



Christian
TREVE

CFE Design Department

Le forage de reconnaissance

Le point de vue d'une entreprise générale



Verkenningboringen

Namen, 10 februari 2009

1

Les forages de reconnaissance

Namur, le 10 février 2009





Christian
TREVE

CFE Design Department

- Campagne géotechnique
- Représentativité
- Techniques disponibles
- Les pièges
- Exemple récent



Verkenningboringen

Namen, 10 februari 2009

2

Les forages de reconnaissance

Namur, le 10 février 2009





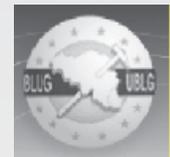
- Initiée par le Maître d'Œuvre
- Généralement sur recommandations du bureau d'études
- Généralement menée avant que l'ouvrage à construire ne soit connu dans ses détails
→ risques d'incohérence
- Généralement menée dans une enveloppe financière étroite indépendante du budget « exécution »





Objectifs principalement structuraux :

- Contexte géologique général
- Définition des paramètres requis pour les calculs de stabilité long terme :
 - Paramètres de résistance géotechniques : φ' , c' , γ_{nat} , γ_{sat} , E , ...
 - Niveau de la nappe





Campagne complémentaire initiée par :

- Entreprise générale
- Sous-traitant spécialisé (fondations, rabattement)
- Maître d'oeuvre (en complément de l'étude préalable)





Objectifs :

- Affiner le modèle géologique
- Affiner les paramètres du calcul de stabilité
- Préciser les niveaux de fondation
- Préciser les données géotechniques spécifiques aux moyens d'exécution :
 - Ancrage blindages provisoires
 - Possibilités de traitement des sols (traitement à la chaux,...)
 - Rabattement (recherche de niveaux perméables)
 -
- Développer une solution alternative complète





Contraintes importantes :

- Le coût est rarement prévu dans le budget (obligation d'être le moins disant)
- Les essais doivent se payer sur l'économie réalisable (risque économique)
- → Le coût de l'essai est déterminant
- Risque de retarder la prise de décisions importantes
- Essais le plus souvent sur le chemin critique
- → le délai de réalisation est déterminant





Conclusions :

L'entreprise est demandeuse d'essais

- **Rapides**
- **Peu coûteux**
- **Rapidement mobilisables**
- **Rapidement interprétables**
- **Permettant une interprétation directe, univoque**

Mais surtout

- **Permettant une exploitation dans le cadre des codes existants.**





Les essais de
laboratoire

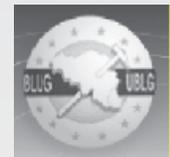
1 dimension
Mesure directe
Grande précision

Les essais ponctuels
in-situ

2 dimensions
Interprétation sur base
de corrélations
Moins bonne précision

Les essais
géophysiques

3 dimensions
Interprétation
indirecte
Valeurs moyennes
peu précise





Les essais volumétriques

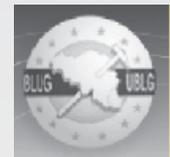
Caractérisation de l'homogénéité des formations
Identification des points singuliers
Permet de généraliser les mesures

Les essais linéaires in-situ

Continuité horizontale
Faibles variations transversales
Quelques essais nécessaires
→ Définition plus précise de la structure géologique

Les essais ponctuels

Structure géologique connue
Formations homogènes
Base statistique suffisante (par formation)





Les essais les plus courants :

- Forage de reconnaissance
- SPT – Standart Penetration Test
- Diagraphie de forage
- PMT - Forage pressiométrique
- CPT – Cone Penetration Test
- DPT – Dynamic Penetration Te
- Scissomètre (vane test)

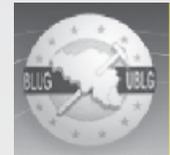
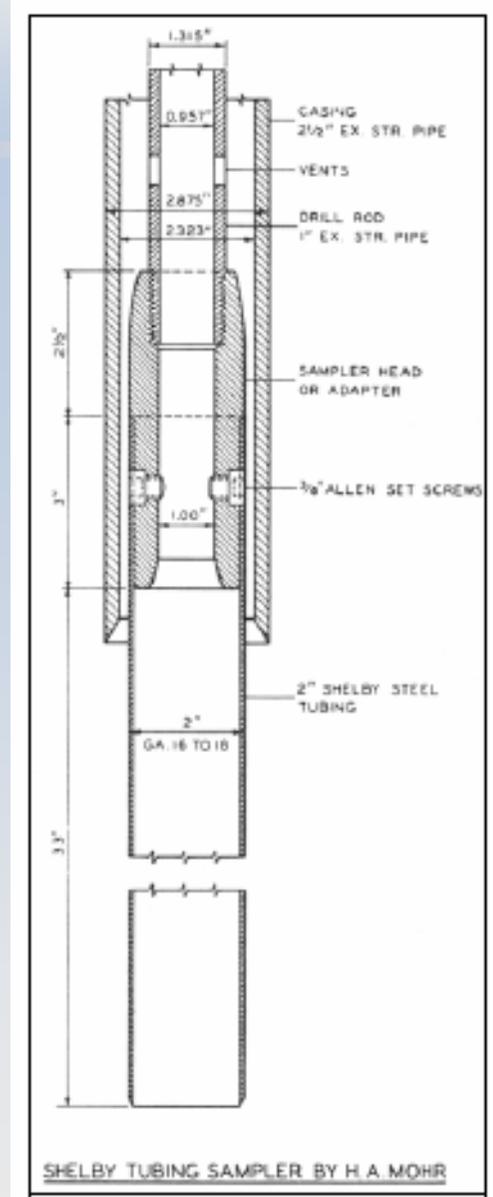
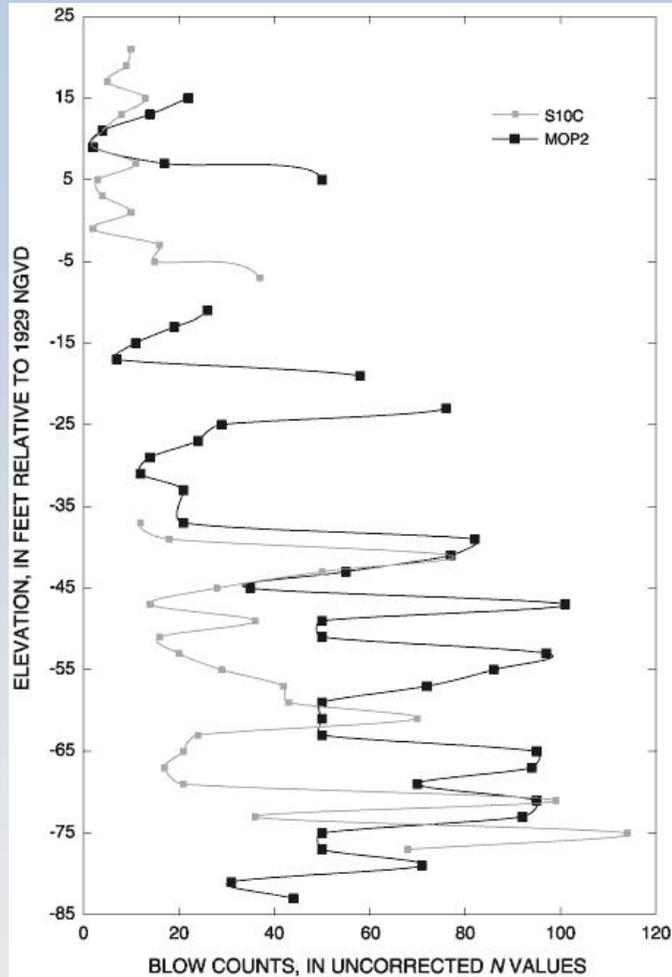


