

Journée Technique du 1er décembre 2016
« Chantiers à l'International »

**Fondations du centre commercial Lacina
Posnania
Pologne**

EIFFAGE CONSTRUCTION

Olivier Pal, Lionel Voute



MENARD

Daniel Dalak, Jakub Saloni, Jérôme Racinais, Pierre Burtin



1 DÉCEMBRE 2016

CFMS



Plan de la présentation

- Les intervenants
- L'ouvrage, situation et dimensions
- Le contexte géologique, géotechnique et hydrogéologique
- Reconnaissances géotechniques initiales et complémentaires
- Adaptation du système de fondation: radier général $\Rightarrow$ fondations superficielles sur renforcement de sol
- Solution de renforcement de sol par CMC
- Essai de chargement sur site avant le dimensionnement
- Recalage des paramètres modélisation PLAXIS 3D
- Exécution des travaux



Les intervenants

Generalny Wykonawca/General Contractor : Eiffage Polska Budownictwo SA ul. Postępu 5a 02-676 Warszawa tel.: +48 22 566 49 00 fax.: +48 22 566 49 50	Inwestor/Investor : Centrum Łacina Al. Jana Pawła II 27 00-867 Warszawa Tel. : 48 22 701 92 00 Fax : 48 22 701 92 01
Architekt wykonawczy/Executive Architect : ul. Emilii Plater 28 00-688 Warszawa tel. : +48 22 630 34 30 fax : +48 22 630 34 31	Generalny Projektant/General Designer : B.E.G. INGENIERIE Polska Sp. z o.o. ul. Krucza 16/22 00-526 Warszawa tel. : +48 22 323 55 55 fax : +48 22 323 55 00
Projektant konstrukcji/Structural designer : Biuro Projektów Budownictwa Sp. z o.o. ul. Zagnańska 65 25-558 Kielce tel. : +48 41 33 52 800 fax : +48 41 33 52 843	Koncepcja Architektoniczna / Design Architect : RTKL UK Ltd 22 Torrington Place London WC1E 7HP tel. : +44 20 7306 0404 fax : +44 20 7306 0405
Kontrola techniczna/Technical control : SECO Oddział w Polsce ul. Nowogrodzka 10 00-511 Warszawa tel. : +48 22 62 98 885 fax : +48 22 55 38 909	Interior & branding designers : Jaworskiego 5 05-090 Raszyn, Warszawa tel. : +44 79 6022 9655 BIRD'S EYE VIEW PROPERTY DEVELOPMENT SERVICES 9 chemin de Halage 45000 ORLEANS, FRANCE tel.: +7 (926) 413-86-59



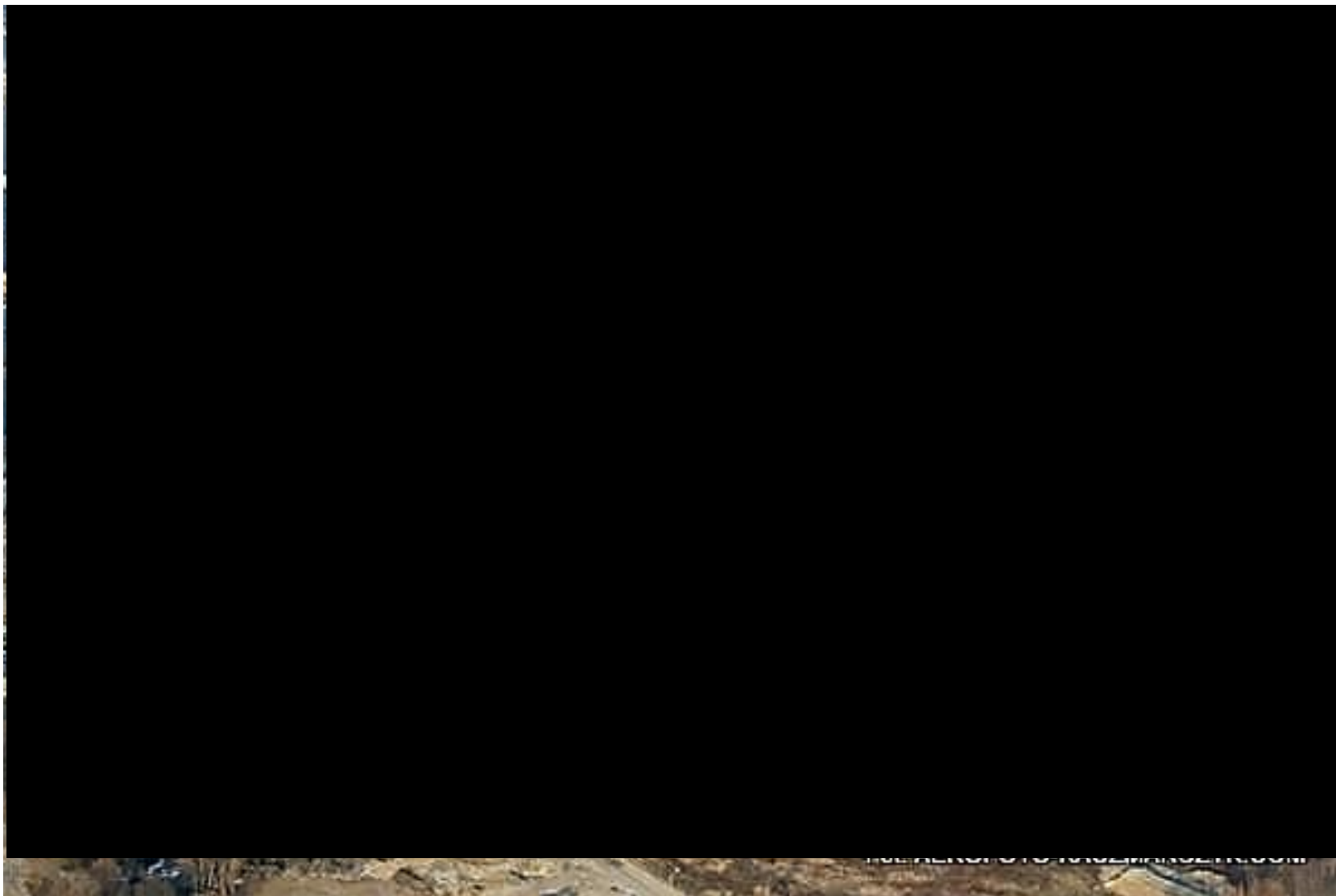
L'ouvrage, situation et dimensions

- Situé à Poznan, première ville économique de la Pologne en rive droite de la Warta à 10' du centre de la vieille ville
- Plus grand Centre Commercial d'Europe de l'Est



