



Journée scientifique et technique du CFMS du 21 mars 2019

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

Comment optimiser la gestion du risque « avoisinants » ?

Présentateur : Jacques ROBERT (ARCADIS)



1994 Heathrow Express Link 130 M€





1996 Toulon : tunnel routier 20 M€





2003 Paris : métro ligne 14 20 M€







Impacts sur les bâtis

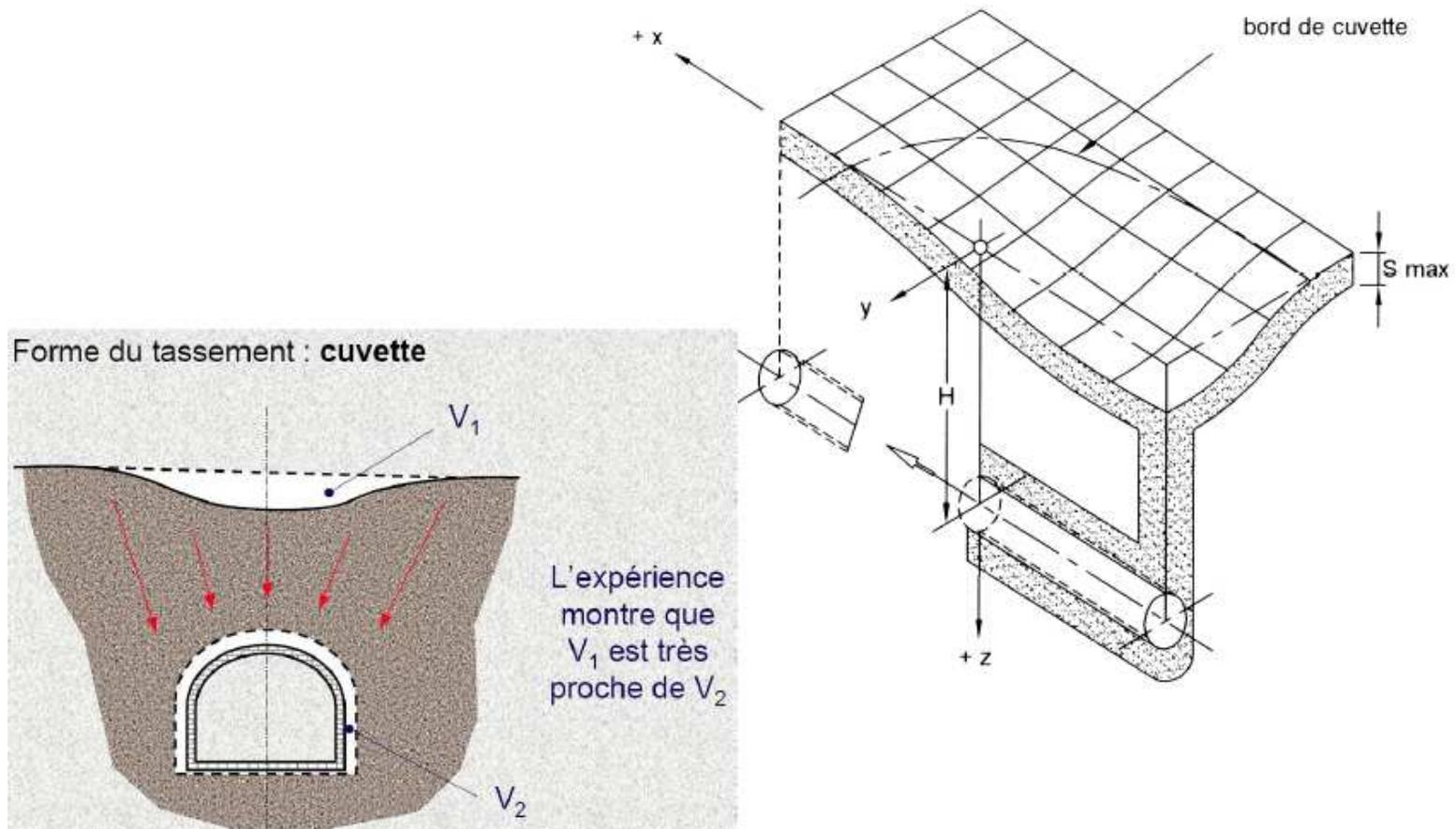
- D'autant plus élevés que le bâti est sensible (structure, fonction)
- Désordres allant de la simple fissuration à la destruction partielle voire totale



