

Construction d'un parking de 4 niveaux dans un limon saturé d'eau



Franz DUPONT
franz.dupont@telenet.be



Construction d'un parking de 4 niveaux dans du limon saturé d'eau

Quand ? 2011

Où? Boulevard Graindor à Anderlecht

Qui ? MO Clinique Sainte Anne - Saint Rémi

Architecte: AAU

Stabilité: Bureau d'études Franz DUPONT

Entreprise: VAN LAERE

Sous-traitant: Smet G.W.T sa

Quoi? Superficie au sol 2.100 m²

Hauteur totale: 10 m

Profondeur enterrée: 8 m

Hauteur du rabattement: 5.50 m

Volume à déblayer : 16.000 m³







EXTENSION DE LA CLINIQUE SAINTE-ANNE SAINT-REMI
CONSTRUCTION D'UN PARKING DE 4 NIVEAUX
Boulevard Jules Graindor 66 - 1070 BRUXELLES
Tél 02 556.51.11 Fax 02 556.57.69



AUTEUR DE PROJET
Atelier d'Architecture et d'Urbanisme - AAU s.a.
rue de Livourne 39 - 1050 Bruxelles, tél 02/538.33.58 fax 02/534.17.98

INGENIEUR STABILITE
Bureau d' Etudes FRANZ DUPONT sprl
av Victor Jacobs 56 à 1040 Bruxelles, tél: 02/644.32.76 fax 02/644.32.89



INGENIEUR TECHNIQUES SPECIALES
MARCQ & ROBA s.a.
rue Jules Cockxstraat 8-10 - 1160 Brussel, tél: 02/421.79.10 fax 02/421.79.11

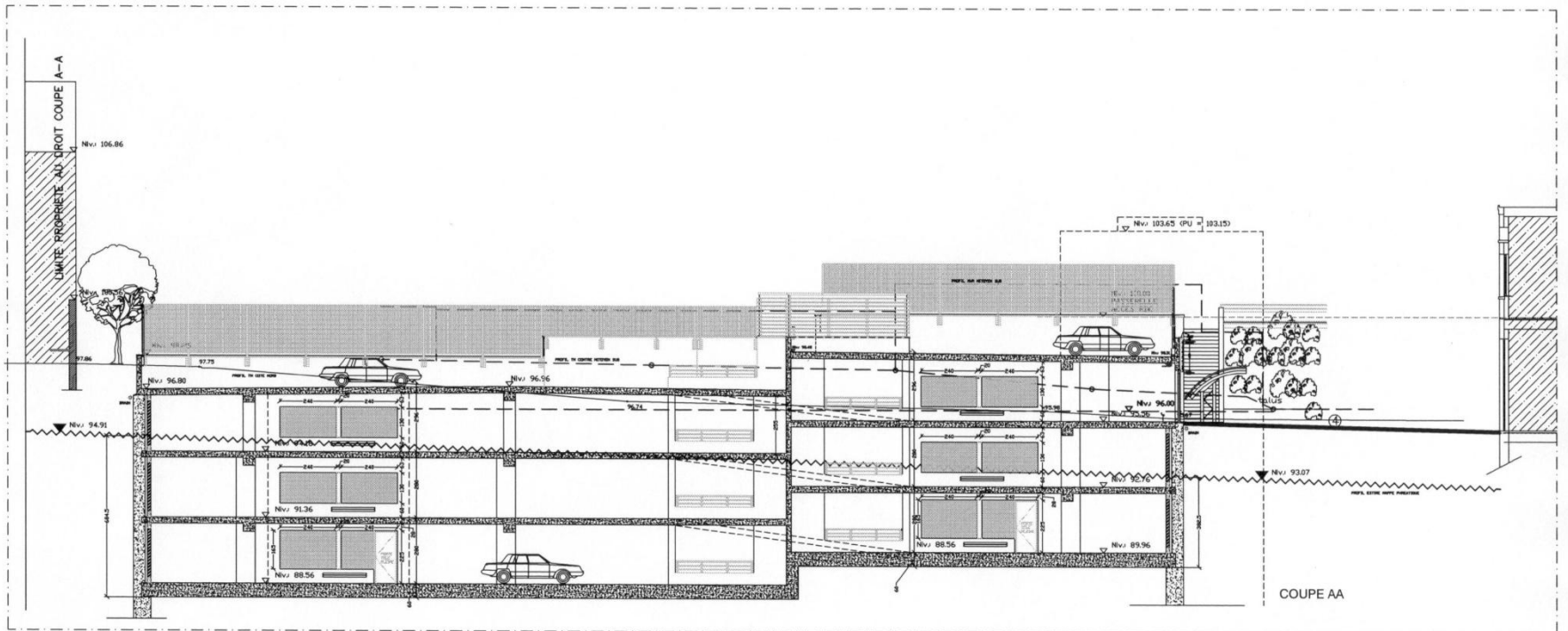


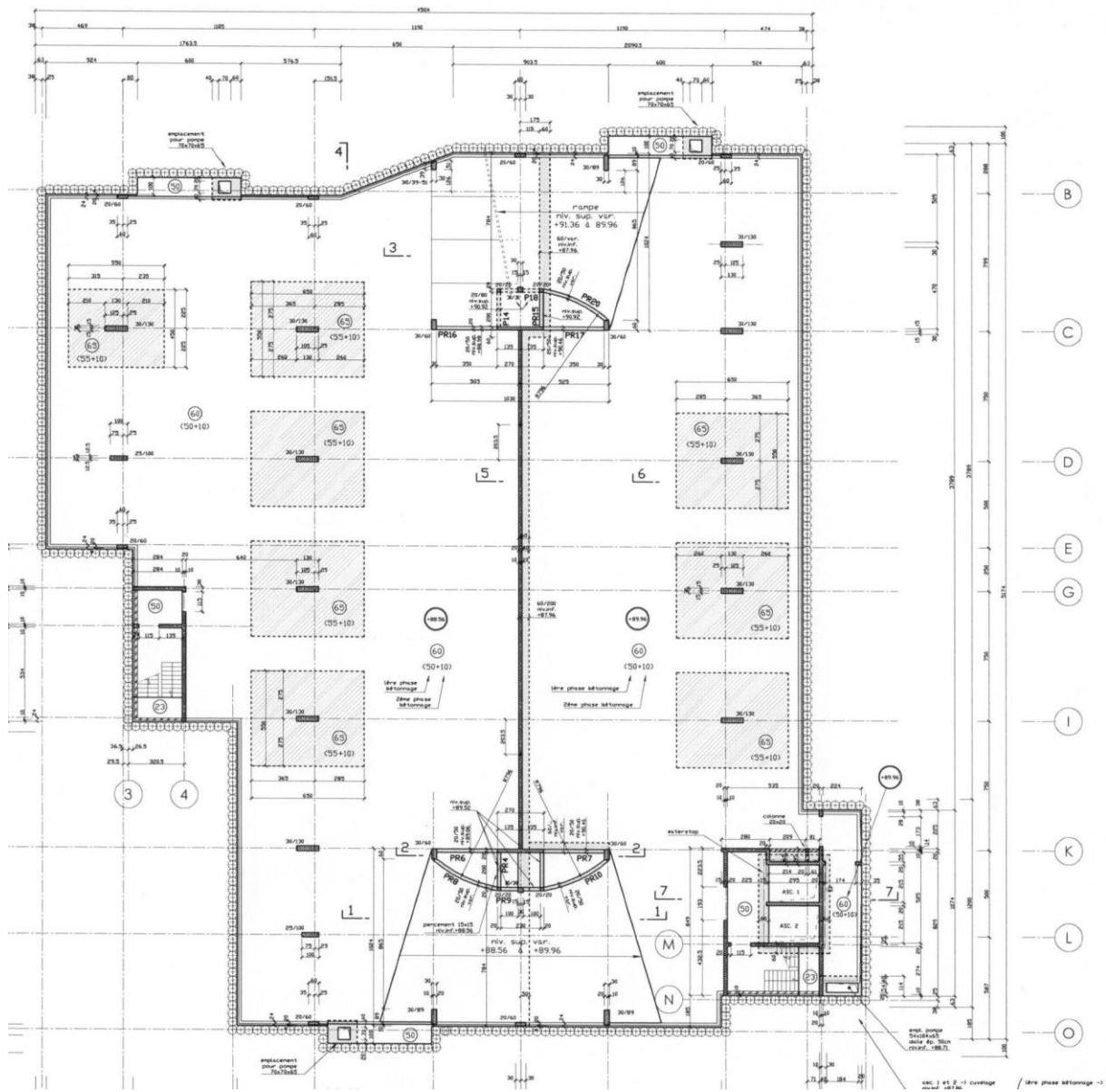
COORDINATEUR DE SECURITE
Bureau GREGOIRE
rue Wattimez-bas 36 - 6210 Les Bons Villers, tél 071/84.06.09 fax 071/84.34.42
info@bureaugregoire.be



