

49 rue des Sazières, 92700 COLOMBES
Agence Sud : 19 cours Mirabeau, 13100 AIX EN PROVENCE

MBI
/EN

MARSEILLE (13) - HOPITAL SAINT JOSEPH

AFF. 7424

RAPPORT D'ETUDE DE SOL POUR L'HOPITAL SAINT JOSEPH

A la demande de son architecte, Monsieur PALANGUE, l'HOPITAL SAINT JOSEPH a confié à la Société SOL-ESSAIS la reconnaissance de sol et l'étude nécessaires à la réalisation de l'extension prévue dans le secteur sud-est de l'hôpital, entre les pavillons BUES BERARD et FOUCHE.

CONSISTANCE DE LA RECONNAISSANCE .-

Compte tenu de la connaissance du site, déjà acquise lors de reconnaissances voisines, l'étude a été basée sur la juxtaposition d'essais *in situ* de pénétration statique lourde et de forages carottés de gros diamètre de corrélation.

.//.

Forages - Pénétromètres - Essais *in situ*
Laboratoire - Conseil en mécanique des sols
Société Anonyme au Capital de 450.000 F
Siret 5420426100007 APE 7701 RC Seine B - CCP 7566.60 Paris
Téléph.: 781-22-10 + - Téléx: SOLESSAI 620524 F
AIX : Téléph.: 27-52-93
Téléx : SOLESSAI AIXPR 430260

OL-ESSAIS

2.

Dans ces forages des échantillons ont été prélevés pour analyse en laboratoire et des essais d'absorption de type Lefranc ont été réalisés, afin d'évaluer la perméabilité des matériaux.

Deux tubes piézométriques ont été mis en place pour suivre le niveau de la nappe et ses fluctuations.

Dans la zone inaccessible aux ateliers lourds de sondage des essais de pénétration dynamique ont été exécutés et poussés au refus.

RESULTATS DES ESSAIS .-

On trouvera en annexe :

- Graphiques de pénétration statique 7424 P1 à P4 ;
- Graphiques de pénétration dynamique 7424 Pd1 à Pd4 ;
- Coupes des forages 7424 F1 à F4 ;
- Plan d'implantation 7424-1 sur fond de plan masse ;
- ainsi que les résultats des essais de laboratoire réalisés sur les échantillons extraits des forages.

Le PENETROMETRE DYNAMIQUE utilisé est un pénétromètre lourd, équipé d'un mouton de 50 kg, tombant avec une hauteur de chute de 70 cm, et d'un train de tiges de 36 mm avec une pointe débordante de 45 mm.

Les contraintes dynamiques obtenues lors des refus atteignent dans nos essais 1.000 à 3.000 bars.

Le PENETROMETRE STATIQUE utilisé comportait une pointe hydraulique permettant de lire d'une façon continue les pressions de rupture du sol sous la pointe sans qu'il y ait déplacement relatif de celle-ci par rapport au fût du pénétromètre.

Les graphiques 7424 P1 à P4 représentent, en fonction de la profondeur les valeurs de rupture du sol pour :

- l'effort de pointe - (courbe en trait continu : lecture en tonnes ou en bars, les deux échelles se correspondent) ;

./.

SOL-ESSAIS

3.

- le frottement latéral - (courbe en pointillé : lecture en tonnes pour un pieu de 45 mm de diamètre sur l'échelle supérieure ou pour un pieu de 100 mm de diamètre sur l'échelle située au bas du graphique) ;
- l'effort d'arrachage - (courbe fléchée en remontant : lecture en tonnes).

Les dimensions du PENETROMETRE 45 sont les suivantes :

- Diamètre : 4,5 cm
- Périmètre : 14 cm
- Section : 16 cm²

L'ensemble des essais a été nivelé, les cotes de départ ont été rattachées au N.G.F. d'après le plan de géomètre qui nous a été communiqué.

D'une façon très générale, et comme cela est apparu lors des diverses reconnaissances effectuées dans ce secteur de MARSEILLE, l'on retrouve ici un substratum constitué des formations stampiennes compactes, surmonté d'épaisseurs variables de dépôts alluvionnaires.

Les formations stampiennes, bien connues à Marseille, sont réputées pour leur puissance très importante.

Elles sont constituées le plus souvent d'une alternance de marnes argileuses et de marnes sableuses avec, localement, des passées indurée ou grésifiées ; on peut y rencontrer également des lentilles conglomératiques.

La compacité d'ensemble de ces formations est bonne et les marnes présentent fréquemment des colorations brun-rougeâtre, jaunâtre ou gris-bleuté.

Les terrains recouvrant ce substratum sont constitués, soit de dépôts alluvionnaires à dominante limoneuse et argileuse, soit de remblais anciens.

./.
.

SOL-ESSAIS

4.

Les sondages réalisés montrent que l'on retrouve ici des épaisseurs de remblais variant fréquemment entre 2 m et 3 m.

Les remblais offrent, en pénétration statique ou dynamique, des contraintes de rupture sous la pointe très variables qui se traduisent sur les graphiques par une courbe caractéristique en dents de scie.

Les essais de pénétration dynamique Pd1 à Pd3, réalisés dans la cour supérieure à une cote de 16 NGF environ, ont trouvé des refus à des profondeurs variant entre 6 m et 8,10 m, avec localement des résistances faibles jusqu'à 5,50 m environ.

L'essai Pd1 a dû être renouvelé après un premier refus à 2,40 m de profondeur sur des éléments grossiers de remblais.

Les essais de pénétration statique lourde ont trouvé des refus relativement rapides à des profondeurs variant entre 4 m et 5,30 m sur des horizons gréseux rattachés aux formations stampiennes qui ont été identifiées en forage.

Sur les diagrammes de pénétration l'on voit nettement apparaître la succession des terrains, comme par exemple en P2, où l'on relève de 0,00 m à 2,40 m de profondeur des remblais où les résistances sous la pointe sont extrêmement variables.

Ils sont relativement faibles jusqu'à 0,80 m de profondeur, puis à dominante graveleuse et caillouteuse avec des contraintes sous la pointe très élevées jusqu'à 2,40 m.

De 2,40 m à 4,30 m on voit apparaître la frange d'altération du substratum.

Il s'agit de marnes argileuses offrant sous la pointe du pénétromètre des résistances de 30 à 40 bars.

De 4,30 m jusqu'au refus, les contraintes de rupture croissent rapidement, aussi bien sous la pointe du pénétromètre qu'en frottement latéral.

Le refus est ensuite obtenu sur un horizon gréseux contenu dans ces marnes.

./.

OL-ESSAIS

5.

Les quatre forages carottés descendus entre 14,80 m et 17 m de profondeur ont identifié la nature du substratum.

