

Une mission G2/G4 Combien ça coûte ?

Retour d'expérience sur les missions géotechniques

Journée Technique du CFMS
23 mai 2012

P. Vezole – O. Pal



Coût des missions G2 – G4

- **Cadre particulier des PPP**
- Le Partenariat Public Privé est un mode de contractualisation et de gestion très puissant **pour optimiser la commande publique**, mais qui reste d'un **maniement complexe et délicat par rapport aux formules classiques**;
- L'expérience montre en effet que le niveau de compréhension de ses enjeux et la qualité de la préparation de la phase d'attribution du projet sont des facteurs clés pour obtenir les résultats recherchés et permettre **au final de rendre aux citoyens et usagers un meilleur service à un meilleur coût dans la durée**;
- La justification du recours à un PPP plutôt qu'aux autres modes de commande publique repose sur l'idée généralement acceptée selon laquelle **un partage optimal des risques entre partenaire public et privé engendre un bilan coût / avantage (critère dit de l'efficacité ou de la « value for money ») plus favorable pour le secteur public et, in fine, pour la société.**

Coût des missions G2 – G4

- **Cadre particulier des PPP**
- Dans le cadre d'un PPP, **le secteur public et le secteur privé collaborent pour réaliser les projets d'infrastructures publiques** (Routes, chemins de fer, hôpitaux, écoles, prisons...) qui présentent les caractéristiques communes suivantes:
 - Un contrat à long terme conclu entre une autorité publique et une Entreprise du secteur privé **visant en premier lieu la prestation de services, et non la construction d'un ouvrage;**
 - **Le transfert au partenaire privé de certains risques associés au projet, notamment en ce qui concerne sa conception, sa construction, sa gestion ou son exploitation, sa maintenance et son financement;**
 - **L'accent mis sur des obligations imposées au partenaire privé exprimées sous la forme de résultats et non de moyens, en prenant en compte l'ensemble du cycle de vie du projet et non seulement sa phase construction.**

Coût des missions G2 – G4

- **Cadre particulier des PPP**
- **Le recours à des financements privés qui sous-tend le transfert de certains risques au secteur privé;**
- **Des paiements au partenaire privé qui reflètent la performance des services effectivement rendus. La société projet peut être rémunérée directement par les usagers du projet (ex concession autoroutière), par l'Autorité (par exemple par le biais du paiement d'une redevance de services ou de péages virtuels) ou par la combinaison de ces deux sources.**

Coût des missions G2 – G4

- **Cadre particulier des PPP**
- **Les PPP sont toutefois plus complexes que les modes dits « classiques » de commande publique. Ils requièrent une préparation et une planification détaillés, ainsi qu'une gestion adaptée à la phase de passation du contrat permettant de stimuler la concurrence entre les candidats;**
- **Ils nécessitent également une rédaction rigoureuse des termes des contrats sous-jacents, en particulier en ce qui concerne l'établissement des critères de performance des services fournis par le projet, la rétribution du partenaire privé et la répartition des risques.**

Coût des missions G2 – G4

- Cadre particulier des PPP

Tableau 2 · Traitement comptable des PPP selon les règles du SEC95

	TYPE DE RISQUE			Inscription du PPP au bilan de la puissance publique OUI / NON
	Risque de construction	Risque lié à la demande	Risque de disponibilité	
Qui assume le risque ?	Puissance publique	Puissance publique	Puissance publique	OUI
			Partenaire privé	OUI
		Partenaire privé	Puissance publique	OUI
			Partenaire privé	OUI
	Partenaire privé	Puissance publique	Puissance publique	OUI
			Partenaire privé	NON
		Partenaire privé	Puissance publique	NON
			Partenaire privé	NON

D'après Le Guide EPEC des PPP: Manuel des bonnes pratiques

Coût des missions G2 – G4

• Cadre particulier des PPP

Encadré 1 · Prestations de conseil pour la préparation du projet et la passation du contrat

Les conseillers interviennent en principe à chaque étape du cycle du projet PPP, notamment au cours de l'étude initiale de faisabilité, des préparatifs du projet et de la passation du contrat. Une liste non exhaustive de tâches généralement remplies par les conseillers durant ces phases dans les domaines juridique, financier, technique et environnemental est présentée ci-dessous : Sources 32, 33

Conseiller juridique

- conseil sur la question de la capacité juridique (« vires ») de l'Autorité à conclure les contrats afférents au projet ;
- assistance dans l'évaluation de la faisabilité juridique du projet ;
- conseil concernant le mode de passation du contrat le plus approprié ;
- conseil et rédaction de l'avis de marché ;
- préparation de la documentation liée à la passation du contrat, notamment le questionnaire de présélection, le dossier d'appel d'offres et les critères d'évaluation des offres ;
- préparation du contrat PPP ;
- contrôle de la conformité des offres aux obligations légales et à celles du dossier d'appel d'offres ;
- assistance à la négociation et la revue des contrats du projet ;
- assistance dans la clarification des diverses questions juridiques posées par le projet.

Conseiller financier

- assistance dans la mise au point de tous les aspects financiers du projet ;
- développement du modèle financier de l'Autorité servant à l'établissement du bilan prévisionnel coûts/avantages du PPP ;
- conseil sur la démarche à suivre pour obtenir un financement ou une aide publics ;
- conseil sur l'applicabilité des diverses sources de financement et sur les moyens de les optimiser dans la structure du financement ;
- examen des aspects financiers des solutions proposées par les candidats et contrôle de leur conformité avec les critères fixés pour la présentation des offres ainsi que leur robustesse ;
- optimisation, examen et, le cas échéant, audit des modèles financiers présentés par les candidats ;
- conseil et évaluation des propositions financières tout au long de la phase de passation du contrat ;
- conseil sur les questions de finabilité soulevées par le contrat PPP ;
- assistance dans les négociations avec les financeurs ;
- assistance dans la définition d'une stratégie de couverture des risques de taux d'intérêt et, le cas échéant, de taux de change et dans la conclusion des opérations de couverture lors du bouclage du montage financier ou ultérieurement si convenu entre les parties.

