



MICROFICHE N°

05502

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

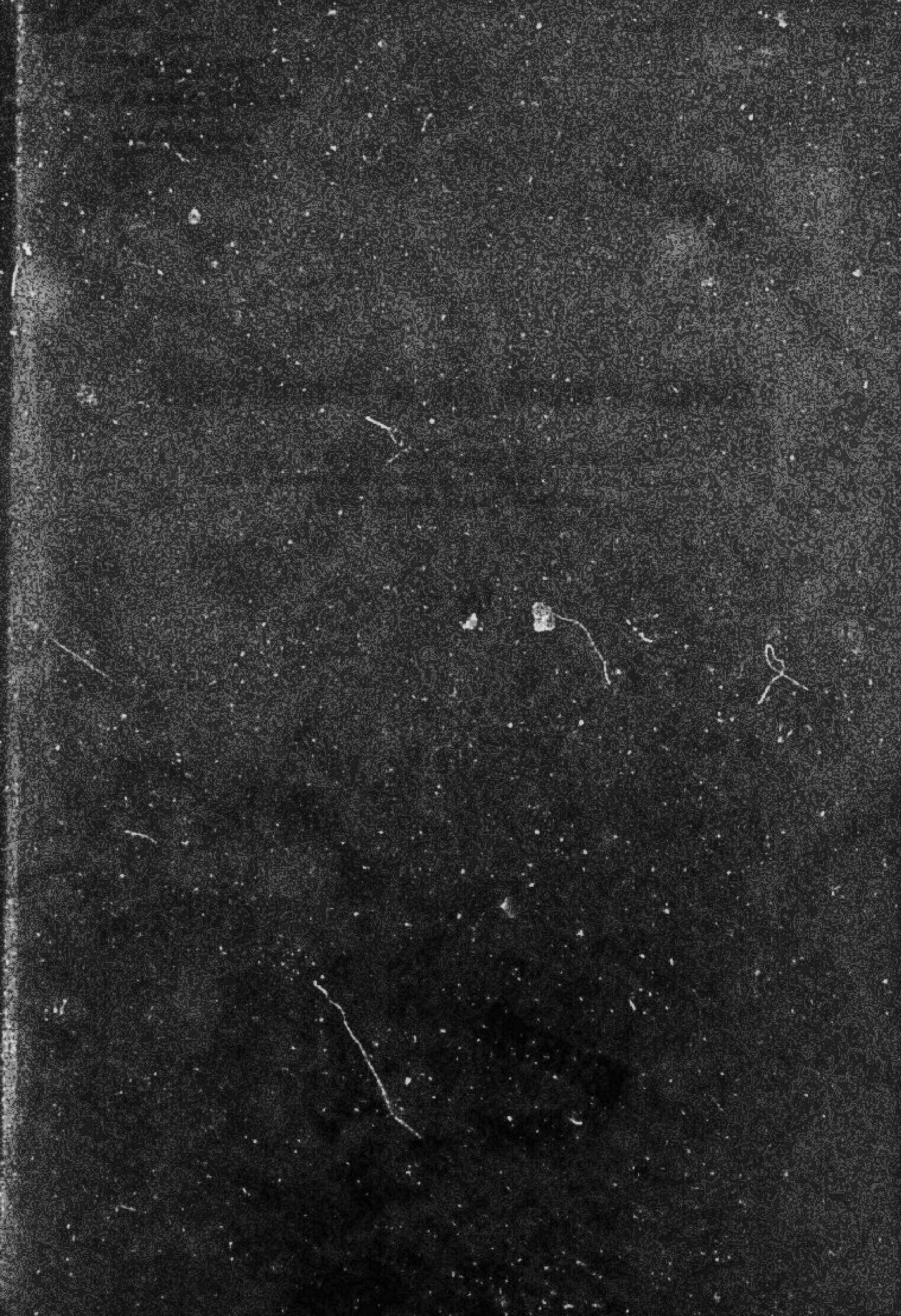
DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 1



ARCHIVES

ETUDE PEDOLOGIQUE DU PARC NATIONAL DE CARTHAGE

Par H. BEN HASSINE, Ing. Principal pédologue,
avec la collaboration technique de A. TRABELSI,
Adjoint technique, Division des Sols, D.R.E.S.

Echelle : 1/5000

Tunis, Avril, 1980

ARCHIVES

SOMMAIRE

OBJET DE L'ETUDE	1
I.- Le milieu naturel	1
I.1.- Localisation de l'étude et situation géographique.....	1
I.2.- Climatologie.....	2
I.3.- Géologie et géomorphologie.....	8
I.4.- La végétation	10
I.5.- Le facteur humain.....	11
II.- étude des différentes formations pédologiques.....	
II.1.- Méthodologie et représentation cartographique.....	13
II.2.- Les unités pédologiques : Typologie et répartition.....	14
II.21.- Les sables et les sables limonneux : famille -les S	14
II.22.- Les limons sableux et les sables argileux = famille P.....	20
II.23.- Les textures limoneuses : famille L.....	26
II.24.- Les argiles : famille U	30
III.- Classification agro-économique des terres - Aptitude à l'irrigation.....	
III.1.- Etude de la perméabilité du sol.....	33
III.2.- Rappel des méthodes de la classification USSR.....	35
III.21.- Principes et méthodes.....	35
III.22.- Les classes de terres.....	36
III.3.- Application de la méthode USSR pour l'aménagement hydro-agricole de la région de Carthage- Sidi Bou Saïd.....	38
Tableau U S B R	40
Conclusion générale	43
Bibliographie.	

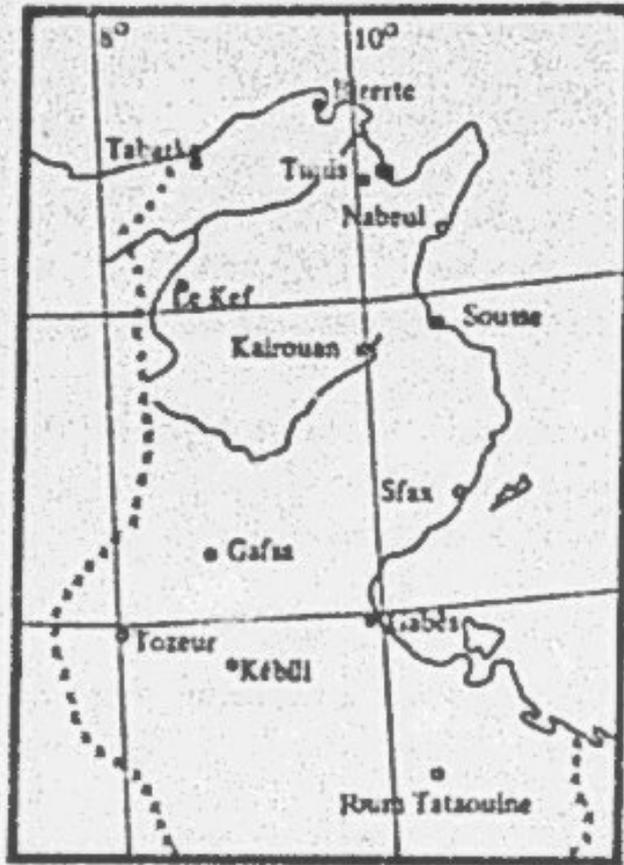
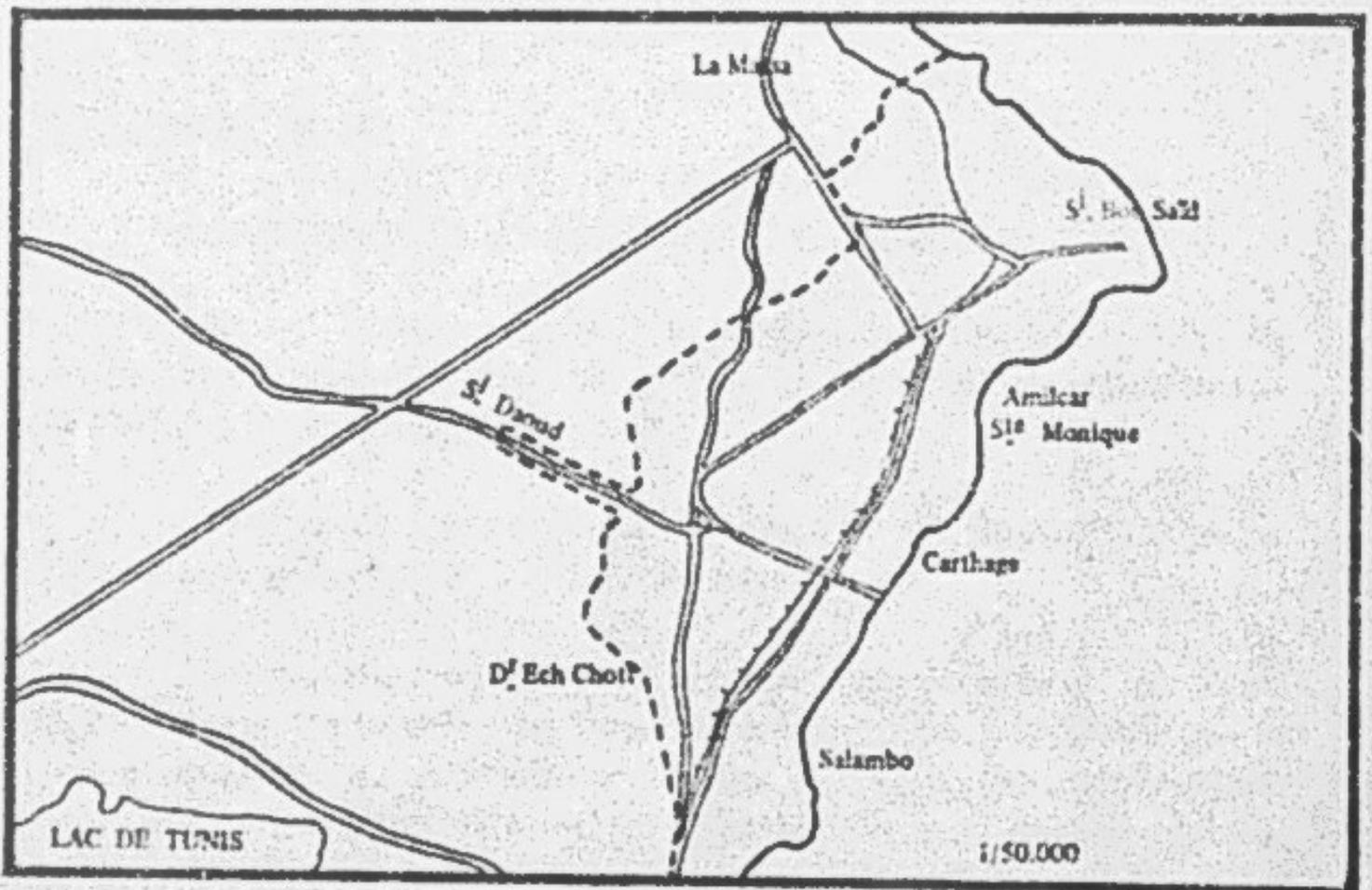