Comme nous l'avons vu précédemment ce dernier ne présente pas un faciès réellement homogène. Il s'agit d'une alternance de marnes argileuses et sableuses de compacité moyenne assez élevée avec, localement, des passages gréseux que l'on retrouvera sur les coupes de forage.

Il faut noter que les marnes sableuses ont une perméabilité très variable selon la proportion de marnes et de sables.

Il arrive localement que des veines à dominante sableuse présentent une perméabilité élevée offrant alors des cheminements préférentiels aux eaux d'infiltration.

Ceci peut se traduire par des débits localisés, parfois importants, tandis que la masse des marnes argileuses présente une très faible perméabilité.

On a pu noter par exemple que les essais d'eau réalisés dans le forage F2 n'ont révélé aucune absorption ni circulation au sein des marnes traversées.

Par contre dans le forage F3, un essai d'eau réalisé à 11,95 m de profondeur a mis en évidence une absorption relativement importante tandis qu'entre 3 m et 8 m de profondeur les essais d'eau observés étaient négatifs.

Par ailleurs, outre les circulations pouvant s'effectuer au sein des marnes sableuses, on note dans ce type de terrain le ruissellement des eaux d'infiltration à travers les remblais et les limons de surface sur le toit des formations stampiennes dont le relief fossile crée localement des concentrations de ces ruissellements.

Ceci est confirmé par les niveaux d'eau relevés le 23 Février 1979 à 2,30 m de profondeur.

Deux prélèvements d'eau ont été effectués dans les piézomètres 1 et 3. Ces échantillons d'eau ont été analysés, on en trouvera les résultats en annexe.

Les teneurs en chlorures et sulfates traduisent une agressivité moyenne is-à-vis des bétons.

./.

CONCLUSIONS .-

Le projet comporte un bâtiment à R+7, avec deux et éventuellement quatre sous-sols.

Nous distinguerons dans ce qui suit les conclusions relatives aux fondations de celles relatives à l'exécution des fouilles.

F o n d a t i o n s :

Les sous-sols (en particulier à cause de la chaufferie) présentent des hauteurs importantes.

Les quatre niveaux éventuels correspondent donc à une profondeur totale de terrassement de l'ordre de 13 m à 14 m par rapport au terrain naturel actuel.

D'après les résultats de nos divers essais l'on relève ici la présence, sous des épaisseurs variables de remblais (2,50 m devant le pavillon "Fouque", 4 m à 5 m sous la terrasse supérieure), de formations stampiennes constituées de marnes sableuses, compactes, localement indurées sous forme de grès marneux, sous une mince frange d'altération (marnes sablo-argileuses).

Quelle que soit la solution retenue pour le nombre de sous-sols, il n'y a pas a priori de problème de fondations à proprement parler, ces dernières se trouvant être dans les couches stampiennes non altérées.

La fondation se fera donc sur semelles.

Au prix d'un encastrement à pleine fouille d'au moins 0,40/0,60 m la contrainte possible est de l'ordre de 5 à 6 bars.

Les couches stampiennes, bien que compactes en masse, présentent par endroit des variations latérales de faciès suffisamment marquées pour qu'il soit bon de donner à l'ensemble fondation/ossature une rigidité telle que la structure puisse encaisser les différences locales éventuelles de portance liées à ces variations de faciès.

Entre les bases de fondations voisines établies à des cotes différentes l'on respectera une pente au plus égale à 3/2 (3 à l'horizontale).

Terrassements :

Le problème essentiel est ici celui des terrassements correspondant à l'exécution de deux ou quatre sous-sols au voisinage de bâtiments anciens et à proximité du niveau de la nappe.

Après un premier terrassement général permettant d'éliminer les remblais qui correspondent à l'aménagement actuel de la surface du terrain, nous pensons qu'il convient de mettre en place une protection périphérique continue en paroi moulée.

L'on peut envisager :

- soit de descendre cette paroi directement jusqu'au fond de fouille, ce qui implique certainement localement des sujétions et un coût supplémentaire de trépannage dans les couches stampiennes compactes ;
- soit d'ancrer la paroi dans les couches stampiennes jusqu'au refus afin de réaliser une première phase de terrassement ; puis ensuite, de reprendre l'ouvrage en sous-œuvre, classiquement par parties.

Cette solution permet de s'affranchir des venues d'eau et des couches instables superficielles.

La reprise en sous-œuvre est délicate car il faut mettre en place vers la base de la paroi coulée en première phase, soit des tirants d'ancrage, soit un butonnage interne, puis continuer l'excavation par parties en tenant compte des contraintes supplémentaires dues aux étalements ou aux ancrages.

Le supplément de contraintes verticales pourrait être repris, par exemple en poursuivant localement certains panneaux de paroi jusqu'au fond de fouille.

L'on pourrait également envisager l'exécution d'une paroi discontinue mise en place à l'avancement entre des éléments verticaux pré-fondés (paroi de type berlinois).

En phase provisoire, la stabilité de l'ouvrage de soutènement sera assurée, soit par des tirants d'ancrage, soit par un butonnage interne sur des éléments d'ossature réalisés au préalable.

En phase définitive, les poussées seront reprises par l'ensemble des voiles et planchers dans le bâtiment.

Pour le dimensionnement des ouvrages l'on utilisera les caractéristiques mécaniques de cisaillement tirées des résultats d'essais de laboratoire qui ont été exécutés sur les échantillons prélevés.

De l'ensemble des résultats de sondage (in situ et en laboratoire) l'on peut tirer les caractéristiques mécaniques de masse moyennes suivantes :

- Couche A - Remblais et limons caillouteux de surface -

Densité 1,8 tonne/m³

Cohésion nulle

Angle de frottement interne 21° à 23°

- Couche B - Altération du substratum stampien -

Densité 1,9 tonne/m³

Cohésion 0,5 à 1 tonne/m²

Angle de frottement interne 25° à 28°

- Couche C - "Marne" stampienne -

Densité 2 tonnes/m³

Cohésion 2 à 4 tonnes/m²

Angle de frottement interne 34° à 37°

Dans l'hypothèse où les couches stampiennes ne présentent pas d'hétérogénéités marquées ou de faciès conglomératique très perméable, les débits résiduels en fond de fouille devraient être suffisamment réduits pour que l'on puisse envisager de les évacuer en continu.

-ESSAIS

9.

S'il apparaît localement une circulation préférentielle à fort débit,
l'on peut :

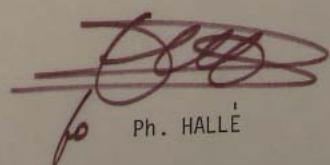
- . soit envisager une injection de colmatage ;
- . soit dimensionner les structures en béton armé, de manière à ce qu'elles résistent aux sous-pressions hydrostatiques, et mettre en place un cuvelage étanche.

