

Journée d'étude

Le 06 juin 2011

Présentation par J-S Michel

**Problème de l'estimation
Correcte du coût des travaux
de fonçage**

Structure de la présentation

- Considérations générales sur les remises de prix des fonçages dans le cadre des marchés publics
- Exemple concret : projet pour la Ville de Visé
- Brèves propositions d'amélioration

Remise de prix des travaux de fonçages

- Contexte : marchés publics : le plus souvent : critère du prix le plus bas => « obligation » de chiffrer au plus près de ce qui est demandé
- Pour être concurrentiel, il n'est pas possible d'anticiper dans les prix des difficultés non renseignées dans le cahier des charges ou non renseignées dans les essais.
- Par ailleurs, l'entrepreneur n'a presque toujours pas le temps/les moyens/les autorisations de refaire une campagne géophysique complémentaire au stade de la remise de prix

- Difficulté majeure liée au fonçage et donc à la géologie : jusqu'où l'entrepreneur doit anticiper des risques?
- Les informations géotechniques données en soumission sont toujours discrètes (exemple : 5 carottage sur 300 mètres à foncer), faut-il anticiper une difficulté entre ces essais autre que celle renseignée aux essais ?
- Difficulté pour le MO d'avoir un dossier géotechnique complet, les essais donnent souvent une information partielle et parfois les résultats eux-mêmes peuvent présenter des erreurs

- Or pour le fonçage par microtunnelier (et grand diamètre), la géologie est bien sûr prépondérante pour le chiffrage car elle conditionne :
 - - le choix du matériel de creusement
 - - les réglages de ce matériel
 - - le rendement (frais de main d'œuvre, de matériel)
 - - l'usure du matériel
 - - les coûts de traitement et d'évacuation des produits creusés
 - - ...

Pour se résumer :

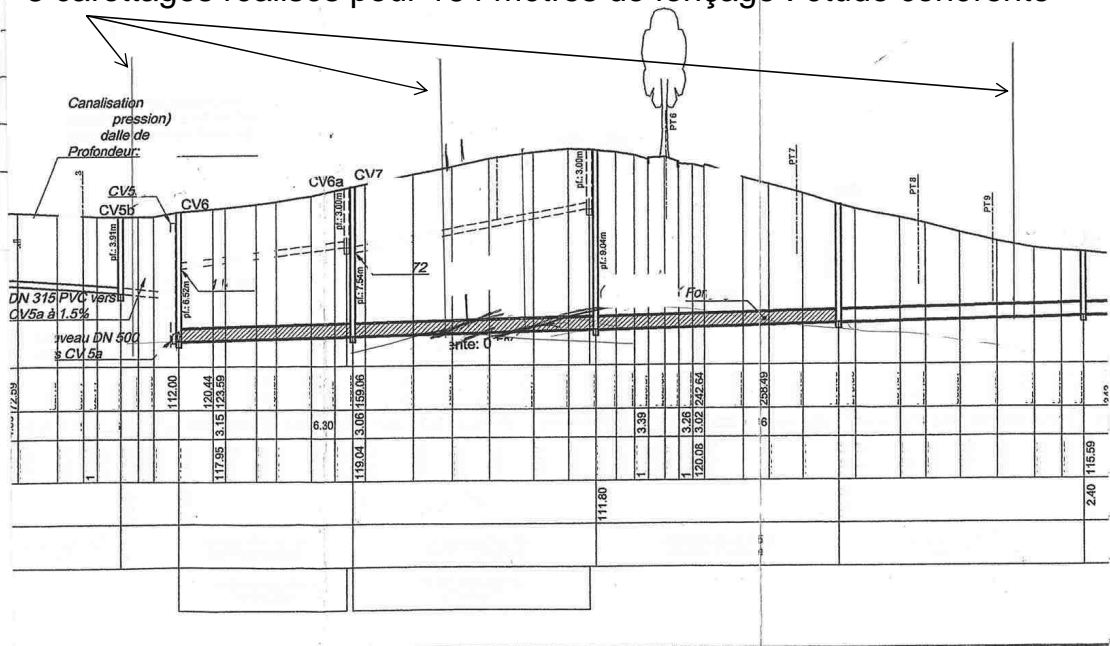
- Difficulté pour le maître d'ouvrage de mettre à disposition des soumissionnaires des données suffisantes et complètes
- « Obligation » (concurrence) pour les entrepreneurs d'établir leur offre en fonction de ces données
- Influence énorme pendant la réalisation (coûts) de l'exactitude ou non de ces données