Fig. 1 - Situation de l'Etude



- Routes
- Voie ferrée
- - - - Limite de périmètre

Fig. 3 - Localisation du périmètre d'étude

OBJET DE L'ETUDE

Cette étude vient répondre à une demande, adressée à la Division des Sols, du Ministère de l'Agriculture par les services organisateurs d'un parc national dans les environs de la banlieue nord de Tunis.

Les travaux d'aménagement de cette zone auront pour effets, entre autres, de créer un lieu de promenade et de loisirs autour des sites archéologiques et de valoriser les terres à vocation agricole, actuellement d'une utilisation médiocre.

Dans cette étude nous essayerons de sortir sur un document cartographique à grande échelle les différentes unités pédologiques ayant des propriétés morphologiques, chimiques ou physiques homogènes. Le terrain étant de petite superficie et la pédogenèse très récente, nous avons jugé donc inutile de dresser une carte pédogénétique où la diversité des sols est très limitée. Le document cartographique présenté comprendra donc des unités homogènes de textures et servira comme base au dressage d'une carte d'aptitude des sols à l'irrigation selon le système U S B R .

I.- LE MILIEU NATUREL :

I.1.- Localisation de l'étude et situation géographique

La zone d'étude se situe à 20 km environ au Nord-Est de Tunis et occupe la périphérie des ruines de Carthage et des actuelles agglomérations de Sidi Bou Saïd, Carthage et Salamô.

Elle couvre environ 500 ha s'étendant de 36° 51' à 36° 53' en latitude Nord et de 10° 19' à 10° 21' en longitude Est.

Il s'agit d'une région littorale profondément modifiée par l'action de l'homme qui l'a conquise depuis un temps très avancé dans l'histoire. Une superficie importante de ce secteur est donc occupée par des ruines ou des vestiges de l'antiquité, et constitue ainsi des zones non cartographiables. De même, l'urbanisation de la région progresse rapidement et avance sur les

parcelles actuellement cultivées. Seules les régions boisées et les falaises qui dominent la Méditerranée restent des régions naturelles.

I.2.- Climatologie :

La feuille I de la carte phyto-écologique de la Tunisie septentrionale (Annales de l'I.N.R.A.T., 1966) couvre la zone d'étude qui représente une faible superficie s'enfonçant dans la Méditerranée entre les deux golfes de Tunis et de Porto-Farina, et se dressant en face des monts oligocènes de la péninsule du Cap-Son (Kourbous). Le carton bioclimatique de cette étude indique que la région est sous influence d'un climat méditerranéen à étage semi-aride supérieur avec une variante à hiver chaud (moyenne des minima quotidiens $\gg 7^{\circ}$). De climat est défini dans les paragraphes qui suivent par les données climatiques de la station d'El Aouina qui se trouve assez proche de la région.

I.21.- Le régime pluviométrique :

La pluviométrie moyenne annuelle qui est un résultat de 60 années de mesures (1901 - 1969) est de 454 mm.

Une grande proportion des pluies est répartie sur les mois hivernaux où se trouvent les moyennes les plus fortes : Novembre décembre et Janvier sont les mois les plus humides. Il y a en général, une augmentation dans les quantités de précipitations dès le mois d'Octobre et une diminution à partir de Mars-Avril. Les mois d'été sont les plus secs. Le sol ne reçoit que 1 mm d'eau atmosphérique durant le mois de Juillet.

Tableau n° 1. Pluviométrie moyenne mensuelle en mm

Station d'El Aouina (1901 - 1960)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
El Aouina	169	146	144	140	123	9	1	9	36	54	56	67	454

La répartition saisonnière montre que l'hiver reçoit le maximum de pluies avec 40 % de la pluviométrie moyenne annuelle.

L'automne est la deuxième saison pluvieuse avec 32 %. Au printemps les pluies décroissent mais légèrement puisque cette saison reçoit le 1/4 du total annuel. L'été reste la saison la plus sèche où le pourcentage de pluies ne dépasse même pas 5 %. Cette répartition reproduit les caractères pluviométriques du climat méditerranéen qui se caractérise essentiellement par son hiver pluvieux et par son été sec.

Tableau n° 2. Pourcentage des pluviométries saisonnières
Station d'El Aouina (1901 - 1960)

Pluviométrie	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Total
en mm	146	182	107	19	454
en %	32,2	40,0	23,6	4,2	100

Autres précipitations :

La neige est très rare ou presque inexistante. Les reliefs étant très atténués et la région limitrophe de la mer, ce type de précipitation n'arrive qu'accidentellement.

Le brouillard est fréquent et il est surtout nocturne.

La grêle : On a peu de renseignements sur la grêle qui se trouve liée essentiellement aux périodes orageuses. Elle peut survenir aux printemps et en automne.

I.22.- Le régime thermique :

Tableau n° 3 : Température mensuelles en °C

El Aouina (1901 - 1960)

	J	P	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Température moyenne	11,0	11,7	13,4	15,7	19,1	23,5	26,0	26,5	24,6	20,2	16,12;3	18;3	18;3
Moyenne des minima quotidiens	17,2	17,2	19,1	11,0	14,1	18,2	20,4	21,2	19,9	110	112	18,5	7;2
Minima absolus	0,0	-1,0	0,4	2,6	5,9	9,4	14,7	11,2	12,9	7,0	3,2	1,6	-1,0
Moyenne des maxima quotidiens	14,8	15,8	17,7	20,3	24,1	28,7	31,5	31,8	29,3	24,6	20,1	16	31,8
Maxima absolus	24	29,8	35,2	32	40	42,6	43,4	46,8	44	36,9	31,2	25	46;8

La température moyenne mensuelle oscille durant l'année entre 11°C pour le mois le plus froid et 26,5°C pour le mois le plus chaud, ce qui correspond à une moyenne annuelle de 18,3°C.

La situation de la région à proximité de la mer modère les amplitudes thermiques entre l'hiver et l'été. C'est ainsi que les températures mensuelles moyennes durant l'hiver ne descendent jamais en dessous de 11°C. La moyenne des minima quotidiens reste toujours supérieure à 7°C ce qui confère à ce climat la variante à hiver chaud (Bortoli, 1966).

L'été est très chaud : Les moyennes de Juin, Juillet et Août sont respectivement de 23,5°C - 26,0°C et 26,5°C. Le maximum absolu est enregistré durant le mois d'Août ; il atteint 46,8°C.

Le diagramme ombrothermique qui groupe sur un même graphique, température moyenne et pluviométrie est du type xérothermique (BOULANGER, 1975). Le climat se caractérise par un contraste saisonnier net.