ENTREPRISE LOT 01
VAN LAERE N.V.
Antwerpsesteenweg 320 - 2070 Zwijndrecht, tél 03/252.20.20 fax 03/252.20.40







Les études géotechniques

3 essais de sol complémentaires

- ✓ pénétromètre 200 kN
- ✓ forages jusqu'à 10 m
- ✓ piézomètres

Résultats

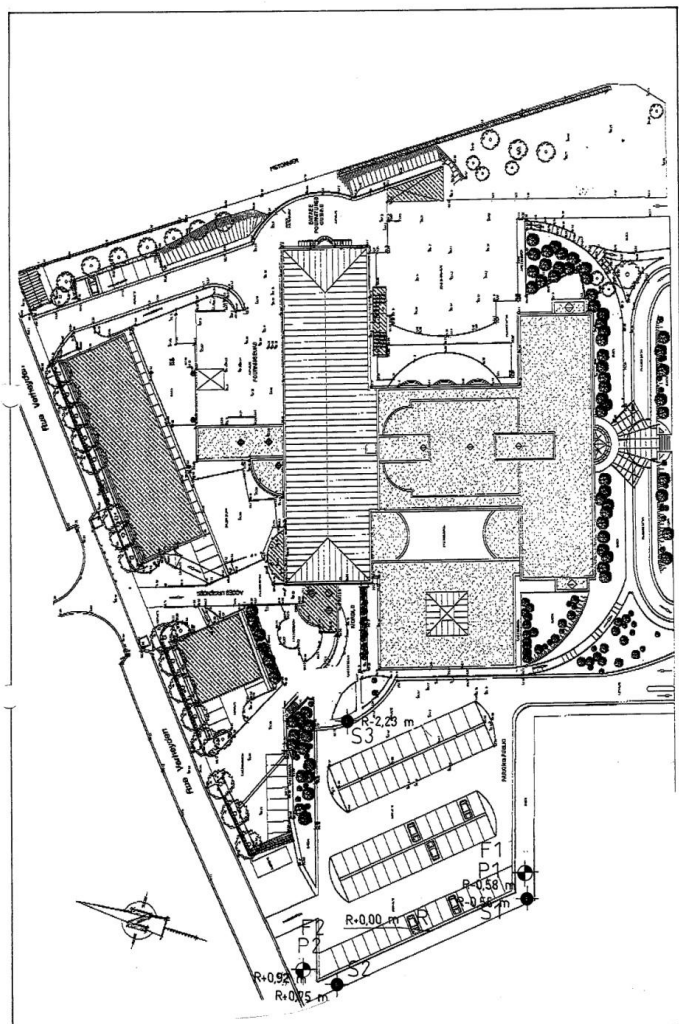
Couches géologiques

- 10.50 m Limon quaternaire
- 22.0 m Yprésien tertiaire a) sablo argileux
- 25.0 m b) complexe argileux

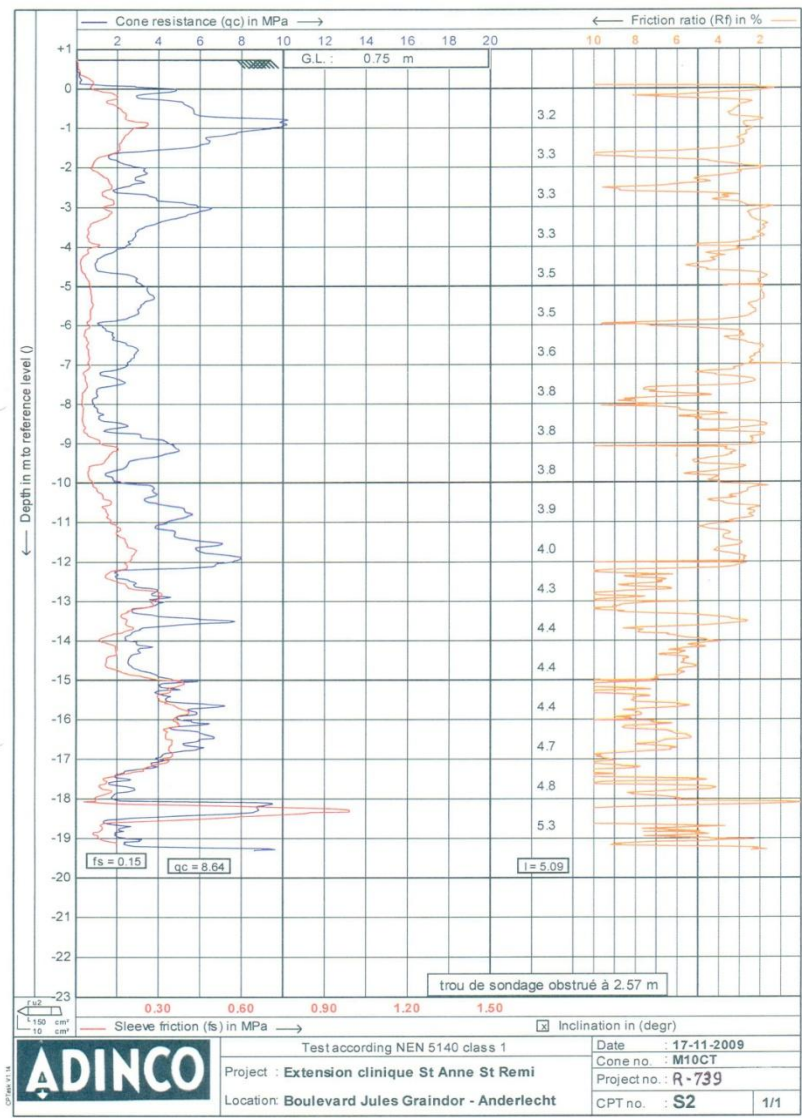
Niveaux de la NP

- 3.0 m sous le niveau du terrain
- suit la pente





ADINCO	EXT. CLINIQUE STE.-ANNE ST.-REMY - ANDERLECHT/BRUX.	A	19.11.09	ZG	MISSION R-739
	RECONNAISSANCE DU SOL	B	20.11.09		
	PLAN DE SITUATION	C			ANNEXE 1



ADINCO	Test according NEN 5140 class 1	Date	: 17-11-2009
	Project : Extension clinique St Anne St Remi	Cone no.	: M10CT
	Location : Boulevard Jules Graindor - Anderlecht	Project no.	: R-739
		CPT no.	: S2
			1/1



