

A la demande de l'Office National des Aéroports, le Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes a procédé à l'étude géotechnique du terrain destiné à l'extension de l'Aéroport Mohamed V.

L'objet de l'étude est de déterminer :

- la nature du sous-sol
- le mode et assise de fondation
- la portance et tassements
- les recommandations éventuelles

AEROGARE

I – RECONNAISSANCE

La reconnaissance a été entreprise à l'aide de 4 sondages carottés de 12m de profondeur chacun. Le plan d'implantation est donné par la figure n° 1.

Les coupes lithologiques relevées à travers les caisses des sondages désignés par S1 à S4 sont données sur les figures n° 3 à 6. Elles mettent en évidence un terrain lithologiquement homogène constitué de :

- remblai, en surface, de 0,80 à 1,40m d'épaisseur
- tuf argileux de 1,10 à 2,80m de puissance
- argile tuffacée de 2,00 à 3,50m d'épaisseur
- sable grésifié sur une puissance de 0,70 à 2,00m de puissance
- grès, en profondeur

II – ESSAIS DE LABORATOIRE

Les essais de laboratoire ont porté sur les différentes formations. Les résultats sont donnés dans le rapport d'essais joint en annexe.

II.1 – Formation tuffeuse

L'analyse granulométrique effectuée sur un échantillon de cette formation a donné 69% de gros éléments contre 26% de fines.

La mesure de limites a abouti à une limite de liquidité de 44% associée à un indice de plasticité de 21%.

Ces résultats permettent de classer cette formation parmi des les graves argileuses (GA).

II.2 – Formation argileuse

L'état en place caractérise une formation

- très plastique (WL=84% ; Ip=48%)
- à prépondérance argileuse (89% ont un diamètre inférieur à 0,08mm)

Cette formation est classée parmi les argiles très plastiques (At)

L'essai triaxial type Tcu+u a donné les caractéristiques ci-dessous :

Caractéristiques de croissance

$$\left\{ \begin{array}{l} C_{cu} = 0,08 \text{ bar} \\ \phi_{cu} = 18 \text{ degrés} \end{array} \right.$$

Caractéristiques effectives

$$\left\{ \begin{array}{l} C' = 0,02 \text{ bar} \\ \phi' = 21 \text{ degrés} \end{array} \right.$$

II.3 – Grès

La mesure de densité par méthode de saturation a donné une densité de $2,42\text{t/m}^3$ associée à une porosité de 6,8%. Ces valeurs caractérisent une roche dense et peu poreuse.

La résistance à la compression simple réalisée un échantillon a abouti à un R_c de 9,2 Mpa (roche assez dure).

III – FONDATIONS

La présence d'une formation de bonne portance constituée de sable grésifié, et dont le toit se situe entre 4,80 et 6,50m/TN constituera l'assise de fondation à l'aide de puits bétonnés. Le taux de travail dépend des caractéristiques du sol de l'ancrage, et les tassements admissibles. Ainsi deux variantes sont envisageables.

- fixer un taux de travail de 3,5 bars en adoptant directement le toit du sable grésifié
- arriver à un taux de travail de 6 bars, en s'assurant d'une densité du sable de $1,9\text{ t/m}^3$ lors de l'ouverture des fouilles afin de minimiser les tassements admissibles.

IV – TERRASSEMENTS – RECOMMANDATIONS

Les sols mis en évidence ne poseront pas de problèmes particulières de stabilité des parois des fouilles. Seule la désagrégation des sables grésifiés et du grès nécessitera des moyens pneumatiques.

Par ailleurs, il est recommandé de protéger le fût des appuis à la traversée de l'argile gonflante par un matériau déformable (polystyrène expansé), dans le cas où la descente de charge ne permet pas d'atteindre 6 bars.

V – CONCLUSIONS

La reconnaissance menée au droit du site a mis en évidence la stratigraphie ci-dessous :

- remblai, en surface
- tuf argileux
- argile tuffacée
- sable grésifié
- grès, en profondeur

D'après ces résultats et la nature du projet, le sable grésifié constituera l'assise de fondation à l'aide de puits bétonnés. Quant au taux de travail, il peut être pris égal soit à :

- 3,5 bars, dans le cas de puits bétonnés posés directement sur le sable grésifié
- 6 bars, dans le cas de puits bétonnés cherchant une densité de sable de 1,9 t/m³ permettant ainsi de minimiser les tassements différentiels

CENTRE DE CONTROLE REGIONAL

V – RECONNAISSANCE

La reconnaissance a été menée à l'aide d'un sondage carotté implanté selon le plan de la figure n°2.