1.23.- L'insolation :

La durée d'insolation moyenne annuelle est de 2295 heures. Le mois

le plus ensoleillé de l'année est le mois de juillet avec 4072 heures. Décembre enregistre la plus faible valeur d'ensoleillement (1640 heures) et par conséquent la plus forte nébulosité.

Tableau n° 4 - Insolation en heures (Tunis, 1951 - 1960)
et radiations globales journalières en cal.g⁻¹cm⁻²
(Tunis, 1965 - 1966)

	J	P	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ann- -1960
Inso-Moy.	1748	1875	2233	2340	3054	3194	3739	3510	2563	2177	1843	1640	2495
la-Max.	2039	2563	2676	2732	3466	3633	4072	3672	3126	2617	2139	1809	4072
Min.	1551	1446	1987	2082	2639	2674	3350	3248	1662	1689	1644	1470	1446
Radiation globales.	203, 81	267, 51	372, 71	456, 21	575, 61	635, 51	633, 01	575, 31	427, 91	313, 51	227, 91	162, 81	

Les quantités de chaleur minimales recues par le sol sont enregistrées au mois de décembre : 162,8 cal g⁻¹ cm⁻² j⁻¹. Au contraire les quantités maximales sont observées aux mois de Juin et de Juillet avec respectivement 635,5 et 633 cal. g⁻¹ cm⁻² j⁻¹.

I.24.- Les vents :

Le tableau n° 5 indique que les vents dominants soufflent du Nord-Est à El Aouina et du Nord à Salambo. Le Nord-Ouest semble également une direction privilégiée des vents à EL Aouina. Ce qui semble anormal, c'est l'écart important entre les nombres de jours de Sirocco aux deux stations qui sont très proches du point de vue distance. Le Sirocco souffle, en effet, durant 75 jours par an à la station d'El Aouina. A Salambo, il ne souffle que durant 45 jours.

Tableau n° 5 - Nombre de jours où le vent a soufflé
d'une direction donnée (1925-1934)
(Bartoli L. 1966)

Stations	Directions									Nombre de jours de Sirocco
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
Thuris El Acuil l-na.	45	77	37	45	14	32	20	63		75
Salambo.	83	33	66	19	49	15	63	45		45

I.25.- L'évapotranspiration et le bilan de l'eau :

La forte insolation que subit la région et l'accroissement excessif de la température durant l'été sont à l'origine d'un fort déficit en eau. De même le déficit pluviométrique durant cette saison accentue la sécheresse, et pour maintenir un état végétal à l'état productif et normal, il faudrait l'apport de doses d'eau très grandes.

Tableau n° 6 - Bilan hydrique (en mm) et degré hygrométrique
de l'air (en %) à la station d'El Acina

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
P	36	54	56	67	69	46	44	40	23	9	1	9	454
ETP	1118,8	182,9	156,7	138,3	142,6	154,6	179,5	103,1	140,1	167,1	172,1	160,1	1216,3
P-ETP	82,6	28,9	0,7	28,7	16,4	8,6	35,5	63,3	117,1	158,1	171,1	151,1	-762,3
ETR	36	54	56	38,3	42,6	54,6	79,5	41	23	9	1	9	
Hr	65	74	75	78	76	71	73	71	67	61	60	60	70

Fig. 3 - Diagramme orothermique de la Station d'El Anouba

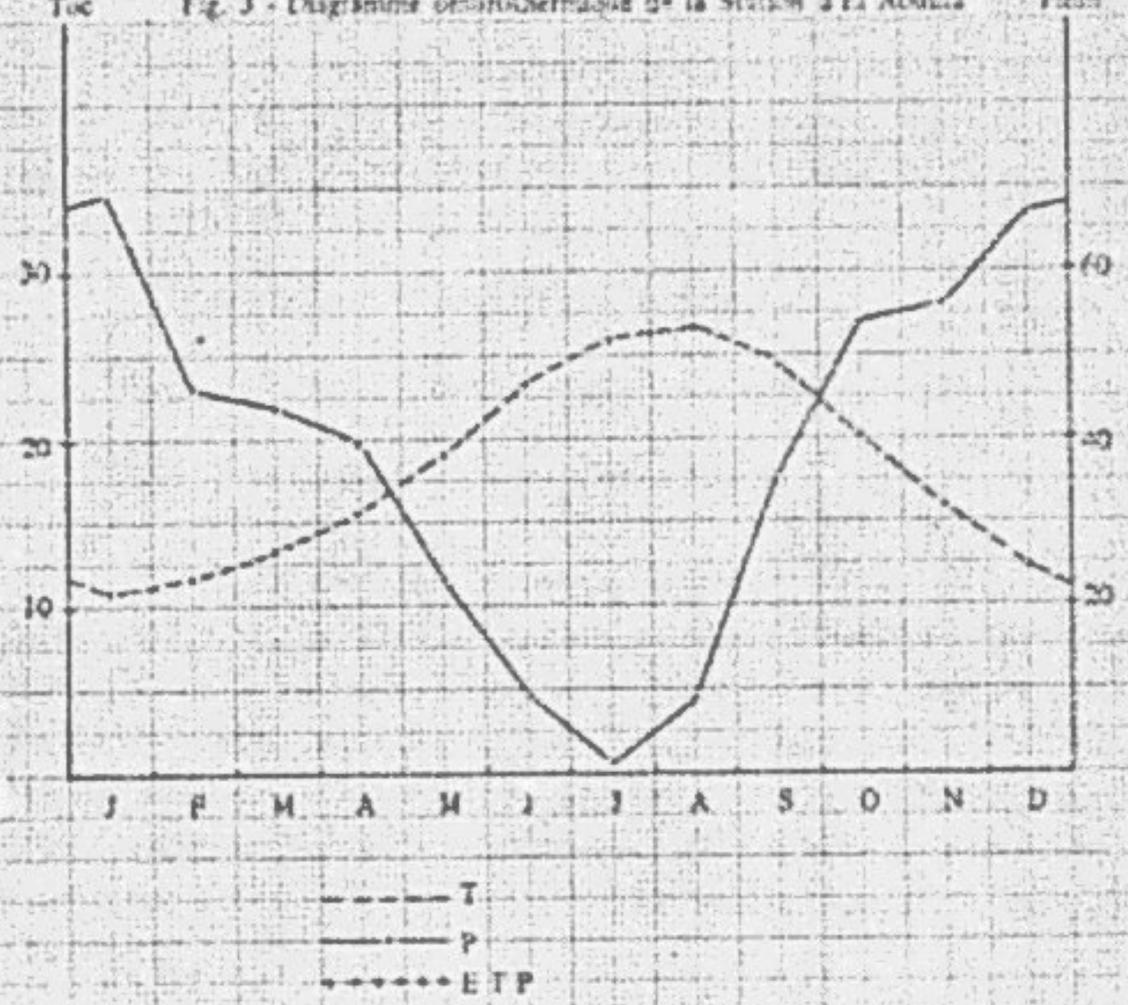
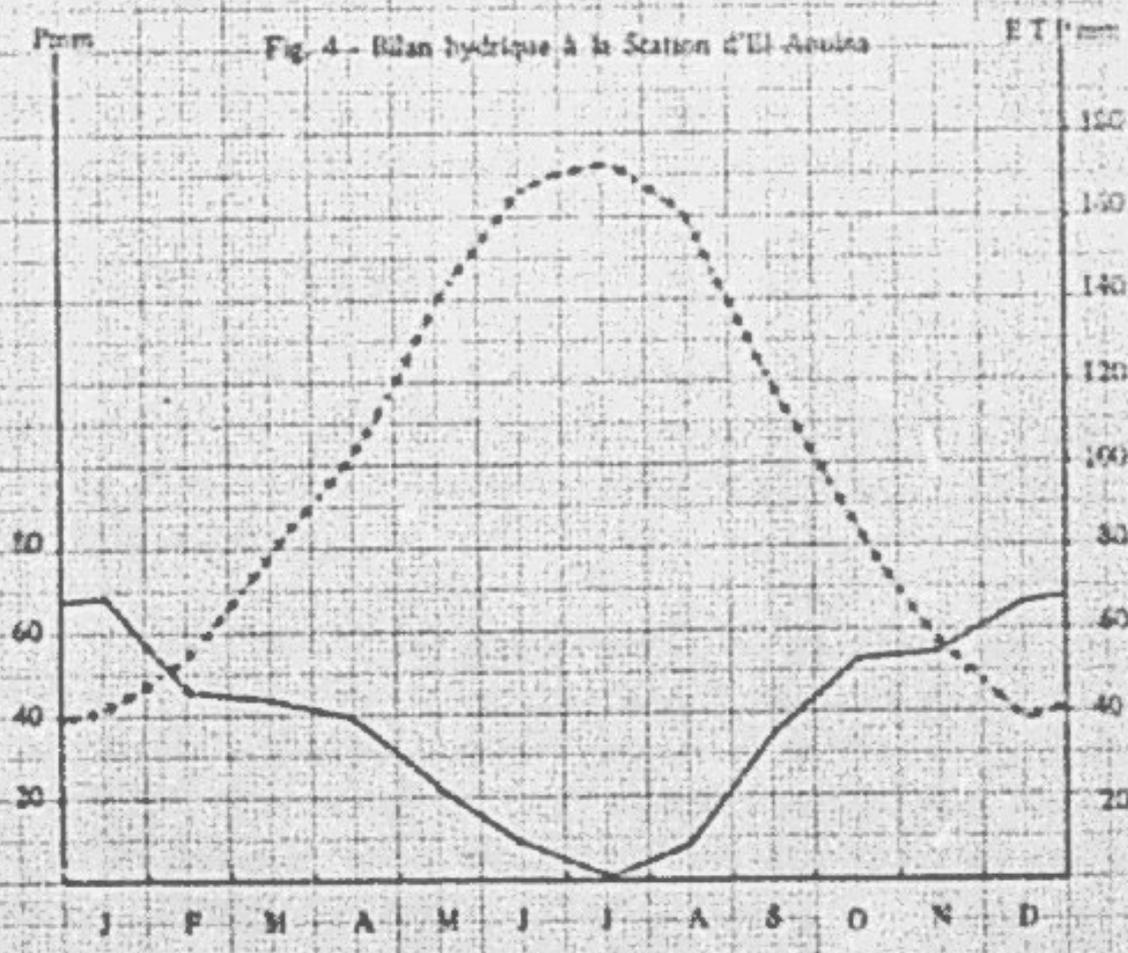