=>

Que se passe-t-il si la réalité du chantier ne correspond pas aux données de soumission ?

Exemple : chantier de la Ville de Visé

- Fonçage prévu de 44 m + 60 m + 60 m en diamètre 600 mm
- 3 carottages réalisés pour 164 mètres de fonçage : étude cohérente



Carottage F2 : Silt bariolé beige ocre

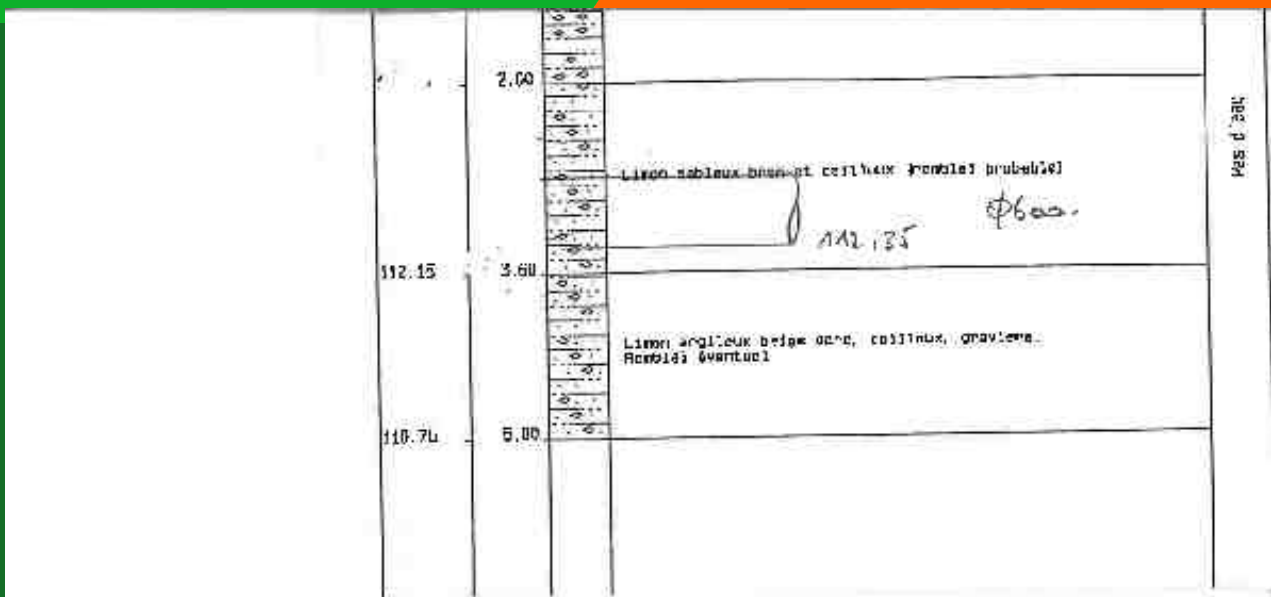
Fondasol Technique - compte-rendu d'exécution MB 06 019