Conseiller technique

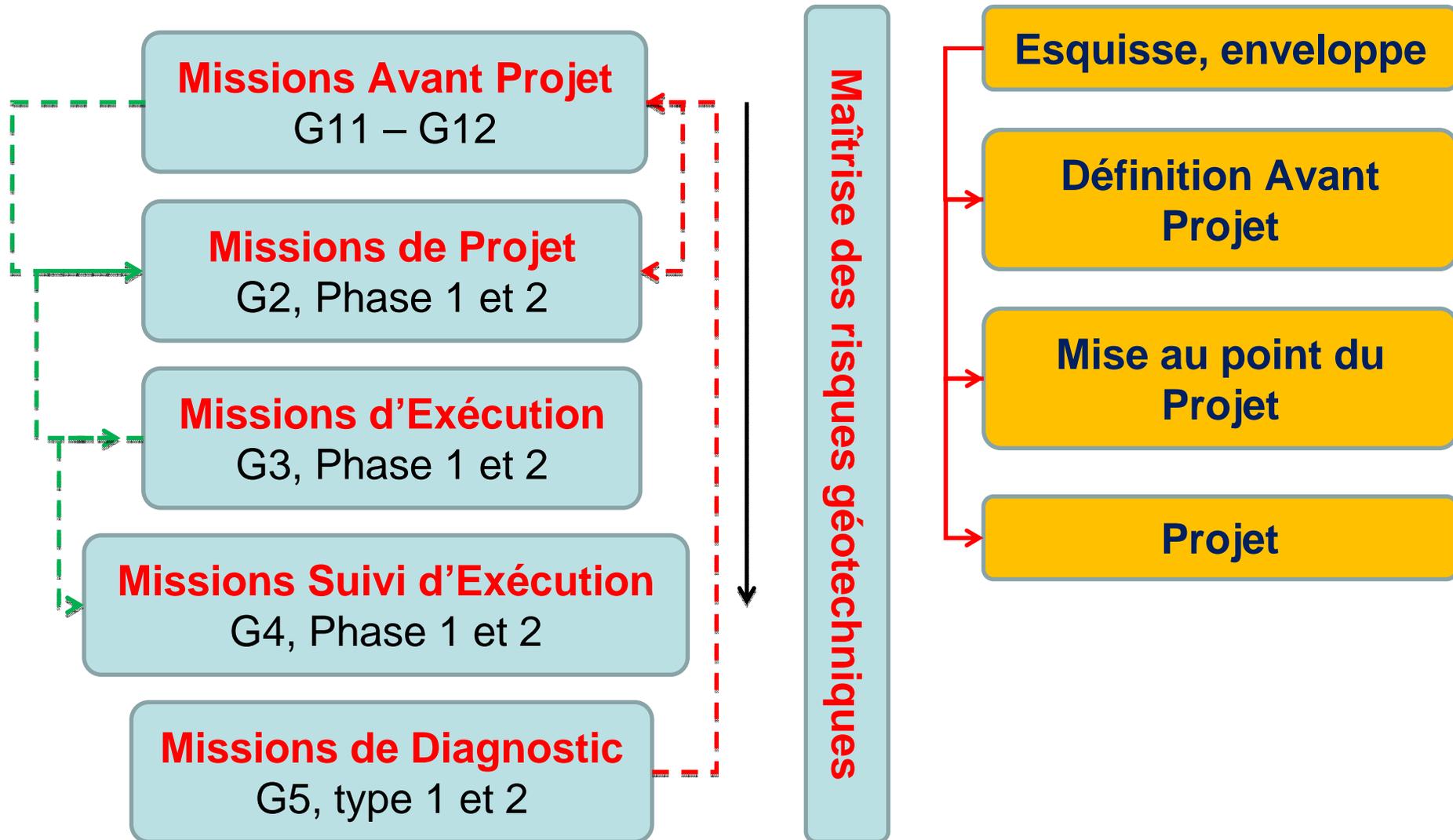
- rédaction du cahier des charges du projet (ou du « programme fonctionnel » si le contrat PPP est passé dans le cadre d'un dialogue compétitif) et des critères de performance en matière de prestation de services ;
- mise au point du mécanisme de paiement (avec l'aide du conseiller financier) ;
- vérification des solutions techniques proposées par les candidats ;
- réalisation d'études techniques spécifiques (comme par exemple les conditions de sol) et de conception préliminaire de l'ouvrage.

Conseiller environnemental

- examen des incidences environnementales potentielles du projet ;
- assistance en matière de permis et de certifications environnementales nécessaires ;
- identification des risques environnementaux potentiels et des solutions proposées par les candidats ;
- examen de mesures d'atténuation de ces risques et de leur incidence sur le contenu et la conception technique du projet.

- **Vérification des solutions techniques proposées par les candidats;**
- **Réalisation d'études techniques spécifiques (comme par exemple les conditions de sol) et de conception préliminaire de l'ouvrage;**

Coût des missions G2 – G4



Coût théorique des missions G2 – G4

- **La NF P 94500 permet:**
 - de structurer les missions géotechniques;
 - d'assurer un enchaînement pour accompagner la progression des études par des mises au point successives vers la réalisation du projet;
 - d'identifier les risques majeurs, les circonscrire et chercher à les réduire.