Influence en surface du creusement d'un tunnel

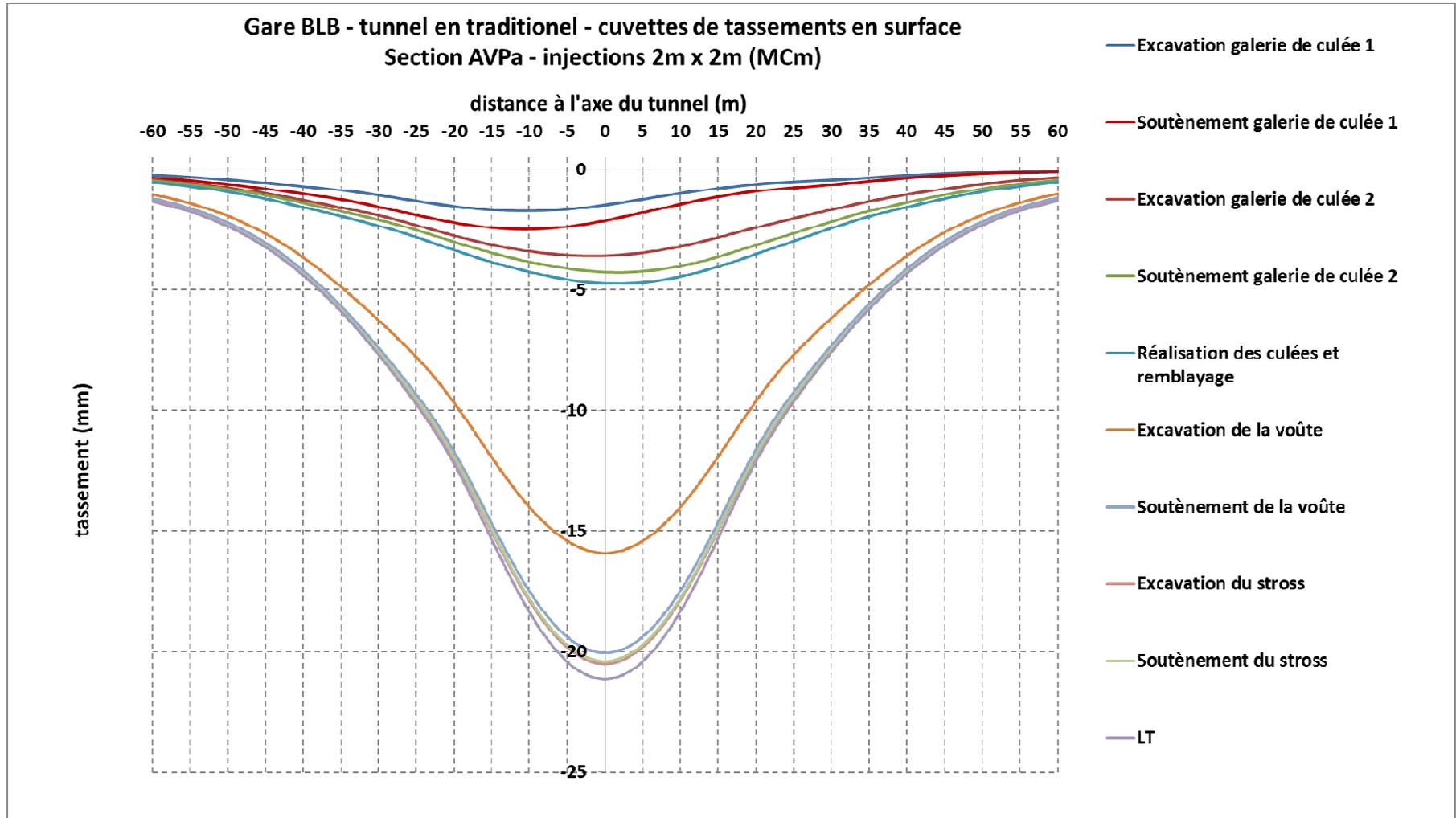
Cuvette de tassements en surface

L'amplitude des tassements est fonction de la profondeur et de la section transversale de l'ouvrage, des conditions géologiques, hydrogéologiques et géotechniques et de la méthode de construction

