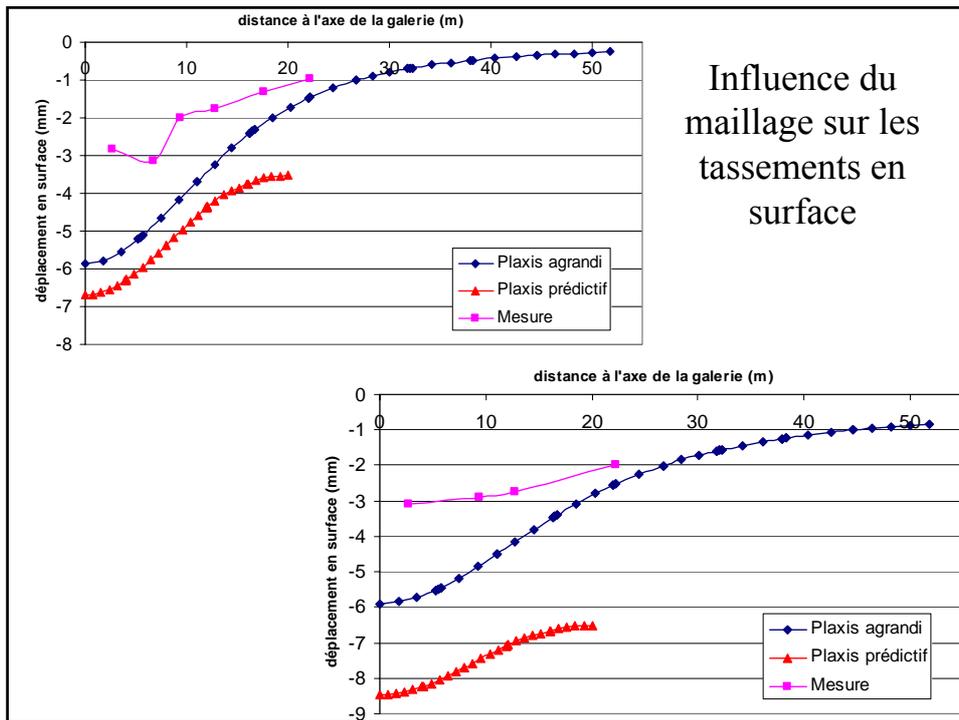
Paramètres de sol

		γ (kN/m ³)	K_0	ϕ	C (kPa)	E (Mpa)	ν
Remblais		20	0,5	25	0	20	0,33
Molasses	Argileuses	22	1	0	300	150	0,5
	Sableuses (M4)	21	1	35	120	150	0,5
	Sableuses (M6)	21	1	35	0	150	0,5