Comme l'on peut le constater il existe un éventail très large de solutions possibles pour la réalisation des sous-sols que comporte le projet.

Nous pensons donc qu'il convient de considérer le présent rapport comme un document de travail permettant d'orienter les divers responsables de cette affaire vers des solutions acceptables techniquement et financièrement.

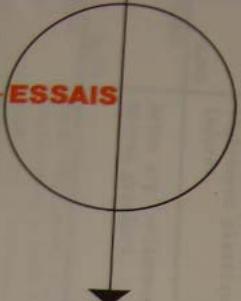
Nous restons à la disposition du Maître d'ouvrage pour développer et préciser certaines des solutions évoquées ci-dessus lorsque ce projet aura pris sa forme définitive.

AIX, le 6 MARS 1979 - PH /gp



Ph. HALLE

SOL-ESSAIS



49 rue des Sazières, 92700 COLOMBES
Agence Sud : 19 cours Mirabeau, 13100 AIX EN PROVENCE

A l'attention de Monsieur Yves LAUPIES

BUREAU D'ETUDES LAUPIES
11, boulevard National

13001 - MARSEILLE

MARSEILLE (13)

HOPITAL SAINT JOSEPH

AFF. 7424

AIX, le 14 mars 1979

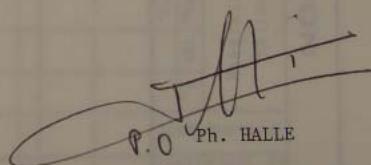
/eb

Messieurs,

En complément de notre envoi du 6 courant, nous vous prions de bien vouloir trouver ci-joint, en un exemplaire, les résultats des essais de laboratoire effectués pour l'affaire citée en objet.

Nous vous en souhaitons bonne réception, et restant à votre disposition pour tout renseignement complémentaire dont vous pourriez avoir besoin,

nous vous prions d'agréer, Messieurs, l'expression de nos sentiments distingués.



Ph. HALLE

P.O

SOL-ESSAIS
19 Cours Mirabeau
13100. Aix en Provence
Tel. (42) 275293 — Telex. 430 260