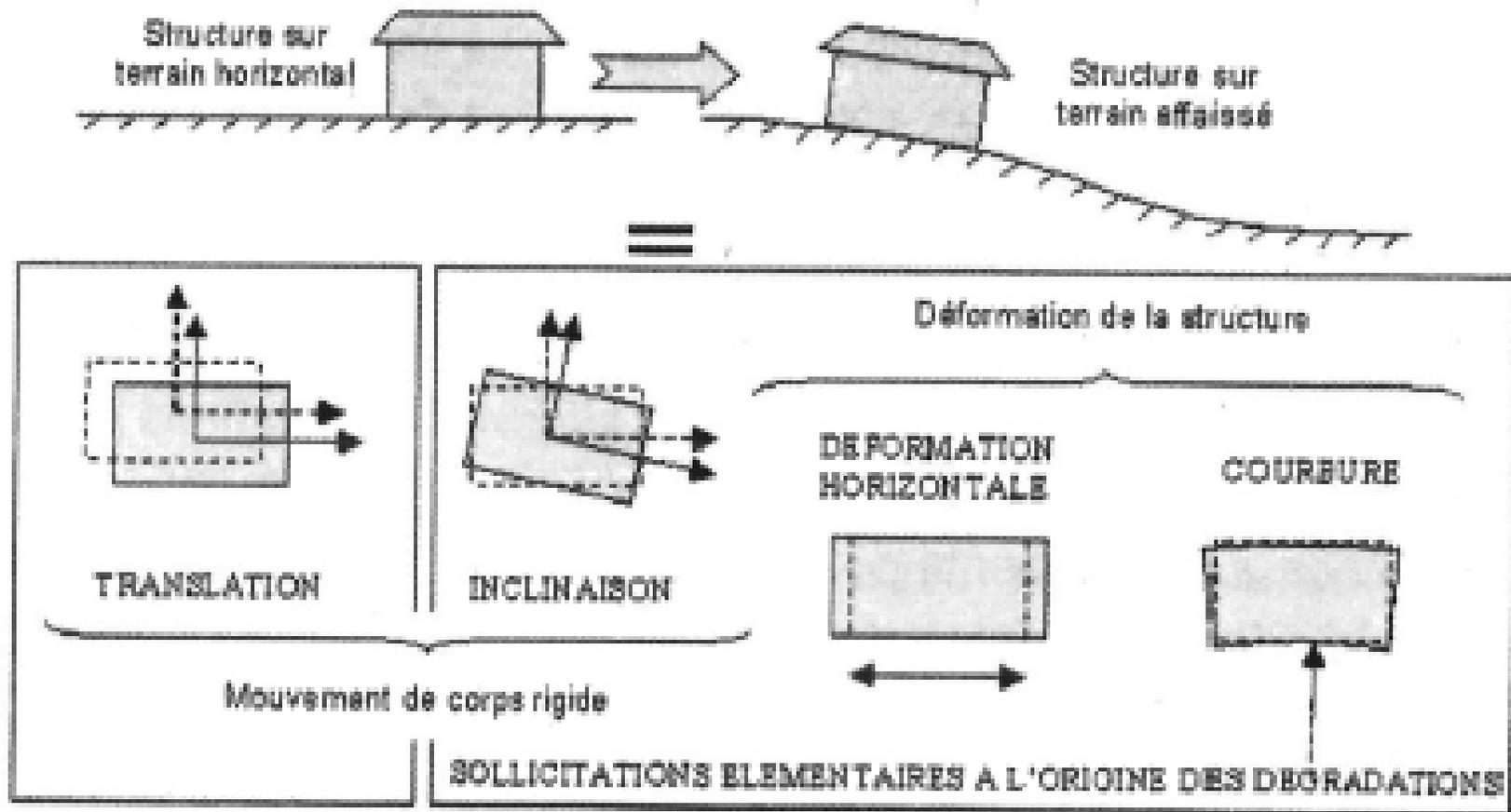




Influence en surface du creusement du tunnel



Sollicitations d'une structure en zone de tassement (Deck, 2002)





Etapes successives de gestion du risque bâti en phase conception

- Etude de la sensibilité intrinsèque du bâti (AMO bâti)
fonction de ses fondations, de sa structure, de ses éléments sensibles, de sa vétusté, de son enjeu d'exploitation
bâti “ peu sensible, sensible, très sensible”
- Définition des seuils de déformation en fonction des niveaux de dommages potentiels (AMO bâti)
dommages esthétiques (< 1 mm), architecturaux (< 5 mm), fonctionnels (< 15 mm), structurels
- Définition du niveau de dommages acceptable par le MOA
- Etude de l'influence du creusement du tunnel sur le bâti en termes de déformations (MOE)
tassement, tassement différentiel, elongation
- Comparaison entre déformations prévisibles dues au creusement et dommages induits (MOE)
potentiel d'endommagement : faible, moyen, élevé, inacceptable
- Adaptation des méthodes si les dommages prévisibles sont inacceptables
choix entre coût des mesures préventives et coût potentiel des réparations



Exemple de seuils contractuels à ne pas dépasser en fonction du type de dommage accepté par le MOA