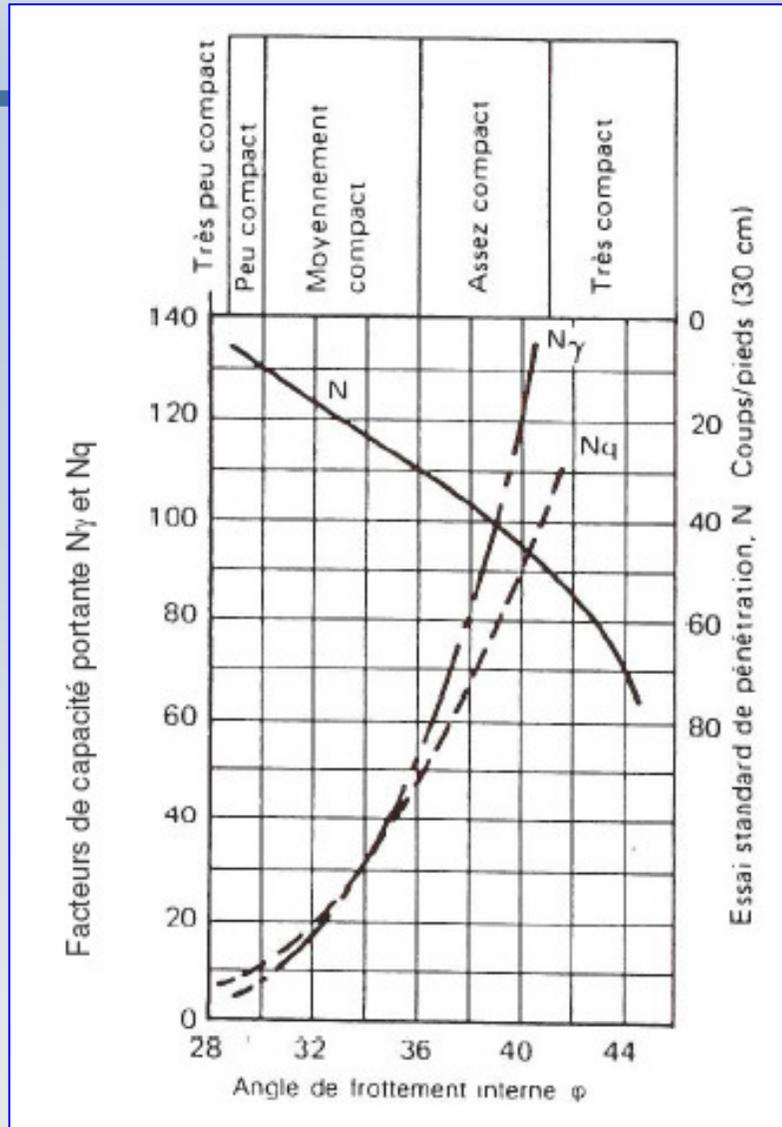


Forage géotechnique

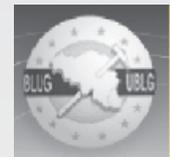
- Coût : 80-200€/m
- Délais : 10-20m / j
- Limitation : Aucune
- Identification des terrains :
Excellente (échantillonnage)
- Niveau nappe : Mesures multiples
- Normalisation et littérature :
Oui, via identification visuelle & essais sur échantillons
- Internationalisation : Europe de l'Est & Monde entier







**Corrélation
entre N , ϕ et
 N_γ , N_q**





Standart Penetration Test (SPT)

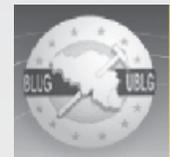
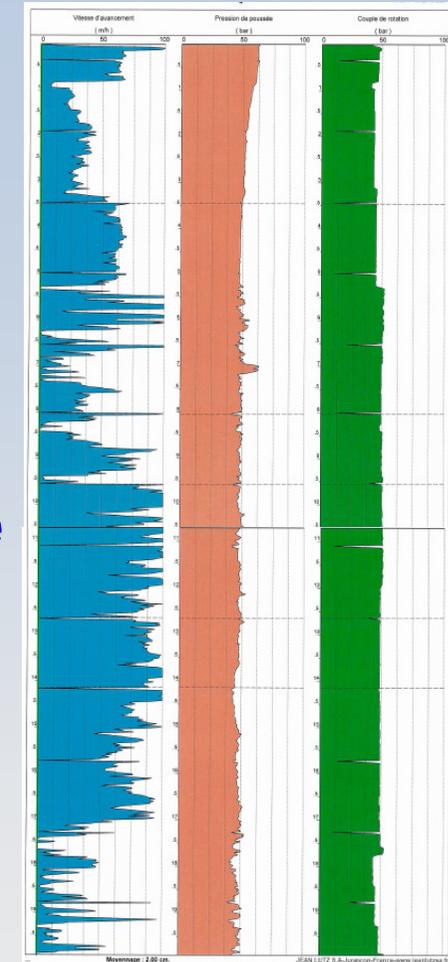
- Coût : 50-100€/p
- Délais : 1-2 h/p
- Limitation : Aucune
- Identification des terrains :
Excellente (échantillonnage)
- Niveau nappe : Mesures multiples
- Normalisation et littérature :
Abondante: fondations et liquéfaction
- Internationalisation : Monde entier hors Europe
continentale





Diagraphie de forage

- Coût : 40-110 €/m
- Délais : 50m / j
- Limitation : Aucune
- Identification des terrains : relative (pas d'échantillonnage mais cutings)
- Niveau nappe : Sommaire
- Normalisation et littérature : rare





PMT

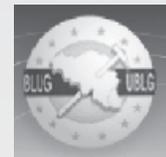
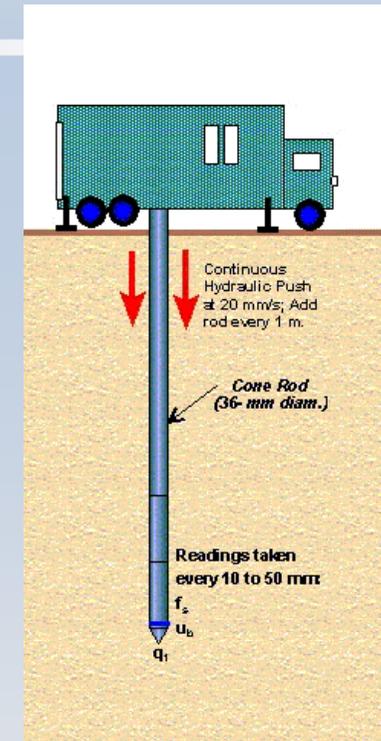
- Coût : 200-250€ / 1m (forage + 1essai)
- Délais : 10m / jour
- Limitation : Terrains instables
- Identification des terrains :
Sommaire (forage destructif)
- Niveau nappe : indicatif à fiable
- Normalisation et littérature : Abondante dans la sphère NF
- Internationalisation : Zone d'influence française (France, Belgique et Afrique Occidentale)





CPT

- Coût : 300€ / 25m → 12€/m
- Délais : 100 à 200m / jour
- Limitation : Passage niveaux compacts
- Identification des terrains :
Fiable grâce au CPTE (FR)
- Niveau nappe : indicatif
- Normalisation et littérature :
Abondante dans la sphère
NL et B
- Internationalisation :
En développement constant
même aux USA !