Fig. 4 - Bilan hydrique à la Station d'El Anouba



L'EHP ou évapotranspiration potentielle est la quantité d'eau maximale que peut évaporer et transpirer un couvert végétal continu et en pleine croissance (Thurthwaite, 1945). Elle est évaluée par la formule de Turc :

$$\text{EHP mm/mois} = 0,40 (G + 50) \frac{T}{T + 15}$$

G = Radiation globale en cal. g⁻¹, cm⁻², jour⁻¹

T = Température moyenne mensuelle en °C

Elle est très élevée durant les mois d'été, et le total annuel atteint 1216,3 mm. Le déficit annuel en eau est alors de 762,3 mm, ce qui revient, si on l'évalue à l'hectare à 7623 m³/ha. La majeure partie de cette quantité doit être apportée en été où les déficits sont extrêmement forts. Seuls les mois de décembre et de janvier montrent un équilibre entre quantités reçues et quantités consommées ; il y a même un léger stockage ce qui fait que l'EHP et l'EIR sont de même valeur durant le mois de février et de mars.

L'humidité relative moyenne de l'air relevée à la station d'El Aouina reste supérieure à 50 % durant tous les mois de l'année. Elle est maximale en hiver, mais chute à 60 % en été. Ce degré hygrométrique est maintenu élevé grâce à l'évaporation de l'eau de mer qui est proche.

1.26.- Conclusion :

Le climat de la région de Carthage - Sidi Bou Saïd, défini par les données de la station d'El Aouina, est un climat méditerranéen du type semi-aride supérieur. L'été est très chaud et sec. L'hiver étant pluvieux mais peu froid.

Le manque de froid suppose le non accommodement de certaines espèces exigeantes en cet élément. En effet, plusieurs arbres fruitiers ne peuvent assurer le débourrement printanier qu'avec une quantité minimale de froid reçue pendant l'hiver. Au contraire, d'autres espèces, redoutant le froid apprécient ce climat. On cite particulièrement le trèfle fourrager : Bersin.

Ces trois ensembles morphologiques assez différents se distinguent aussi par la géologie. En effet, il se trouve que les collines de la côte, aux altitudes les plus élevées, présentent les roches les plus anciennes. Elles se rattachent au Mio-pliocène, et la strate la plus profonde affleurante revient au Vindoborien, c'est à dire à la fin de l'époque Miocène. Elle est formée d'une alternance de marnes et de grès qui viennent en dessous d'une série de couches observée par Solignac et citée par Castary (1951), :

- Des conglomérats à quartz et galets de grès
- Des grès grossiers
- Des grès grossiers alternant avec des marnes grises et des marnes sableuses rouges.
- Des marnes sableuses rouges exploitées autrefois pour la fabrication de briques
- Trois bancs de conglomérats quartzeux avec sables jaunes et marnes sableuses rouges.
- Des sables rouges du Pontien.

Sous le phare, à Sidi Bou Saïd, les marnes sableuses reposent directement sur le Turtonien.

Toute cette série stratigraphique se rattache à la fin du Miocène. Il en ressort que la partie Est du secteur formait une île qui surgissait de la mer du Pliocène. Ce dernier constitue le substratum géologique de la partie centrale du secteur. C'est un complexe sablo-argileux qui se superpose aux sables rouges du Pontien. Les sables de cet étage sont de couleur jaune, quartzeux et calcaires, et renferment des poches argileuses. A certains endroits, ils se trouvent surmontés d'assises argileuses peu épaisses encroûtées en surface et bariolées en profondeur par un phénomène d'oxydo-réduction très intense.

Le Pliocène a été encroûté durant le Quaternaire, mais les profondes modifications qui ont affecté la région (Mise en culture, urbanisation ancienne, érosion) font que les croûtes et les encroûtements observés ne gardent plus les caractères classiques des vraies croûtes. On ne retrouve que des poches ou des morceaux assez fragiles de calcaire très pur, tendre et blanc.

En dehors de ces formations géologiques marines, des formations quaternaires continentales comblent la basse dépression subsidente de la région de Tunis. Il s'agit d'un mélange de matériaux très profonds remaniés par l'homme sur une épaisseur importante. Toutes les fosses creusées dans la plaine ont montré des profils très riches en cailloux et pierres de construction, en débris de poterie et traces de charbon et en ossements de diverses origines.

En conclusion, il ressort que la région de Carthage - Sidi Bou - Saïd est un milieu à histoire géologique relativement récente. La tectonique qui a façonné le relief s'est déclenchée au Plio-quaternaire, et reste toujours active en rapport avec la subsidence qui affecte la dépression de Tunis. Les roches sont pour la plupart sableuses ou sablo-argileuses. Elles ont été légèrement transformées à une certaine période du Quaternaire par les agents de la pédogenèse qui ont abouti à des formations encroûtées sur la plupart des buttes de la zone.

I.4.- La végétation :

Malgré l'urbanisation intense qui l'affecte et les activités diverses qui s'y déroulent, la région de Carthage - Sidi Bou Saïd garde encore certains sites naturels où une végétation caractéristique d'un milieu semi-aride à hiver chaud se développe (Q_2 62. quotient pluviothermique de L. Eberger). Durant la période de prospection nos observations nous en conduisent à distinguer les faits suivants :

- D'abord, il n'y a que la colline de Sidi Bou Saïd qui reste une zone forestière. Elle a été reboisée après l'indépendance afin de fixer les matériaux marneux et argileux qui y affleurent. La composition floristique de cette forêt se présente en trois niveaux ou strates de végétation :

. Une strate arborescente, composée essentiellement de Pin d'Alep et d'Eucalyptus.

. Une strate arbustive représentée surtout par :

Calycotum villosa, Asparagus acutifolius, Lycium vulgare, Atriplex nasutaria et Retama retam.

. Et une strate herbacée où se présentent plusieurs familles botaniques. Il abonde particulièrement de l'oxalis, de l'oryzopsis et diverses euphorbes dont la plus rencontrée est l'espèce Euphorbia terracina.

- A côté de cette unité forestière, les terrains cultivés sont colonisés à leur tour par une végétation herbacée qui accompagne les cultures et suit leur cycle végétatif.

c. Floret (1964 - 1965) signale dans la région deux groupements écologiques des terres cultivées.

. Le premier est représenté par Euphorbia serrata, Lauroea resedifolia, avec une variante à Solanum sodomaeum. Il couvre surtout le Nord et le Centre du secteur.

. Le second comprend les espèces : Ridolfia segetum, Silybum marianum, Hypericum crispum, avec la même variante à Solanum sodomaeum, et s'étend sur la partie sud-ouest du secteur jusqu'au lac de Tunis.

Ces deux unités de terres cultivées poussent dans un milieu aéré non hydromorphe, et dans des sols à texture légère. Elles indiquent un milieu où les oliviers et les agrumes peuvent être sujets aux attaques des maladies cryptogamiques, en particulier la fumagine.

Les agriculteurs et les paysans de la région pratiquent la céréaliculture sur des terres interdites aux bâtiments et conservées à cause de leur emplacement autour des sites archéologiques. Certaines parcelles d'arbre fruitiers de faibles superficies existent localement. On y cultive des agrumes et du pêcher. Le maraîchage est pratiqué uniquement autour des puits et sur des zones de faible extension.