**Reste que le chiffrage de certaines missions est délicat
car il est parfois difficile de concilier
contraintes budgétaires et obligations de moyens**



Base de réflexion du Comité Géotechnique du SYNTEC

Coût théorique des missions G2 – G4

- **Approche 1**
- Elle consiste à évaluer les missions par rapport au montant prévisionnel de l'ensemble des ouvrages géotechniques, en pondérant le montant par:
 - Des coefficients intégrant la complexité
 - De réalisation des ouvrages géotechniques;
 - Du contexte géologique et géotechnique;
 - Des conditions hydrogéologiques de nappes;
 - De la ZIG et du contexte topographique;
 - Du risque sismique.

Coût théorique des missions G2 – G4

- **Approche 2**
- **Elle décompose pour chaque ouvrage géotechnique élémentaire et pour chaque mission, les temps passés par profil des personnes travaillant à la mission, en intégrant pour chaque profil les temps passés par prestation, en journée, celle-ci étant valorisée par un prix journalier pondéré par le coefficient d'efficacité du profil concerné.**

Coût théorique des missions G2 – G4

- **Approche 3**
- **Elle intègre le risque particulier de certaines missions et leur haut niveau de technologie en rémunérant aussi la prise de risque en relation avec les valeurs particulières de l'ouvrage et de sa ZIG, ainsi que l'investissement technologique de l'entité.**

Coût théorique des missions G2 – G4

- **L'approche 1** est recommandée par le Comité Géotechnique du SYNTEC
- Le montant de la rémunération globale des mission G2/G4 (hors G0 spécifique) est approché par le produit suivant:

$$M = C \times G \times N \times Z \times S \times T \times P$$

- **P**: est le montant estimé de l'ensemble des ouvrages géotechnique du projet
- **C**: est le coefficient de complexité moyen pour l'ensemble des ouvrages géotechnique du projet
- **G**: est le coefficient de complexité lié à la nature particulière du contexte géologique et géotechnique du projet
- **N**: est le coefficient de complexité lié au contexte hydrogéologique
- **Z**: est le coefficient de complexité lié à la topographie et à la ZIG
- **T**: est un taux de pondération fonction du montant de l'ensemble des ouvrages géotechnique

Coût théorique des missions G2 – G4

Classe	Ouvrages géotechniques	Coefficient de complexité Ci				
		1	1.1	1.2	1.3	1.4
1	Consolidation des sols (préchargement, compactage grande épaisseur, inclusions, injections)					
2	Rabattement de nappe, voiles d'étanchéité					
3	Sujétions de terrassement	Meubles	Défonçable	Explosif		
4	Etude stabilité talus de déblais					
5	Etude de soutènements					
6	Etude de réemploi des déblais					
7	Etude de traitement aux liants					
8	Etude stabilité talus de remblais					
9	Reprises en sous oeuvre					
10	Fondations superficielles					
11	Fondations profondes					
12	Couches de forme sous dallages et voiries					
13	Dallages fortement chargé					
14	Dispositions spécifiques pour les digues et barrages					
15	Tranchées ouvertes pour pose réseaux (blindage, lit de pose)					
16	Travaux sans tranchées, galeries Ø < 2500 mm					
17	Tunnels galeries > 2500 mm					

Coefficient C de complexité de l'ensemble des ouvrages géotechniques

Coût théorique des missions G2 – G4

	Type	Coefficient de complexité Gi		1	1.1	1.2	1.3	
Remblais	1.1	inertes		■	■			
	1.2	évolutifs	1.2.1	e < 2m	■	■		
			1.2.2	e > 2m			■	
	1.3	gonflants	1.3.1	e < 2m	■	■		
			1.3.2	e > 2m			■	
	1.4	à combustion spontanée ou générée	1.4.1	e < 2m	■	■		
			1.4.2	e > 2m			■	■
1.5	à dégagements gazeux				■	■		
Sols	2.1	inertes		■	■			
	2.2	gonflant ou à retrait	2.2.1	e < 2m	■	■		
			2.2.2	e > 2m			■	
	2.3	à risques glissements	2.3.1	e < 2m	■	■		
			2.3.2	e > 2m			■	■
	2.4	à boules ou gros blocs				■	■	
	2.5	compressibles et affaisables	2.5.1	e < 2m	■	■		
			2.5.2	e > 2m			■	■
2.6	liquéfiables	2.6.1	e < 2m	■	■			
		2.6.2	e > 2m			■	■	
2.7	à dégagements gazeux				■	■		
Roches	2.8	inertes		■	■			
	2.9	évolutives			■	■		
	2.1	à potentiel gonflement			■	■		
	2.11	solubles			■	■		
	2.12	à risques de vides anthropiques			■	■		
	2.13	à risque karstiques			■	■		
	2.14	à dégagements gazeux			■	■		

Pollution des sols
Contraintes environnementales

Coefficient G lié à la nature du contexte géologique et géotechnique

Coût théorique des missions G2 – G4

Classe	Coefficient de complexité N	1	1.1	1.2	1.3
1.1	Pas de nappe				
1.2	Nappe libre Aquifère peu perméable				
1.3	Nappe libre Aquifère perméable				
1.4	Nappe profonde artésienne				