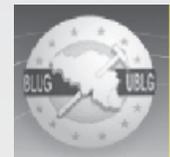


DPT

- Coût : 300€ / 10m → 30€/m
- Délais : 20 - 50m / jour
Limitation : Passage niveaux très compacts
Identification des terrains : Aléatoire
- Niveau nappe : Indicatif
- Normalisation et littérature :
Abondante dans la sphère

DIN

- Internationalisation :
France, Europe centrale et
Scandinavie





Vane test (Scissomètre)

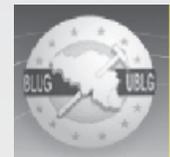
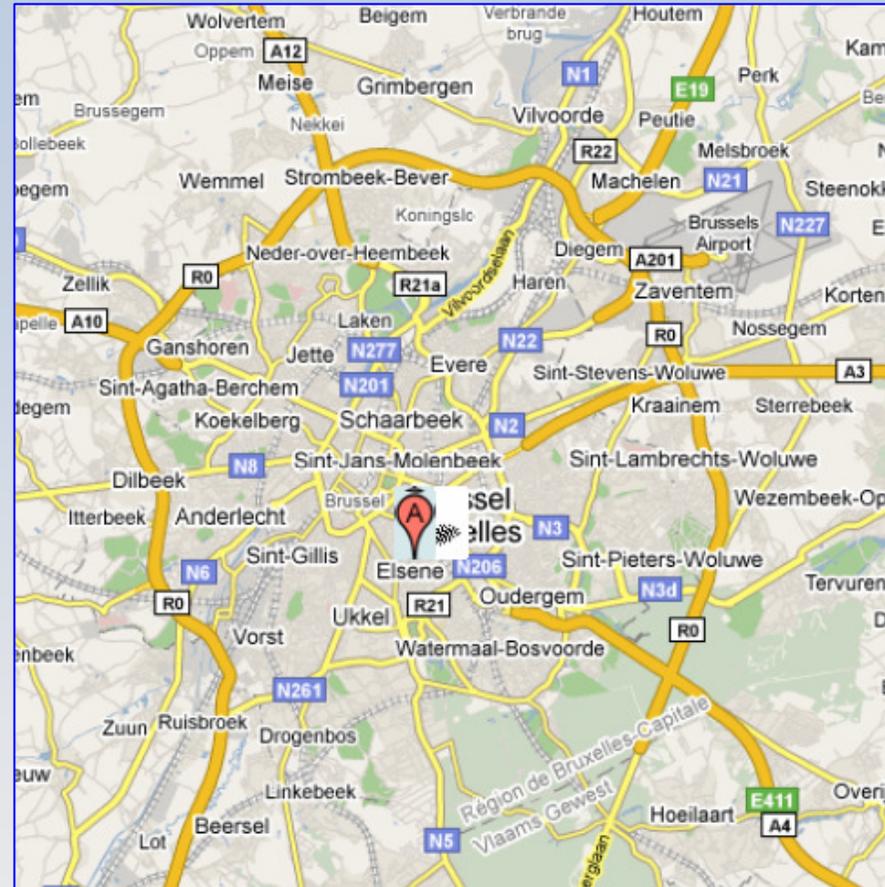
- Coût : en forage
- Délais :
- Limitation : Terrains compacts
- Identification des terrains :
Sommaire (forage destructif)
Parfaite (forage carotté)
- Niveau nappe :
- Normalisation et littérature : Abondante dans la sphère US (Cu)
- Internationalisation : Zone US





Exemple

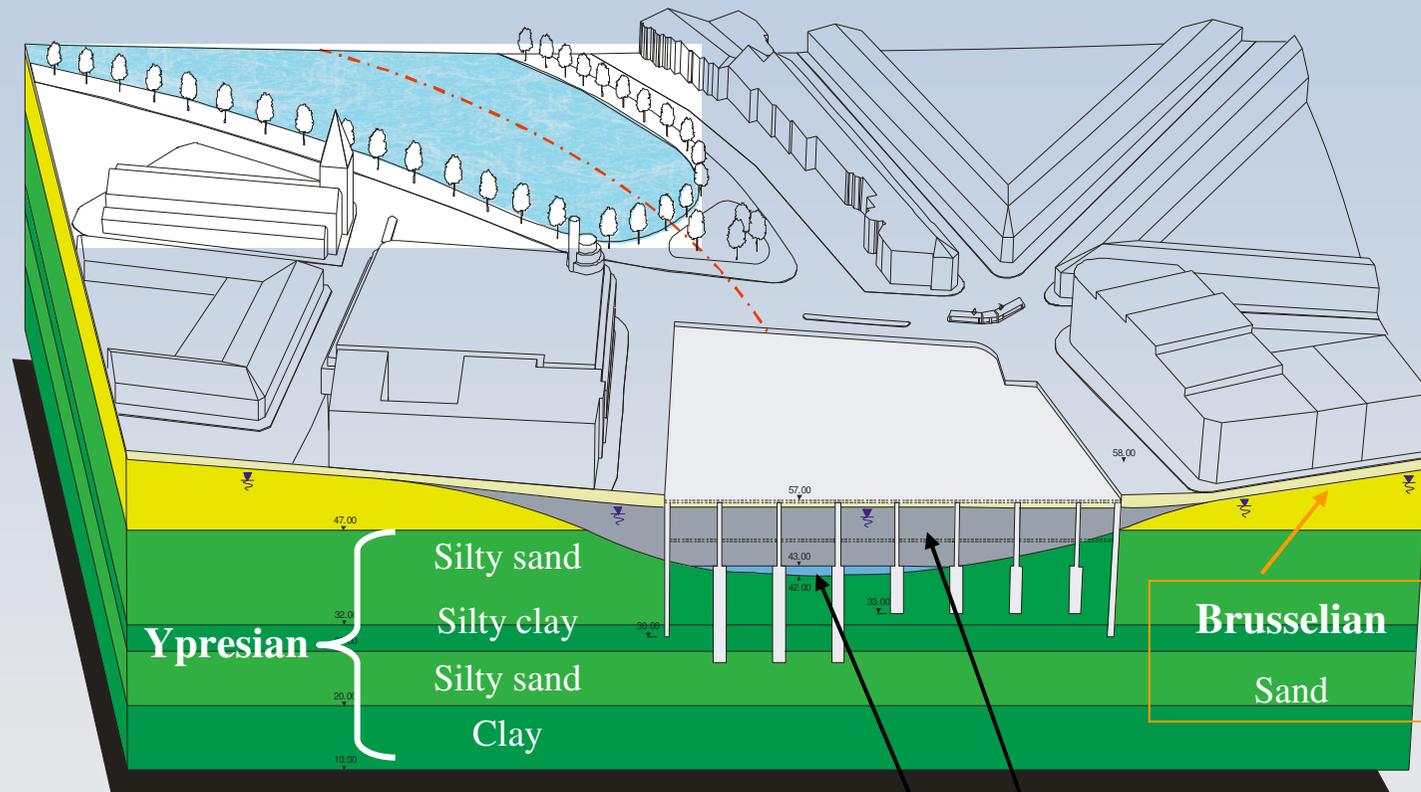
Bassin orage de la place Flagey (Bruxelles)