1.5.- Le facteur humain :

La région a connu plusieurs civilisations durant les trois derniers millénaires qui se sont succédées à l'occuper. C'est donc une région où les activités de l'homme reviennent à très loin dans le temps, avec toutes

les conséquences qui en découlent et qui se répercutent sur le milieu. En effet, les ruines romaines et carthaginoises dépassent le cadre actuel de la ville de Carthage et s'étendent plus à l'Ouest jusqu'aux agglomérations de Douar-Ech-chott et de M'hamed Ali.

Les sols dans cette zone sont un complexe de ruines et de matériaux d'altération qui ont résulté au cours des temps les plus récents d'une destruction des anciennes villes, d'un transport alluvionnaire et puis d'un dépôt à plusieurs phases. La stratification des couches d'alluvions successives est nette dans certains profils où le matériau est très profond et correspond toujours à un mélange d'origine anthropique. L'homme a donc modifié le gradient de l'organisation pédologique directement par les cultures et indirectement par l'urbanisation très ancienne de la région. Même les sols à croûte calcaire ou à roche géologique superficielle ont subi ces modifications. Des traces de décroûtage et des altérations très profondes sur les sables et les argiles s'observent accompagnées de tous les indices d'une ancienne colonisation par l'homme : Débris de poterie, briques et matériaux de construction, charbon de bois ...

La région reste actuellement très urbanisée. Du Nord au Sud, on distingue les agglomérations de la Marsa, Sidi Bou Saïd, Carthage, Salambo, le Kram et la Goulette. Néanmoins deux agglomérations ont été créées. Il s'agit de Douar-èch-Chott et de la cité M'hamed Ali.

II.- ETUDE DES DIFFERENTES FORMATIONS PEDOLOGIQUES

II.1.- Méthodologie et représentation cartographique :

II.11.- Méthodologie :

Notre travail a été entamé par une étude bibliographique sur les facteurs de l'environnement dans la région afin d'essayer de dégager le maximum de renseignements quant à la nature de la couverture pédologique. Puis quelques sorties de reconnaissance ont été effectuées.

La photointerprétation a été réalisée sur des photos aériennes aux échelles 1/ 12.500 et 1/4.000 des missions IGN Tunisie, respectivement des années 1962 et 1970. Ce travail nous a permis de déterminer les unités de sols paraissant homogènes et de localiser les fosses pédologiques dans chacune de ces unités. Tous les profils ont été décrits et la plupart échantillonnés et analysés. Les résultats de description et d'analyse de ces profils ont abouti à l'établissement d'une minute de carte qui n'a pu être achevée qu'après des vérifications sur le terrain et des précisions à la tarière.

II.12.- Représentation cartographique et rédaction de la notice

Dans les études pédologiques classiques, le sol est étudié par ses caractères, sa répartition dans le paysage et surtout par son évolution. Ce dernier paramètre, l'évolution, n'a pas été retenu dans cette étude car :

- D'une part, il s'agit d'un secteur à faible superficie très perturbé par l'homme, où les unités pédogénétiques se limitent essentiellement à la classe des sols peu évolués de la classification française.

- D'autre part, la représentation des sols par le critère évolutif ne précise pas le comportement des horizons du sol vis-à-vis de l'eau. Au contraire, c'est le facteur texture qui détermine directement les propriétés physiques de ces horizons, en l'occurrence la perméabilité, la cohésion, la structure et les capacités de rétention en eau.

Nous avons jugé donc utile d'établir une carte des textures qui fera un document de base pour la carte d'aptitude des sols à l'irrigation selon le système U S B R .

Dans cette carte des textures, nous avons choisi quatre unités qu'on a représentées par 4 couleurs différentes. Chaque unité groupe deux ou plusieurs textures assez voisines. La couleur de fond indique la texture de l'horizon de surface. Le changement en profondeur est indiqué par un cartouche portant la couleur correspondante et signalant le niveau de chargement par les chiffres 1, 2 ou 3. La texture des horizons les plus profonds est identique à celle figurant dans le cartouche au chiffre le plus élevé. Par exemple, si la texture du niveau 2 est limoneuse, l'horizon suivant (niveau 3) est de même texture bien qu'il ne se trouve pas représenté. Si le niveau 3 est différent, il est représenté par un cartouche de couleur différente.

D'autres unités ne portent aucune indication sur la profondeur. La texture de profondeur dans ces unités reste analogue à celle de l'horizon de surface.

Dans le chapitre qui suit, nous allons présenter les quatre familles texturales remontées en donnant pour chaque profil-type une description synthétique suivie d'un aperçu sur ses caractères analytiques.

II.2.- Les unités pédologiques : Typologie et répartition.

II.21.- Les sables et les sables limoneux : Famille S

II.211.- Les sables :

La texture sableuse franche est observée dans la partie nord du secteur. Les sables correspondent à des éparcages éoliens déposés sur le flanc nord-ouest et nord de la colline de Sidi Bou Saïd, et couvrent d'autres matériaux plus fins : limoneux à moyenne pente (profil CS 49) et argileux à l'Ouest de la ligne de chemin de fer La Marsa - Tunis. Plus au Nord, au bord de la ville de la Marsa, ils sont profonds et leur épaisseur

dépasse les 130 cm. Ces sables, assez jaunes et siliceux sont déposés récemment après la colonisation de la région par l'homme, puisqu'ils couvrent à certains endroits des sols anthropiques mais de faible extension.

Les sables sont plus épais en aval mais le sont de moins en moins en escaladant la colline, ce qui permet de distinguer trois unités sur des matériaux différents :

II.2111.- Les sables profonds :

Profil type : C S 20

Localisation: Situé entre Sidi Bou Saïd et la Marsa, en aval de l'école du tourisme, sur une sorte de croupe ou bombement correspondant à un dépôt sableux dunaire. Pente de 2% environ, orientée vers le nord.

Végétation : Cultures annuelles. Céréales.

Description :

0 - 70 cm : Sec-brun-jaune : 10 YR 5/6. Horizon minéral. Sableux Structure particulière. Pas de matière organique. Quelques racines et rhizomes de chiendent. Effervescence moyenne. Pas d'éléments grossiers. Coquillage terrestre abondant surtout en surface. Limite régulière transition nette.

Analyse granulométrique : A(%) LP(%) LG(%) SP(%) SG(%)
3,0 3,0 1,0 45,0 48,0

70-130cm : Sec-brun-jaune sombre : 10YR 4/4. Sol enterré d'origine anthropique très riche en éléments grossiers, en débris de poterie et en charbon de bois. Texture sablo-limoneuse. Structure particulière. Effervescence. Pas de racines.

Il s'agit donc d'un sol polycyclique. Le sol enterré est d'origine anthropique. Il a été recouvert pendant les temps les plus récents par un dépôt de sable éolien qui n'a subi aucune évolution pédologique.

Dans cette unité, nous attirons l'attention sur le fait que la présence du sol enterré anthropique n'est pas générale. Les précisions à la tarière ont montré, en effet, que la grande partie de cette unité correspond à un dépôt de sable très profond sans organisation pédologique.

II.2112.- Les sables sur matériau limoneux :

Il s'agit de dépôts sableux qui recouvrent un matériau de texture équilibrée et qui occupent le versant nord-nord-est de la colline de Sidi Bou Saïd. Les sables de surface sont peu transformés par les agents de la pédogenèse, et sont surmontés d'une litière de 1 cm environ d'épaisseur, peu décomposée. Le matériau limoneux de profondeur est assez compact, à structure massive. Il résulte d'une altération assez poussée des grès calcaires qui affleurent dans la région. Une faible évolution pédologique s'observe dans ce matériau, et elle est représentée par un dépôt de pseudocélium calcaire.

Profil Type : C S 49.

Localisation : Forêt de Sidi Bou Saïd, versant nord (Sidi Drif).
Pente de 8 à 10 %.

Végétation : Deux strates : strate arborescente à Eucalyptus, Acacia et pin d'Alep. Strate herbacée à oxalis dominant.

Description :

1 - 0 cm : Litière peu décomposée. Débris de végétaux reconnaissables en surface et non reconnaissables au contact de la matière minérale.

0 - 15 cm : Frais-brun-jaune : 10YR 5/6. Sableux. Structure particulaire. Matière organique humifiée. Effervescence forte généralisée. Racines de tailles diverses abondantes, d'orientation oblique. Pas d'éléments grossiers.

15-45 cm : Sec-jaune-brun : 10YR 6/8. Sableux - Structure particulaire. Non organique. Effervescence. Racines abondantes, de taille grosse. Pas d'éléments grossiers. Limite régulière. Transition très nette.