Type de dommage	Bâti peu sensible		Bâti sensible		Bâti très sensible	
	Tassement absolu	Tassement différentiel	Tassement absolu	Tassement différentiel	Tassement absolu	Tassement différentiel
1 : esthétique	15 mm	0,3%	10 mm	0,2%	5 mm	0,1%
2 : architectural	35 mm	0,5%	25 mm	0,4%	10 mm	0,2%
3 : fonctionnel	70 mm	1%	50 mm	0,6%	25 mm	0,3%
4 : structurel	> 70 mm	> 1%	> 50 mm	> 0,6%	> 25 mm	> 0,3%

1 : fissures millimétriques
2 : fissures < 5 mm n'affectant pas la structure
3 : fissures < 15 mm affectant la structure avec blocage des portes et fenêtres
4 : fissures > 15 mm nécessitant une reprise partielle ou totale de la structure



Exemple d'évaluation du potentiel d'endommagement sur un bâti

- S_p : estimation du paramètre considéré (tassement absolu, tassement différentiel, élongation...)
- S_c : seuil contractuel à ne pas dépasser pour le paramètre considéré

- $S_p/S_c < 0,5$ potentiel d'endommagement faible (pas de constat du bâti)
- $0,5 < S_p/S_c < 0,75$ potentiel d'endommagement moyen (constat d'huissier)
- $0,75 < S_p/S_c < 1$ potentiel d'endommagement élevé (référé préventif)
- $S_p/S_c > 1$ potentiel d'endommagement inacceptable (méthode de creusement modifiée ou bâti renforcé)