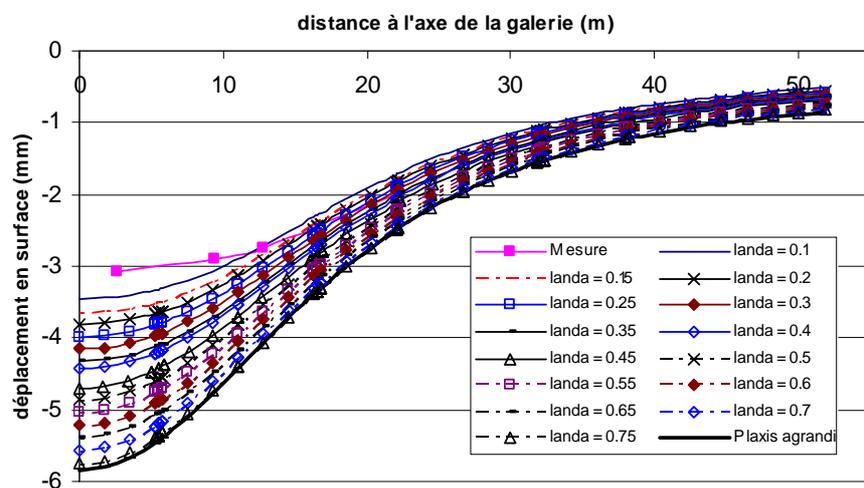
Études paramétriques

- Dimension du maillage
- Déconfinement λ
- Géologie observée
- K_0
- E

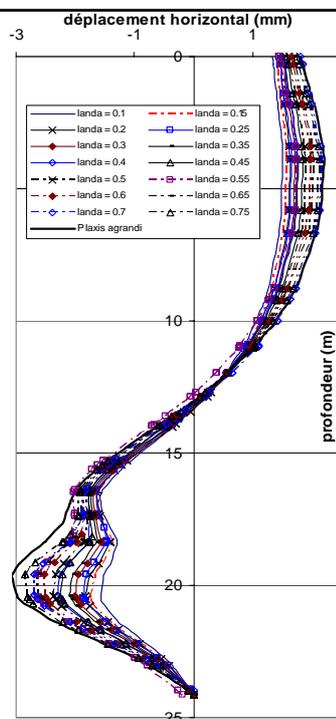




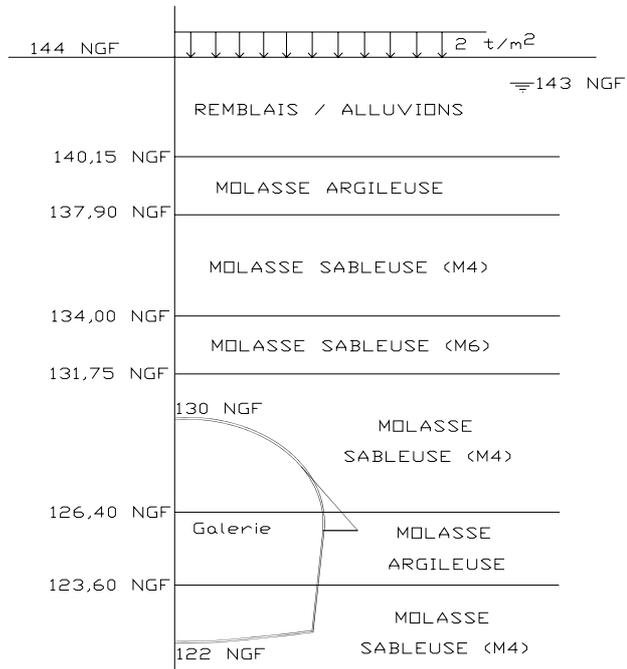
Influence du K_0 sur les tassements en surface



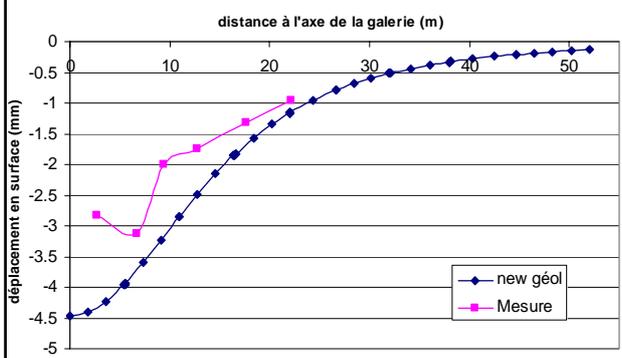
Influence du K_0 sur les déplacements horizontaux