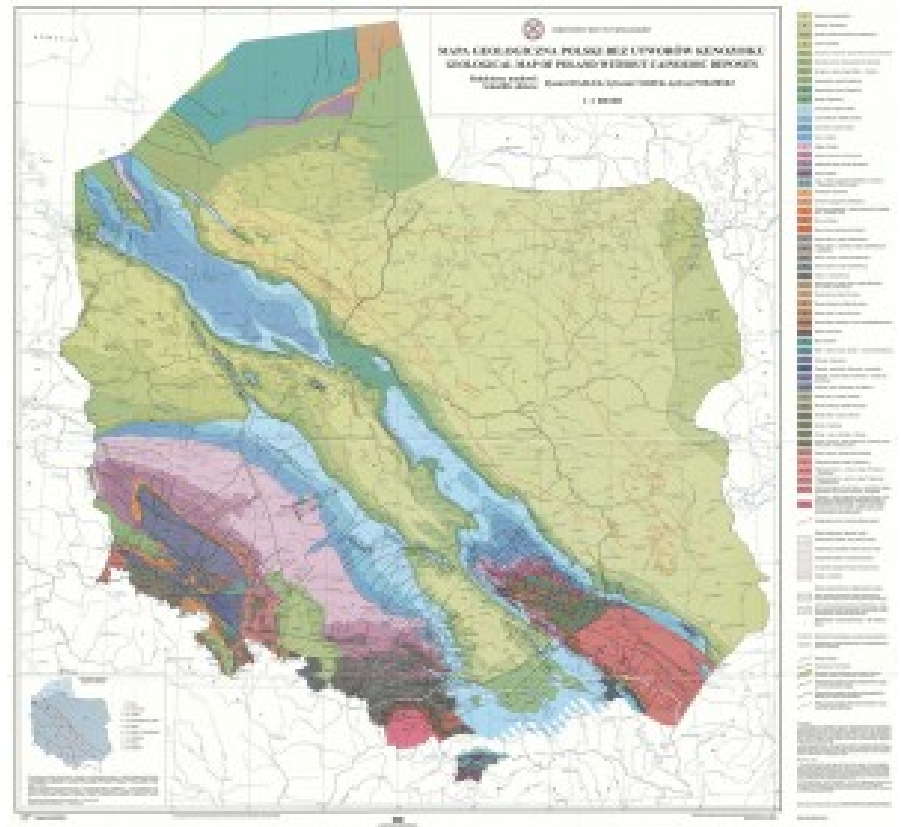
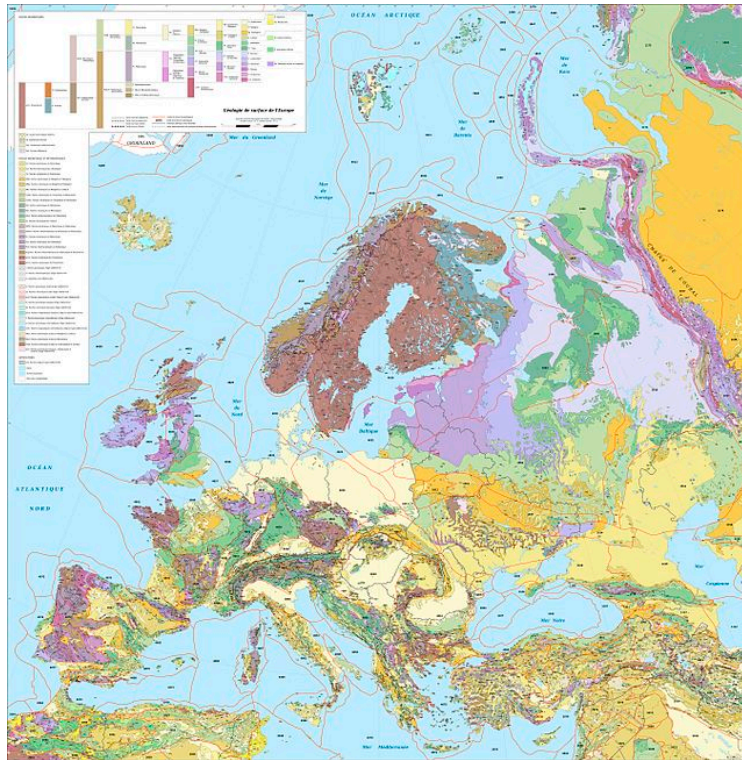