ESSAIS DE LABORATOIRE

CHANTIER: 13 MARSEILLE

Hôpital Saint Joseph

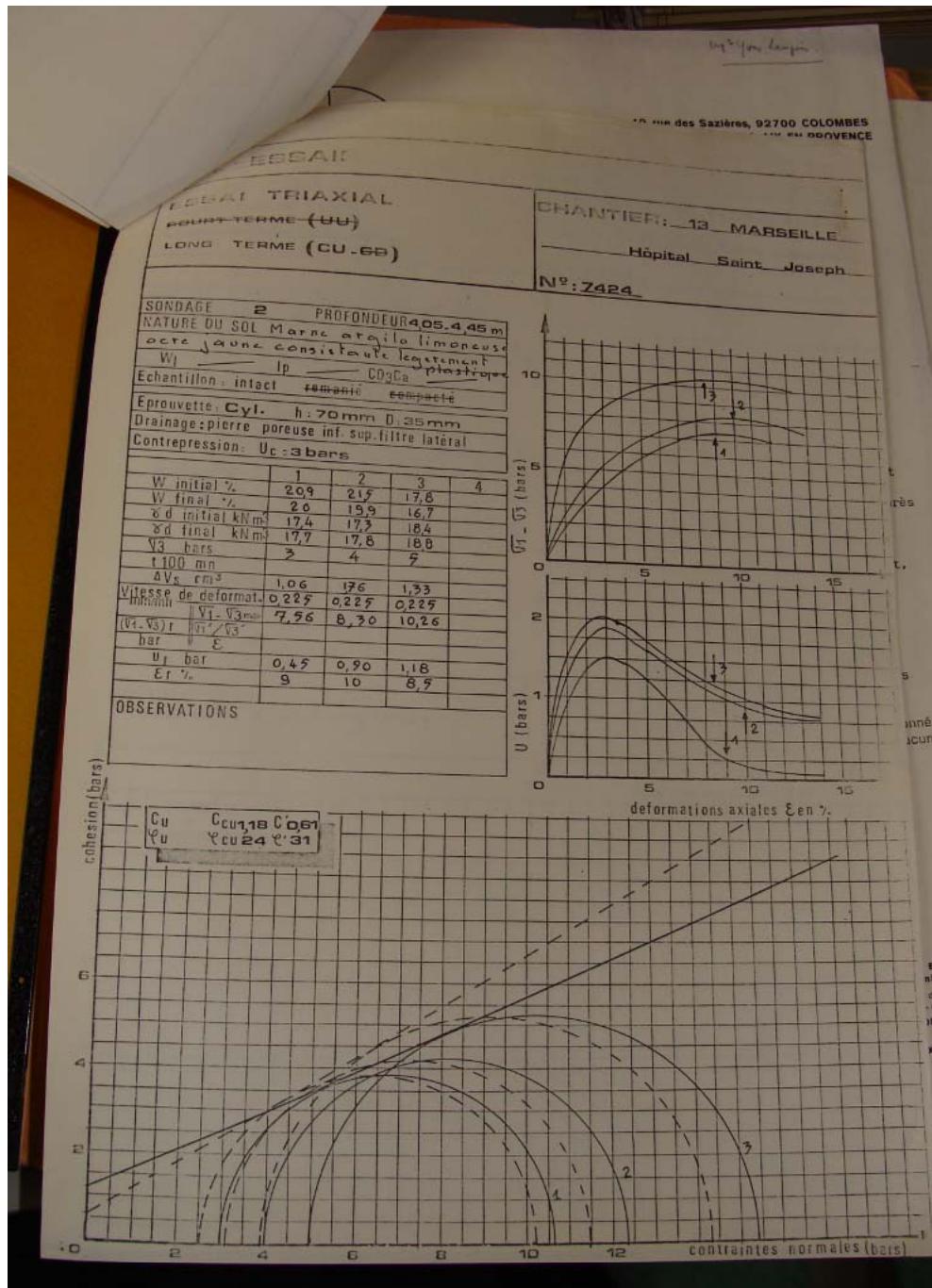
Nº 7424

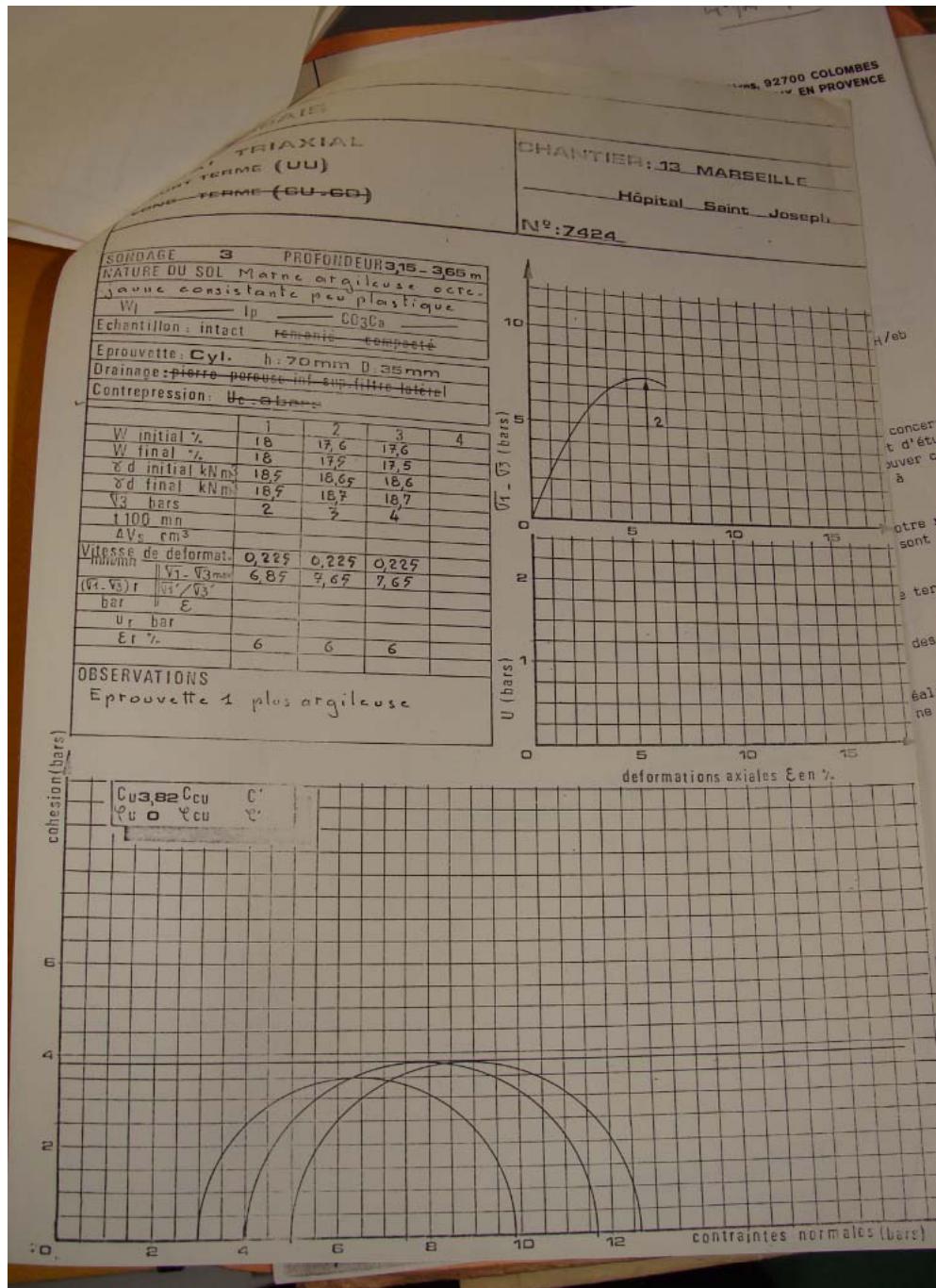
SONDAGES

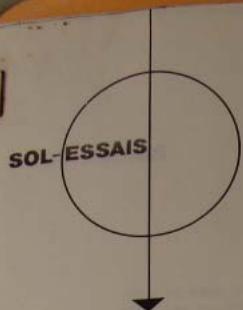
L-ESSAIS
Cours Mirabeau
100, Aix en Provence
(42) 27 52 93 — Telex. 430 260

ESSAIS DE LABORATOIRE

SONDAGES







49 rue des Sazières

49 rue des Sazières, 92700 COLOMBES
Agence Sud : 19 cours Mirabeau, 13100 AIX EN PROVENCE

Monsieur Jean PALANGUE
Architecte
18, rue Grignan
13001 MARSEILLE

MARSEILLE
HOPITAL ST JOSEPH

AFF. 7424

AIX, le 9 mars 1979 PH/eb

Monsieur l'Architecte,

Comme suite à nos récents entretiens concernant l'affaire citée en objet et en complément de notre rapport d'étude de sol du 6 courant, nous vous prions de bien vouloir trouver ci-après les estimations que l'on peut faire sur les débits d'eau à attendre lors des travaux de terrassement.

Comme nous l'avons souligné dans notre rapport, les venues d'eau pouvant se manifester dans le terrain sont de deux origines :

- . D'une part, les eaux ruisselant à la limite entre le terrain de couverture et le toit du substratum stépien ;
- . D'autre part, les circulations s'effectuant au Sud des lentilles à faciès sablo-sableux faisant partie du substratum.

Les 4 forages que nous avons réalisés ont donné des résultats très variables, certains d'entre eux ne révélant aucune circulation au sein de ces formations.

./.

Forages - Pénétromètres - Essais in situ
Laboratoire - Conseil en mécanique des sols
Société Anonyme au Capital de 450.000 F
Siret 5420142610001 APE 7701 RC Seine B - CCP 7506.60 Paris
Téléph: 781-22-10 + - Téléx: SOLESSAI 620524 F
AIX: Téléph: 27-52-93
Téléx: SOLESSAI AIXPR 430266

SOL-ESSAIS

2.

L'interprétation directe des essais d'eau qui se sont révélés positifs, nous conduit à prévoir en fond de fouille un débit compris entre 20 et 80 m³ par heure.

Nous rappellerons toutefois, qu'en raison des hétérogénéités relevées, et des variations importantes de perméabilité selon le faciès, l'estimation de ces débits ne peut être qu'indicative, seul un grand nombre de sondages permettrait statistiquement de cerner plus précisément le problème.

Nous restons à votre disposition pour tout renseignement complémentaire dont vous pourriez avoir besoin,

et nous vous prions d'agrérer, Monsieur l'Architecte,
l'expression de nos sentiments distingués.



P. O. Ph. HALLE

Hôpital St Joseph

13/2/75

au m ²	Balle de 18	450
	Marchage 15 x 12 =	210
	Mur en brique	100
	Cloisons	75
		<u>835</u>

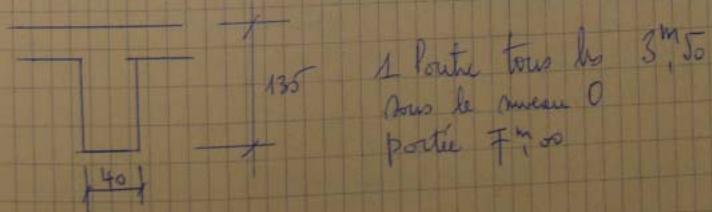
$$\begin{array}{l} 6 \\ 5 \\ 4 \\ 3 \\ 2 \\ 1 \\ 0 \end{array}$$

U.R.: $835 \times 3,50 \times 8 \text{ Pièces} = 23\,400$
 $0,18 \times 800 \times 2,81 \times 7 \text{ Pièces} = 7\,800$
31200

Porte \rightarrow

$$H_0 = 32 \times \frac{7}{3} = 196 \text{ cm}$$
$$T_0 = 32 \times 8,50 = 112 \text{ cm}$$

Couloir 15 $\frac{112000}{40 \times 25} = 112$ $h = 123$
 $H = 135$



représentent des valeurs moyennes.