Piège n° 1 : Erreur d'interprétation



CFE Design Department



Contexte géologique local

Quaternary	Quaternary
Base gravel	Soft fine alluvium



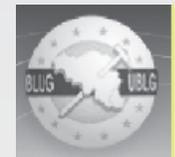
Verkenningboringen

22

Les forages de reconnaissance

Namen, 10 februari 2009

Namur, le 10 février 2009

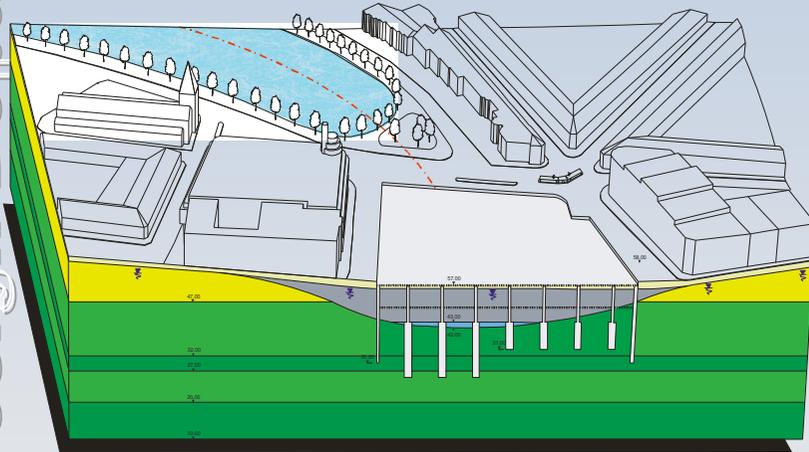


Piège n° 1 : Erreur d'interprétation

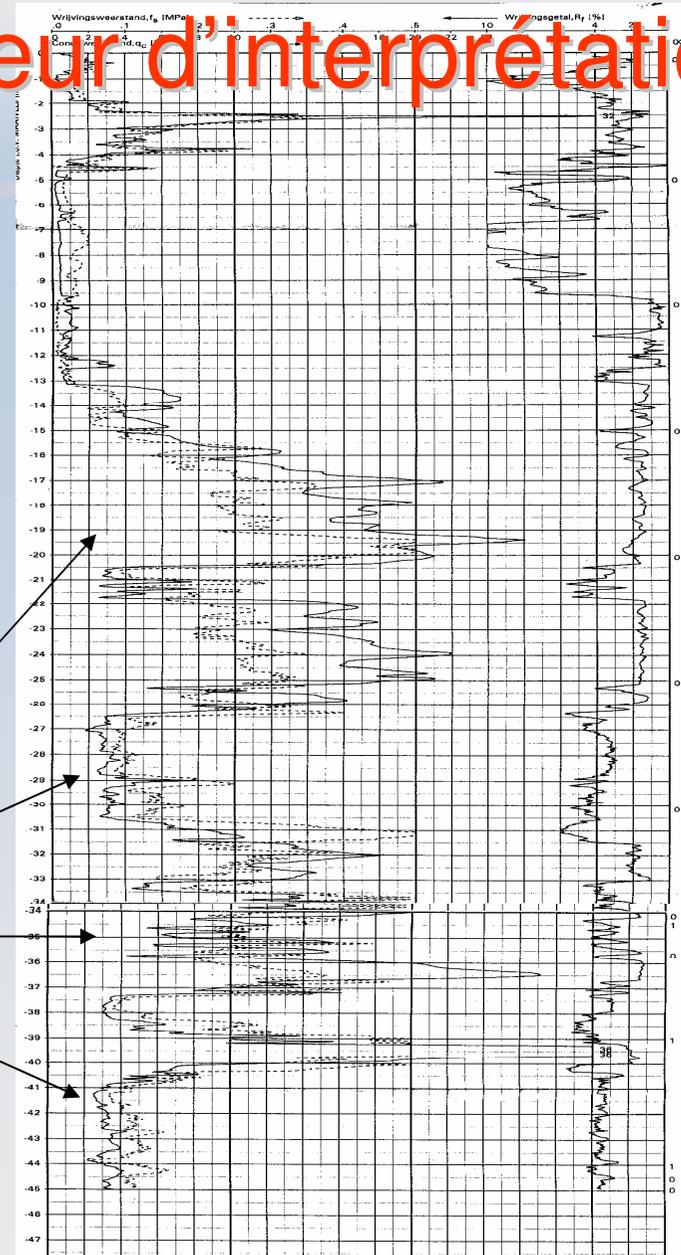


CFE Design Department

Essai typique
dans l'Yprésien



Contexte géologique local

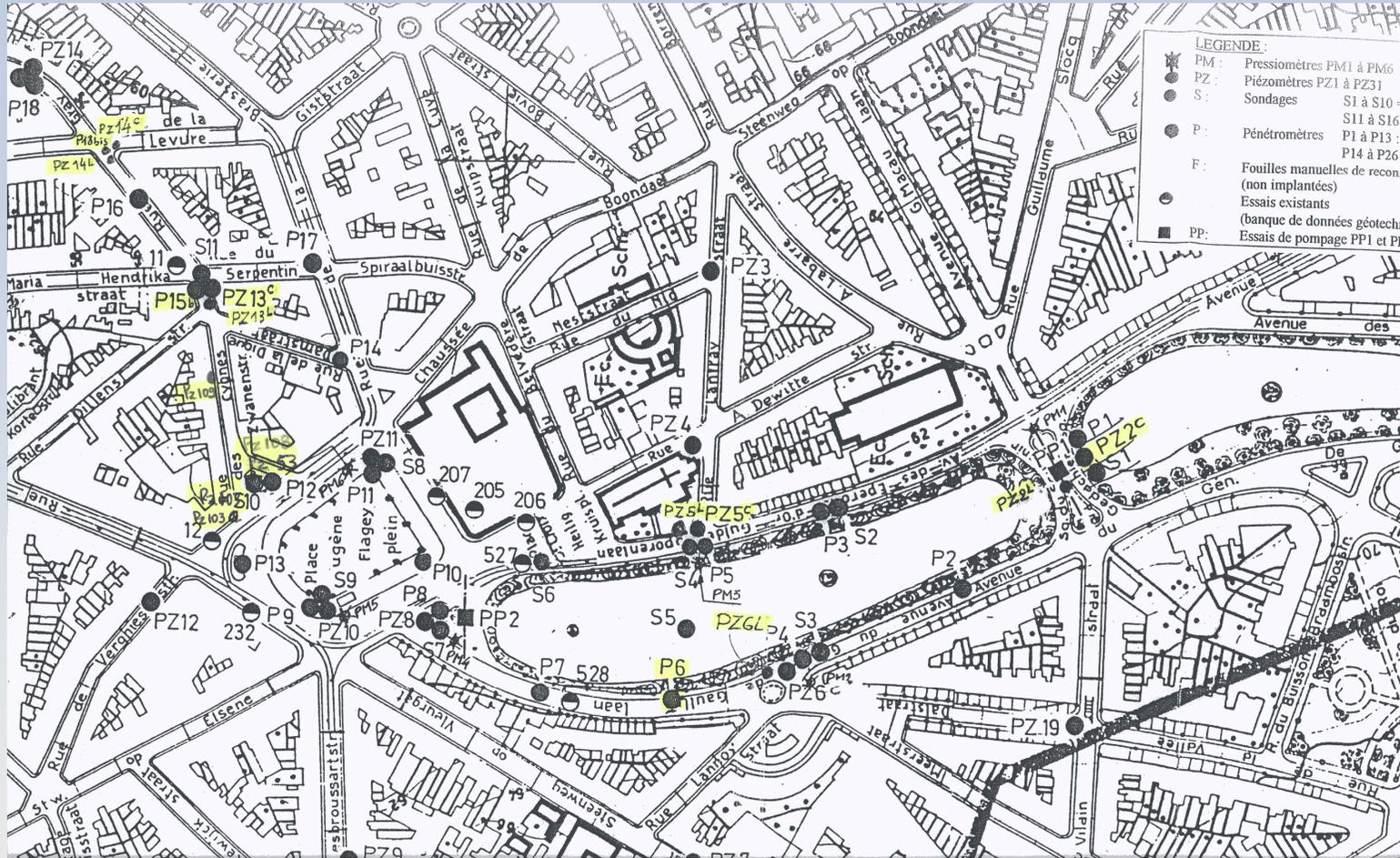


Piège n° 1 : Erreur d'interprétation



Campagne géotechnique et hydrologique complémentaire

CFE Design Department



Verkenningboringen

24

Les forages de reconnaissance

Namen, 10 februari 2009

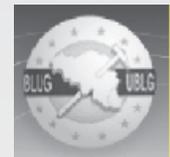
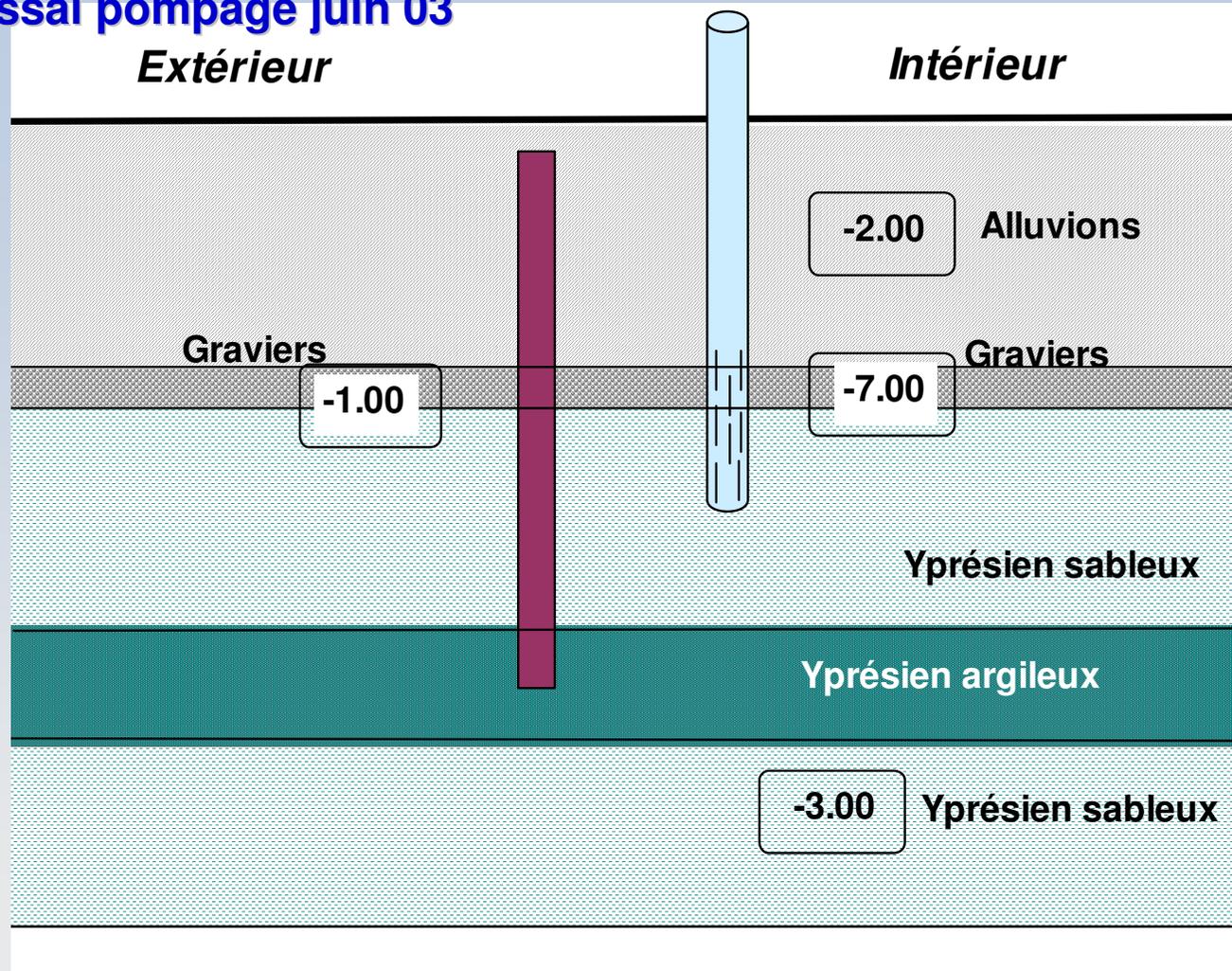
Namur, le 10 février 2009