Vue aérienne du chantier



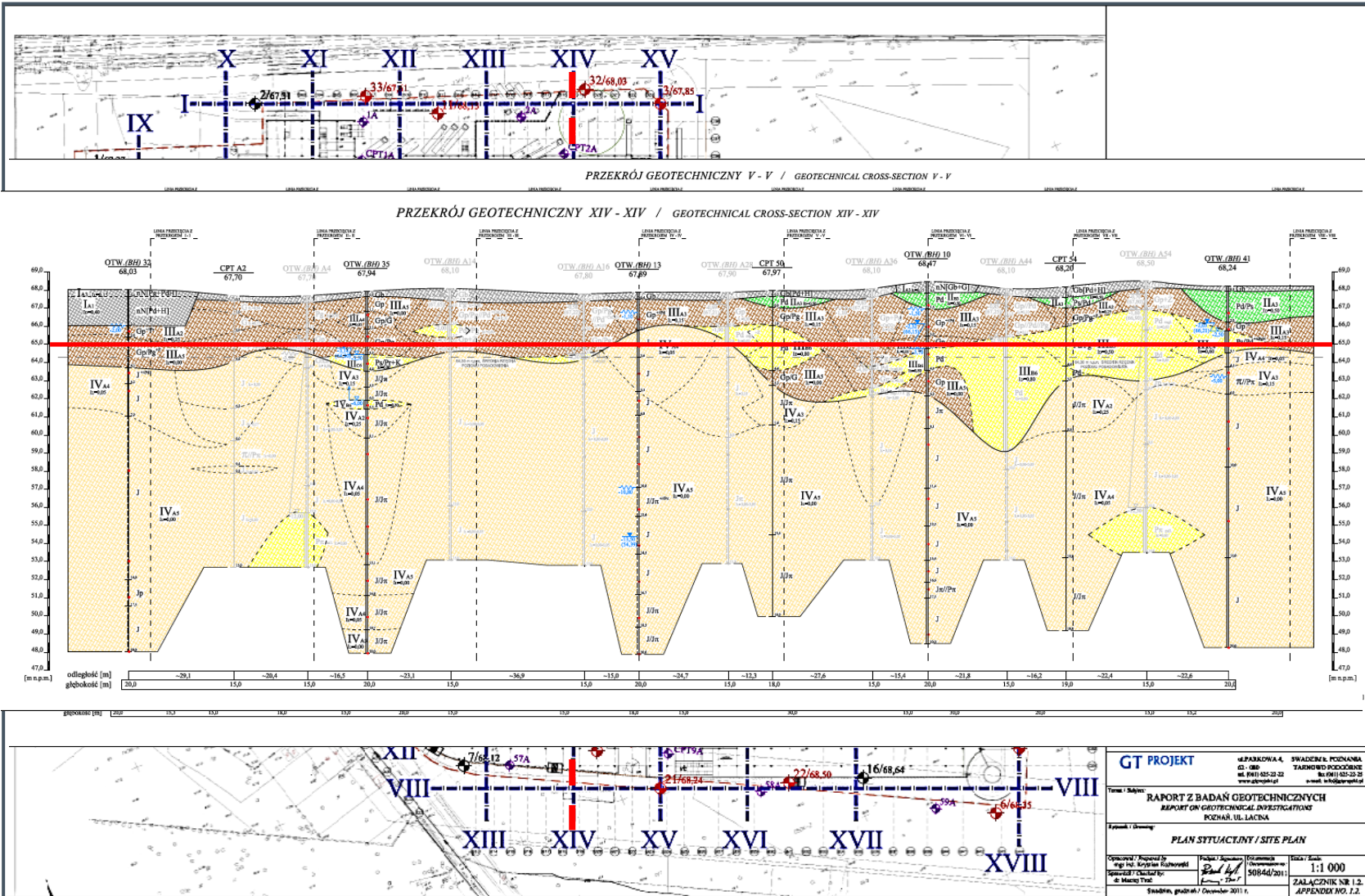


Le contexte géologique





Le contexte géotechnique

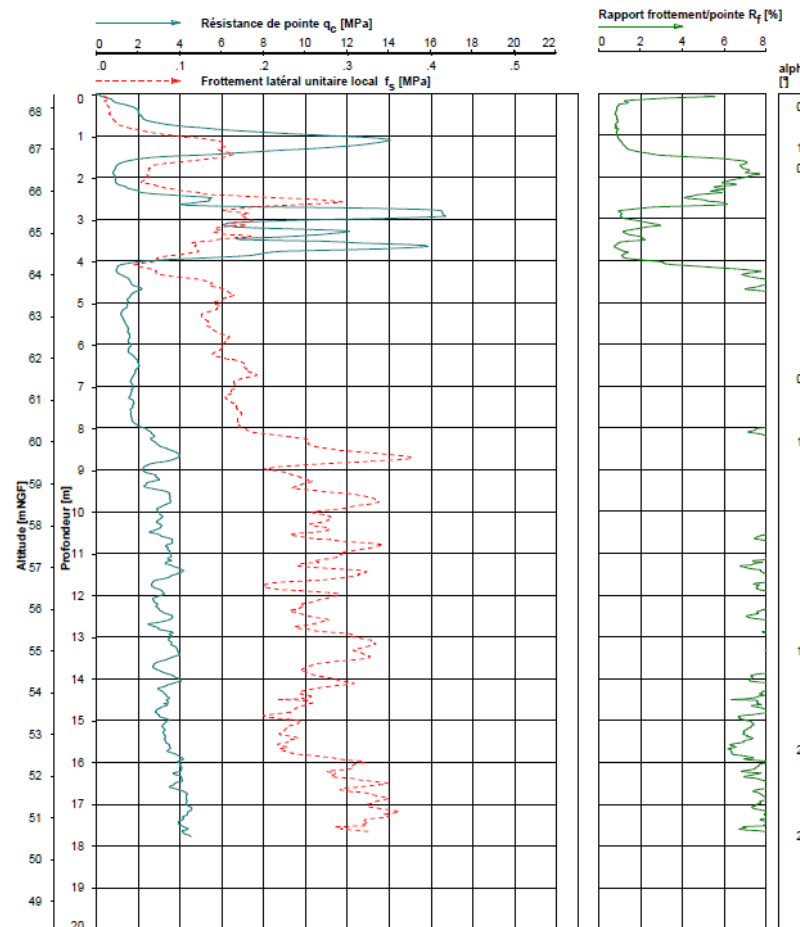


[illegible]

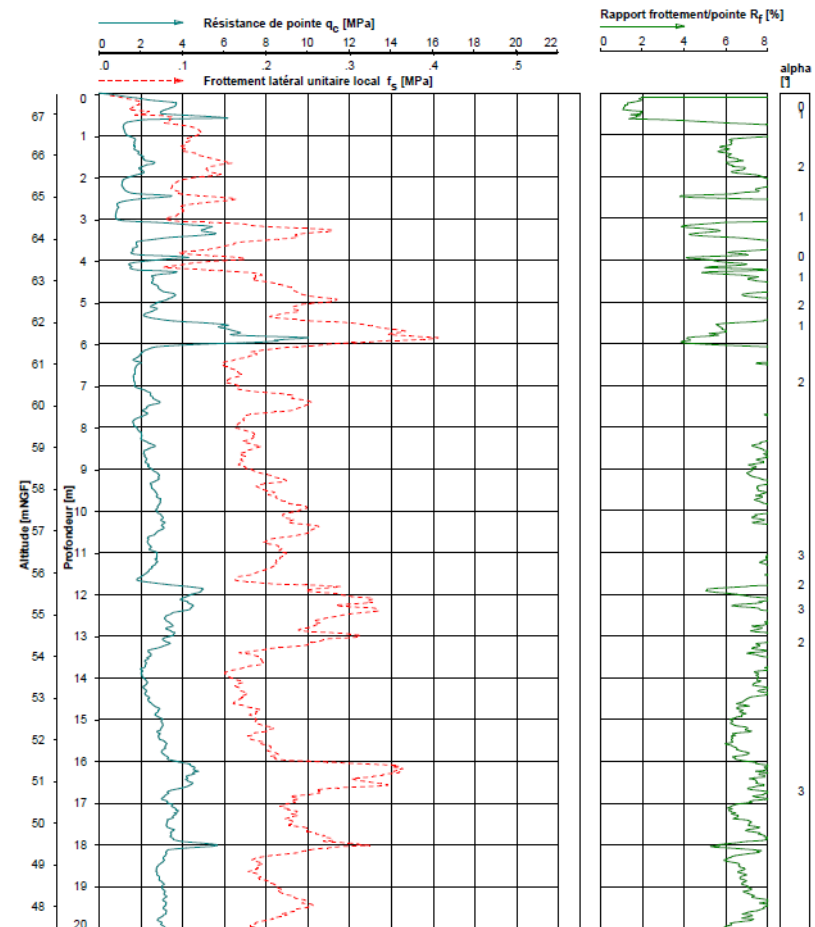


Les reconnaissances complémentaires

POLOGNE Poznan - Centre commercial EIFFAGE	Essai de pénétration statique CPT électrique (norme NF P 94-113) Pointe 43 mm Type et n°F7.5CKE2HAW 2/8701-2397 Sections: Pointe 1452 mm ² Manchon 19453 mm ²	CPTU 144 Date d'exécution: 24/08/2012 Présentation: OME Opérateur: ABE/AS Fin sondage: 17.78 m X= 107385.94 Y= 29115.43 Z= -68.33
Réf. dossier: 12P-0063-a00 Page n°1		



POLOGNE Poznan - Centre commercial EIFFAGE	Essai de pénétration statique CPT électrique (norme NF P 94-113) Pointe 43 mm Type et n°F7.5CKE2HAW 2/8701-2397 Sections: Pointe 1452 mm ² Manchon 19453 mm ²	CPTU 120 Date d'exécution: 21/08/2012 Présentation: OME Opérateur: ABE/AS Fin sondage: 22.19 m X= 107386.03 Y= 29021.35 Z= -67.48
Réf. dossier: 12P-0063-a00 Page n°1		





Les essais de laboratoire

- Identifications
- Essai triaxiaux CU+U haute pression
- Essais œdométriques haute pression
- Essais œdométrique procédure Huder Amberg