PAVILLON BUES BERARD

Coupe type du terrain

Profondeur à l'inter- face de la couche	Nature des couches du terrain	Forme de la couche	Observations
0.00			
2.00	Dembai pierreux	d ^o	
2.00			
3.00	Limon argileux	d ^o	
3.00			
5.00			(5.00) Niveau eau
5.00			
5.20	Sable et gravier	d ^o	
5.20			
13.0	Argile rouge	d ^o	
13.0			
2.00			
	Marnie très compacte ou jaspe		

NOTA - Les cotes des différentes couches du terrain
représentent des valeurs moyennes.

LE PROVENCAL DU DIEU EXPREM
4, Bd de la Liberté - MARSEILLE

PIE

56.71

DOSI

NG

HOPITAL ST JOSEPH

253, AVENUE DU PRADO - MARSEILLE

Coupe du terrain
au droit des sondages ci-contre désignés

M^{me} G. PALANGUE
Architecte D.P.L.G

Echelle 1:1000 mm

Marseille le 22/11/1956

PIEUX FRANKI
54, rue de Clichy, Paris 9^e

Dossier : 10.720

Chantier : MARSEILLE - HOPITAL ST JOSEPH
Bloc Radio et Cuisine

SONDAGE ... Pieu n° 10 diamètre 500
Niveau de départ : (sol de travail)
-0.30 du sol cuisine

Exécuté le : 27 Novembre 1965

N G F	Profondeurs	Terrains traversés	Eau	Observations
	0.00			
	- 1.80	R Remblai		
	- 3.90	Terre végétale argileuse	-3.20	Infiltrations d'eau entre 3.20 et 5.80
	- 5.30	Argile sableuse		
	- 6.80	Marne bariolée argileuse gris-bleu plastique	-5.80	
	- 8.30	Marne bariolée gris-bleu compacte		
	-13.00	Marne marron compacte		
	-14.10	Marne gris-bleu safrreuse très compacte		

PIEUX FRANKI		Chantier MARSEILLE - HOPITAL ST. JOSEPH Bloc Radio et Cuisine		
54, rue de Clichy. Paris 9 ^e		SONDAGE Pieu n° 10 diamètre 500		
Dossier: 10.720		Niveau de départ (sol de travail) -0.30 du sol cuisine		
		Exécuté le: 27 Novembre 1965		
N G F	Profondeurs	Terrains traversés	Eau	Observations
	0.00			
	- 1.80	R Remblai		
	- 3.90	Terre végétale argileuse	-3.20	Infiltrations d'eau entre 3.20 et 5.80
	- 5.30	Argile sableuse		
	- 6.80	Marne bariolée argileuse gris-bleu plastique	-5.80	
	- 8.30	Marne bariolée gris-bleu compacte		
	-13.00	Marne marron compacte		
	-14.10	Marne gris-bleu safrreuse très compacte		

MARSEILLE INFORMATIONS

L'EGLISE DU ROUET S'AFFAISSE

Le père Jean Oder s'inquiète: "Mon église prend des airs de Tour de Pise!"

A une vingtaine de mètres de l'église Notre-Dame-du-Rouet, pose de sévères soucis à son curé, le père Jean Oder. En effet, sa façade depuis quelque temps tend à jouer les tours de Pise, en penchant dangereusement vers l'avant.

La cause: le modis de bois sur lequel repose l'édifice ont tendance à s'enfoncer suite à un affaissement du terrain.

"Déjà, constate le père Oder, l'église avait été sérieusement ébranlée au moment du terrible bombardement du 27 mai 1944. Ce qui avait obligé dans les années suivantes à construire un grand bandeau en U au-dessus des voûtes, contre la façade principale."

Les récentes constructions d'années oblige l'emplACEMENT des anciennes boulangeries et avouneries qui entouraient l'église ont bousculé le sous-sol et achevé du même coup, l'œuvre de sape commencée pendant la dernière guerre.

Résultat: il faut de toute urgence poser 130 mètres cubes de remblai de l'édifice et placer 4 tirants entre toit et voûte.

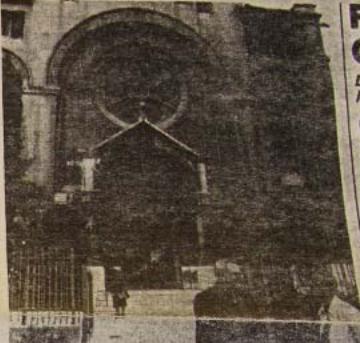
Or, le malheur veut que tous ces travaux soient à la charge de la paroisse et du diocèse car, explique le curé: "l'église fut construite après les lois de séparation de l'Eglise et de l'Etat. Ce qui fait que Notre-Dame-du-Rouet n'est pas un bien communal."

Faute de moyens financiers suffisants, la moitié seulement des travaux va être entreprise dans les mois qui viennent. Coût de l'opération: 100 millions de centimes.

"Il est donc facile de comprendre," souligne Jean Oder, "que la générosité de la population du quartier, mais aussi des Marseillais devra nous aider à trouver l'argent nécessaire au financement de cette construction française."

Roger NEUVILLE

NB.-CCP. M. le curé Paroisse du Rouet, 606-83 Z. Marseille.



FO
O
Le
les
C
tion
qu
av
na
pa
ce



BUREAU d'ÉTUDES
LAUPIÈS
BÉTON ARMÉ CHARNIERES MÉTALLIQUES
11 Bd NATIONAL MARSEILLE 13001
TEL: 91 82 46 35

DATE : 30 JUIN 1994

Télécopie : 91.08.15.41.