15/23

FONDASOL MB 06 0019		Visé - égoutillage Sur la Carrière		No: 1/R					
Sandage : F 2		Date: 24.11.05		Inclinaison: 0°					
		Fondiller: F2							
PROFOND	PROFOND	PROFOND	COUPE LITHOLOGIQUE	EAU	ACT'L	TUBAGE	ECHANTILLONS	PIEZOMETRE	REMARKS
117.25	0.								
117.52	0.03	TR	Limons						
117.75	0.40	TR	Mélanges de graviers et galets gris brun						
118.75	0.90		Mélanges de limons et cailloux gris beige						
			Limons siliceux gris beige pure						
119.95	1.80								
			Silt gris beige, quelques traces noir						
123.35	4.20								
			Silt bariolé beige noir						
122.25	5.30								
122.05	5.50		Silt brun marron						
			<i>φ600</i> Silt bariolé beige noir						
130.05	7.00								

FONDASOL MB 05.0019		Visé - égouttage Sur la Carrière		No. 140					
Sondage : F 4		Date: 25.11.05		Inclinaison: 0					
		Fichier: F4							
COTES	PROFONDEUR	STRATIGRAPHIE	COUPE LITHOLOGIQUE	EAU	OUTIL	TUBAGE	COMPTAGE	PERCEMENT	REMARQUES
118.27	0.16								
118.25	0.18								
118.10	2.40								
118.30	4.40								
114.10	6.40								
113.10	7.40								
113.00	7.50								
112.20	8.30								
111.30	9.20								
110.50	10.00								

Carottage F4 : fonçage entre deux couches :
 -30 cm supérieur dans de l'argilite gris clair et ocre
 -30 cm inférieur dans un grès ocre



Carottage F5 entre CV 9 et CV10 : niveau du fonçage = limon sableux brun
Et cailloux (remblai probable)

Conclusion des 3 carottages

- L'ensemble des fonçages est en terrain meuble, hormis un passage au centre du tracé dans la partie supérieure (30 cm) d'une couche de « grès ocre »
- Avancements attendus globalement bons, et usure attendue du matériel faible

Après adjudication : nouvelle campagne réalisée par l'entrepreneur général Forage

Un forage a été réalisé à partir du 9 décembre 2009 à RICHIELLE, au moyen d'une foreuse Ménard D9000 équipée d'une tarière à vrille de 63 mm de diamètre, puis d'un carottier double diamanté de 86 mm de diamètre.

Le forage a été arrêté par suite d'une rupture de la couronne, empêchant totalement la poursuite des opérations dans le même orifice en raison de la présence de diamants en fond du forage.

Les travaux sur le second forage prévu n'ont pas pu être entamés à cause de la période de gel prolongé observée depuis lors.

Forage n°1 **FAULG**

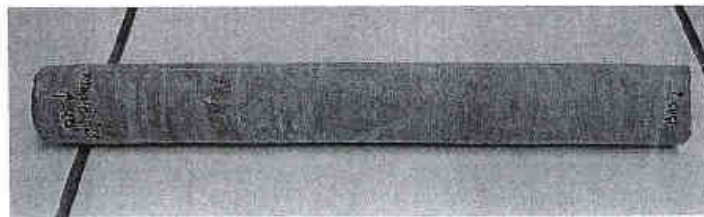
Profondeur (m)		Épaisseur de la couche (m)	Description
de	à		
0.00	0.15	0.15	Terme
0.15	0.45	0.30	Tanpièrement
0.45	2.80	2.35	Limons brun clair avec nombreux graviers, compact et humide
Passage au carottier 86 mm			
2.80	4.80	2.00	Idem, avec graviers de plus en plus abondants
4.80	6.50	1.70	Gravier enrobé de limon, très compact
6.50	7.70	1.20	Argile suéctique brune, très compacte
7.70	8.00	0.30	Argile suéctique grisâtre, très compacte
8.00	—	—	Calcaire compact, fortement tectonisé et rocalotté

Arrêt du forage à la profondeur de 8.30 m (rupture de couronne)

Forage n°2 F206

Profondeur (m)		Épaisseur de la couche (m)	Description
de	à		
3.00	3.70	0.70	Argile smectique beige avec nombreux graviers
3.70	5.00	1.30	Argile smectique verdâtre avec nombreux graviers
5.00	—	—	Calcaire compact, fortement carbonaté et recalcifié