LES FONDATIONS DU CENTRE COMMERCIAL LACINA POZNANIA



Informations générales

Dossier n° : 12P-0063a00

Informations sur l'échantillon

Mode de prélèvement : SC

Sondage n° : SC104

40000.00

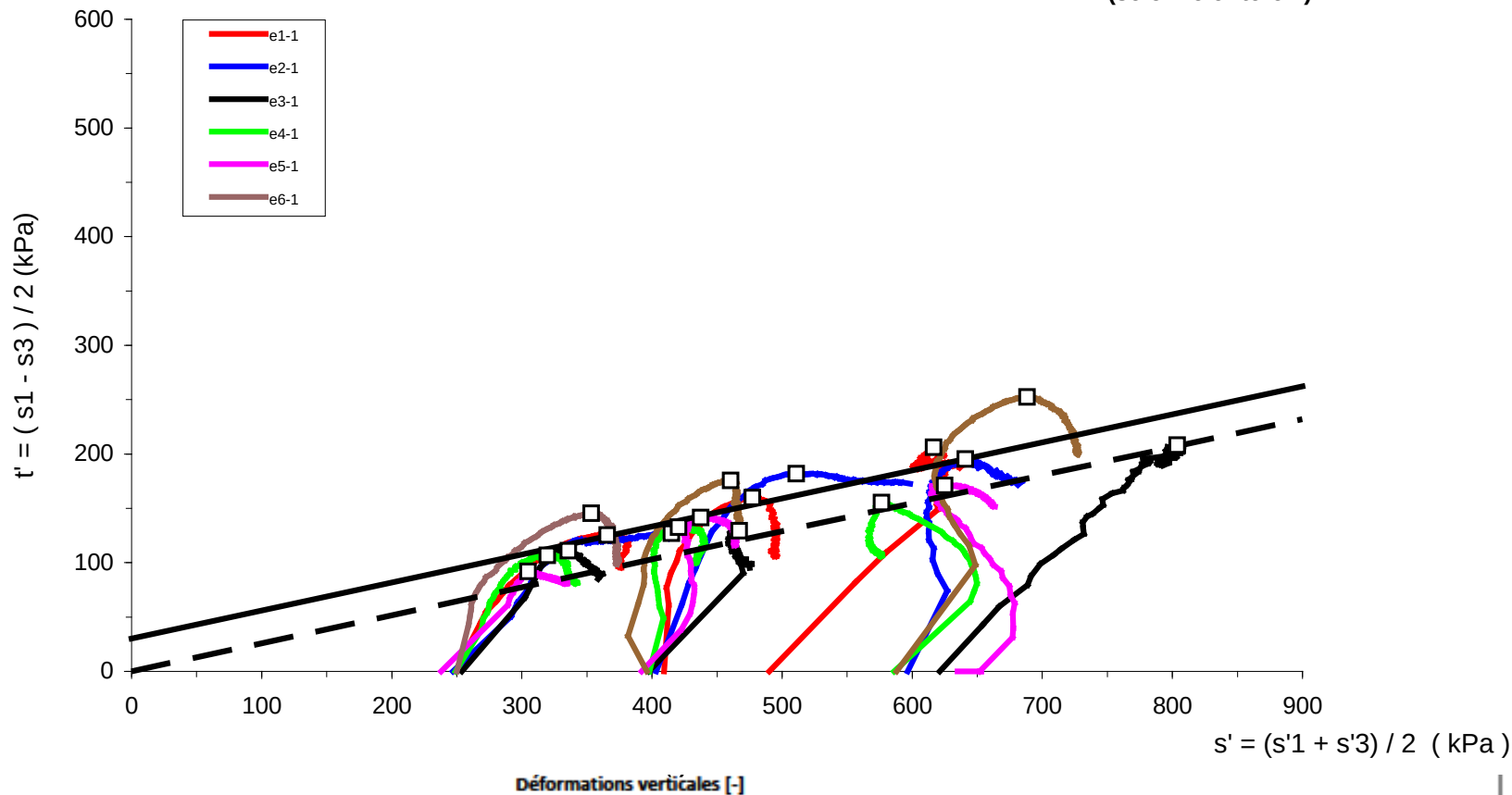
$\phi' = 14$ Degrés

$c' = 31$ kPa

$\alpha' = 14$ Degrés

$t'_0 = 30$ kPa

DANS LE DIAGRAMME DE LAMBE
(selon le critère 1)



SC 1

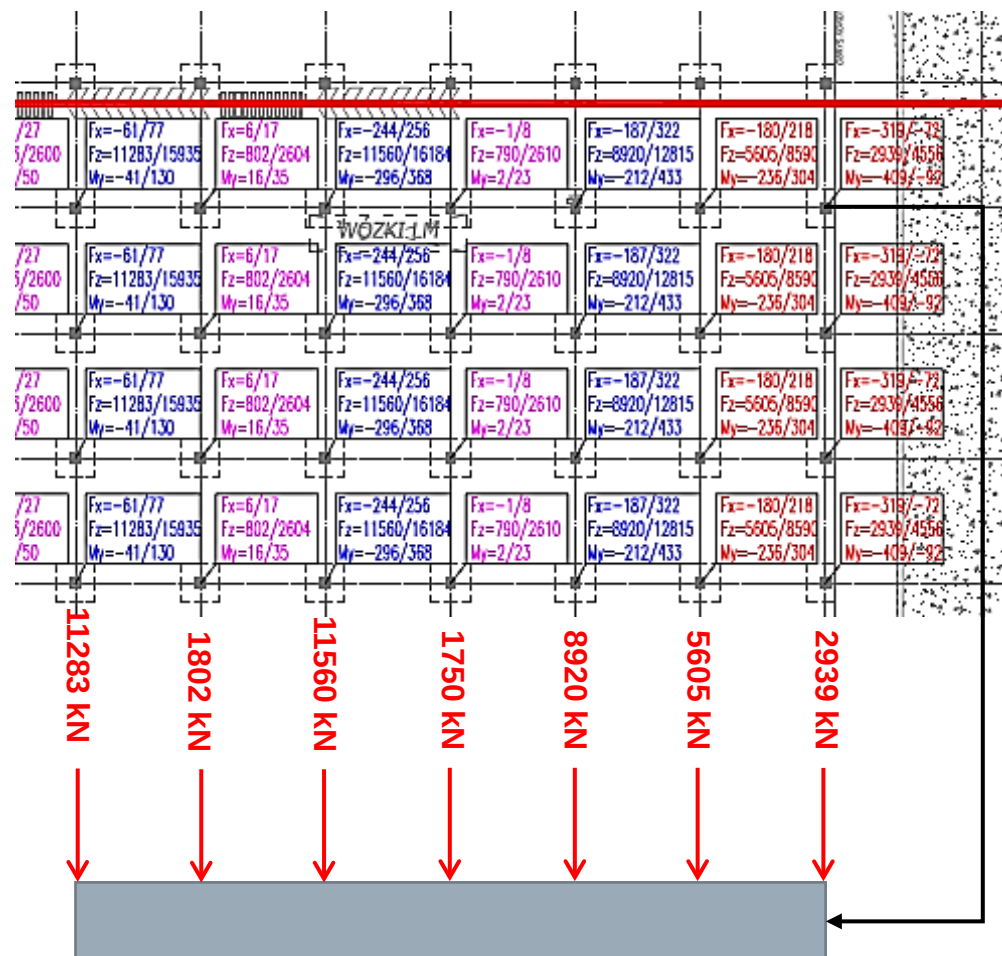
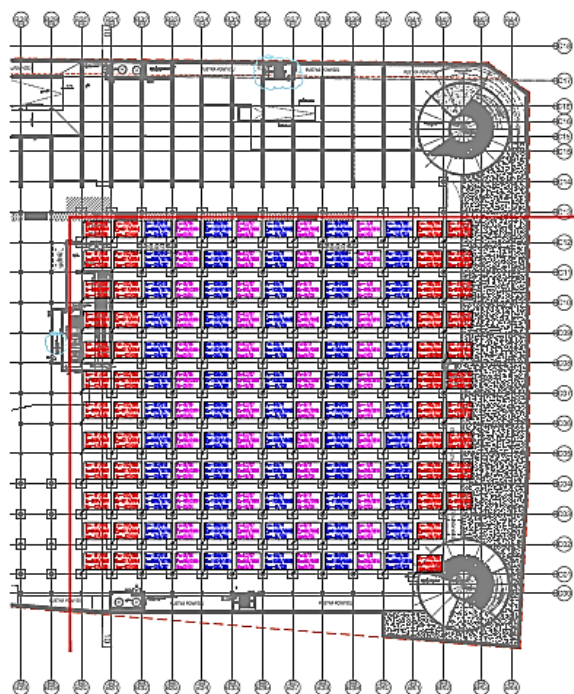
Contrainte normale σ' (Mpa)