Les sols traversés par ce sondage désigné par S5 sont comme suit :

- 0,00 – 0,80m : remblai
- 0,80 – 3,50m : tuf beige
- 3,50 – 8,60m : argile tuffacée
- 8,60 – 10,00m : grave argileuse
- 10,00 – 12,00m : sable grésifié

II – ESSAIS DE LABORATOIRE

II.1 – Tuf

Les essais d'identification caractérisent une formation :

- graveleuse (40% de gros éléments ; 16% de sable et 44% de fines)
- peu plastique (WL=37% ; Ip=7%)

La classification LPC la situe parmi les graves argileuses (GA).

II.2 – Argile tuffacée

L'état en place se caractérise par une :

- plasticité élevée ($WL=77$ à 81% ; $Ip=46\%$)
- prépondérance d'éléments fins (97% d'éléments ont un diamètre inférieur à 80μ)

L'essai triaxial type Tcu+u réalisé sur un échantillon a donné les caractéristiques suivantes :

- **Caractéristiques de croissance**

$$\begin{cases} C_{cu} = 0,03 \text{ bar} \\ \phi_{cu} = 21 \text{ degrés} \end{cases}$$

- **Caractéristiques effectives**

$$\begin{cases} C' = 0,01 \text{ bar} \\ \phi' = 24 \text{ degrés} \end{cases}$$

L'essai de compressibilité à l'oedomètre révèle un sol moyennement compressible ($I_c=0,2$) et gonflant ($I_g=0,07$).

III – FONDATIONS

La configuration lithologique du terrain et la nature du projet nous amènent à fonder celui-ci superficiellement à l'aide d'appuis isolés ancrés dans le tuf, à 1,00m/TN moyennant un taux de travail de 1,5 bar. La contrainte adoptée et la nature graveleuse du sol d'assise feront en sorte que les tassements resteront admissibles.

IV – TERRASSEMENTS

Les travaux de terrassement intéresseront les formations meubles de surface et seront réalisés à l'aide d'outils classiques ou pelle mécanique.

V – CONCLUSIONS

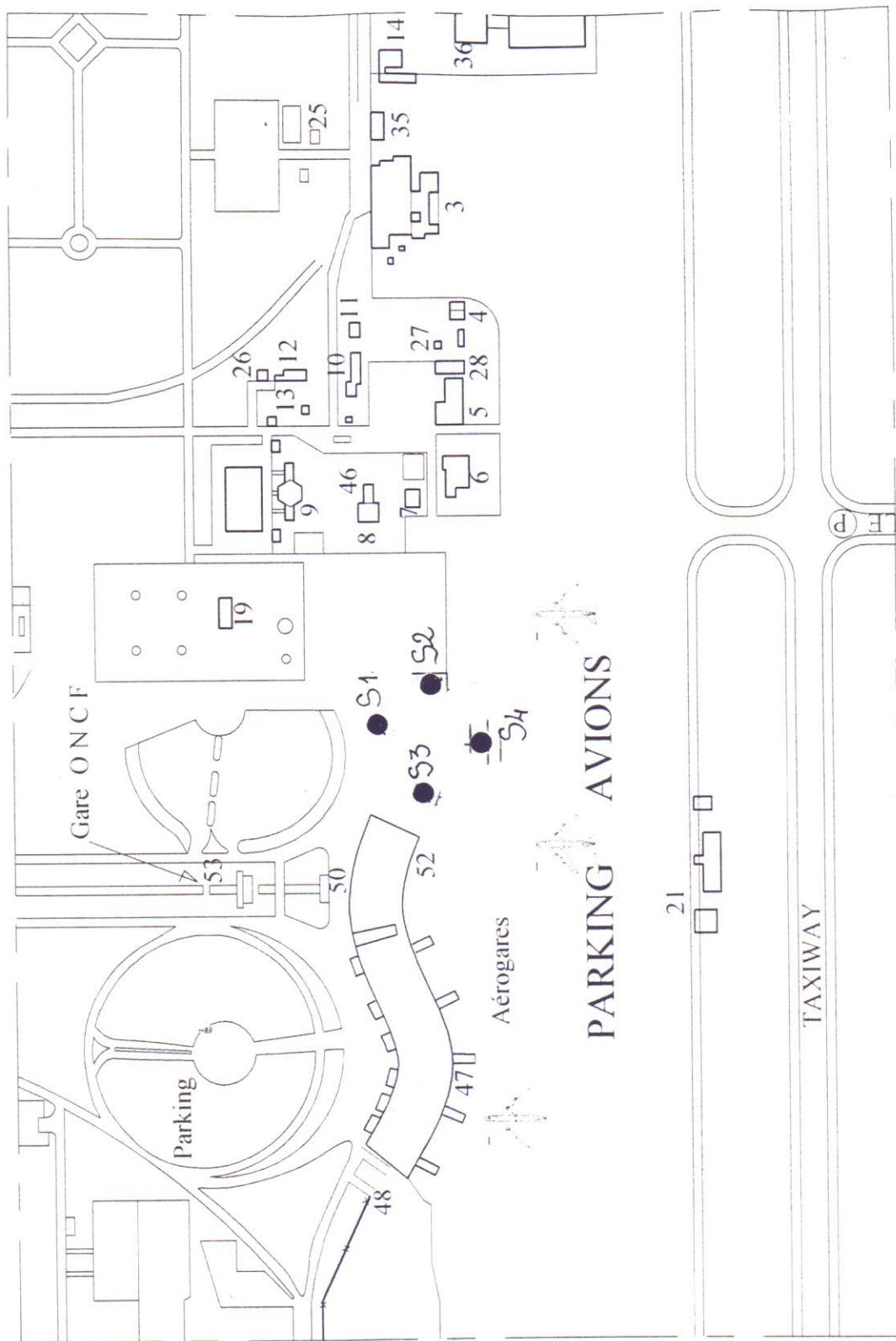
La reconnaissance effectuée au droit du site a révélé la succession des formations suivantes :