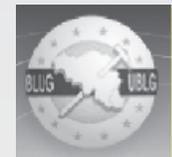
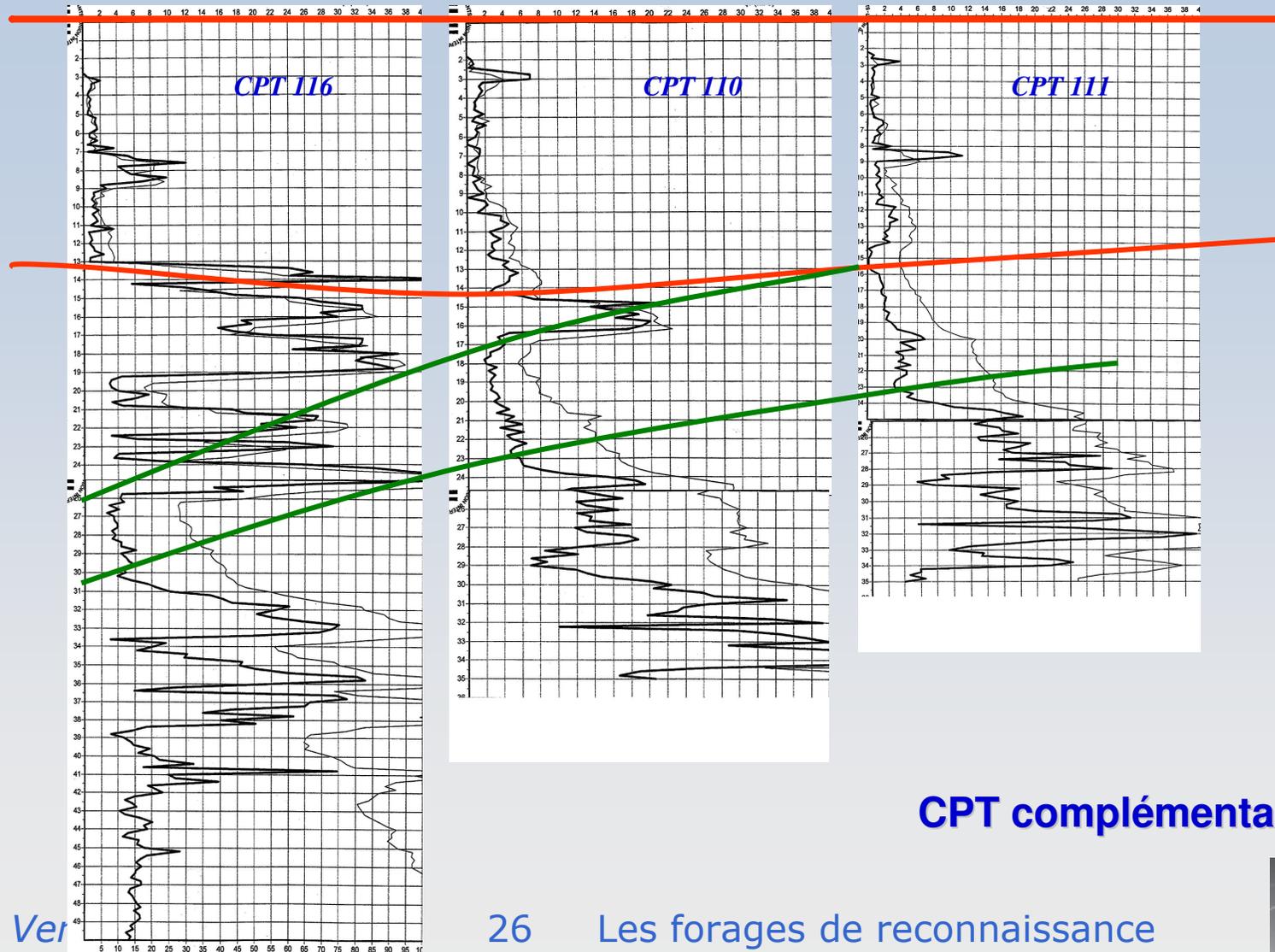
Piège n° 1 : Erreur d'interprétation