Coupe géologique

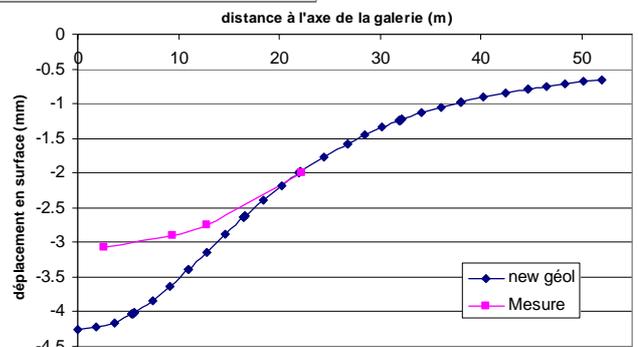


Influence de la géologie sur les tassements en surface

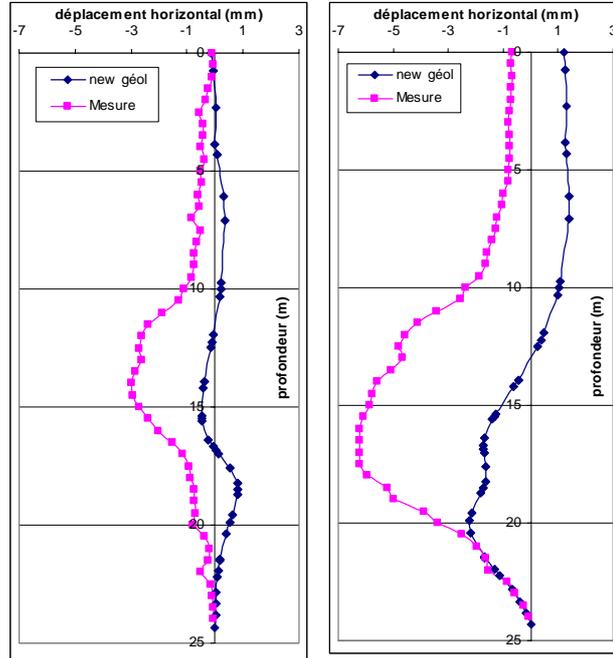


Comparaison des résultats des modèles Plaxis « new géol » et des mesures

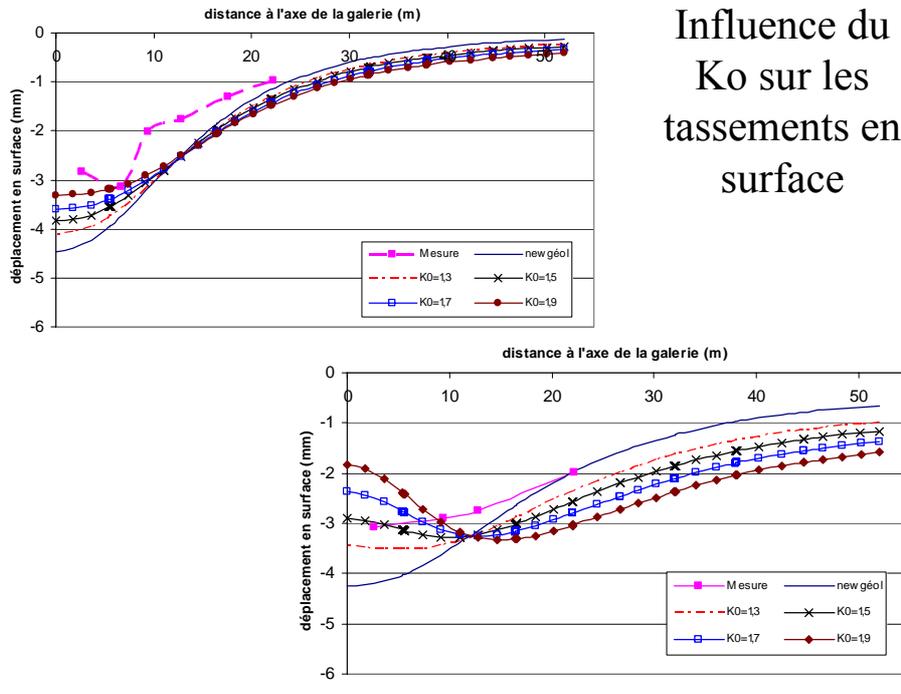
- a) fin 1/2 sup
- b) fin des travaux

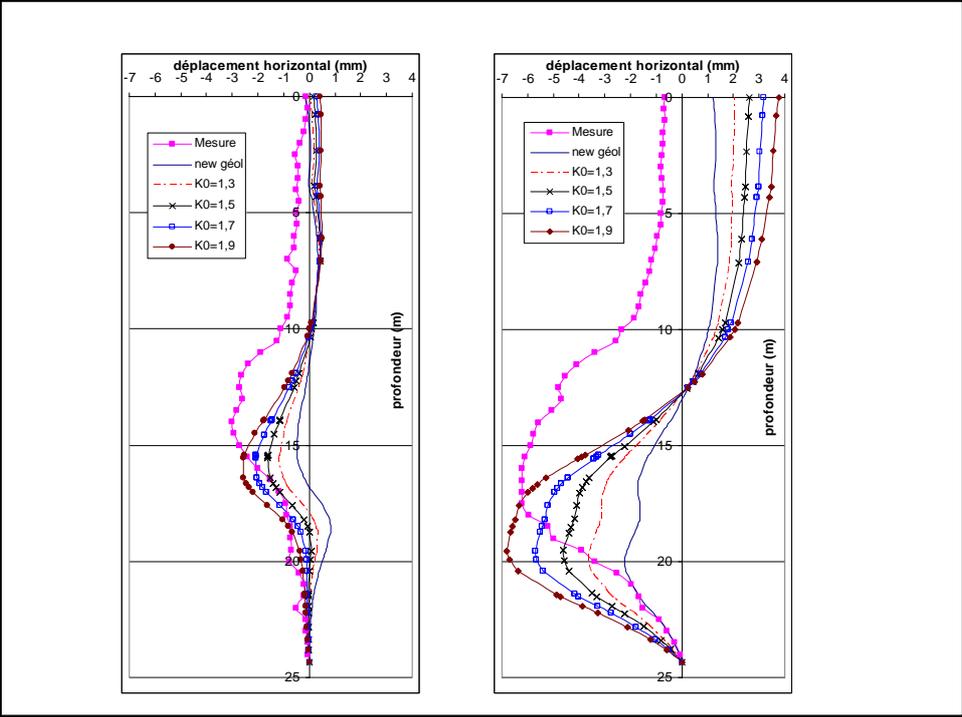