45-130 cm : Sec-Compact. Brun jaune : 10YR 5/8. Texture argilo-sableuse à équilibrée. Structure massive. Non organique. Effervescence. Éléments grossiers de 15 à 20 % de la matière minérale totale : Pierres et cailloux gréseux de colluvionnement. Très peu de racine. Faible accumulation calcaire en pseudomycélium.

Seul le dernier horizon a été échantillonné et analysé

Tableau n° 7 - Résultats d'analyses du profil
C S 49 : 50-70 cm

Granulométrie %				M.O. %				Calcaire %				P ₂ O ₅	
A	ILF	LG	ISP	SO	C	N	IC/NICaCO ₃	CaCO ₃	pH	C.E.2	%sat	assimil	
							total	actif		mmhos	(ura- tion	ppm.	
24,0	7,0	27,0	25,0	17,0	0,3	0,05	6	16	8	8,2	1,7	45	25

Par son aspect morphologique, le profil se caractérise par une discontinuité lithologique nette. Les sables assez grossiers reposent directement sur un matériau de nature différente.

Ces dépôts de sables doivent être assez récents et ils proviennent probablement des dunes cotières de la région de la Marsa. En effet, la présence sableuse n'est observée que sur le versant nord de la colline. Ailleurs, les matériaux de surface sont différents et sont pour la plupart de texture fine.

Chimiquement, il est à noter dans cette unité les valeurs assez élevées d'un pH alcalin et du pourcentage de calcaire actif dans la fraction minérale. La C.E. de l'extrait de saturation de la pâte s'approche du seuil critique (2 mmhos/cm), et les réserves en phosphore sont négligeables.

II.2113.- Les sables sur matériau argileux

Les mêmes sables des formations précédentes se retrouvent sur une assise argileuse d'âge Mio-pliocène affleurante à l'Ouest de la colline de

Sidi Bou Saïd. Ils occupent une étendue légèrement inclinée vers l'Est, au Sud de la ville de la Marsa. Les sables de surface ont une épaisseur variable entre 45 et 70 cm et ne montrent aucune évolution pédologique. Le matériau argileux de base est compact dur et peu perméable.

Le contraste lithologique est encore plus net dans cette unité.

II.212.- Les sables limoneux :

Les sols de texture sablo-limoneuse sont pour la plupart d'origine anthropique. Ils occupent les parties centrale et méridionale du secteur, et se caractérisent par un profil homogène sans organisation pédologique en horizons nets. Les éléments grossiers sont distribués sur tout le profil et proviennent des destructions des anciennes zones urbaines de la région. L'âge de ces sols ne dépasse pas les 2000 à 3000 ans et aucune évolution ne les affecte.

Profil-type : C S 30.

Localisation : Zone urbaine - Nord -Est de la colline de Carthage - Byrsa. Pente faible orientée vers le Sud-Est : 2 %.

Végétation : Jachère - Zone non cultivée

Description :

0 - 30 cm : Frais-brun : 10 YR 5/3. ^{limoneux.-} Structure massive à débit écaillé. Matière organique humifiée. Effervescence forte. Éléments grossiers abondants sous divers états et diverses formes : 20 % environ. Racines peu abondantes de taille fine. Limite régulière. Transition diffuse.

30-65 cm : Frais-brun-jaune : 10 YR 5/4. Sablo-limoneux. Structure massive se délitant en particules. Matière organique humifiée. Effervescence. Beaucoup d'éléments grossiers : 25 % environ. Peu de racines de taille fine. Limite régulière. Transition de 5 cm.

65-140 cm : Sec-brun-jaune : 10 YR 5/4. Texture sablo-limoneuse à li-
-non-sableuse. Structure massive à débit écaillé. Éléments grossiers fins.
Cailloux et graviers de 10 à 15 %, avec débris de poterie et charbon de bois
bois. Effervescence forte. Pas de racines.

Tableau n° 8 - Résultats d'analyses du profil C S 30

	Granulométrie %					MD %	Calcaire %		P.H	C.E. e	Saturation %
	A	LP	LG	SP	SO		CaCO ₃	CaCO ₃			
							total	actif			
15-25cm	9,0	12,0	10	31,0	36,0	1,6	31	15	8,4	0,0	33
80-95cm	14,0	13,0	8,0	28,0	36,0	1,3	29	14	8,4	1,5	35

Chimiquement, il faut noter la forte proportion de calcaire actif dans la fraction minérale : 15 %. Dans ces sols, l'alimentation en oligo-éléments doit être gérée par les valeurs de pH assez élevées et par le taux de calcaire actif assez important.

Nous avons constaté dans ces unités d'origine anthropique, que les réserves phosphatées et en particulier la fraction assimilable sont considérables. Par exemple pour les horizons de surface des profils CS10 et CS12, nous avons trouvé 1200 ppm de phosphore assimilable ce qui revient à 1,2 %.

Ces sols abondent particulièrement dans la partie sud du secteur et occupent les périphéries des agglomérations. Leur valeur agricole réside essentiellement en une texture aérée et une richesse relative en phosphore. La présence d'éléments grossiers et la pauvreté du complexe absorbant doivent être des éléments négatifs.

Certaines formations se caractérisent par la même texture que celles décrites ci-dessus, mais ne sont pas de la même origine lithologique. Elles ne renferment pas d'éléments grossiers et sont de couleur rouge, couleur du matériau duquel elles dérivent (sables rouges). Leur extension est

limitée et leur isolement ou leur situation topographique mauvaise (collines d'Amilcar) compromettent leur valeur agronomique.

II.22.- Les limons sableux et les sables argileux : famille p

II.-221.- Les limons sableux

Profil-type : C S 37

Localisation : Colline de Sidi Bou Saïd, versant Ouest.
Pente assez forte : 10 %.

Végétation : Forêt d'Eucalyptus et de pin d'Alce avec une strate herbacée à coalis dominant.

Description :

0-25 cm : Frais-brun-fort : 7,5 YR 5/6. Limono-sableux à sablo-limoneux. Structure particulière. Matière organique humifiée. Effervescence moyenne à faible. Nombreuses racines de taille moyenne et fine, obliques. Éléments grossiers rares : Cailloux et graviers gréseux. Limite régulière. Transition de 5 cm.

25-85 cm : Frais-brun fort : 7,5 YR 5/8. Sablo-argileux. Structure massive à débit écaillé. Faible effervescence. Non humifère. Peu de racines. Éléments grossiers très abondants : Cailloux et graviers gréseux de formes diverses et anguleux. Limite régulière. Transition de 5 cm.

85-130 cm : Frais - jaune brunâtre : 10 YR 6/6. Sablo-argileux. Structure massive à débit écaillé. Non humifère. Faible effervescence. Pas de racines. Très peu d'éléments grossiers.

Tableau n° 9 - Résultats d'analyses du profil C S 37

Profondeur cm.	Granulométrie %					Matière Organique			Calcaire	pH	C.K. %	P ₂ O ₅	IP ₂ O ₅	K ₂ O	
	A	LP	LG	SP	SG	MO	N	C/N	CaCO ₃ total						
									CaCO ₃ act	mmhos/cm.	Saturati on.	total ppm	total ppm	total %	
0-10	113	11,0	15,0	14,0	14,0	11,1	10,1	16,3	17,5	18,1	11,1	134,1	152	158,0	1,4
50-65	123	13,5	18,5	15,6	17,5	10,6		13,3		18,3	10,9	143,0			
100-120	24	4,5	5,5	57,5	7					8,4	0,8	43,0			

Les sols présentant cette texture se localisent sur la colline de Gidi Bou Saïd. Sur le versant est de cette colline, les sols limono-sableux reposent sur un matériau sableux et profondément sur de l'argile. Ils occupent une position médiane entre deux textures : Au Nord, des dépôts de sables éoliens et au Sud des marnes, des grès et des colluvions fines. Sur le versant Ouest, la texture limono-sableuse n'est pas homogène sur tout le profil, ce dernier présente des horizons argilo-sableux en profondeur.

Chimiquement, on note la faible teneur en calcaire et les quantités minimes et insuffisantes de phosphore assimilable. Le pH est alcalin. La grande proportion des sables se trouve parmi les sables fins.

II.222.- Les Sables argileux :

Cette texture est observée dans une superficie importante du périmètre. Le matériau est soit d'origine anthropique peu évolué, soit d'origine géologique. Dans ce dernier cas, il s'agit de sables renfermant des poches argileuses plus ou moins épaisses. Les travaux aratoires de surface ont assuré le mélange des deux textures qui ont abouti à une formation sablo-argileuse. Ces matériaux sont particulièrement présents sur les buttes qui s'étendent dans le sens Est-Ouest au centre du secteur, et dont le pluviométrique gardent encore des vestiges d'un encroûtement quaternaire récent. Les poches argileuses ont joué dans la plupart des cas le rôle d'un obstacle à la descente du calcaire qui s'est accumulé et a formé l'encroûtement terre et

discontinu observé actuellement.