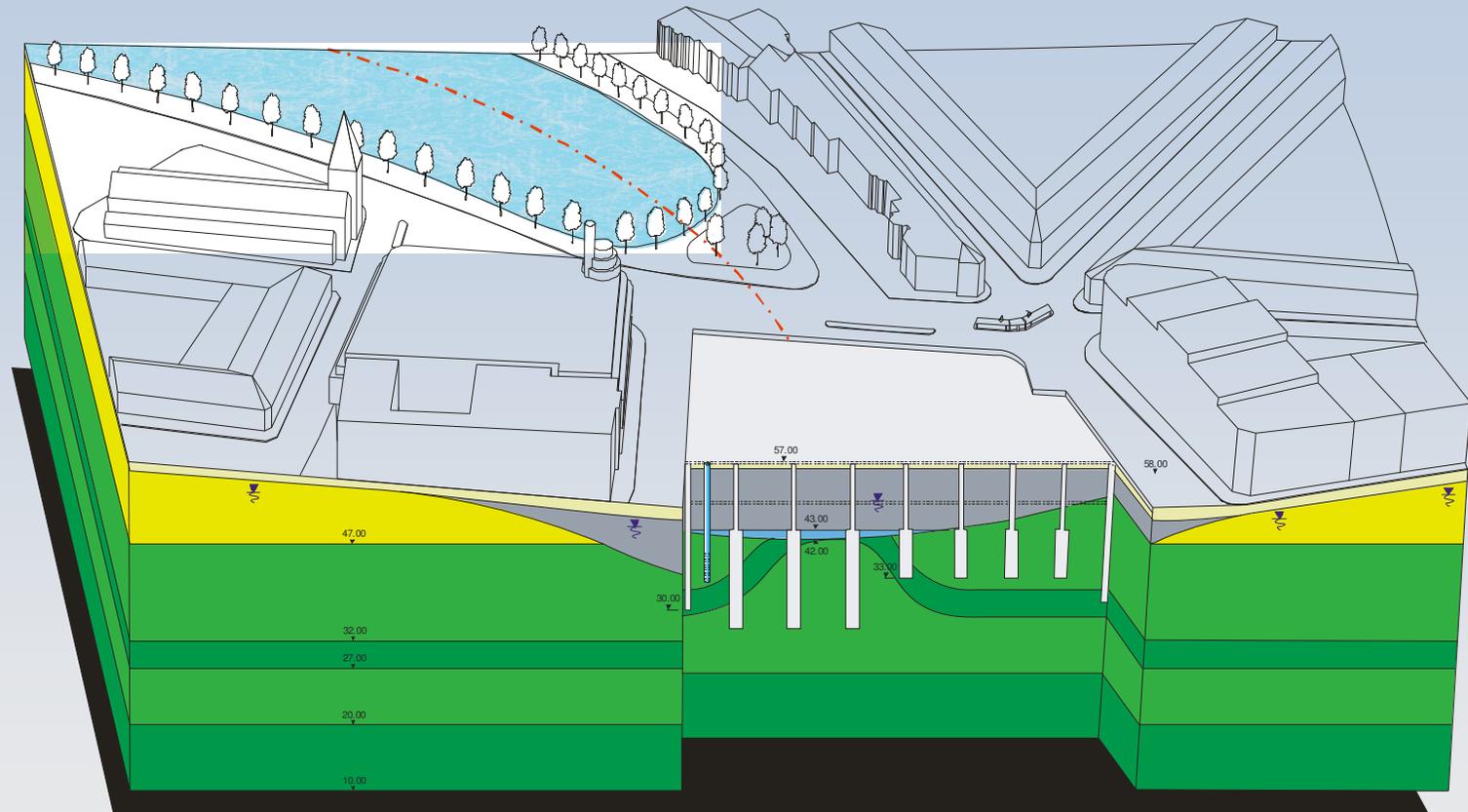
Essai pompage juin 03



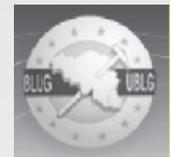
Piège n° 1 : Erreur d'interprétation



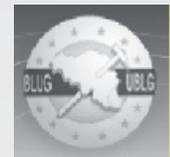
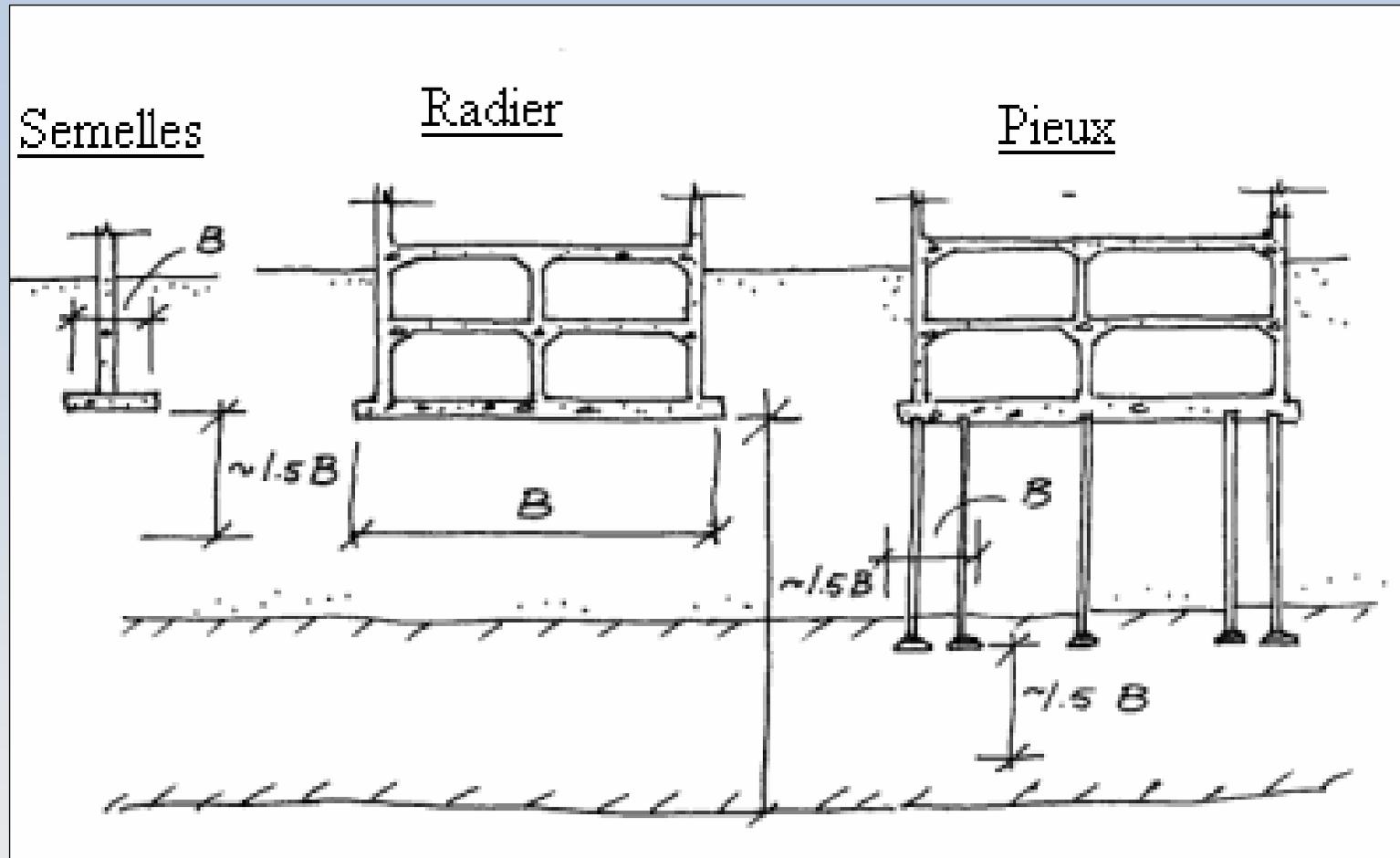
Piège n° 1 : Erreur d'interprétation



Interprétation générale



Piège n° 2 Profondeur insuffisante