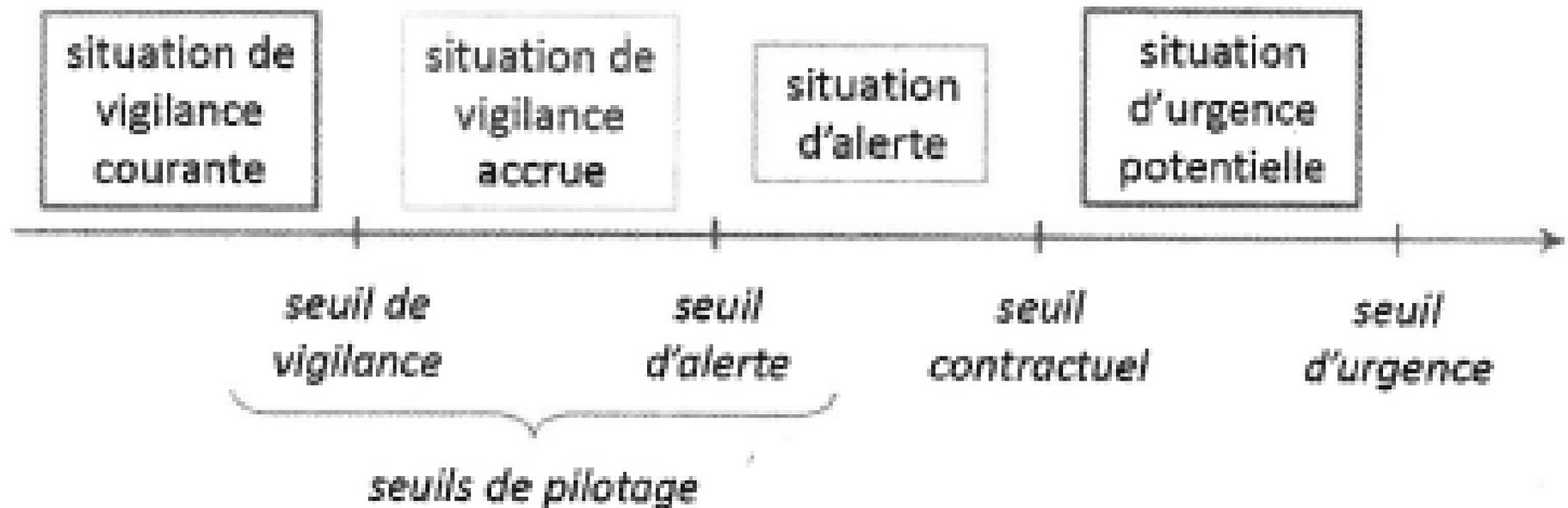


Etapes successives de gestion du risque bâti en phase construction

- Contractualisation des seuils et de la gestion du risque bâti
- Constats d'huissier pour les bâtis à potentiel d'endommagement moyen
- Référé préventif pour les bâtis à potentiel d'endommagement élevé
- Marché spécifique pour réparation des dommages au bâti
Riverain accompagné, dommages réparés au plus tôt
- Prise en charge financière selon la règle suivante :
 - seuil contractuel non dépassé : à la charge du MOA (ou de son assureur RC)
 - seuil contractuel dépassé : à la charge de l'entreprise (ou de son assureur RC)
- Police RC du MOA avec franchise pour limiter l'intervention des experts d'assurances
- Réévaluation de la prévision de tassement pour chaque bâti tenant compte du REX chantier et de l'évolution des mesures en fonction de la progression du creusement



Seuils et situations en phase chantier





Définition des seuils

- Seuil contractuel : seuil à ne pas dépasser, mais pouvant être à l'origine de dommages sur le bâti acceptables pour le MOA
- Seuil de vigilance : seuil au-delà duquel l'entreprise doit renforcer sa vigilance vis-à-vis du pilotage du creusement et vis-à-vis du bâti
usuellement 60% du seuil contractuel et 80% de la valeur de calcul
- Seuil d'alerte : seuil au-delà duquel l'entreprise doit prendre des mesures immédiates pour garantir la sécurité des personnes et préserver l'intégrité du bâti
usuellement 80% du seuil contractuel et 100% de la valeur de calcul
- Seuil d'urgence : seuil déclenchant l'évacuation du bâti et la mise en œuvre de mesures de sauvegarde