Coefficient N de complexité hydrogéologique

Classe	Coefficient de complexité Z	1	1.1	1.2	1.3	1.4
1.1	Terrain plat sans constructions mitoyennes					
1.2	Terrain plat avec constructions mitoyennes					
1.3	Terrain en pente $p < 20\%$					
1.4	Terrain en pente $20\% < p$					

Coefficient Z de complexité topographique et de ZIG

Coût théorique des missions G2 – G4

Classe	Coefficient de complexité S	1	1.1	1.2
1.1	Pas sismique			
1.2	Sismique			

Coefficient S de complexité lié au risque sismique

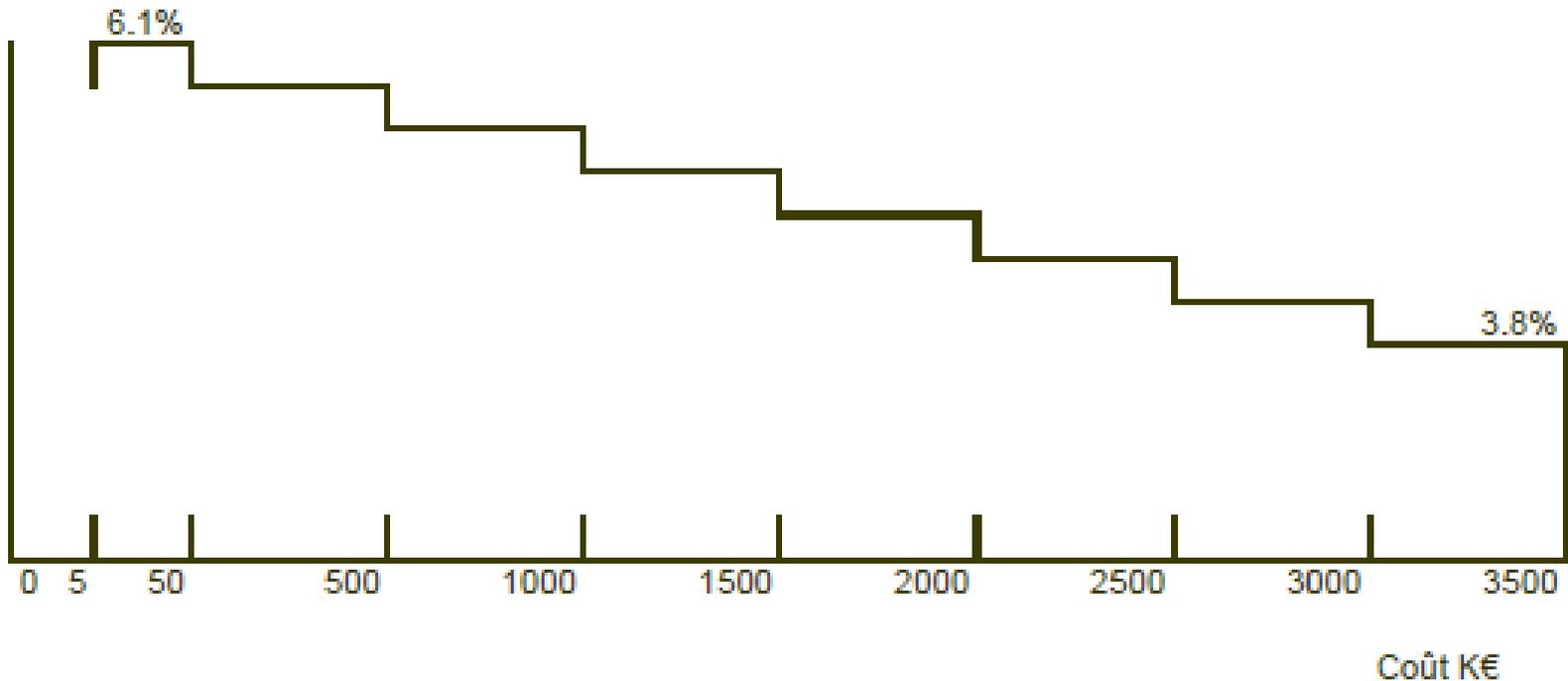
Montant de l'ouvrage géotechnique	Taux de pondération T (en %)
< 50 K€	Non significatif = voir approche 2
50 K€ < P < 500 K€	6.1
500 K€ < P < 1000 K€	5.75
1000 K€ < P < 1500 K€	5.4
1500 K€ < P < 2000 K€	5.05
2000 K€ < P < 2500 K€	4.7
2500 K€ < P < 3000 K€	4.35
3000 K€ < P < 3500 K€	4