Projet : Ext. Clin. Ste-Anne St.-Rémi Projet No : R-739 Elevation : R+0,92 m
 Lieu : Anderlecht/Bruxelles Forage No : F2 Date : 17/11/09

Echantillon	Nappe Aquifère	Construct. Piezometre	Profondeur	Section	Description des sols	Limite (m)	Geologie et/ou Observations Objectives
			0		sable très fin, faiblement limoneux, brun, faiblement humide,	0.50	
			0.50		sable très fin, faiblement limoneux, peu de fragments de pierre (> 50 mm), os, brun, faiblement humide,	1.00	
			1.00		limon, granuleux, brun clair, faiblement humide,	1.50	
			1.50		limon, faiblement sableux (sable très fin), granuleux, brun, faiblement humide,	2.00	
			2.00		limon, sableux (sable très fin), friable, gris, faiblement humide,	2.50	
			2.50		limon, faiblement sableux (sable très fin), friable, brun clair, faiblement humide,	3.00	
			3.00		limon, faiblement sableux (sable très fin), friable, brun clair, faiblement humide,	3.50	
			3.50		limon, faiblement sableux (sable très fin), friable, brun clair, faiblement humide,	4.00	
			4.00		limon, faiblement sableux (sable très fin), friable/plastique, brun clair, faiblement humide,	4.50	
			4.50		limon, faiblement sableux (sable très fin), plastique, brun clair, humide,	5.00	
			5.00		limon, très faiblement sableux (sable très fin), plastique, brun clair, saturé,	5.50	
			5.50		limon, sableux (sable très fin), plastique, brun clair, saturé,	6.00	
			6.00		limon, faiblement sableux (sable très fin), plastique, brun clair, saturé,	6.50	
			6.50		limon, plastique, brun clair, saturé,	7.00	
			7.00		limon, plastique, brun clair, saturé,	7.50	
			7.50		limon, plastique, brun clair, saturé,	8.00	
			8.00		limon, plastique, brun clair, saturé,	8.50	
			8.50		limon, sableux (sable très fin), plastique, brun clair, saturé,	9.00	
			9.00		limon, sableux (sable très fin), plastique, brun clair, saturé,	9.50	
			9.50		limon, sableux (sable très fin), plastique, brun clair, saturé,	10.00	
			10.00				

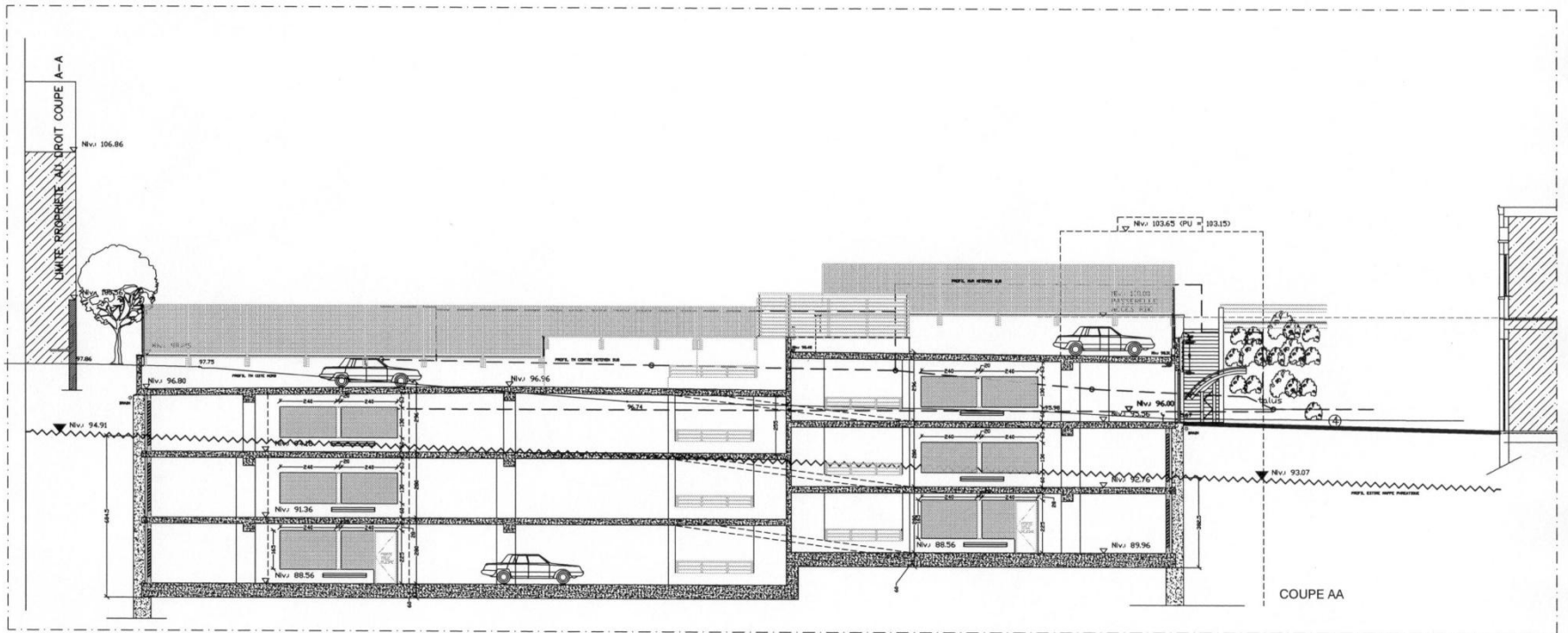
Log de Forage R-739

Lambert coordinates X:

Y:

Page 1 de 1





Le Projet

Difficultés spécifiques du chantier

Localisation

pollution localisée du sol

Structure:

poutres – colonnes – hourdis précontraints

parois extérieures: pieux sécants ancrés provisoirement

radier stabilisé par des tirants définitifs

Sollicitations:

charges horizontales

terre + NP

charges verticales

sous-pression de la NP

charges de calcul de la structure

extension future





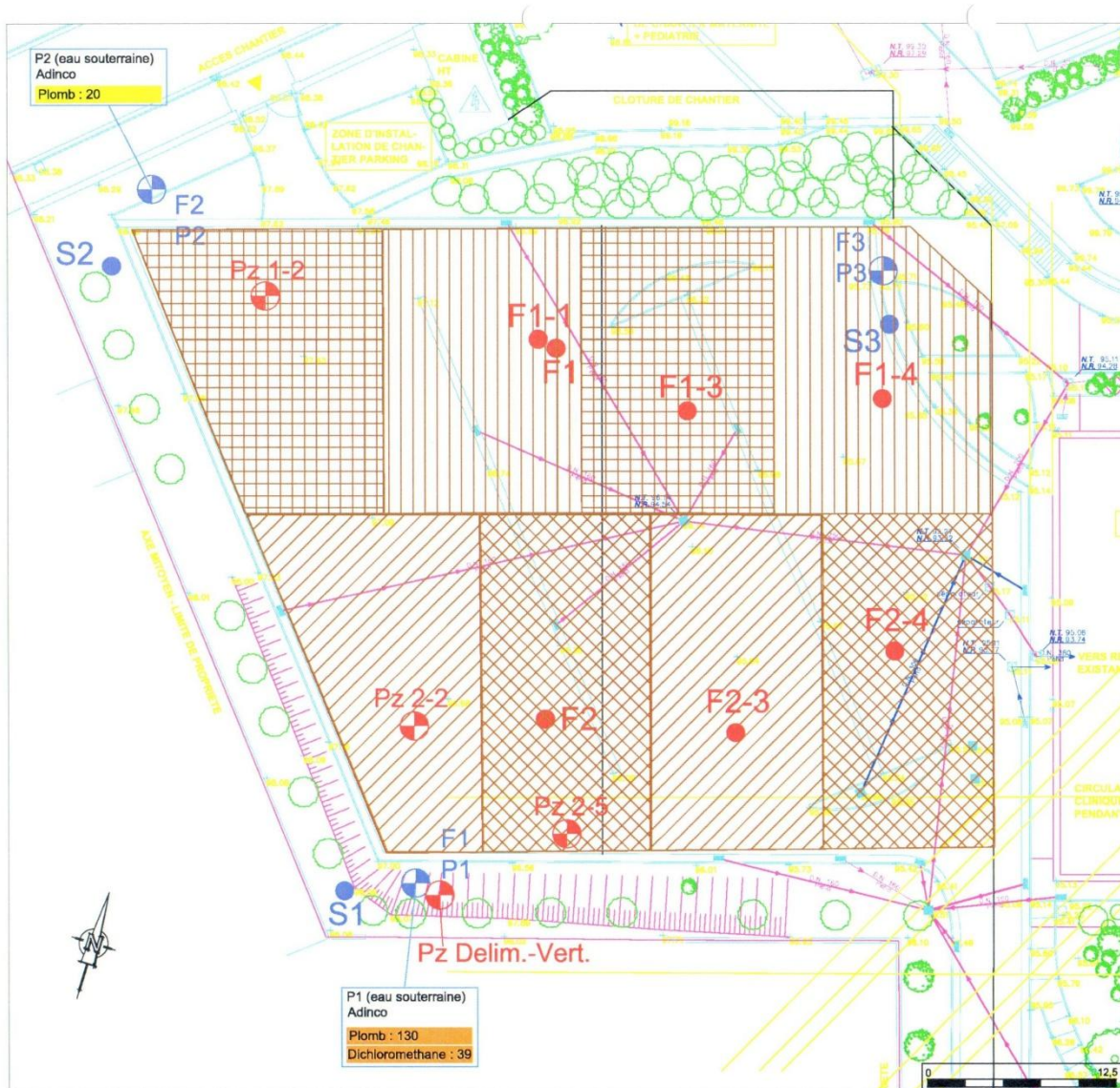
Proximité des constructions voisines





Proximité des constructions voisines





Projet d'assainissement limité

LEGENDE :

Investigations de terrain

- F1 Forage de caractérisation des mailles de 1000 m²
- F1-1 Forage (maillage 250 m² terres à excaver)
- Pz H Piézomètre délimitation pollution eau souterraine (pour dimensionnement unité traitement)

- F1 Forage (Adinco)
- P1 Piézomètre (Adinco)

Activités à risque

- Citerne
- Autre


Analyses en laboratoire (paramètres pour lesquels des dépassements de normes ont été mesurés)

- F2 (3-4-0) Profondeur en mètres de la section analysée
- Substance / concentration en mg/kg m.s.
- Dépassement de la norme d'assainissement
- Dépassement de la norme d'intervention
- F2
- P1 (eau souterraine) Piézomètre d'où provient l'eau souterraine analysée
- Substance / concentration en µg/l
- Dépassement de la norme d'assainissement
- Dépassement de la norme d'intervention
- Pz

Sources : IGN - Photo aérienne - Plan cadastral

N° de projet : Pj-10-2645	Annexe : 4
Auteur : Christian De Jonghe	
Echelle : 1:250	Date : Septembre 2010

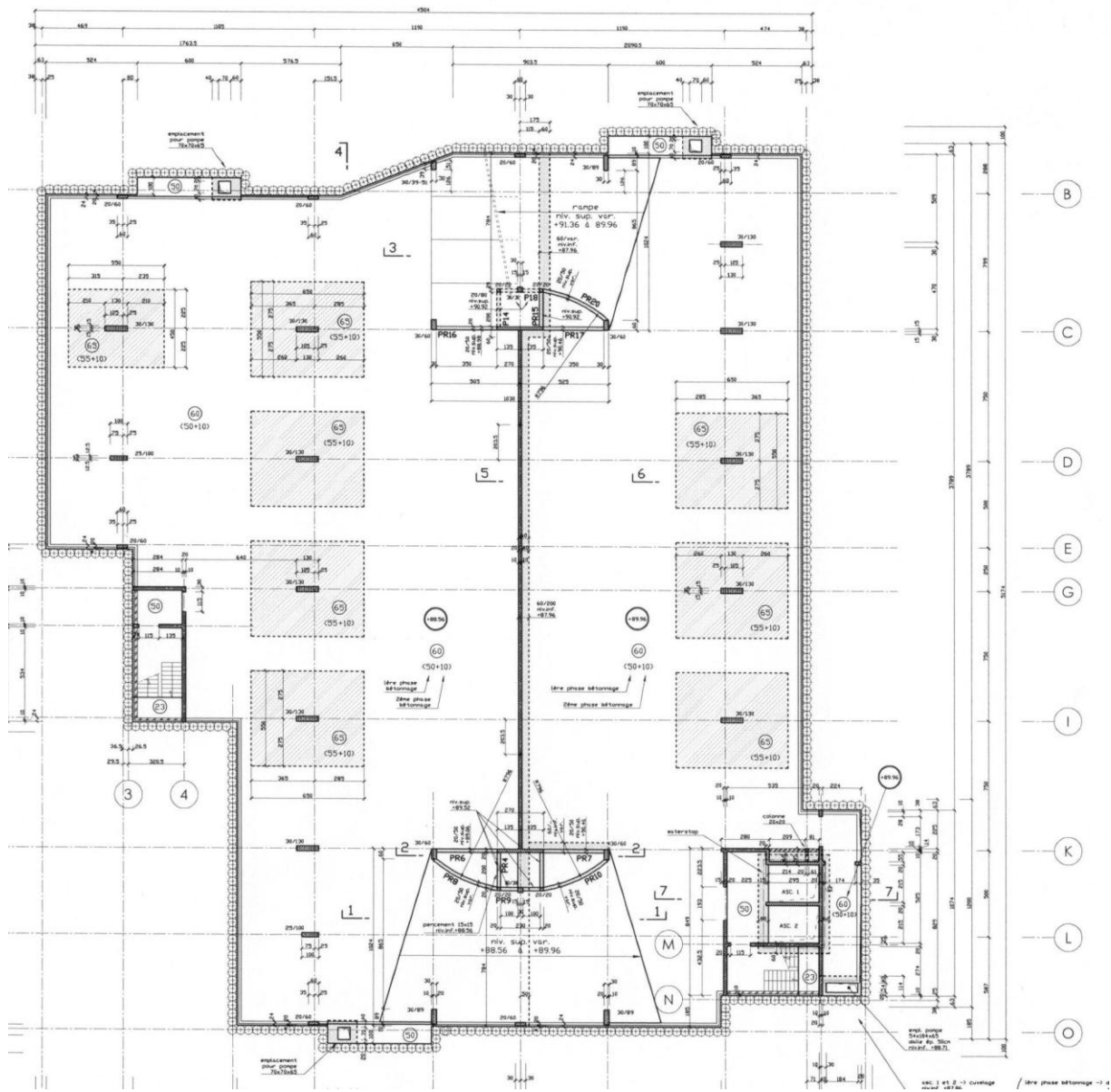
Description du plan : PLAN PRELIMINAIRE	
Demandeur : Clinique Sainte Anne - Saint Rémi	Adresse : Boulevard Jules Graindor, 66 à 1070 Bruxelles