1,042

Descentes de charges ELS/ELU

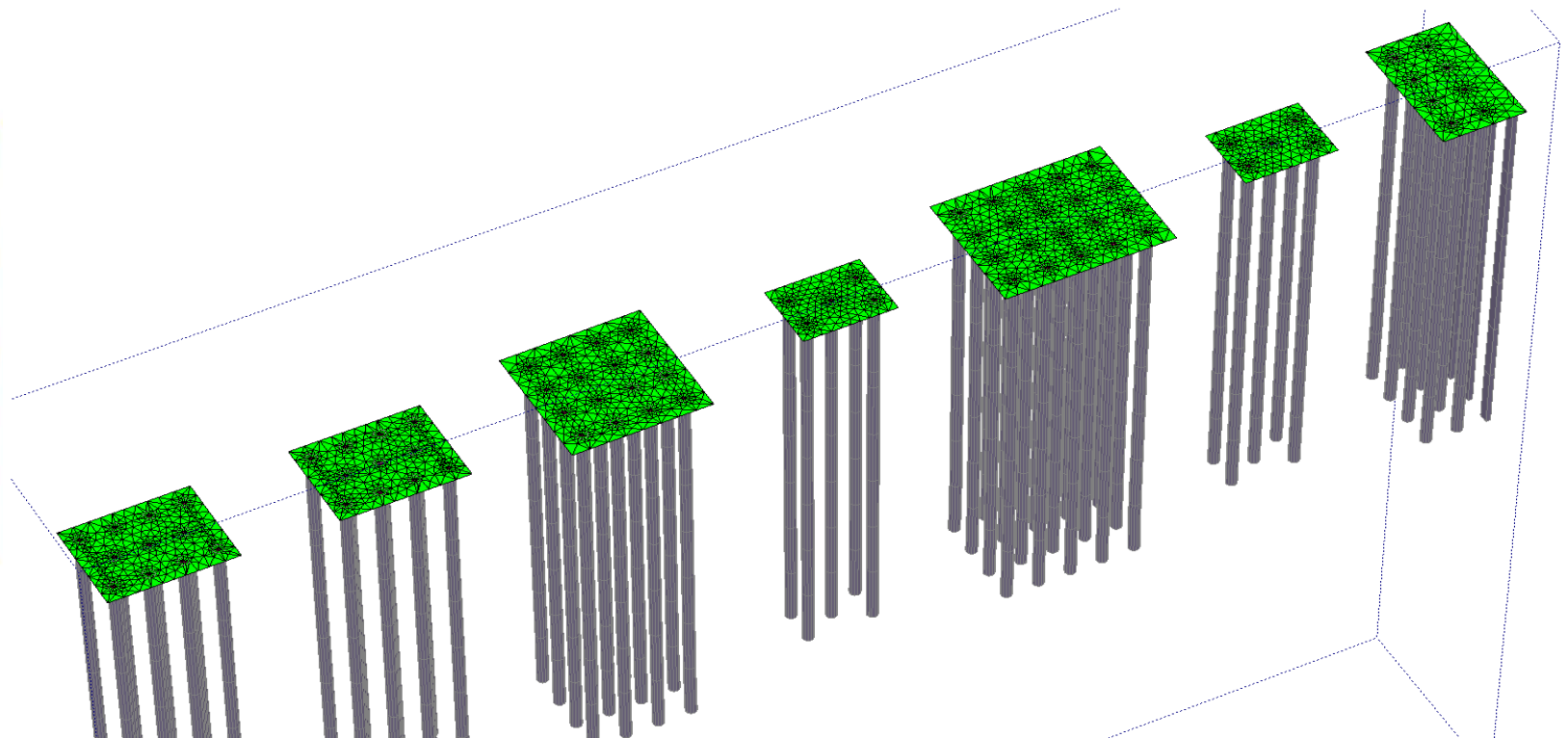
$$\delta \leq 1 / 500^{ieme}$$

$$u_{zmax} = 50mm$$



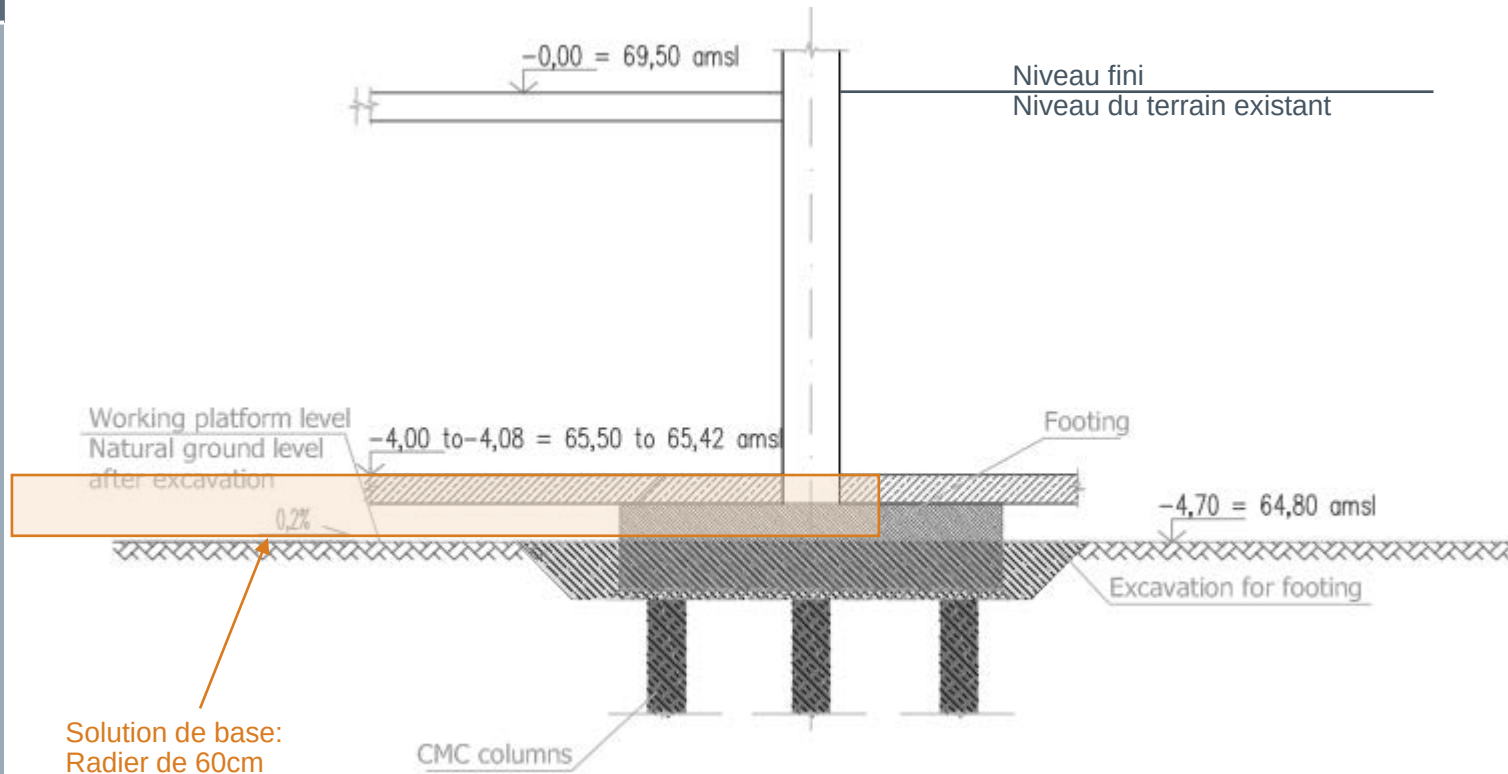


Solution de fondation isolée sur renforcement de sol





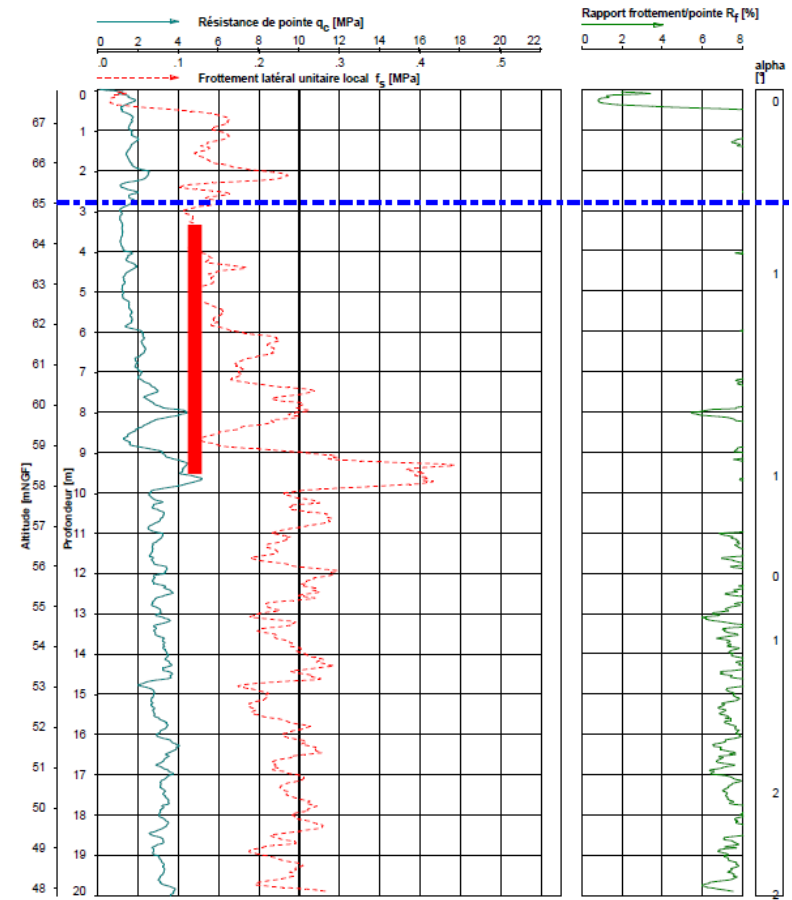