**Incidence des calculs
aux
Eurocodes**

Coefficient T de pondération lié au coût des ouvrages géotechniques

Coût théorique des missions G2 – G4

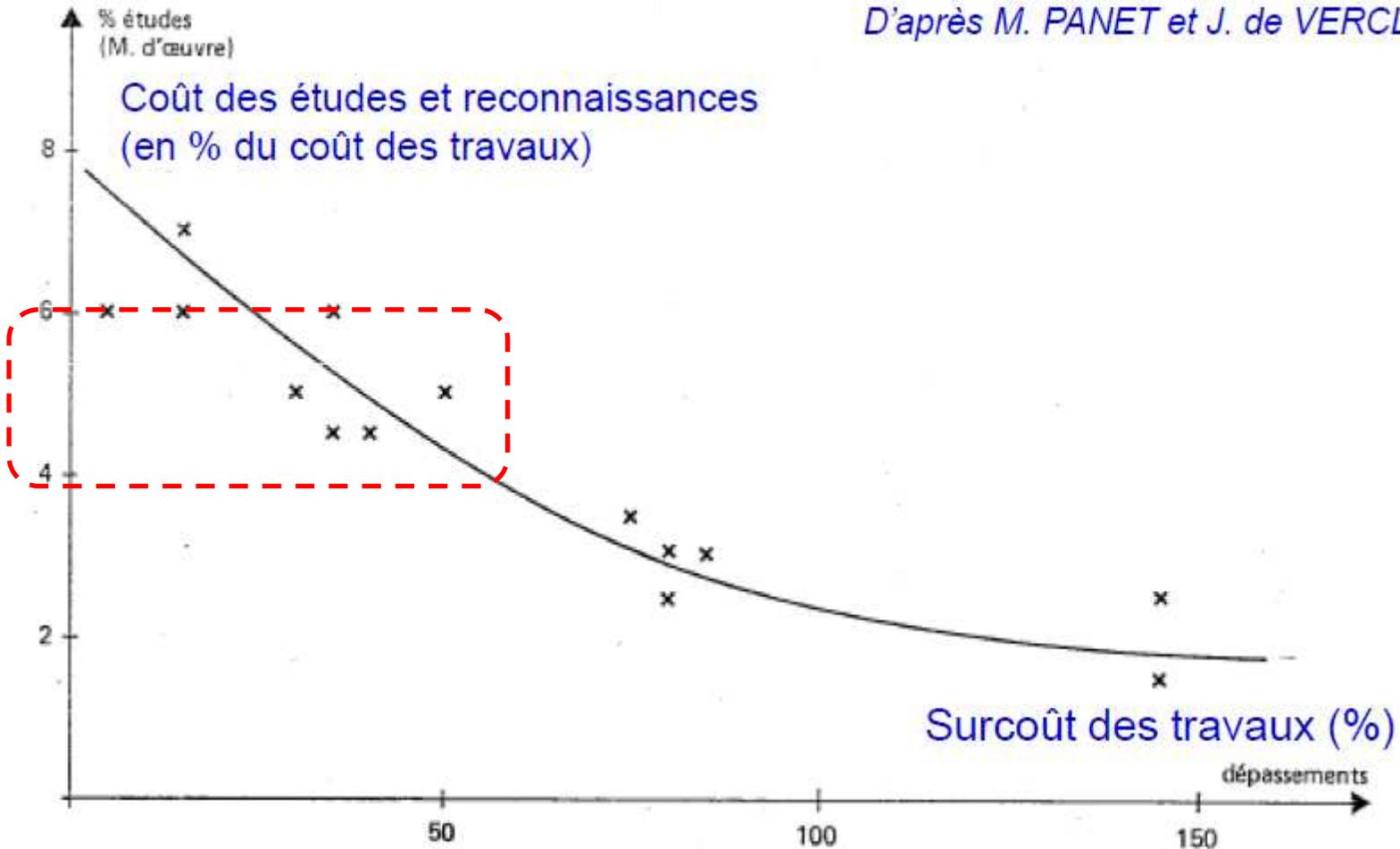
$$T \% = 6.6 - 0.08 \times \frac{\text{coût K euro}}{100}$$



Coefficient de pondération T en fonction du coût de l'ouvrage

Coût théorique des missions G2 – G4

D'après M. PANET et J. de VERCLOS



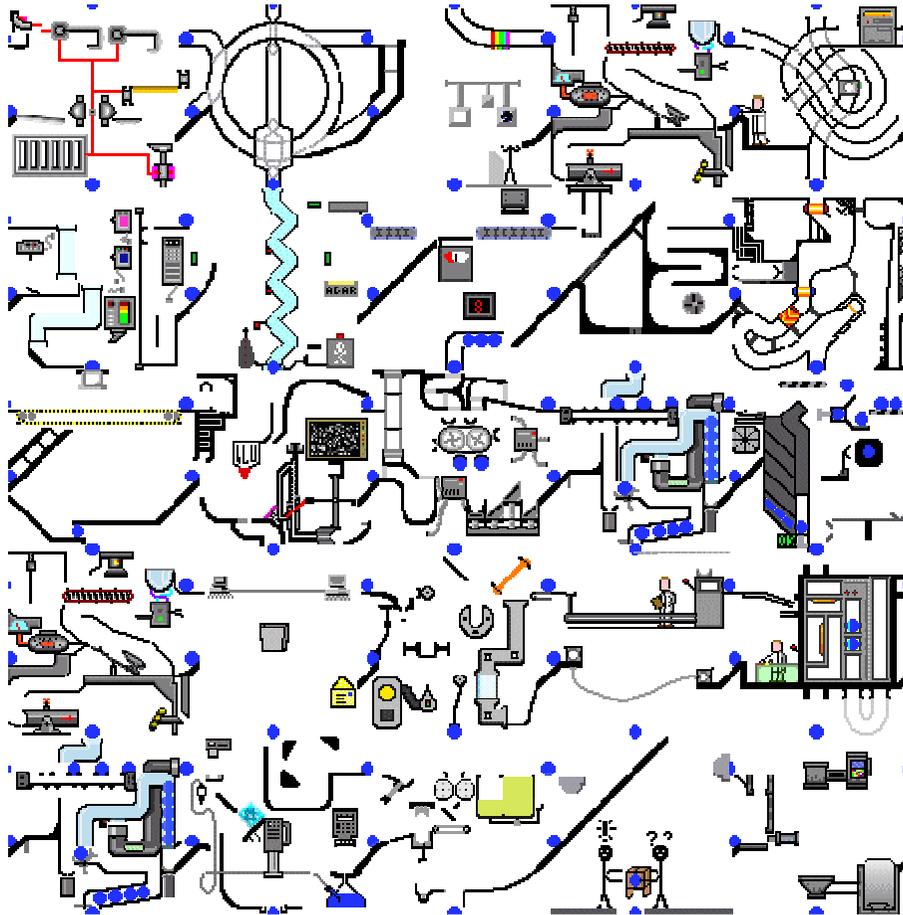
Coût des études et reconnaissances / Surcoût des travaux