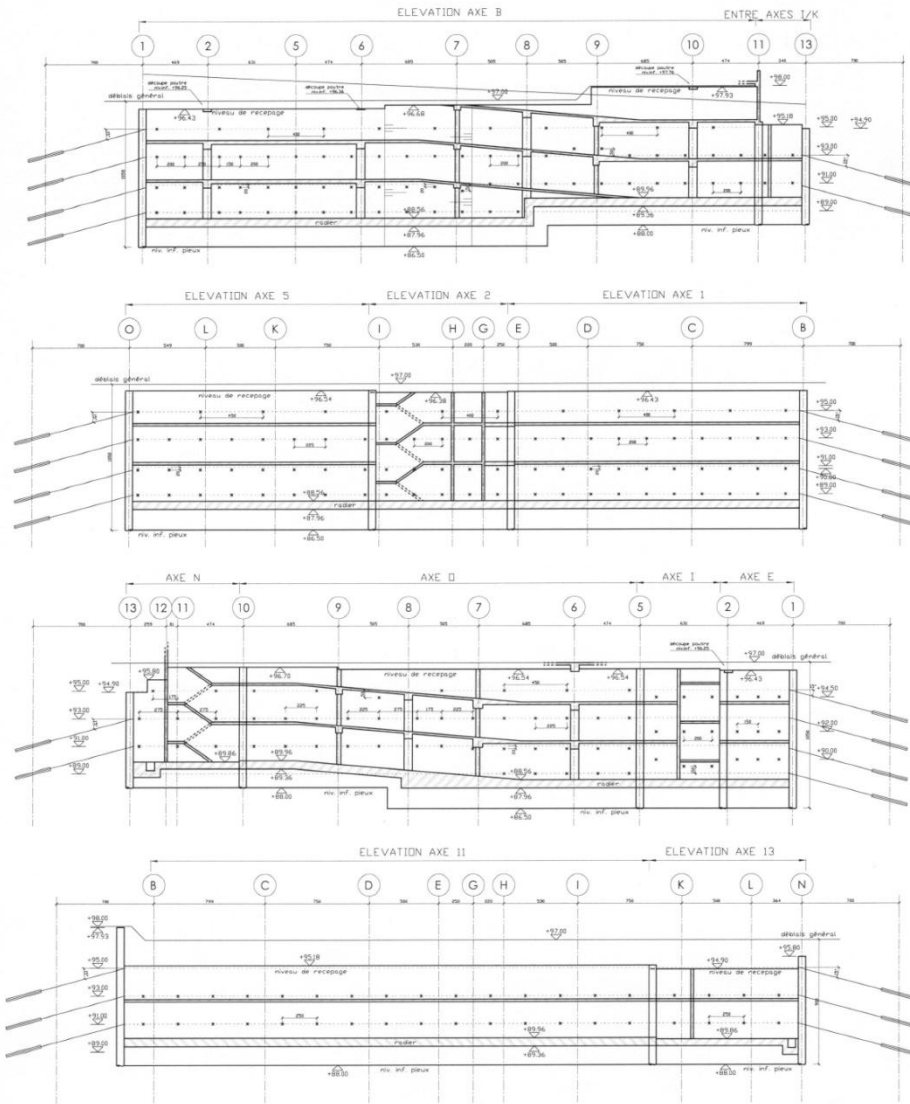


AGECO
Environmental consulting

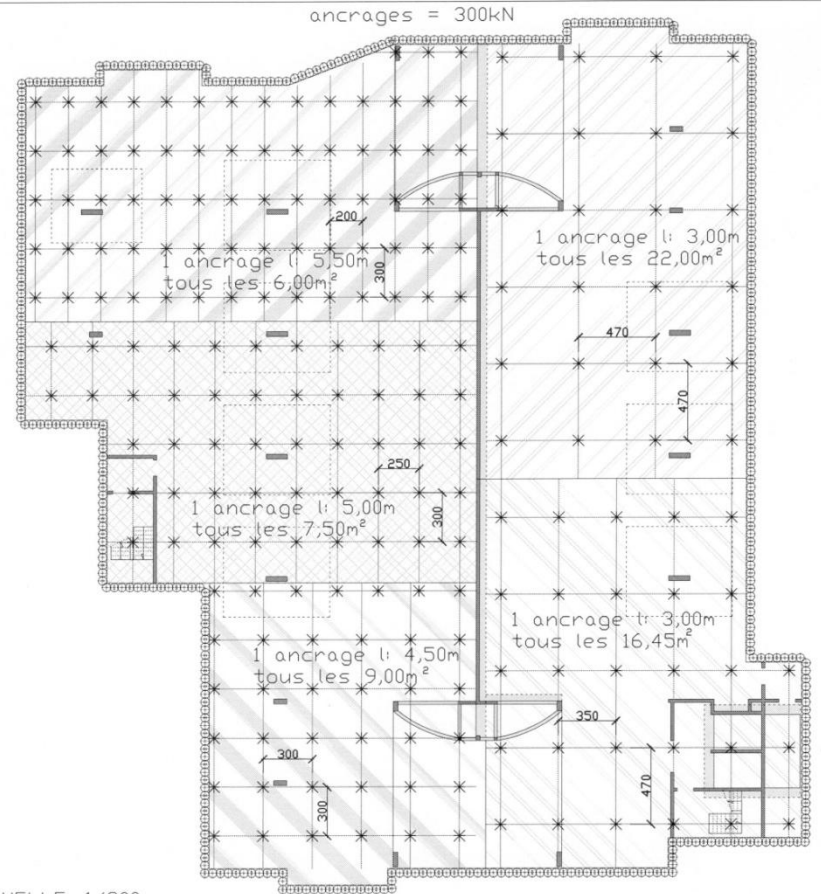
Avenue Graud 95 1030 Bruxelles Tel.: 02241.41.18 Fax: 02241.44.91	Rue de la Réunion, 2 7000 Mons Tel.: 065/59.07.70 Fax: 065/59.07.77
--	--



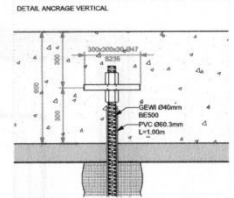




ANCRAGES DU RADIER



HELLE: 1/200



FICHERS



Soutènement horizontal

Situation projetée:

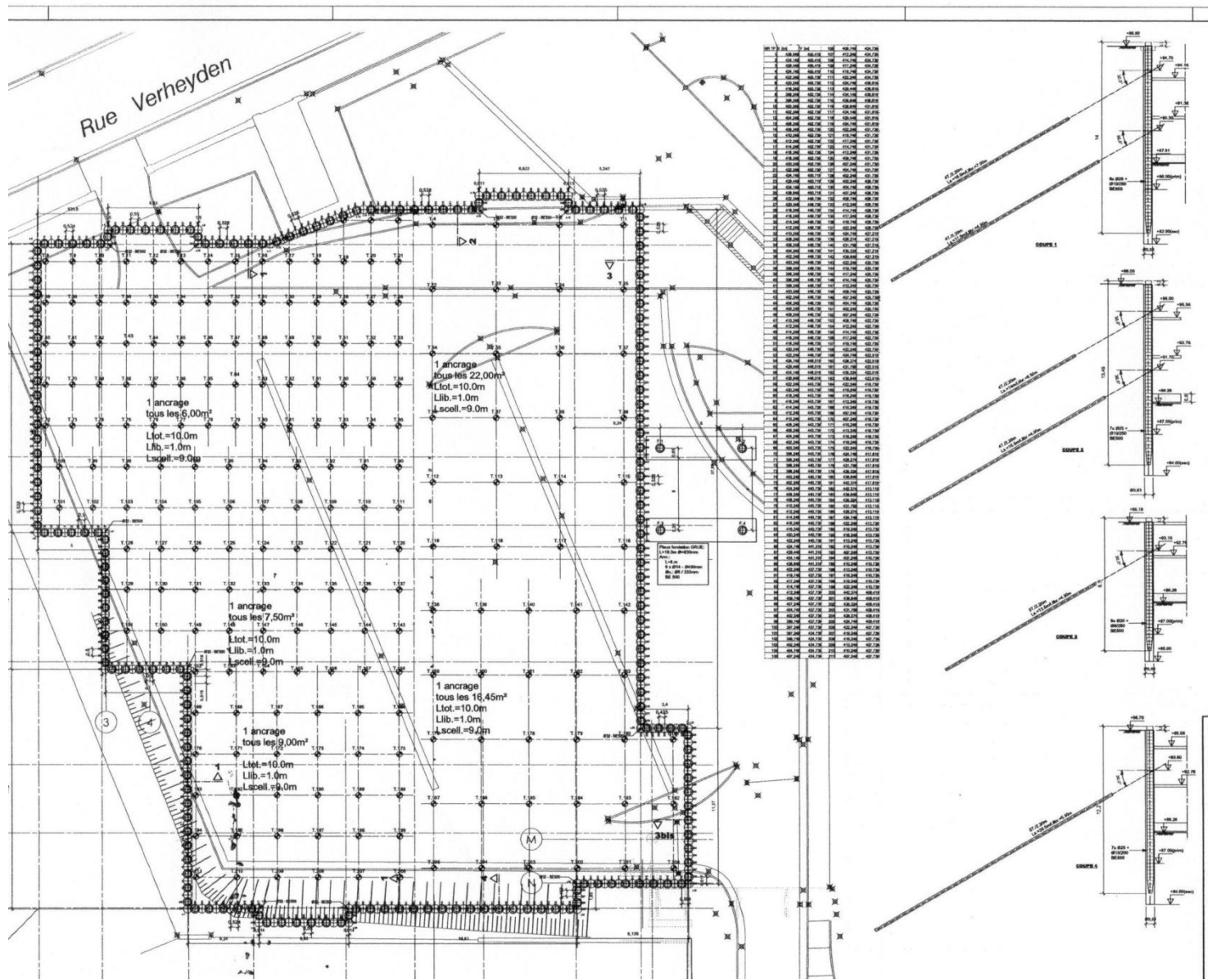
soutènement horizontal hauteur 10 m
2 à 4 nappes d'ancrages 250 kN
7.0 m de long
fiches de 1.50 m

Ancrages provisoires libérés en fonction de la mise en place des planchers
Rabattement relâché en toute fin de chantier

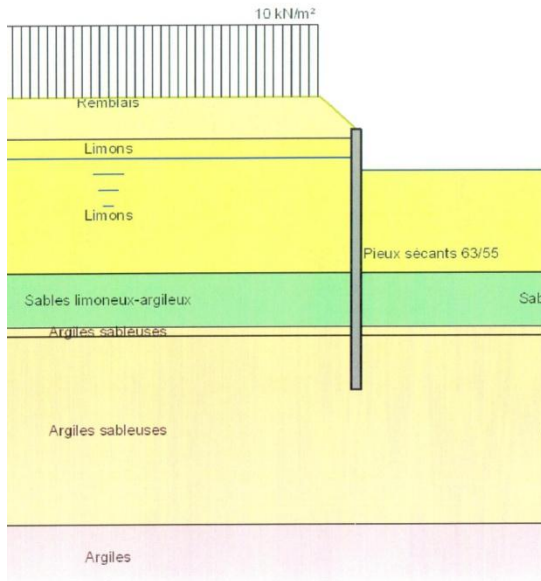
Variante de l'entreprise:

soutènement horizontal hauteur de 10 à 15 m
1 à 2 nappes d'ancrages de 300 à 500 kN
10 à 20 m de long
fiches alternées de 1.50 m et de 6.0 m

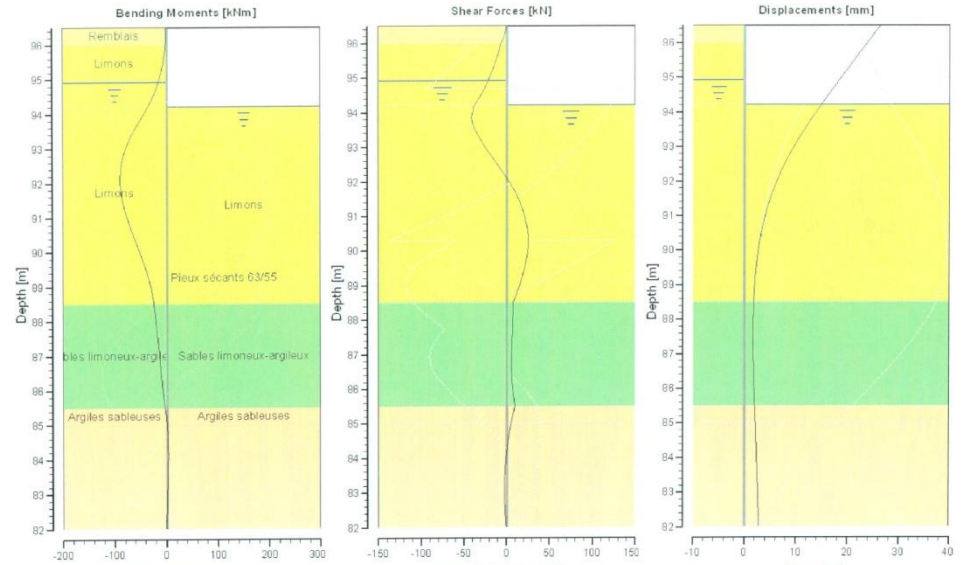




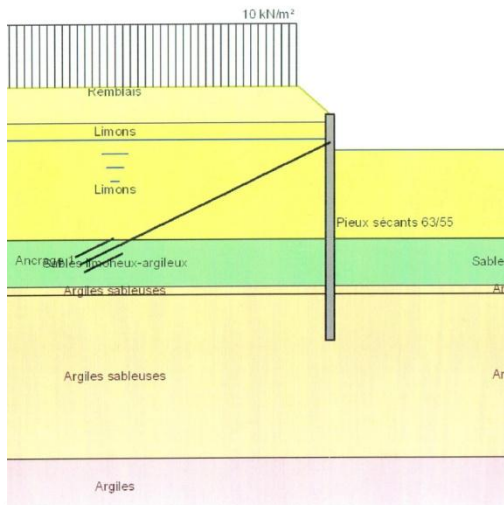
Outline - Stage 1: Excavation 1



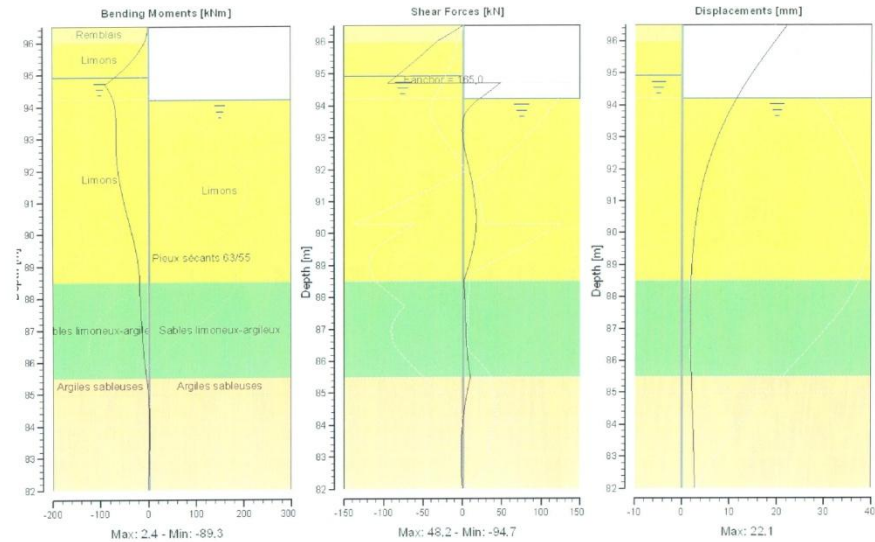
Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Excavation 1