EXPEDITEUR : _____

M. LAUPIÈS

DESTINATAIRE : SOGEC LIEU : _____

TELECOPIE : 91 75 65 85 Nbre Pages : 5

[y compris celle ci]

AFFAIRE N° : 92 224 3

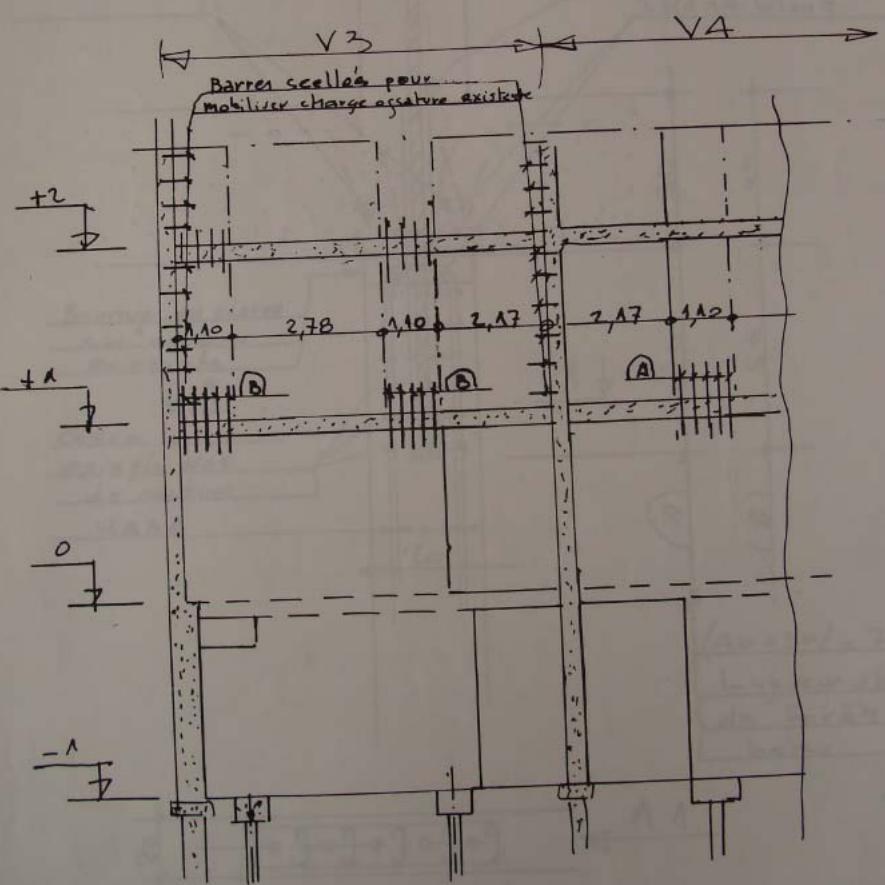
Saint Joseph Bâtiment V

OBJET : TRAVAIL SUR DE PLANCHER DE VOLANT

AU NIVEAU DU CÉTAIS SUPERIOR ROUTE MUNICIPALE

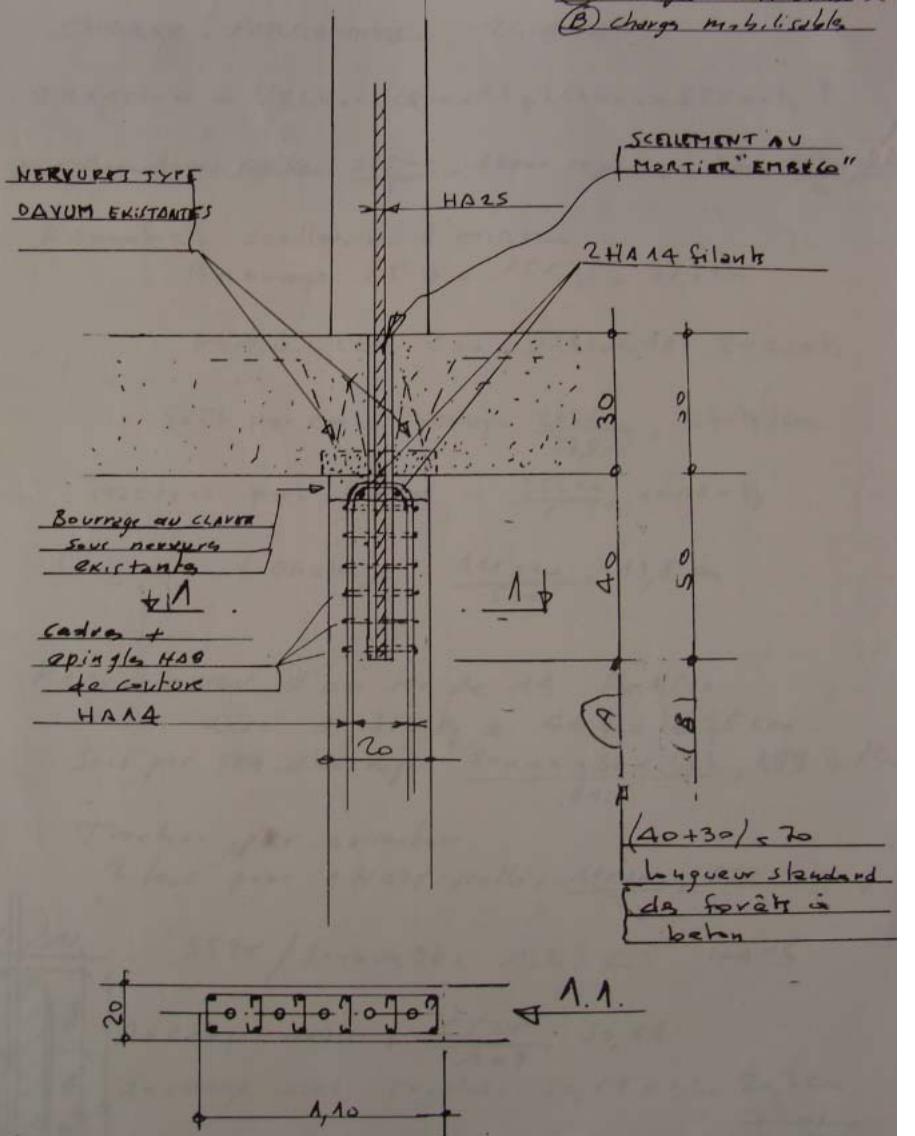
OCCUPÉ PENDANT LES TRAVAUX

(Solution proposée par l'entreprise)



Détails (A) et (B)

- (A) Charges non mobilisées
(B) Charges mobilisables



TYPE A (SANS CHARGE horizontale)

TRACTION NORMALE $\pm 44000 \text{ kg}$ (8LS.)

CHARGE POUR ANCRAGE 24400 kg

TRACTION à l'ELU $\pm 44000 \times 1,8 + 24400 = 55500 \text{ kg}$ ↑

par Armatures scellées $\frac{55500}{5} = 11100$ repris par 2 fers $\frac{11100}{2} = 5550$

Armatures scellées à l'ELU

Ancrege $15 \phi = 15 \times 35 = 525 \text{ cm}$.