Influence de la géologie sur les déplacements horizontaux

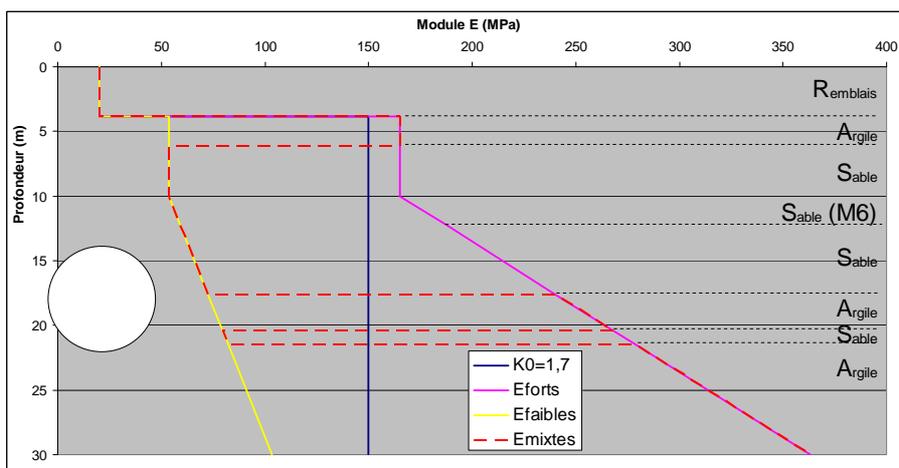


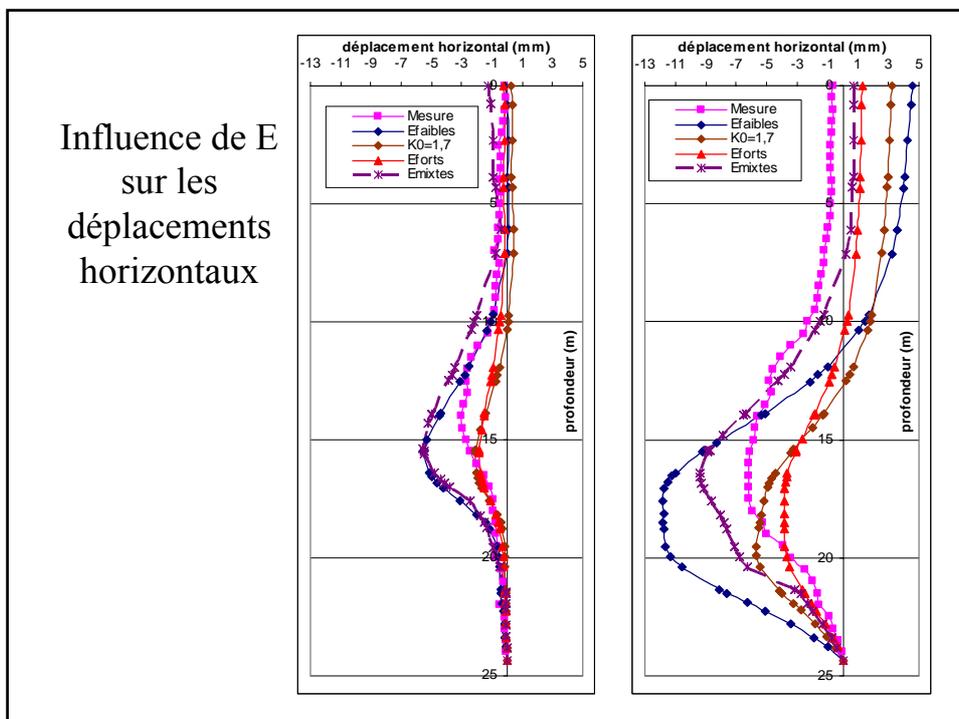
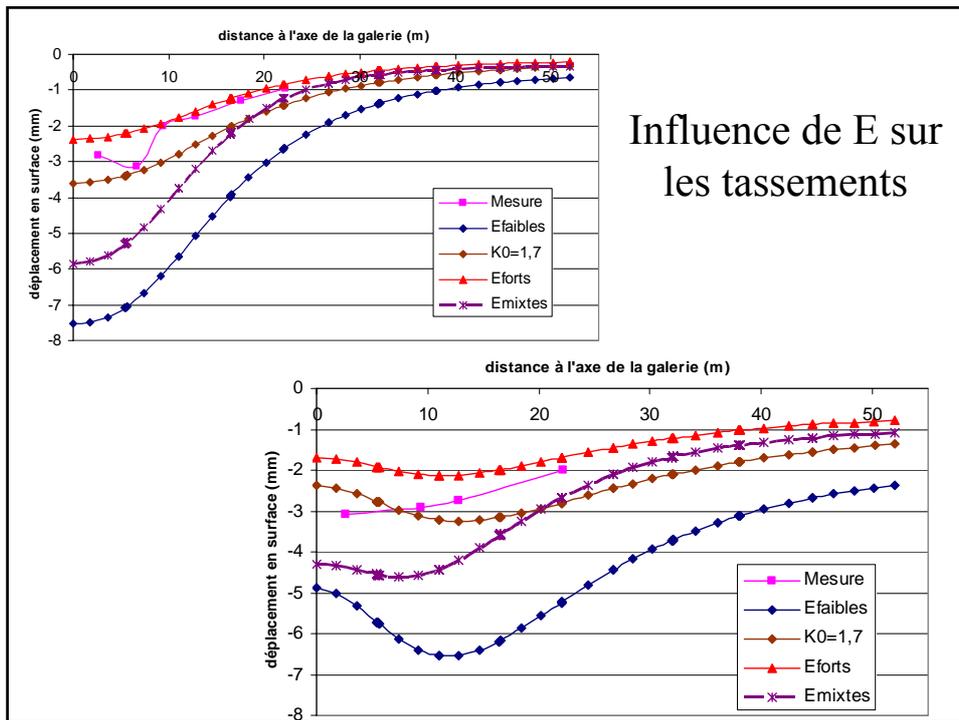
Influence du K_0 sur les tassements en surface





Évolution de E avec la profondeur





Conclusions

- En tunnel, la maîtrise des risques nécessite la connaissance et la maîtrise de nombreux paramètres
- Parmi les paramètres géotechniques, K_0 , ν , (φ, c) sont généralement plus influents que E sur le comportement du massif
- La connaissance de la fourchette de variation possible de E est nécessaire (ne pas empiler les incertitudes)
- L'analyse en retour de la méthode observationnelle, impose dès les études de conception des calculs paramétriques