Coût théorique des missions G2 – G4

Mission	Phase	Prestation	Pourcentage
Etude géotechnique de projet G2	Projet	Etudes techniques (hors reconnaissances). Avant métré Estimatif Planning	42%
	DCE	Participation à l'établissement du CCTP Etablissements des plans de principe des ouvrages. Participation à l'analyse des offres et	21%
		Sous-total G2	63%
Supervision géotechnique d'exécution		Vise des documents d'exécution de la mission G3 de l'entrepreneur	8%
		Supervision de l'exécution des travaux des ouvrages géotechniques	26%
		Assistance aux opérations de réception des ouvrages géotechniques	3%
		Sous-total G4	37%
		Ensemble	100%

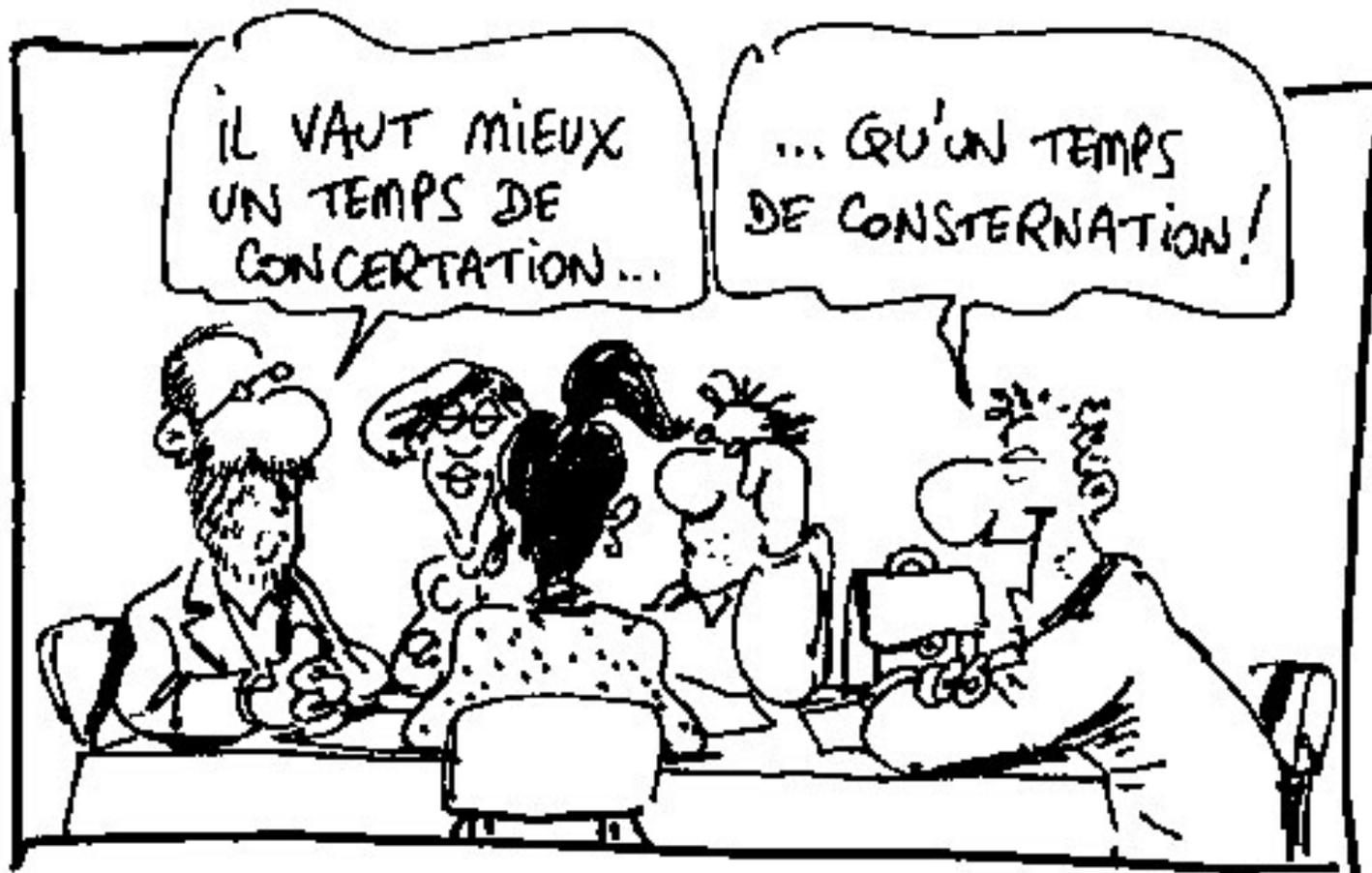
Répartition entre la mission G2 et la mission G4