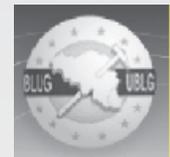
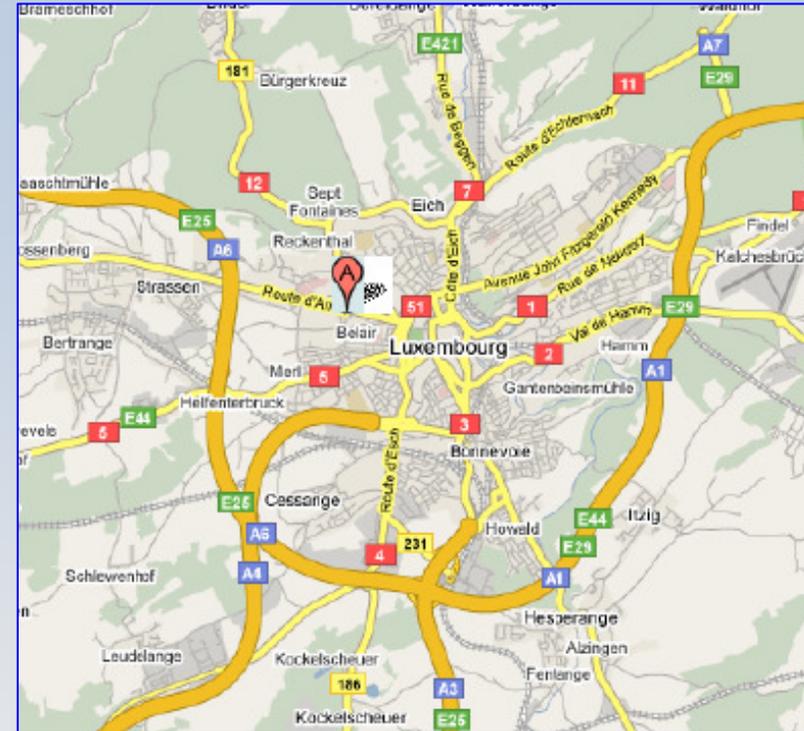
Piège n°3 : Les niveaux de référence



CFE Design Department



Photo CLE



Piège n°3 : Les niveaux de référence

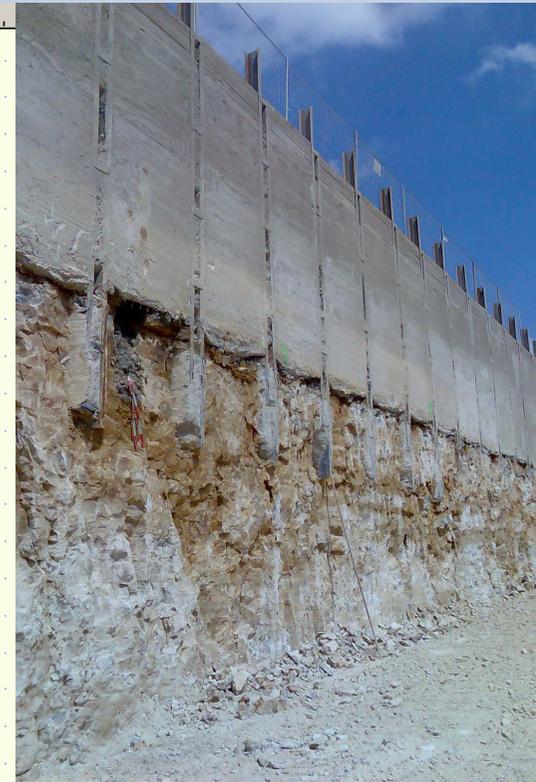
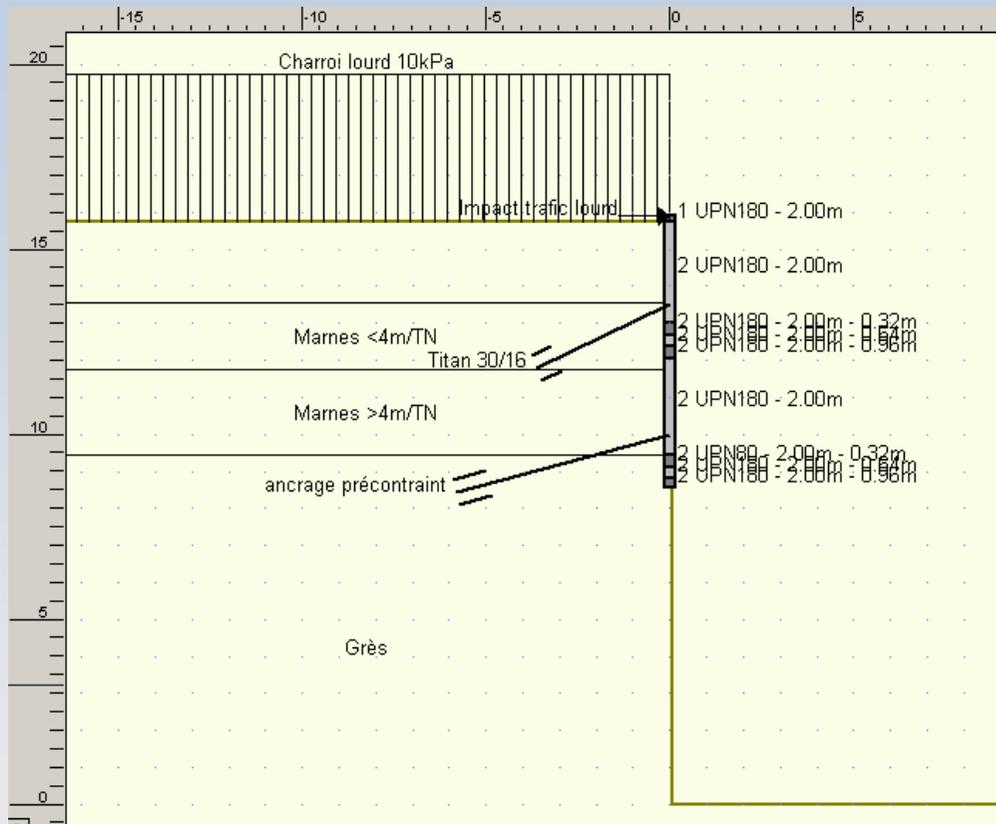
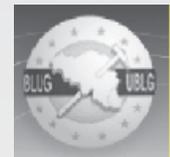