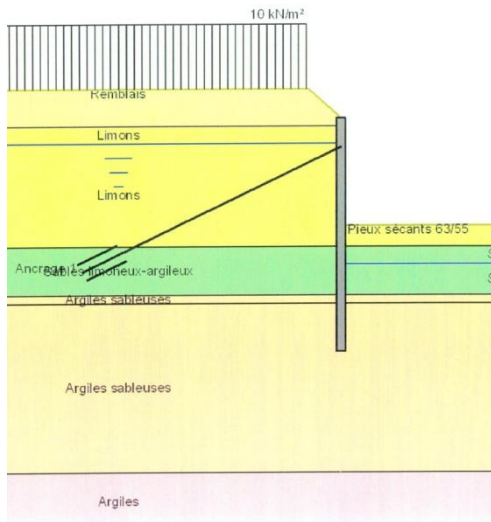
Outline - Stage 2: Mise en tension 1



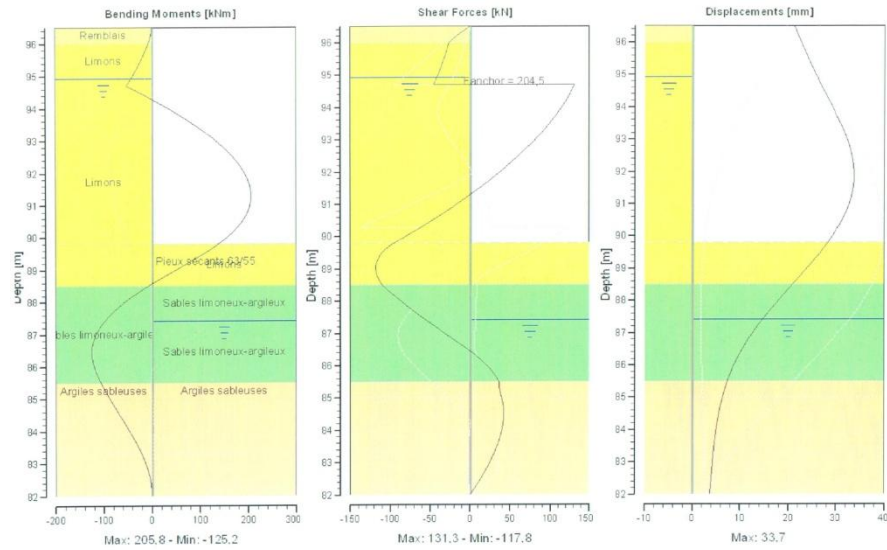
Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Mise en tension 1



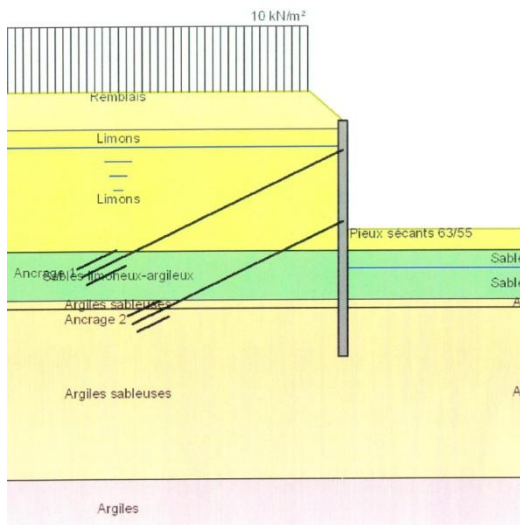
Outline - Stage 3: Excavation 2



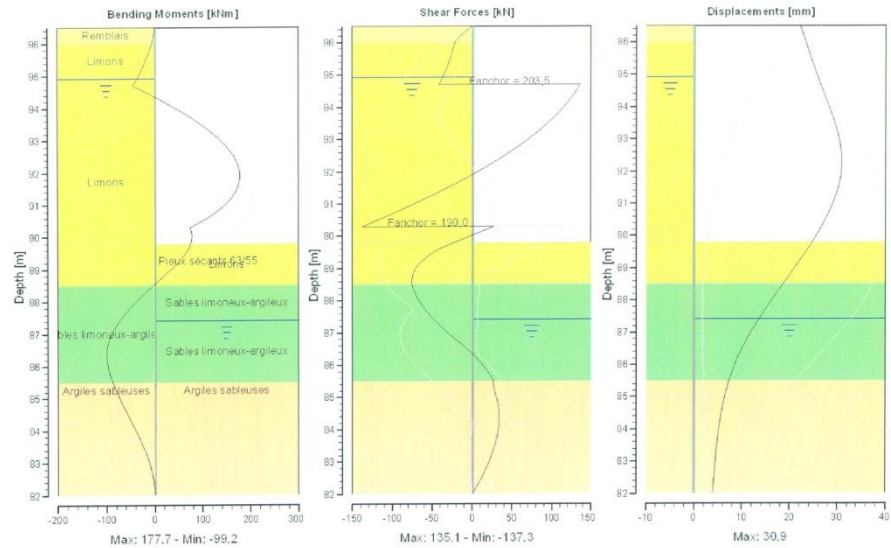
Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Excavation 2