HAR à 8LS $5000 \times 0,87 \times 4,91 = 21250 \text{ kg}$

Sait par cm d'ancrege $\frac{21250}{37,5 \text{ cm}} = 570 \text{ kg/cm}$

Traction par barre $\frac{55500}{5} = 11100 \text{ kg}$

Longueur d'ancrege $\frac{11100}{570} = 19,5 \text{ cm}$

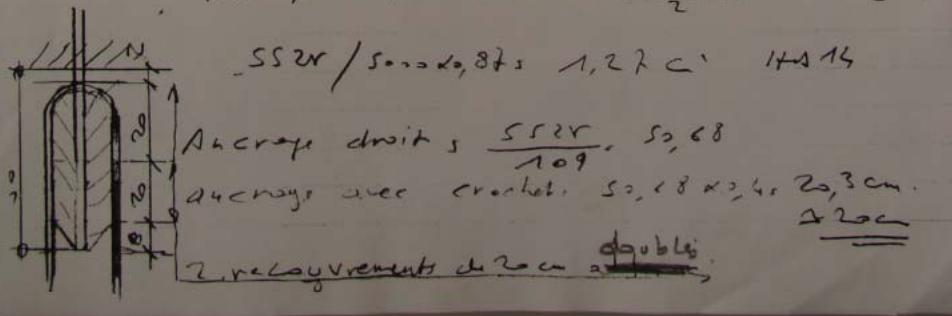
Recouvrement d'un fer de 14 Fe 8500

barre droite à $350 \text{ kg} \pm 44 \pm 567,6 \text{ cm}$

Sait par cm d'ancrege: $\frac{5000 \times 0,87 \times 1,85}{61,6} = 109 \text{ kg/cm}$

Traction par armature

2 fers pour 1 HAR scellé, $\frac{11100}{2} = 5550 \text{ kg}$



Type (B) (Avec charge mobile de 20000 kg.)

Calcul semblable à type (A)
Charge permanente 26400 + 20000 = 46400

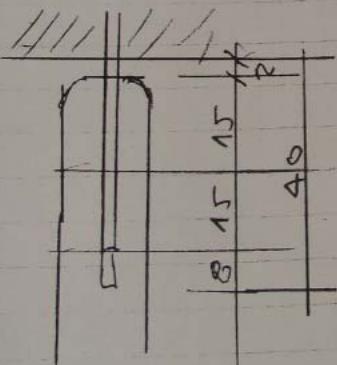
Tractions à 1820
 $46400 \times 1,8 - 46400 = 34800$

$$34800 / 5 = 6960$$

Au croisement $\frac{6960}{570} = 12,2$ cm.

Recouvrement d'au fer de 16
Au croisement $\frac{6960}{2} = 1095$ 31,92

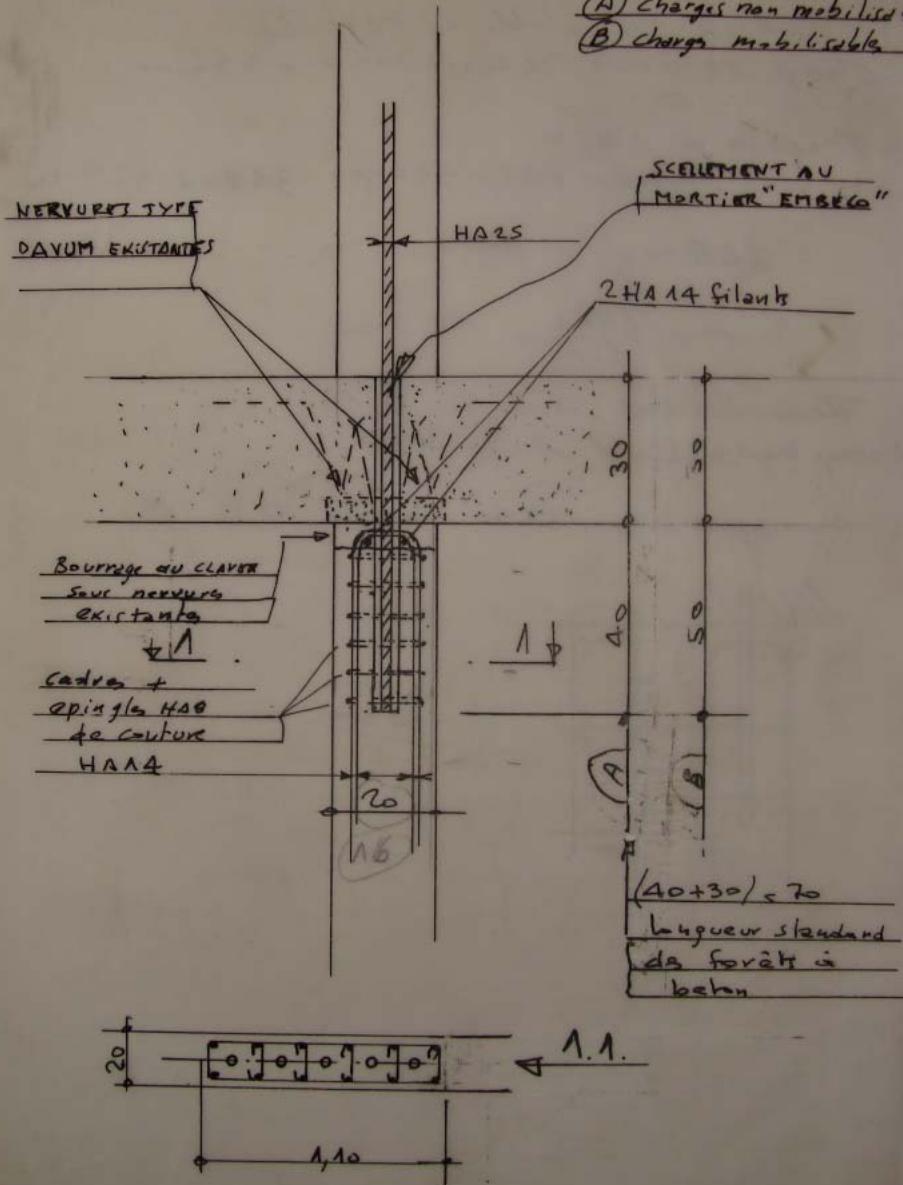
Au croisement courbe $31,92 \times 0,40 = 12,72$