- Remblai
- Tuf beige
- Argile tuffacée
- Grave argileuse
- Sable grésifié

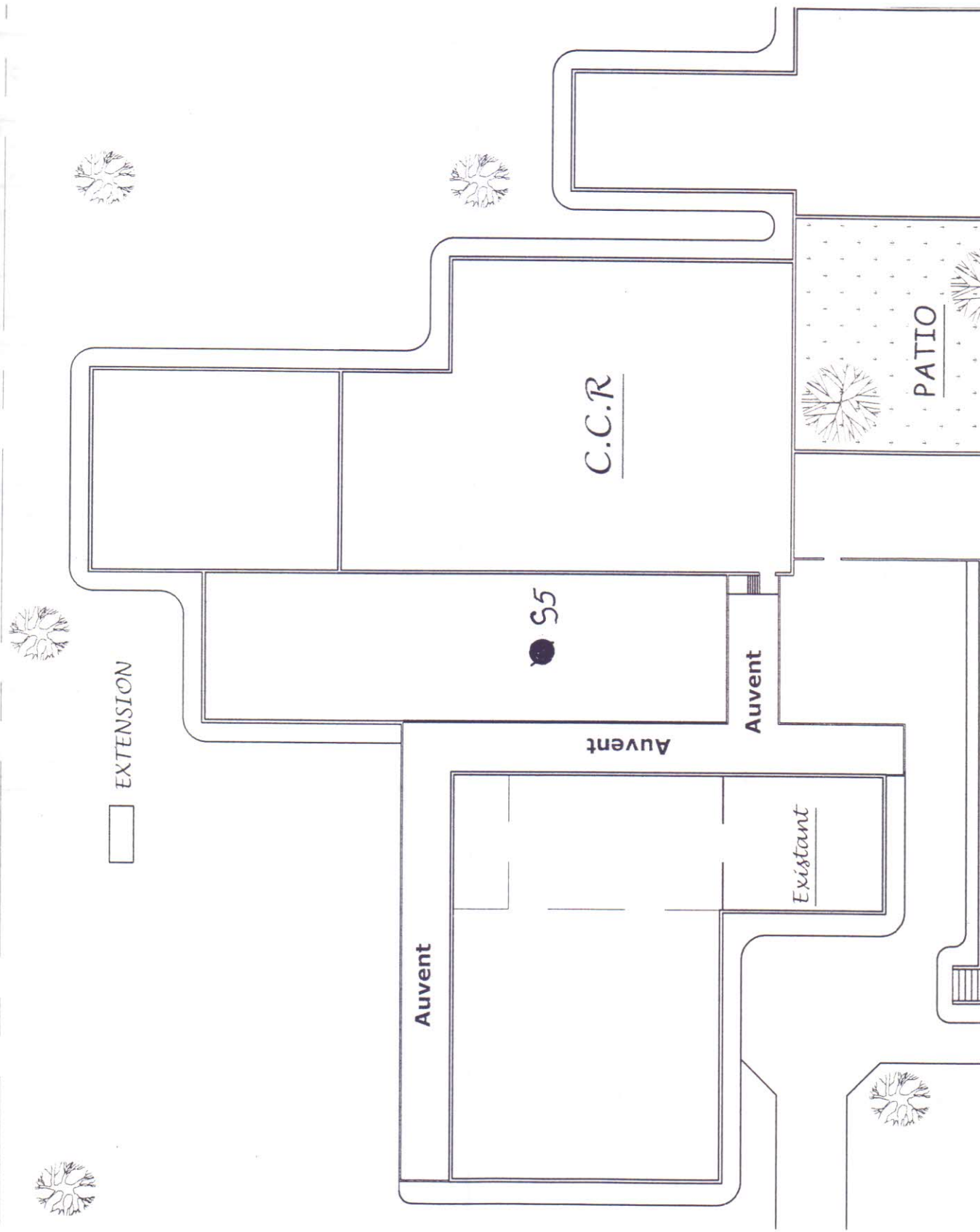
Le projet sera fondé à l'aide d'appuis isolés ancrés dans le tuf à 1,00m/TN et travaillant à 1,5 bars. Les tassements ne sont pas à craindre.