Coût des missions G2 – G4: De la théorie à la pratique



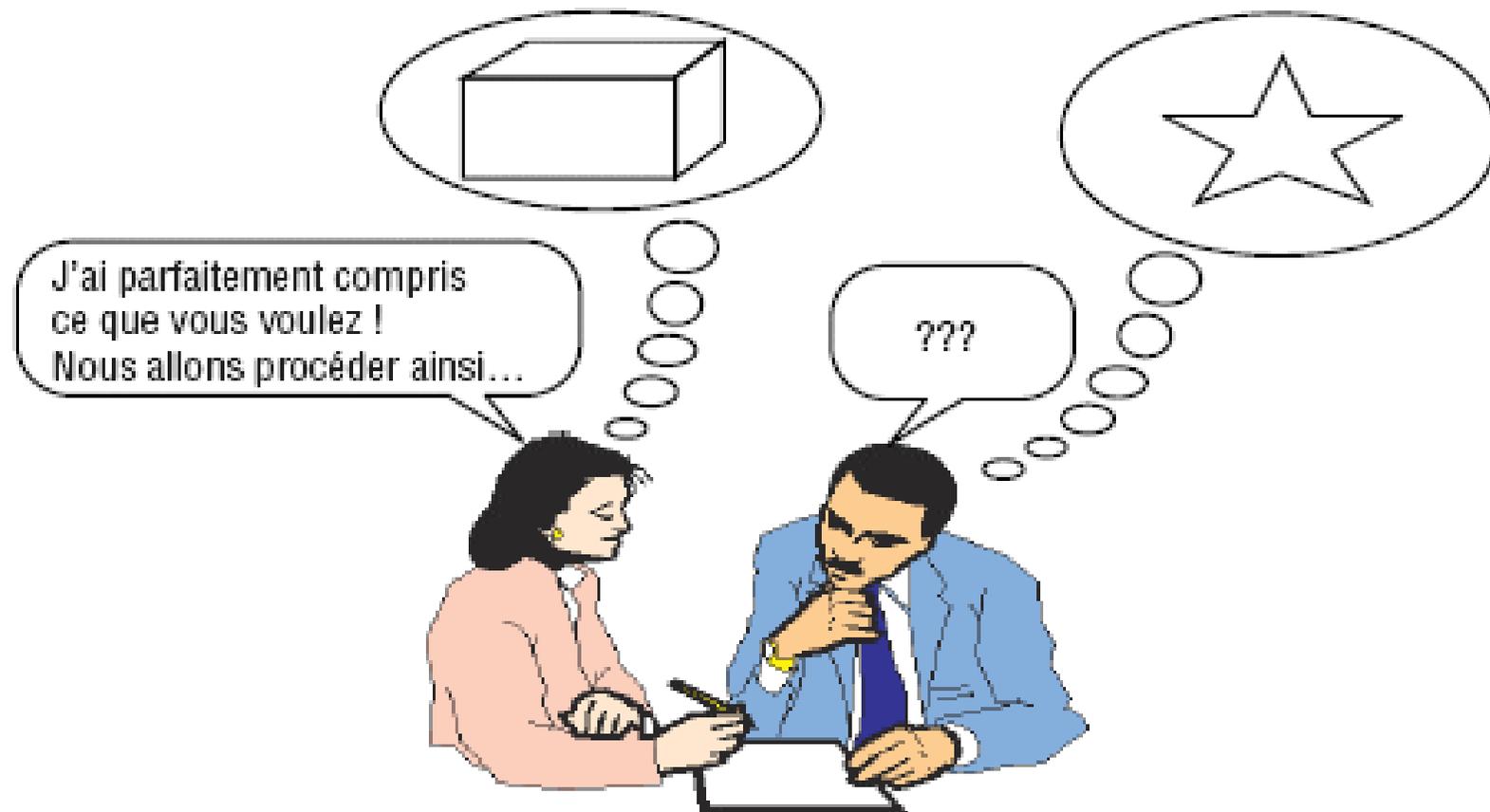
- Dans un PPP, la répartition des tâches est souvent complexe et évolutive au cours du projet
- L'initiative des missions ne se voit pas toujours attribuée aux mêmes intervenants
- La consultation est accompagnée d'un rapport G11, les concurrents commandent une G12 « élaborée » et le lauréat commande la G2

Coût des missions G2 – G4: De la théorie à la pratique



A tous les stades du projet, il est nécessaire d'adapter l'ingénierie géotechnique à celle du projet, la réciproque est vraie !

Coût des missions G2 – G4: De la théorie à la pratique



**La prise en compte de la composante géotechnique
passe par beaucoup de pédagogie**

Coût des missions G2 – G4: De la théorie à la pratique

- **Cas 1: PPP hospitalier**
- PPP hospitalier avec un Chef de projet ayant œuvré pendant de nombreuses années en BE structure.

G12 étoffée avant la signature



Signature et commande de la G2 selon prescription G12



Identification d'une zone anomalique et définition d'un complément de reconnaissances



Etonnement du Chef de projet qui n'avait pas discuté le programme et qui ne comprend pas la rallonge budgétaire

Les géotechniciens doivent savoir que leurs interlocuteurs n'ont généralement pas compris que si les résultats des sondages étaient connus à l'avance, il serait absurde de les réaliser

Coût des missions G2 – G4: De la théorie à la pratique



Des reconnaissances adaptées à un projet bien défini après concertation

Coût des missions G2 – G4: De la théorie à la pratique

- **Cas 2: PPP hospitalier**
- **PPP hospitalier, le site avait fait l'objet de reconnaissances antérieures non synthétisées à l'occasion de la G11. Enchaînement des missions, avec focalisation sur un grand soutènement et l'hydrogéologie (trop souvent négligée et abordée de manière peu pertinente)**



Découverte de la présence de karst au cours d'une discussion fortuite étrangère à la géotechnique entre un CT du chantier et le surveillant de la DDE