Arrêt du forage à la profondeur de 6.00 m (profondeur croulée)

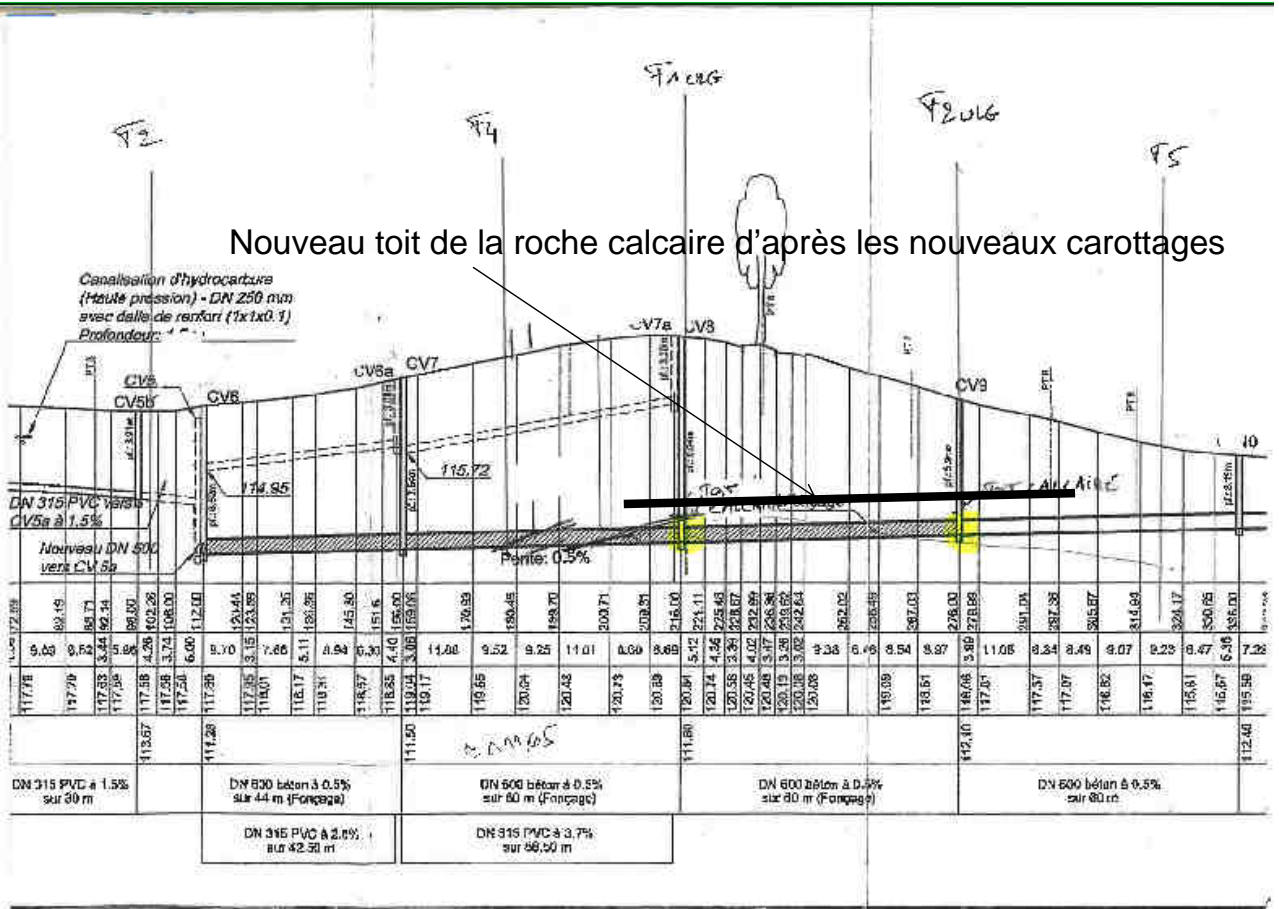


La photographie ci-dessus présente la dernière carotte extraite du forage n°2.