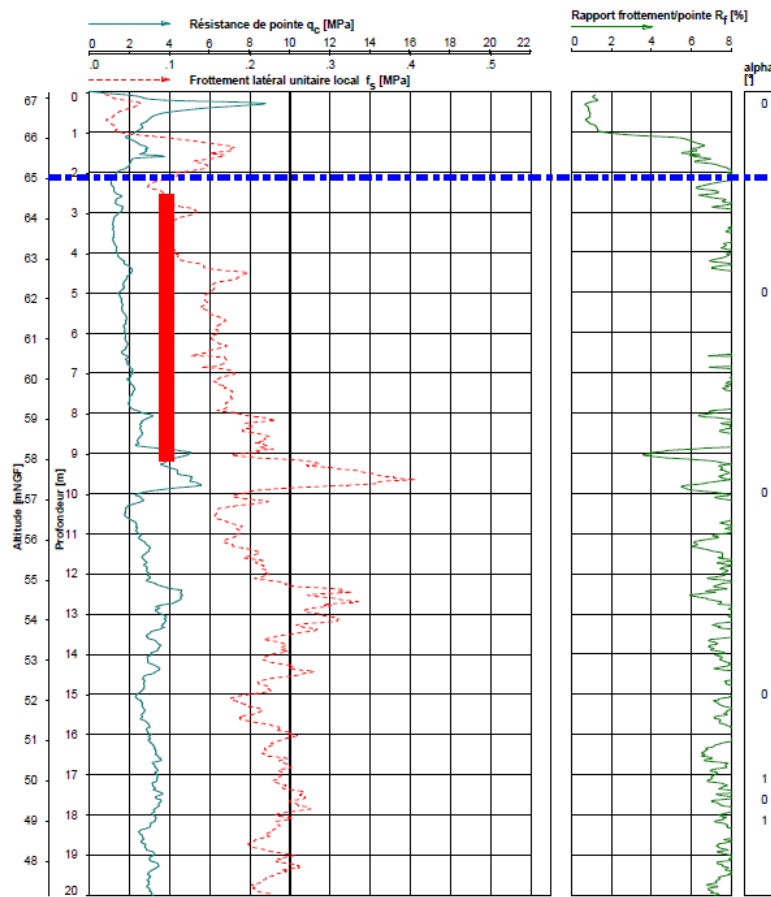
Solution de renforcement par CMC



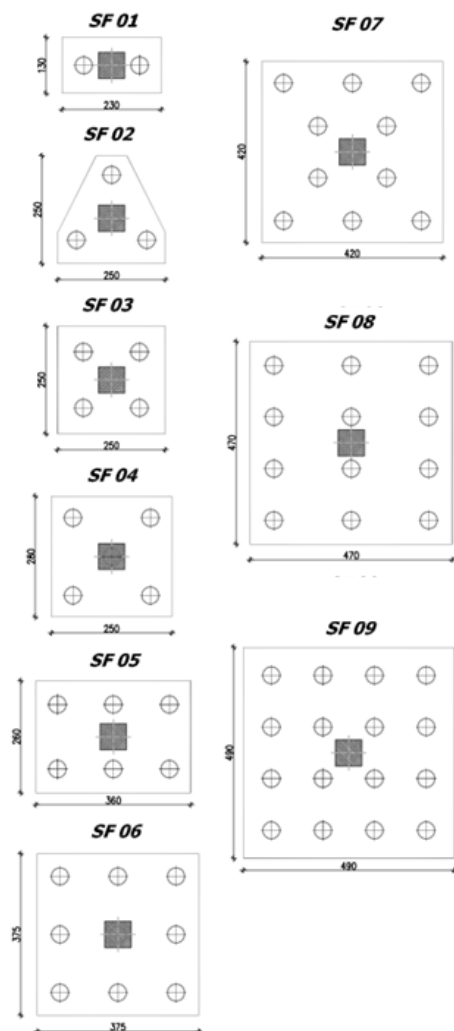
Les inclusions rigides de type CMC sont des colonnes de béton mise en œuvre à l'aide d'une tarière à refoulement de sol.