Le matériau d'origine anthropique apparaît surtout dans la partie Sud du secteur. Vers le Sud-Ouest, il se trouve fortement salé.

II.2221.- Les sables argileux d'origine géologique

Profil-type : C S 14

Localisation : Crœpe ou butte à l'Est de la route la Marsa-Carthage. Au sommet de la forme. Pente nulle ou très faible.

Végétation : Herbacée annuelle. Cultures de blé.

Description :

0-30 cm : Humide. Brun jaune clair : 10YR 5/8. Texture sable argileuse. Structure massive à débit éroulé. Matière organique humifiée. Effervescence. Peu d'éléments grossiers. Racines fines, d'orientation verticale. Limite régulière. Transition nette.

30-50 cm : Frais. Brun jaune : 10YR 4/8. Argilo-limoneux. Structure polyédrique anguleuse moyenne. Effervescence forte. Accumulation calcicole discontinu. Peu de racines fines, d'orientation oblique. Limite régulière. Transition nette.

50-130 cm : Frais. Jaune : 10YR 7/8. Sable-argileux. Matériau à dominance sableuse mais contient des poches argileuses isolés et irrégulièrement dispersés. Structure des sables particulière. Structure de l'argile, polyédrique anguleuse. Effervescence très faible. Très peu de racines. Sables contiennent des taches blanches (10 YR 8/2) de 40 cm environ de taille, et non effervescentes.

Tableau n° 10 - Résultats d'analyses du profil
C S 14

Profondeur cm.	Granulométrie %					Mat. Org. %			Calcaire %		pH	CSe mmhos/ cm.	Satura- tion.
	A	LP	LG	SP	SO	MO	N	C/N	Ca CO ₃ tot	Ca CO ₃ lab			
0-30	17,0	7,0	8,0	50,0	17,0	0,7	0,03	13	10	6	8,4	0,6	38
30-50	37,0	12,0	12,0	32,0	6,0	0,1	-	-	2	-	8,7	0,7	63
50-130	8,0	2,0	4,0	75,0	11,0	-	-	-	-	-	8,8	0,4	38

Il est à remarquer que l'échantillonnage a été fait uniquement dans l'argile pour le deuxième horizon, et uniquement dans les sables pour le troisième.

Les trois horizons sont de pH alcalin bien que les teneurs en calcaire soient très faibles surtout en profondeur. Il n'y a pratiquement pas de calcaire dans les sables. Des argiles en poches présentent une structure polyédrique nette et des accumulations calcaires en amas isolés et peu abondants.

Les teneurs en matière organique sont négligeables. Dans ces sols, l'infiltration de l'eau doit être facile dans les sables caractérisés par leur forte porosité de drainage, mais les poches argileuses doivent réduire cette infiltration rapide.

Uniquement, les sables sont peu riches en éléments fertilisants, mais l'équilibre peut être fait grâce aux argiles qui contribuent à l'enrichissement chimique par leur complexe.

Ces formations s'étendent sur les zones les plus élevées du secteur dans sa partie septentrionale. Sur la colline de Sidi Bou Saïd, elles se présentent sur le flanc Ouest mais se forment au dépens de colluvions sablo-argileuses.

II. 2222.- Les sables argileux d'origine anthropique.

Profil-type : C S 9.

Localisation : Colline de faible altitude à côté du cimetière américain. Pente faible 3 à 4% orientée vers le Sud-Ouest.

Végétation : Sol nu labouré. Quelques oliviers dépérissants.

Description :

0 - 20 cm : Frais. Jaune brûlé : 10YR 5/6. Sableux-argileux. Structure polyédrique subanguleuse. Effervescence forte. Poreux. Traces de galeries de vers de terre. Peu de racines fines et moyennes d'orientation verticale. Peu d'éléments grossiers. Charbon de bois abondant. Limite irrégulière. Transition diffuse.

20-75 cm : Sec. Jaune clair : 10 YR 8/6. Sableux. Structure particulaire. Horizon non homogène : Matériau anthropique en juxtaposition avec des poches sableuses assez larges. Effervescence forte dans le matériau anthropique et très faible sur les sables quartzeux. Présence d'éléments grossiers de natures et de formes diverses. Charbon de bois abondant. Très peu de racines fines et obliques. Limite irrégulière. Transition diffuse.

75-140 cm : Sec. Jaune. : 10 YR 8/6. Sableux-argileux. Accumulation calcaire en encroûtement discontinu, sur, de couleur très blanche. Porte effervescence. Pas d'éléments grossiers. Matériau géologique du Pliocène encroûté.

Tableau n° 11 - Résultats d'analyses du profil C S 9

Profondeur cm.	Granulométrie %					Mat. Org. %			Calcaire %		pH	C.E. de phos. (assimil.) cm. P ₂ O ₅ ppm.	
	A	LP	LO	SP	SO	M.O	N	C/N	CaCO ₃ tot.	CaCO ₃ act.			
0-15	15,0	13,0	5,0	33,0	33,0	1,8	1,1	7,8	25	10	8,1	1,0	450
35-100	14,0	29,0	7,0	30,0	19,0	-	-	-	44	12	8,4	0,4	

Ces sols qui se forment au dépens de matériaux très remaniés par l'homme se localisent pour la plupart dans les parties centrale et péri-riodiale du secteur. Leur structure est particulière et sont riches en éléments grossiers de diverses origines. L'activité de l'homme est facilement observée grâce aux différentes traces qu'il laisse sur le profil, en particulier le charbon de bois, les débris de poterie ancienne, et les morceaux de briques.

Chimiquement, ils se caractérisent par un pH alcalin, une teneur en calcaire forte, et sont peu riches en matière organique. Le C/N en surface est de l'ordre de 8. La C.E. de l'extrait de saturation de la pâte ne dépasse pas l'unité. Les teneurs en phosphore assimilable sont importantes malgré la présence gênante d'un pourcentage de calcaire actif fort.

Ces sols sont aérés, meubles et profonds, mais dans la partie Sud du secteur, ils sont salés. En effet, à côté de l'agglomération de Douar-Chott, ils présentent une salure qui dépasse les 10 mmhos/cm dans les horizons de surface et 12 mmhos/cm dans les horizons de profondeur. De même l'alcalisation est extrêmement élevée. Elle dépasse 50 % en surface.

La salure provient probablement du fait que cette unité se trouve dans la plaine s'étendant vers le lac de Tunis. Il s'agit ou bien d'anciens marécages desséchés ou bien des sols où la nappe était proche de la surface durant les temps les plus récents. Actuellement, on ne détecte aucune présence de nappe à une profondeur de 1m50. Le sel étant

présent jusqu'en surface, l'hypothèse de l'influence d'une nappe actuelle est donc à rejeter.

Tableau n° 12 - Résultats d'analyses du profil C S 7

Pro- fon- deur	Granulométrie				Mét. Org. %			Calcai- -tes %		pH	CEc mm cm.	S Satur- on.	T meq/ 100	Na K	P ₂ O ₅ mg.	
	LF	LG	SP	SG	MO	N	C/N	O ₃	O ₃							
10-20	16,0	17,0	6,0	34,0	25,0	2,5	0,2	5,7	30	13	8,2	10,4	40	5,6	51	2050
45-60	20,0	25,0	8,0	25,0	18,0				40	21	8,1	12,2	48	12,7	28	

Sels solubles. meq/l.

Profondeur	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻
10-20	23,9	21,1	51,5	5,5	5,0	22,0	71,5
45-60	27,0	22,0	57,5	6,2	4,5	20,0	91,0

Il est à remarquer que parmi les sels solubles, les ions Cl⁻ et Na⁺ sont les plus abondants. Il y a également une forte teneur en P₂O₅ assimilable dans l'horizon de surface.

II.23.-les textures limoneuses : grille 1.

Cette famille qui englobe quatre textures différentes se présente essentiellement dans la partie centrale du secteur et sur le versant est de la colline de Sidi-Bou Saïd. : Deux textures dans cette famille sont dominantes : la texture équilibrée et la texture limoneuse.

II.231. La texture équilibrée :

profil-type : C S 2.

Localisation : Situé dans la partie Ouest de la zone d'étude.
Surface plane. Pente très faible à nulle.

Végétation : Verger de pêcher.

Description :

0-60 cm : Sec-Brun sombre : 10 YR 3/3. Le texture équilibrée. Structure polyédrique subanguleuse peu nette, de taille fine. Matière organique humifiée. Forte effervescence. Racines peu abondantes, de tailles fine et moyenne, d'orientation oblique. Turricules de vers de terre. Élément grossiers de 5 % environ : pierres, cailloux et graviers de formes diverses. Limite régulière. Transition de 5 cm.