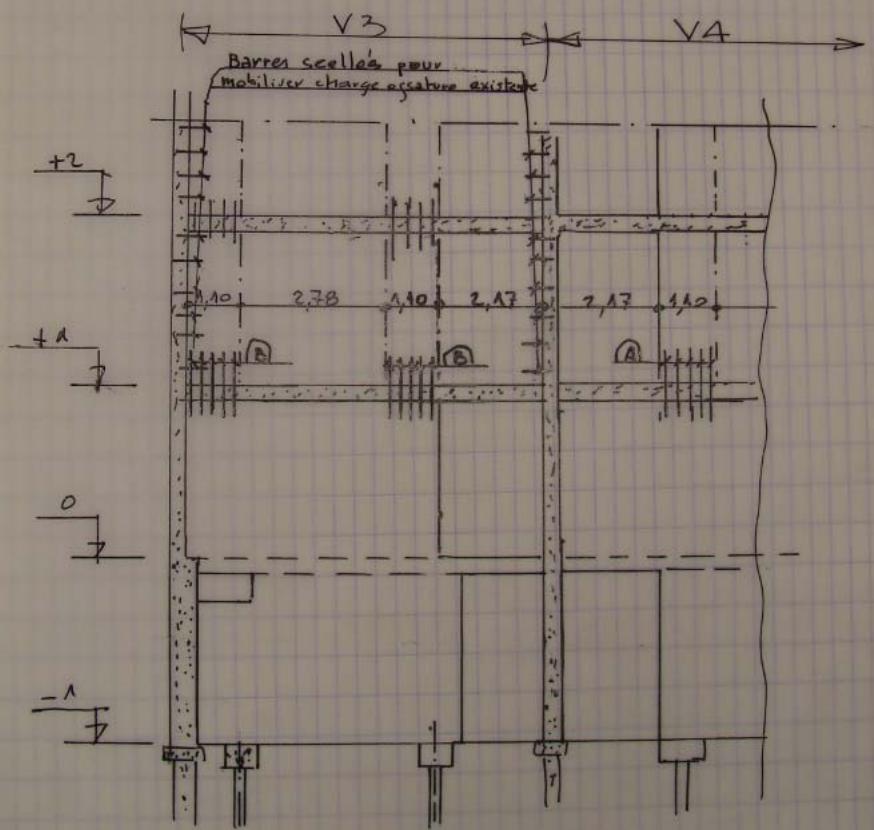


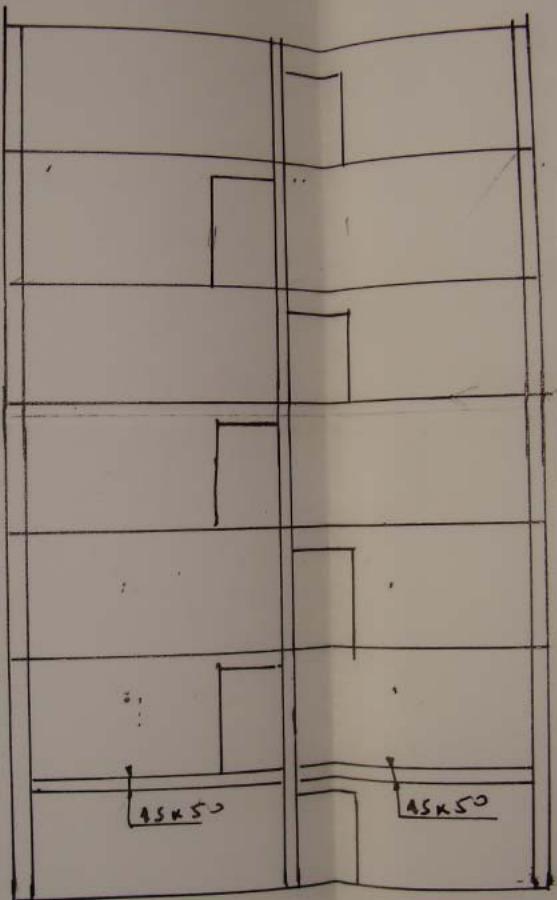
$$\frac{34800}{5}$$

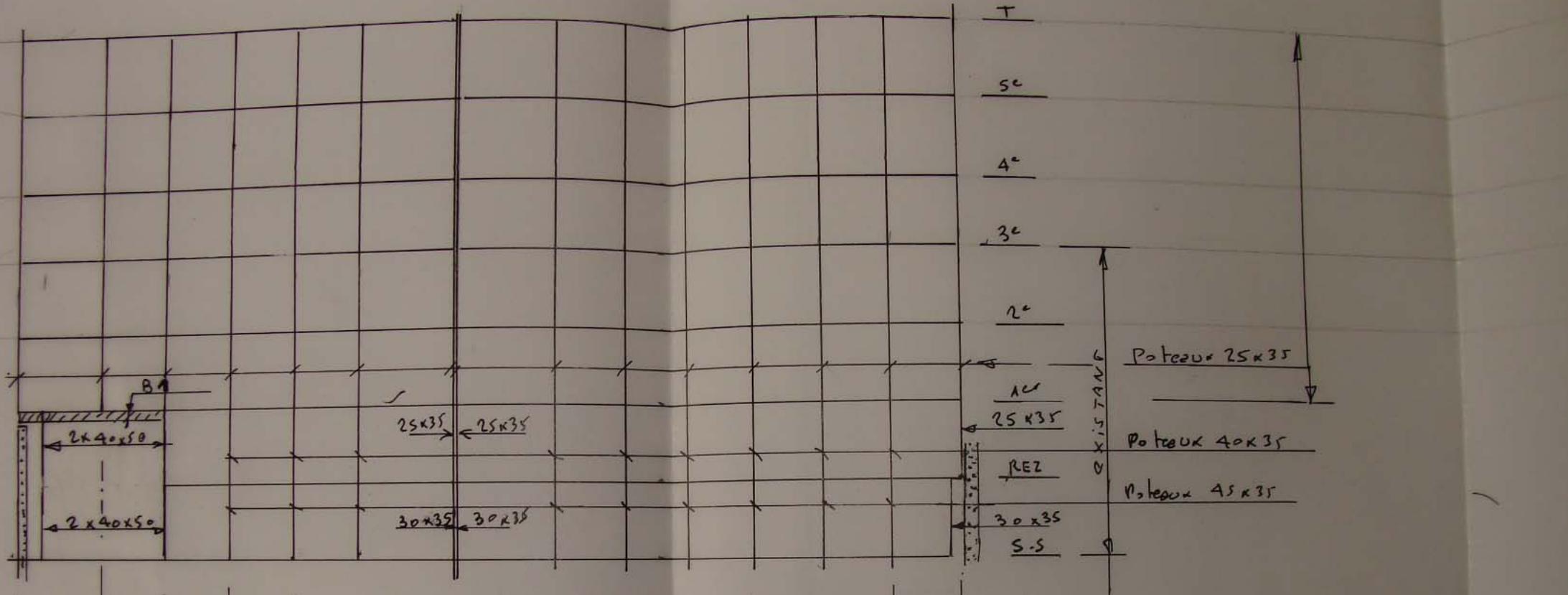
Détails A et B

- (A) charges non mobilisées
- (B) charge mobilisable









620