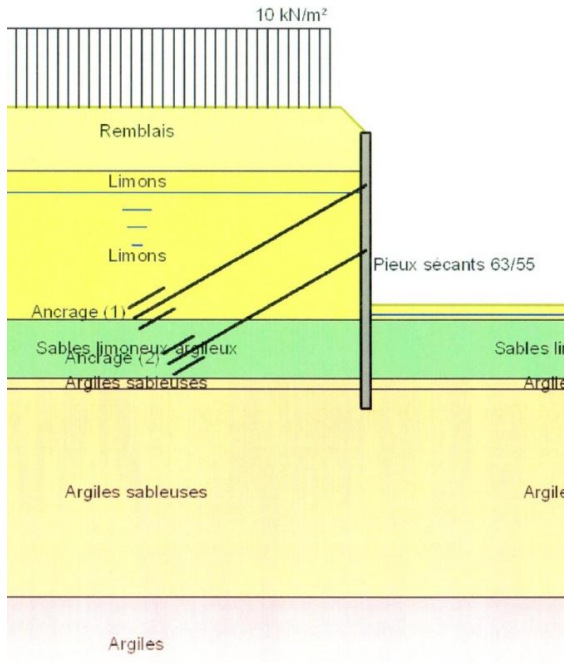
Outline - Stage 4: Mise en tension 2



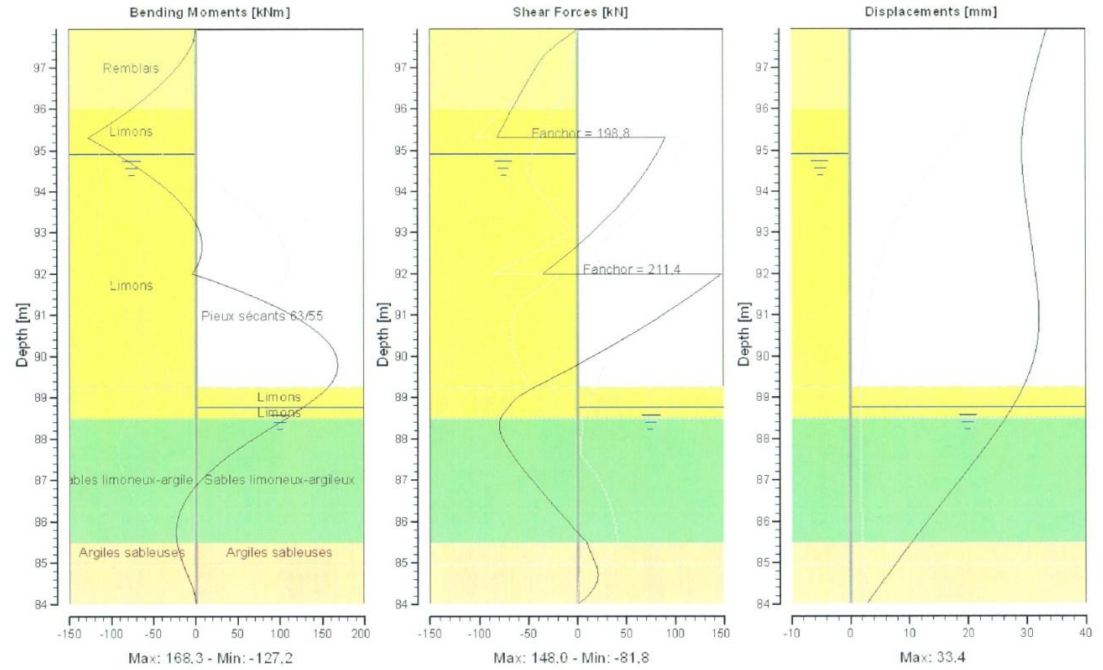
Moments/Forces/Displacements - Stage 4: Mise en tension 2



Outline - Stage 5: Excavation 3



Moments/Forces/Displacements - Stage 5: Excavation 3



Sollicitations verticales

Radier soumis à de fortes sous-pressions 5.50 To/m² de la NP

Situation projetée

Radier en béton armé épaisseur 65 à 85 cm en fonction du poinçonnement
tirants définitifs de 10.0 m de long de 25 kN
concentrations de 1p/6 m² à 1p /22 m²

Encuvement étanche pieux sécants
radier béton hydrofuge
ancrages chimiques périphériques + waterstop

Variante de l'entreprise

Radier en béton armé épaisseur constante 50 cm + nappe drainante +
chape protectrice 10 cm
Radier « flottant »

Etanchéité réalisée par injection
rigole de récupération des eaux de suintement
derrière maçonnerie de parement





Rabattement de la NP

Hypothèses de calcul géotechnique

- Couches horizontales
- L'effet de la paroi des pieux sécants est négligée

Calculs débit à pomper (Coefficient de perméabilité 4.10^{-7} m/sec)

Rayon d'influence du rabattement (Coefficient de perméabilité 2.10^{-6} m/sec)

- R = 5 m rabattement = 1.4 m
- R = 10 m rabattement = 0.8 m
- R = 23 m rabattement = 0.0 m

Calcul du tassement du au rabattement

- Constante de compressibilité (Euro-code 7)
- Profondeur des couches prises en considération

Conclusions a) composition du sol homogène
 b) tassements non négligeables



5. Principe de l'épuisement

Le débit à pomper dans cette situation est calculé par les formules :

Formule Sichard

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$$

Formule Dupuit

$$Q = v_f \cdot \pi \cdot k \cdot \left(\frac{H^2 - h^2}{\ln(R_{eq} + R) - \ln(R_{eq})} \right) \cdot 3600$$

avec $v_f = 1$

hcannes = profondeur des cannes = 12,00 m

H = profondeur de rabattement = 10,10 m

NNR = niveau de la nappe au repos = 3,10 m-TN

s = H - NNR = 10,10 m - 3,10 m

s = rabattement de la nappe = 7,00 m

k = perméabilité = 4×10^{-7} m/s

R = rayon d'influence = 13,28 m

R_{eq} = rayon équivalent de la zone = 25,23 m

On trouve : Q = 0,81 m³/heure

6. Dimensionnement de l'installation

La capacité des cannes filtrantes est donnée par la formule :

$$Q_{\max} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h \cdot \frac{\sqrt{k}}{15} \cdot 3600$$

avec r = rayon d'une canne filtrante = 0,023 m

h = hauteur utile d'une canne filtrante = 1,00 m

k = perméabilité = 4×10^{-7} m/s

On trouve : 0,02 m³/heure/canne

Nombre de cannes à installer : 47 cannes

Entre distance des cannes : 4,00 m

Nombre de pompes à installer : 2 pompes



Rabattement			
Rayon d'influence		profondeur du rabattement	
23	m	0	m
10	m	0.77	m
5	m	1.44	m

Tassement en mm				
profondeur du rabattement		calculé au droit de l'essai		
		S01	S02	S03
2.5	m	55	54	45
2	m	39	35	32
1.5	m	19	20	18
1	m	7	5	8
0.4	m	0	0	1



Comment réduire les risques de désordre dus au rabattement ?

-Paroi étanche fichée dans l'argile → trop cher

-Réinjection eaux de pompage à 25 m → construction voisine trop proche

-Rabattement intérieur de l'enceinte → solution choisie

Avantage : diminution de la zone d'influence du rabattement

Inconvénient: difficultés de mise en œuvre (terrassément – ouvrage en béton)







Le film du chantier

Fonçage de l'enceinte (pieux sécants)



1^{ère} phase de déblais

1^{ère} nappe d'ancrage



1^{ère} nappe d'ancrage



mise en tension



2^{ème} phase de déblais



2^{ème} nappe d'ancrage



Mise en tension et 3^{ème} déblais





Radier -construction fosse ascenseur



Radier –armature anti-poinçonnement



Construction 1^{er} niveau

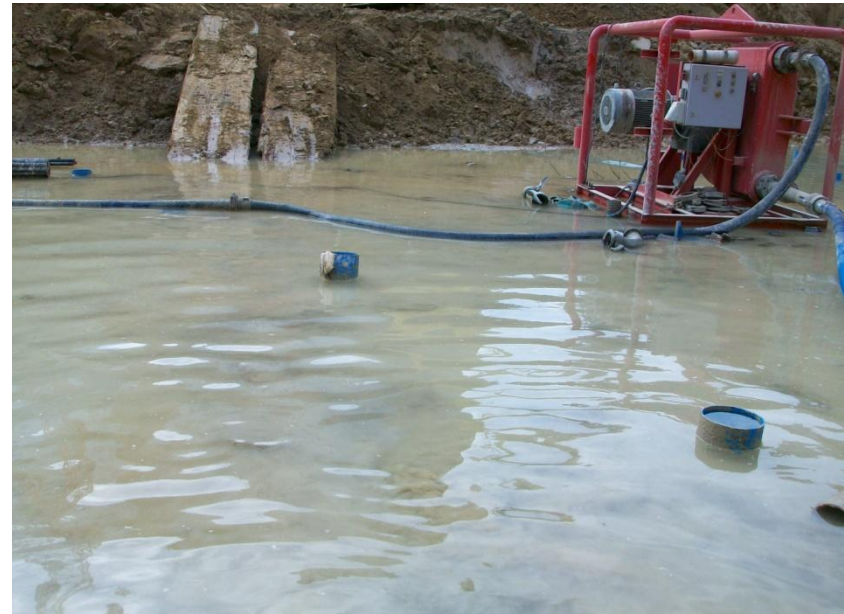


Construction 2^{ème} niveau



Construction 3^{ème} niveau







Conclusions

Le terrassement de limon saturé d'eau demande du temps.

La réussite d'un chantier difficile est l'affaire de tous:

- compréhension du MO
- esprit d'initiative de l'entreprise et de ses sous-traitants
- souplesse et adaptabilité des études.

Merci pour votre attention