Adaptation du seuil contractuel : compte tenu de l'incertitude sur sa détermination, possibilité de dérogation pour un avoisinant sur justification soumise au MOE, au MOA et au CT

- ✓ tout en respectant les règles de l'art, la sécurité des personnes et l'intégrité de la structure du bâti
- ✓ adaptation possible en cours de chantier en fonction des variations naturelles des mesures, des REX du chantier (comportement constaté des bâtis en fonction des seuils atteints)



Gestion des incidents

- Déclaration de l'incident
- Inscription au tableau des incidents mis à jour en temps réel
- Visite du MOA, MOE, AMO bâti, Entreprise
- Chiffrage de la réparation des dommages par le marché spécifique
- Si le seuil contractuel est dépassé, prise en charge par l'entreprise
- Si le seuil contractuel n'est pas dépassé, prise en charge par le MOA
directement pour un montant inférieur à la franchise
si le montant est supérieur à la franchise, intervention de son assureur RC



Exemple d'une ligne de métro de 8,6 km en souterrain

- Etat des bâtis dans la ZIG (25 m de part et d'autre du tunnel, 30 m autour des ouvrages à ciel ouvert)
- Constat d'huissier pour 500 bâtis
- Référé préventif pour 250 bâtis
- Une plainte de riverain tous les 46 m (60% tunnel, 40% autres)
- 43% des plaintes sans suite
- Un dommage constaté tous les 80 m
- ✓ 66% d'un coût < 3 k€
- ✓ 28% d'un coût de 3 à 25 k€
- ✓ 6% d'un coût > 25 k€ (stations)



Conclusions

- La gestion du risque « avoisinants » ne peut pas résoudre tous les problèmes
- Elle doit intervenir après une conception robuste, pour être une aide à la conduite des travaux et non une contrainte de plus
- L'optimisation de cette gestion suppose :
 - ✓ un partage clair des responsabilités
 - ✓ un marché spécifique pour la réparation des dommages avec un budget prévisionnel pour le MOA
 - ✓ une intervention de l'assureur du MOA limitée aux incidents importants
 - ✓ La mise en place d'un comité de suivi des risques pour faciliter la résolution des incidents litigieux



Bibliographie sur les incertitudes et les risques techniques

- Prévention des risques importants des grands ouvrages de bâtiment (Guide pratique de l'AQC juin 2010)
- Management des projets complexes de génie civil et urbain (Guide pratique pour la Maîtrise et la Gestion des Risques, GERMA janvier 2012)
- Recommandations sur la caractérisation des incertitudes et risques géotechniques (AFTES GT32, TES n°232 juillet-août 2012)
- Maîtrise économique et contractualisation (AFTES GT25, TES n°249 mai-juin 2015)
- Guide d'application au domaine des ouvrages souterrains de la norme NF P 94-500 relative aux missions d'ingénierie géotechnique (AFTES GT43, TES n°252 novembre-décembre 2015)
- Prise en compte des risques techniques dans les projets d'ouvrages souterrains en vue de la consultation des entreprises (AFTES GT32, TES novembre-décembre 2016)
- Normes existantes : ISO 31000 (Management du risque), EN 16310 (Services de conseil en ingénierie)
- Prise en compte des effets induits par le creusement sur les constructions avoisinantes dans la conception et la réalisation des ouvrages souterrains (AFTES GT16, juin 2018)



« On ne commande à la nature qu'en lui obéissant »

Francis BACON

(1561-1626, philosophe précurseur de l'empirisme, de la méthode expérimentale et de la logique inductive)