A l'exception du sable grésifié, les formations meubles seront déplacées à l'aide d'outils classiques.

Fin de texte



Ech : 1/5000



Dossier : 02.600.077.078 Implantation des Sondes

Sondage n° S1	X =	Y =	Z =
Sondeuse :	Carottier :		Date du 21 / 03 / 02 au 22 / 03 / 02
Observations :			Nappe d'eau à :

Profondeur (m)	Coupe	Description des formations	% Carotté	IDENTIFICATION						Classification L P C
				W %	δ_d	W I	IP	>2mm	<80 μ	
1.20		Sableai								
1.40		Tuf argileux.				44	21	69	26	GA
1.50		Argile tuffacée								
1.70		Sable gresifié								
1.80		grès à passages de sable gresifié								
2.00		grès								

DOSSIER: 02.600 077 078

LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES

COUPE DE SONDAGE

Fig. 3

Sondage n° S2	X =	Y =	Z =
Sondeuse :	Carottier :		Date du 13/03/02 au 18/03/02
Observations :			Nappe d'eau à :

Profondeur (m)	Coupe	Description des formations	% Carotté	IDENTIFICATION						Classification L P C
				W %	δ_d	W I	I P	>2mm	<80 μ	
0.00	x x x x x x	Remblai								
2.80	1 1 1 1 1 1	Tuf argileux.								
4.80	1 1 1 1 1 1	Argile tuffacée								
6.30	.	Sable grésifié								
12.00	.	Grés								


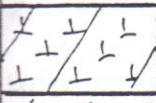


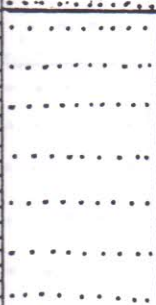
DOSSIER: 02.600.077.078

LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES

COUPE DE SONDAGE

Fig. 4

Sondage n° S3	X =	Y =	Z =
Sondeuse :	Carottier :		Date du 19/03/02 au
Observations :			Nappe d'eau à :

Profondeur (m)	Coupe	Description des formations	% Carotté	IDENTIFICATION						Classification L P C
				W %	δd	WI	IP	>2mm	<80 μ	
1.40		Remblai								
2.50		Tuf argileux.								
6.00		Argile tuffacée								
8.00		Sable grésifié								
12.00		Grés								

DOSSIER: 02.600.077.078

LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES

COUPE DE SONDAGE

Fig. 5

Sondage n° S4	X =	Y =	Z =
Sondeuse :	Carottier :		Date du 20/03/02 au 20/03/02
Observations :			Nappe d'eau à :

Profondeur (m)	Coupe	Description des formations	% Carotté	IDENTIFICATION						Classification L P C
				W %	δd	WI	IP	>2mm	<80 μ	
0,80	x x x x x	Remblai								
3,00	L L L L L	Tuf argileux.								
6,50	L L L L L	Argile tufacee				84	48	3	89	At
8,50	.	Sable grésifié								
12,00	.	grés								

DOSSIER: 02. 600. 077. 078

LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES

COUPE DE SONDAGE

Fig. 6

Sondage n° 55	X =	Y =	Z =
Sondeuse :	Carottier :		Date du 24/03/02 au 25/03/02
Observations :			Nappe d'eau à: 10,00m

Profondeur (m)	Coupe	Description des formations	% Carotté	IDENTIFICATION						Classification L P C
				W %	δd	WI	IP	>2mm	<80 μ	
0,80	x x x x x x x x	Remblai								
3,50	┴ ┴ ┴ ┴ ┴ ┴	Tuf beige				37	07	20	44	GA
8,60	/ \ / \ / \ / \ / \ / \	Argile tufoïde				81 77	46 45	0 1	97 96	At At
10,00	o o o o o o o o o o o o	Grave argileuse								
12,00	• • • • • • • • • • • •	Sable grésifié								

DOSSIER: 02.600.077.078

LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES

COUPE DE SONDAGE

Fig. 7