Solution de renforcement par CMC



Dimensions et charges type des semelles

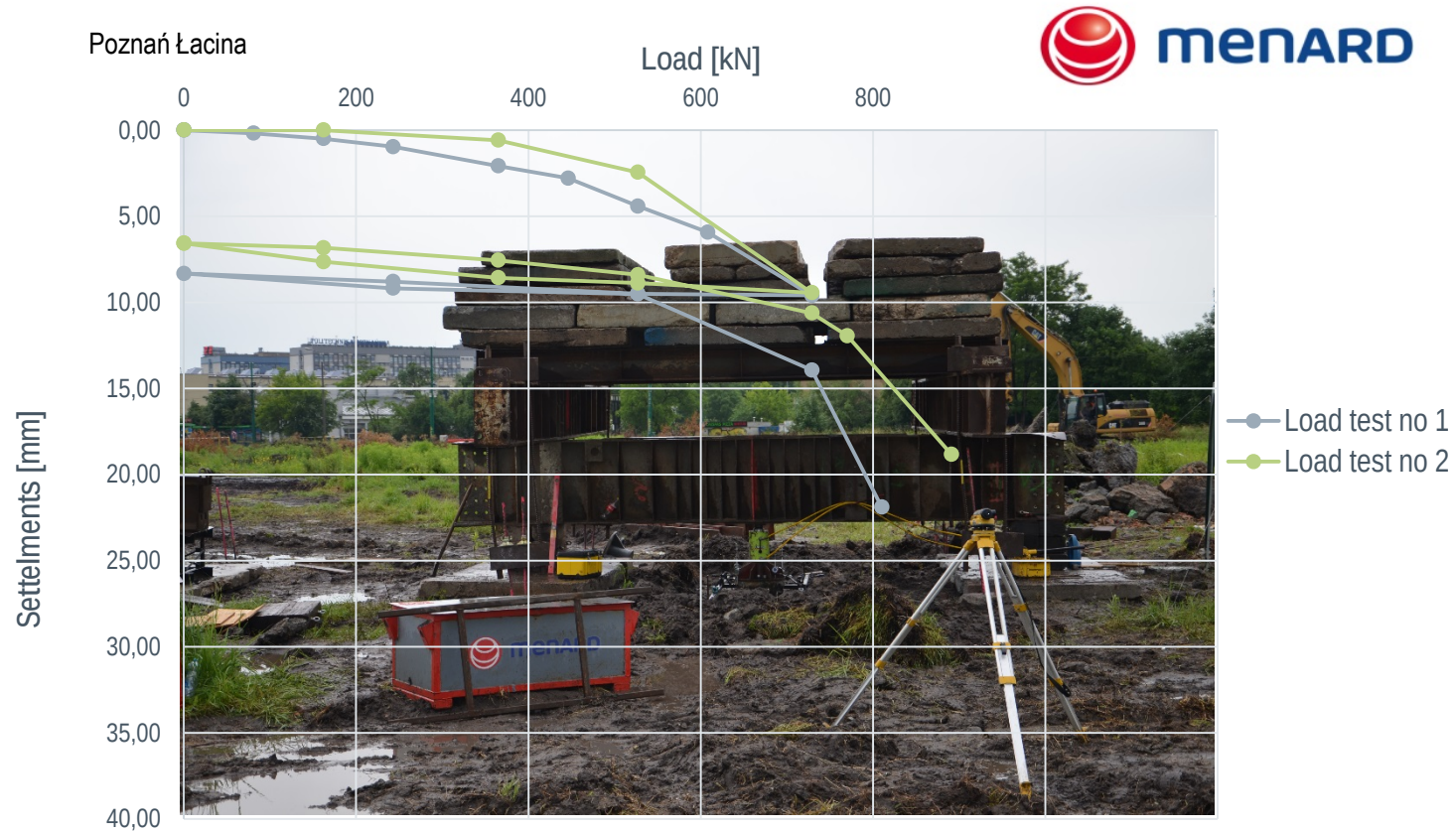


Type de semelle	ELS/ELU	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)	SigmaZ (bars)	Nombre de CMC
SF - 01	ELU	12	-5	1 694	5,67	2
	ELS	8	1	1 332	4,45	
SF - 02	ELU	-186	-4	1 824	5,61	3
	ELS	-156	-3	1 534	4,72	
SF - 03	ELU	77	-1	3 795	6,07	4
	ELS	68	-5	3 112	4,98	
SF - 04	ELU	86	-1	5 013	7,16	5
	ELS	62	2	4 051	5,79	
SF - 05	ELU	-2	92	6 094	6,51	6
	ELS	-1,6	74,2	5 080	5,43	
SF - 06	ELU	-6	29	9 320	6,63	9
	ELS	-10	31	7 300	5,19	
SF - 07	ELU	153	166	10 764	6,10	10
	ELS	155	154	8 469	4,80	
SF - 08	ELU	502	-423	11 667	5,28	12
	ELS	475	-353	9 499	4,30	
SF - 09	ELU	0	237	14 955	6,23	16
	ELS	0	174	13 184	5,49	



Tests sur site avant le dimensionnement

Essais de chargement sur des CMC

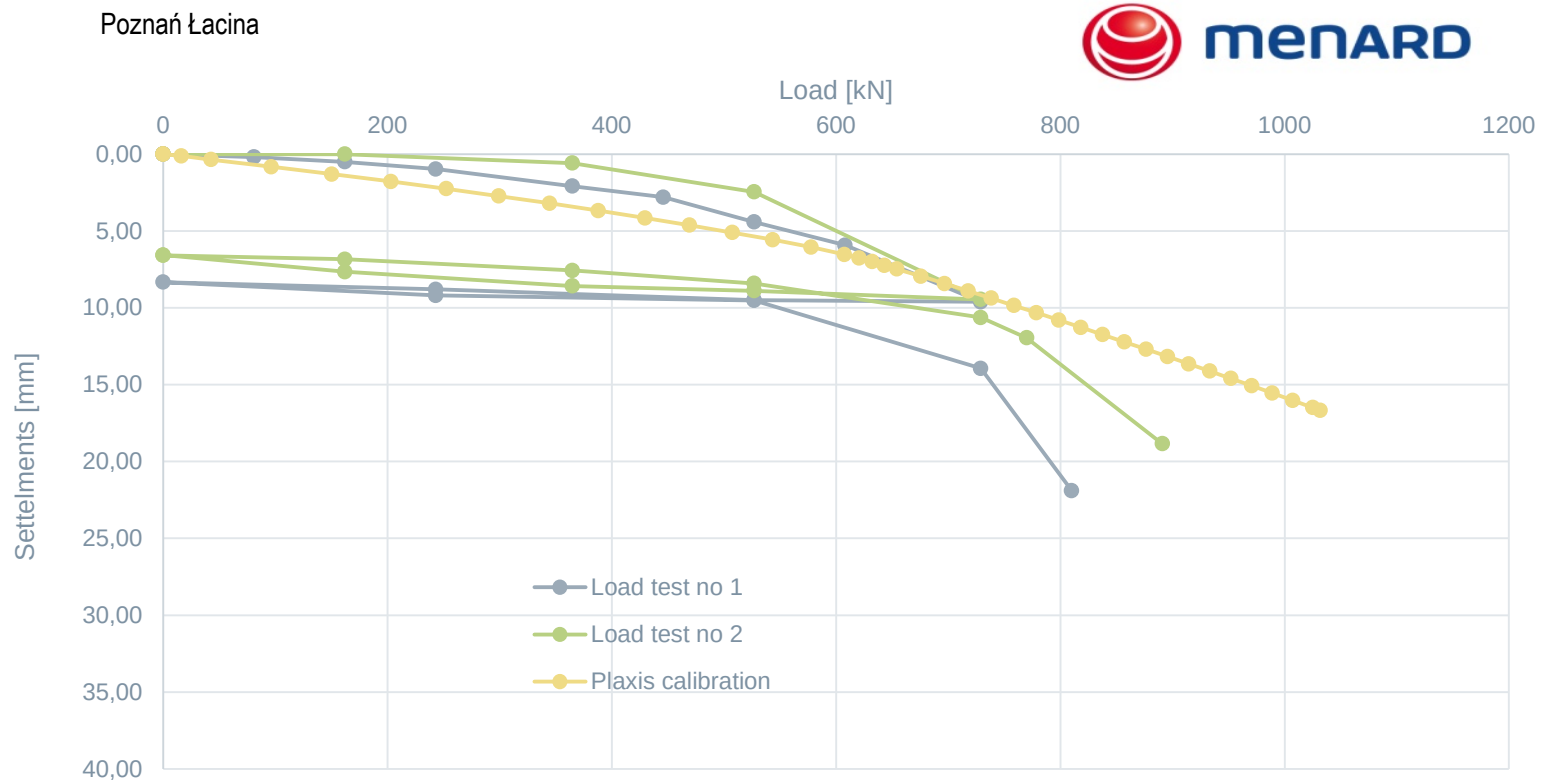


Essais d'arrachement de CMC



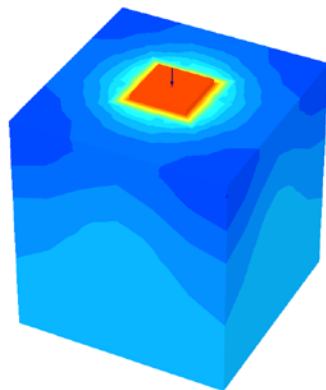
Recalage des paramètres de modélisation

Chargements de colonne isolée modélisée sous Plaxis

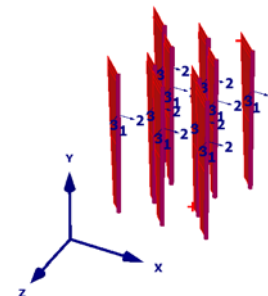
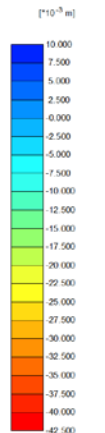




Modélisation 3D



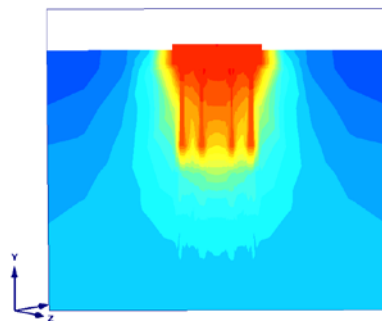
Total Displacements u_y
Maximum Value = $7.56 \cdot 10^{-3}$ m (Element 945 at Node 3322)
Minimum Value = $-40.24 \cdot 10^{-3}$ m (Element 657 at Node 2094)



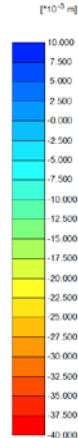
Axial Forces N (scaled up $2.00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum Value = -219.13 kN (Element 16 at Node 8169)