2. Résistance en compression

Un essai de résistance en compression a été réalisé sur les carottes de roche calcaire extraites des forages n°1 et n°2.

Identification	Diamètre (mm)	Hauteur (mm)	Masse volumique (kg/m ³)	Résistance en compression (MPa)
Forage n°1 8,00 – 8,30 m	71,5	115,3	2683	80,5
Forage n°2 5,40 – 5,52 m	71,5	119,2	2540	96,5



Conclusions après ce deuxième carottage :

- Le fonçage est à présent renseigné sur une grande partie du tracé complètement dans un calcaire compact, fortement tectonisé et recalifié de résistance en compression de 80,9 et 96,5 MPa
 - ⇒ Le projet même de fonçage en 600 mm est compromis vu la dureté de cette roche
 - ⇒ Dans ce cas-ci, le maître d'ouvrage a accepté de revoir le projet : passage à un fonçage diamètre 1200 mm en un seul tenant pour supprimer des chambres intermédiaires (possibilité de changer les disques de coupe + stabilité de la machine plus importante pour limiter les déviations)

Dernière étape démarrage proprement dit du chantier

- Lors du creusement du puits de départ, l'entrepreneur principal a constaté une dureté de la roche très importante.
- => Des prélèvements d'échantillon ont été réalisés pour réaliser des essais à la compression simple, résultat, une roche jusqu'à 208 Mpa (!), c'est-à-dire à la limite du « fonçable » Suite à ces résultats importants, il nous a été demandé de refaire un essai contradictoire dont les résultats ont oscillés entre 37 Mpa et 184 Mpa.

Conclusions

- Chantier particulier géologiquement mais cas de figure finalement fréquent
- Etude correcte géotechnique réalisée au moment de la soumission
- MAIS nouvelles données en cours de chantier :
Terrain meuble + toit de la roche => calcaire compact => calcaire à 208 Mpa (184 selon l'essai contradictoire)
- Dans ce cas-ci, une adaptation du projet a été possible mais les cas de figure ne sont pas toujours aussi explicite que celui-ci

Suggestion d'amélioration

1) Procéder par appel d'offre plutôt que par adjudication ?

=> le prix n'est plus le seul critère

=> permet au maître d'ouvrage de demander des précisions sur des points qui le préoccupe (prise en compte de l'environnement (nuisances sonores, traitement des boues, place d'installation, perturbation du trafic,...), prise en compte des moyens techniques et des capacités des entrepreneurs,...

=> permet aux entrepreneur de détailler leur procédure de travail et leurs hypothèses ou encore de suggérer des variantes techniques sans directement être pénalisé vis-à-vis de la concurrence

Suggestion d'amélioration

2) En cas d'adjudication, prévoir des postes en quantités présumées ? type : supplément rocheux type 1 ou type 2 et en y reprenant des quantités réalistes par rapport aux difficultés attendues

=> Il faut pouvoir identifier le risque au stade de la remise de prix, difficulté : fixer la limite entre le risque logique d'entreprise et le risque « non prévisible » et non « chiffré »

Suggestion d'amélioration

3) Amélioration du dossier technique remis à l'entrepreneur pour le chiffrage :

- Essais contradictoires (plusieurs sociétés)

- Carottage avec conservation des carottes dans tous les cas + affiner l'étude en fonction du type de terrain (deuxième étude géotechnique en fonction des premiers résultats), exemples :

 - => pour la roche donner une résistance à la compression + abrasivité

 - => pour les galets, dresser une courbe granulométrique représentative (échantillons de grand volume)

- Le maître d'ouvrage doit continuer à donner des essais géotechnique car :
 - Études coûteuses, pas imaginable que chaque entrepreneur qui dépose la réalise
 - Etudes qui prennent du temps (surtout si en 2 étapes)
 - Autorisations diverses (impétrants, emprises,...) => pas gérable que chaque soumissionnaire aille faire ses essais de son côté