Photo CLE





Exemple : Grognon - Namur



Stations de pompage et vortex de Namur

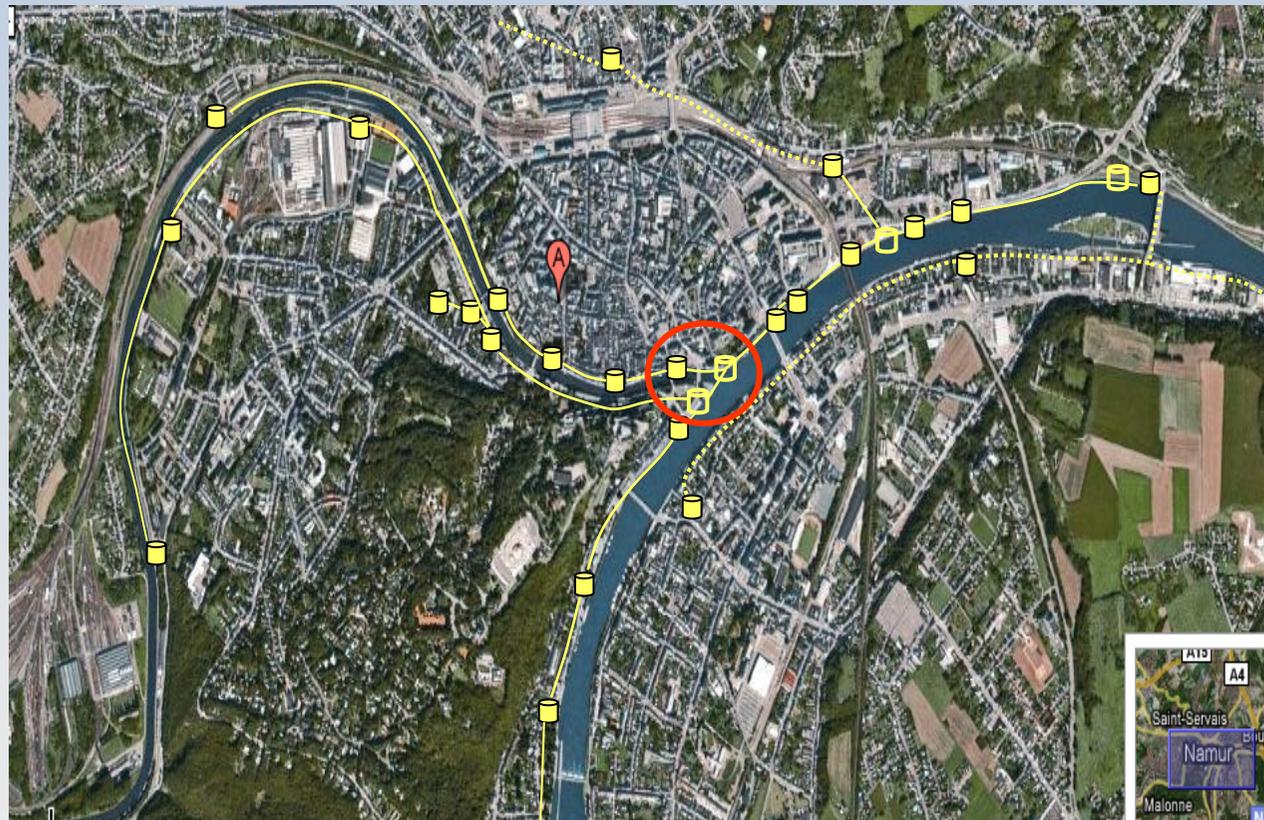
Ouvrages

-  Vortex
-  Autre ouvrage

Conduite refoulement

-  dans l'entreprise
-  hors entreprise

Soit,
15 km de conduites
37 unités Vortex



STEP

Note : Tous les ouvrages ne sont pas représentés. Tracé à titre indicatif et illustratif

Grognon - Namur



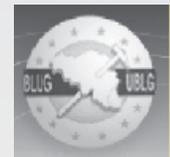
Verkenningboringen

Namen, 10 februari 2009

33

Les forages de reconnaissance

Namur, le 10 février 2009



Objectifs :

- Identification du niveau du toit du bedrock
- Qualification de la qualité du bedrock

Les moyens

- Diagraphies de forages
- Essais pressiométriques

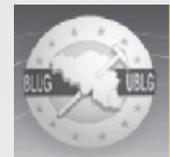




Planning des essais:

- Décision : 5-12-2008
- Commande : 15-12-2008
- Réalisation : 16 au 21-01-2009
- Rapports (factuels) : 23-01-2009
- Evaluation impact GC : 28-01-2009

27 jours
ouvrables



Christian
TREVE



CFE Design Department



SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE
DE L'INGÉNIEUR ET DE
MÉCANIQUE DES ROCHES

BELGISCHE VERENIGING VOOR
INGENIEURSGEOLOGIE EN
ROTSMECHANICA

Namur, le 19 mars 2009

JOURNÉE TECHNIQUE

GÉOTECHNIQUE & ASSAINISSEMENT À
NAMUR

LE CHOIX DES VORTEX

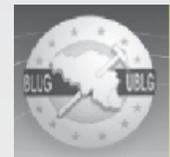


Verkenningboringen

Namen, 10 februari 2009

36 Les forages de reconnaissance

Namur, le 10 février 2009





Conclusion

Idéalement les essais devraient être

- Rapides,
- Bons marchés
- Généraux
- Précis





Conclusion

- Combinaison de plusieurs types d'essais
- Le forage est l'instrument indispensable pour identifier les terrains en présence