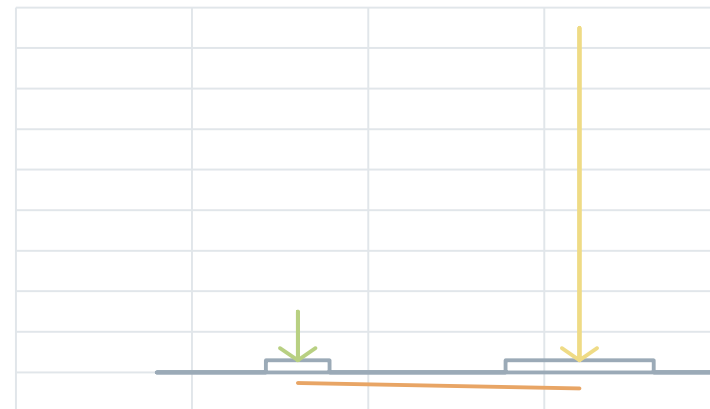
Minimum Value = -600.47 kN (Element 10 at Node 8149)



Total Displacements u_y
Maximum Value = $7.49 \cdot 10^{-3}$ m
Minimum Value = $-39.54 \cdot 10^{-3}$ m



Charge axiale maxi des CMC = 600-750 kN

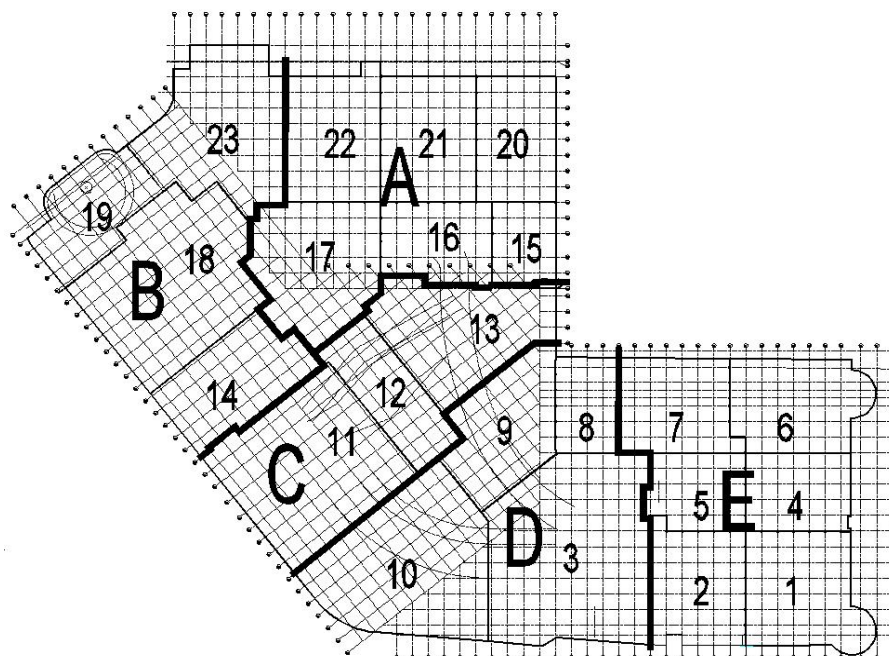


Tassement (u_{zmax}) de l'ordre de 30 - 40 mm

Tassement différentiel $\delta = (40-26)/8m$
 $= 0,9/500 < 1/500$



Les quantités



Nombre de semelles : 1400 unités
 Longueur des CMC : 4-9 m
 Mètre linéaire total de CMC : 49 732 m
 Durée du chantier : 6 mois

Section	Nombre de CMC
1	348
2	342
3	606
4	343
5	216
6	408
7	360
8	201
9	369
10	468
11	438
12	192
13	377
14	280
15	104
16	263
17	423
18	447
19	308
20	224
21	292
22	382
23	541
Σ	7932



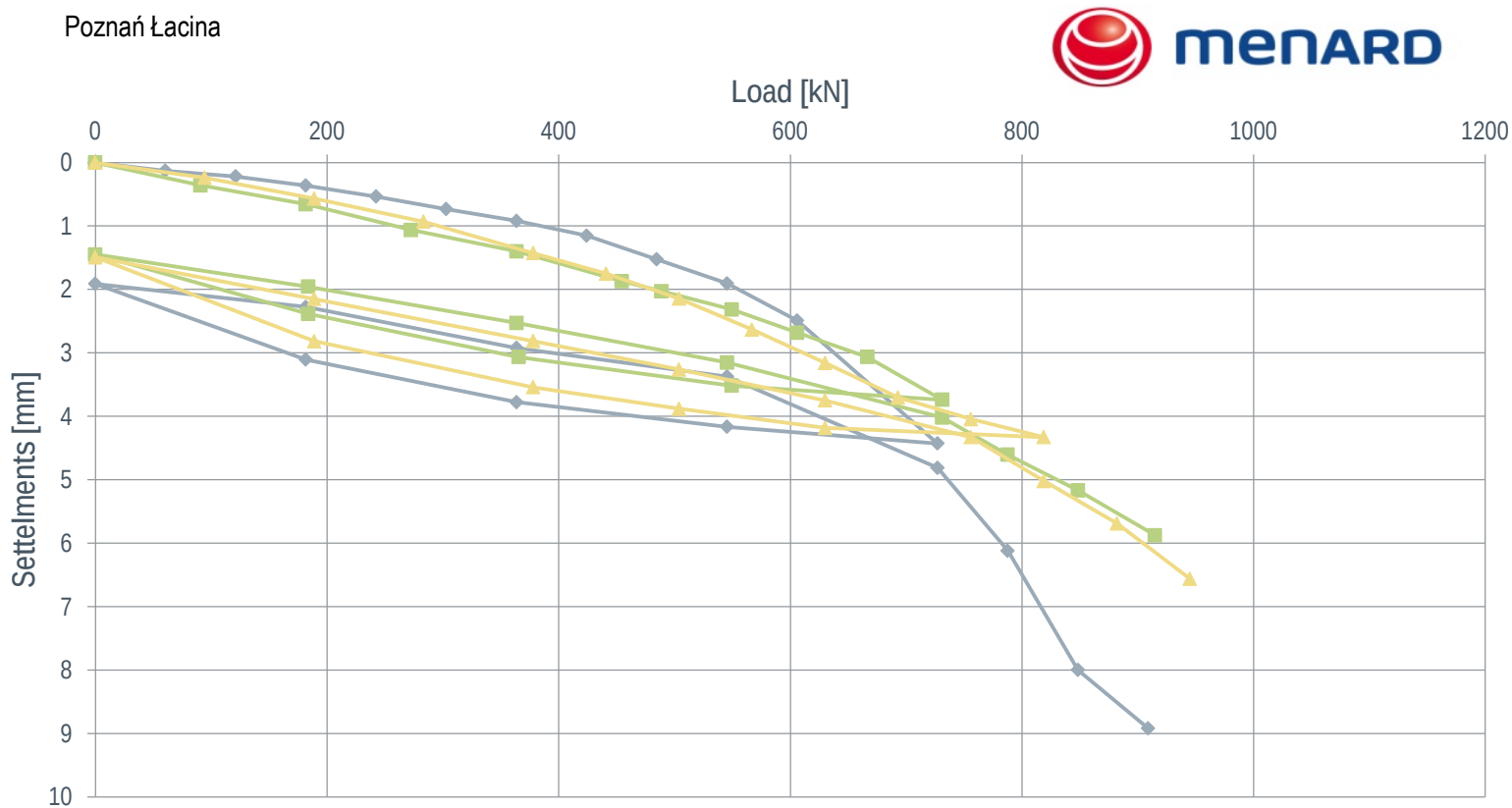
Exécution des travaux de juin 2014 à novembre 2014





Contrôles des travaux

Essai de chargement sur CMC





Conclusion

- La solution d'un radier a été variantée en fondations superficielles (gains financiers).
- A l'instar des colonnes de soil mixing, un renforcement de sol par CMC a été préféré.
- Des essais de chargement sur CMC a permis de valider la solution et de recalculer les paramètres de modélisation.
- Ces variantes ont été possibles à l'aide aux essais de sol complémentaires de qualité (CPT, essais triaxiaux, œdomètres). Une bonne caractérisation des paramètres de sol est nécessaire et surtout dans le cas d'un renforcement de sol.
- MERCI DE VOTRE ATTENTION,