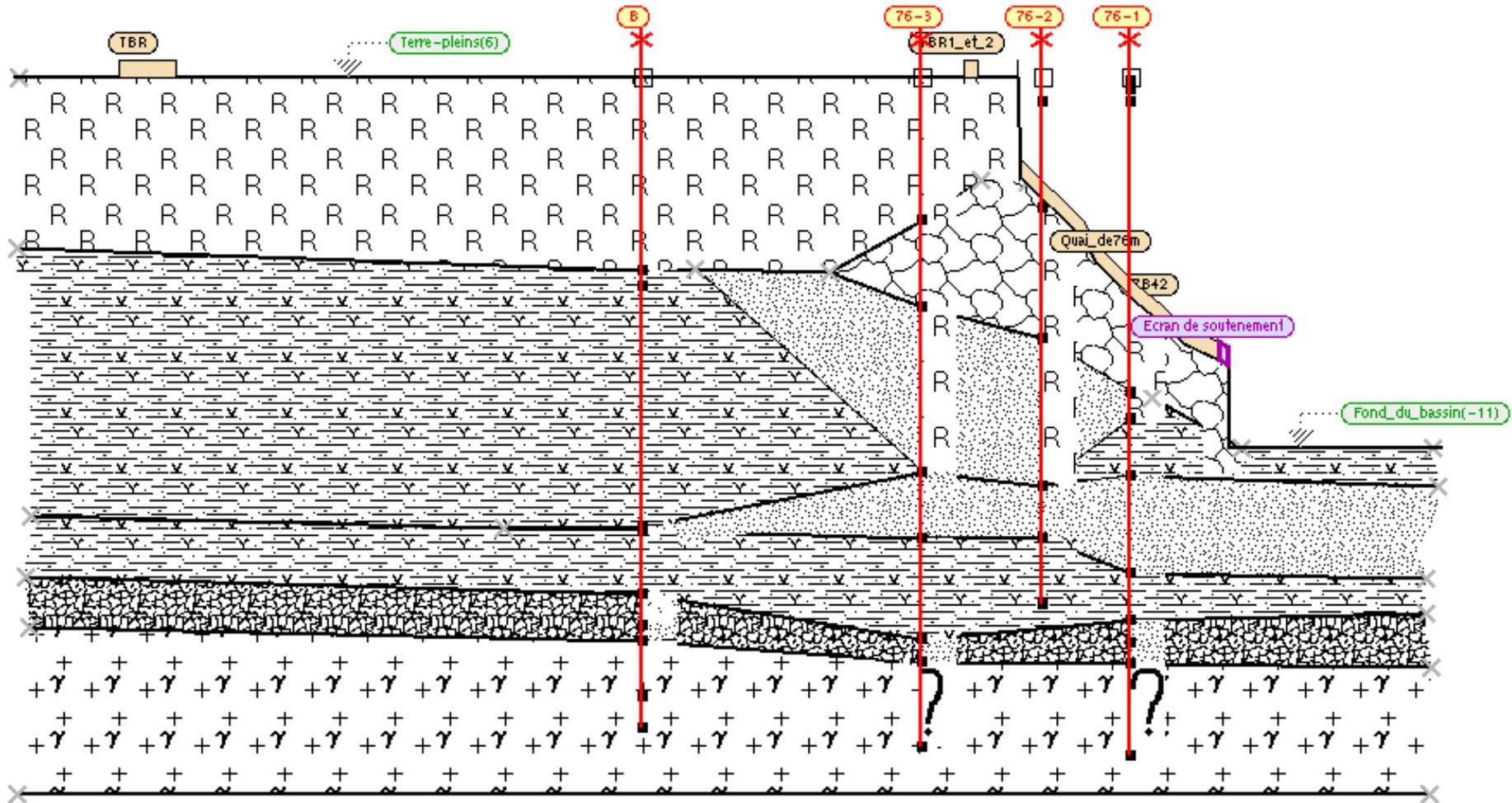
Risque validé, détection après coup des karsts dont une grande partie sera réalisée en sous œuvre



Une enquête de voisinage initiale aurait limité les conséquences économiques et aurait permis de les prendre en compte dans l'offre ou tout du moins de répartir le risque

L'enquête de voisinage est trop peu pratiquée, on doit progresser !

Coût des missions G2 – G4: De la théorie à la pratique



Coût des missions G2 – G4: De la théorie à la pratique

- **Cas 3: PPP Prison**
- **PPP prison, G11 disponible. Consultation de 2 géotechniciens réputés pour la G12.**



L'un applique les recommandations USG et l'autre a bien « réfléchi »



**Ecart de 1 à 4 sur le coût pour l'Entreprise.
Le programme le moins cher était le plus pertinent !**



Tout devis de reconnaissance devrait être accompagné de l'exposé des motivations

Tout rapport devrait identifier les lacunes et les attentes

De la théorie à la pratique...conclusions



- Respect de la NF P 94 500;
- Définition claire des projets;
- Reconnaissances adaptées;
- Identification et maîtrise concertée des risques;
- Compétence, prise en compte de l'interaction sol-structure;
- Concertation à tous les stades du projet;
- Importance du suivi de chantier

Investir dans des reconnaissances et études géotechniques adaptées

=

Maîtrise du coût final de la construction

Coût théorique des missions G2 – G4

- **Références bibliographiques**

- **Guide à l'usage de la profession pour l'évaluation des missions géotechniques G2 et G4, Commission Géotechnique du SYNTEC;**
- **Guide EPC des PPP, Manuel des bonnes pratiques.**