60-130 cm : Sec. Brun jaunâtre : 10 YR 5/4. Lincro-sableux. Structure polyédrique subanguleuse peu nette, de taille fine. Forte effervescence. Quelques racines très fines d'orientation oblique. Pas de traces d'activités biologiques. Éléments grossiers de 5 % environ, d'origines et de formes diverses. Matériau de remaniement anthropique

Tableau n° 13 - Résultats d'analyses du profil C S 2

Profondeur -dur cm.	Granulométrie %					Mht. Org. %			Calcaire %		pH	C/Ec len mm hou/cm	P ₂₀₅ % Sa tu len	
	A	LP	LG	SF	SO	MO	N	C	NI					
20-35	18,0	18,0	8,0	24,0	30,0	1,6	0,1	9	38	13	8,1	0,9	40	275
80-100	13,0	24,0	9,0	27,0	80,0				45	15	8,2	1,0	40	-

Ces formations ont une texture équilibrée en surface qui devient lincro-sableuse en profondeur. Le matériau étant d'origine anthropique, le sol ne présente aucune évolution pédologique à part la faible quantité de matière organique qui l'imprègne en surface. Les éléments grossiers sont présents et sont à diverses tailles et de diverses formes. Leur topographie n'est pas homogène et se répartissent dans une dépression au Nord des ruines de La Malga.

Le calcaire représente une teneur forte dans la matière minérale et la proportion active de ce calcaire (fraction < 2 μ) est élevée. Le pH est alcalin et la C.M. de l'extrait de saturation de la pâte demeure à un seuil non dangereux (1 mmhos/cm). Ces sols sont aussi assez pourvus en phosphate assimilable.

II.232. La texture limoneuse :

Profil-type : C S 40

Localisation : Colline de Sid Bou Saïd - Versant Ouest, pente relativement forte : 25 %.

Végétation : Forêt à deux strates. Strate arborescente avec Eucalyptus et pin d'Alep essentiellement. Une strate arbustive avec Asparagus acutifolius et Lycium vulgare.

Description :

0 - 20 cm : Frais. Brun : 7,5 YR 5/6. Limoneux. Structure massive à débit écaillé. Matière organique humifiée. Effervescence moyenne. Nombreuses racines de diverses tailles et d'orientation oblique. Éléments grossiers peu abondants, 5 % environ : Pierres, cailloux et graviers gréseux. Limite régulière. Transition de 3 cm.

20-60 cm : Frais. Brun jaunâtre : 10 YR 6/8. Sable-argileux. Structure massive à débit écaillé. Faible effervescence. Accumulation calcaire peu intense en pseudomycélium. Peu de racines fines et moyennes, horizontales. Éléments grossiers abondants : 30 % de pierres, cailloux et graviers gréseux. Limite régulière. Transition de 2 cm environ.

80-130 cm : Sec. Gris clair : 10 YR 7/2. Argilo-sableux - Structure polyédrique anguleuse moyenne. Faible effervescence. Éléments figurés abondants : 20 % de la surface. Deux types de traits pédologiques : Taches rouille (10 YR 6/8) de réoxydation du fer, et taches brunes très pâles (10 YR 8/2) de réduction. Quelques assés calcaires. Très peu de racines. Éléments grossiers rares.

Tableau n° 14 - Résultats d'analyses du profil C S 40

Profondeur en	Granulométrie %					Mati. Org. %			Calcaire %		pH	C.Ec /cm.	% Saturati on.
	A	LF	LG	SP	SG	MO	N	C/N	Ca CO ₃ tot	Ca CO ₃ act			
0-20	18,5	3,0	52,0	3,0	22,0	1,9	0,12	9,2	3,7		8,1	1,0	40,0
50-65	22,5	6,5	3,5	59,0	7,5	0,5			4,7		8,4	0,9	45,5
85-100	30,5	5,0	8,0	53,0	1,0				2,1		8,6	1,3	60,0

Phospho. ppm		Fer en ‰		Per libre	K ₂ O total %
P ₂ O ₅ total	P ₂ O ₅ assimil.	Per libre	Per total	Per total	
745	33,0	23,5	27,0	87	2,4
445		26,0	30,0	86	2,4
430		11,0	26,0	42	3,5

Ces sols occupent le versant Ouest de la colline de Sidi Bou Saïd et s'étendent latéralement du Nord au Sud. Ils s'inclinent avec une pente forte et sont disséqués par de nombreux ravins.

Ils présentent un profil non homogène en textures : En surface, ils sont limoneux puis sablo-argileux, et en profondeur ils sont argilo-sableux. La texture fine de profondeur est à l'origine d'une forte réduction qui se manifeste par des taches grises ou pales assez larges. Le matériau sur lequel ils se développent est d'origine colluviale et provient des argilles et des grès affleurant dans la colline.

Critiquement ils se caractérisent par un pH alcalin et une faible richesse organique. Les quantités de phosphore assimilable sont réduites et le K₂O total est de 2,5 à 3,5 ‰ de la matière minérale totale. Le rapport

Per libre est très élevé dans les deux premiers horizons et dépasse 80 %, Per total mais en profondeur, il chute à 40 % malgré la présence de plages ferrugineuses d'oxydo-réduction.

II.233. La texture argilo-sableuse :

Quelques unités présentent cette texture. Elles ont été identifiées grâce aux précisions effectuées à la tarière, et se localisent dans le Nord du secteur près de la Marsa.

Ces sols se développent sur des matériaux profonds qui sont d'origine anthropique ou colluviale, et doivent cette texture du fait de leur localisation auprès des matériaux sableux et argileux.

II.24.- Les argiles : Famille u

Le terme argile désigne ici tous les matériaux présentant une texture fine. Ils sont de deux sortes : Des formations colluviales ou alluviales se localisant surtout dans les dépressions et les bas-fonds, et des formations géologiques affleurant sur les buttes et les interfluves. Sur la colline de Sidi Bou Saïd, des marnes affleurant en alternant avec de rares bancs gréseux. Elles s'inclinent vers l'Est avec une pente très aiguë. La fragilité de ces marnes et leur altération facile font qu'il se forme une arène d'altération de texture fine s'étendant sur le versant Est et présentant une proportion importante d'éléments grossiers provenant des grès.

Au centre du secteur et au Nord, près de la Marsa, des assises argileuses surmontant les sables du Mio-Pliocène s'étendent sur les buttes et donnent naissance à des sols lourds assez compacts et peu perméables pour la plupart

profil-type : C S 1.

Localisation : Situé à l'Ouest du cimetière arabe, sur une ferme en croupe. pente de 3 %.

Végétation : Jachère non travaillée.

Description :

0-50 cm : Sec. Jaune brunâtre : 10 YR 5/6. De texture équilibrée. Structure polyédrique subanguleuse fine. Matière organique humifiée. Effervescence moyenne. Peu de racines de taille fine, et obliques. Des éléments grossiers calcaires et des traces d'anthropomorphie. Limite régulière. Transition de 3 cm.

50-80 cm : Frais. Jaune : 10 YR 7/6. Texture argileuse. Structure polyédrique anguleuse moyenne. Non organique. Forte effervescence. Accumulation calcaire en encroûtement discontinu, pulvérulent et très blanc. Taches d'oxydo-réduction du fer, grises et rouilles. Éléments grossiers rares. Limite régulière. Transition de 4 cm.

80-120 cm : Frais. Couleur variable entre 10 YR 7/6 et 10YR 7/1 Très argileux. Structure polyédrique anguleuse moyenne. Forte effervescence. Horizon de pseudogley très bariolé, par des taches rouges et grises d'oxydo-réduction. Pas d'éléments grossiers et pas de racines. Matériau géologique argileux bariolé.

tableau n° 15 - Résultats d'analyses du profil C S 1

Profondeur -leur cm.	Granulométrie %					Mat. Org.		Calcaire %		pH	CEc cm	CEc sat	P ₂ O ₅		K ₂ O
	A	LP	LG	SP	SO	MO	N	Ca	Ca				abs	ass	
0-50	22,0	22,0	8,0	21,0	26,0	1,4	0,18	48	18	8,0	0,4	43	205		
50-80	35,0	31,0	8,0	2,0	2,0	0,8		50	20	8,3	0,7	95			
80-120	66,0	21,0	8,0	2,0	1,0			26	18	8,1	1,5	11	625	5,0	

Cette texture argileuse qui constitue une couche imperméable est à l'origine d'un bariolage très intense. Il correspond à une mobilisation du fer. Réduit à l'état ferreux par manque d'aération, ce dernier est soluble et arrive à migrer de sorte qu'il constitue des plages rouille et grises imprégnant le niveau imperméable. Ces formations argileuses sont à 66 % d'éléments de taille $< 2\mu$. Près de la Marsa, au Nord du secteur (profil 18) elles contiennent 54 % de la fraction $< 2\mu$ mais n'accusent aucune hydromorphie.

Généralement, au contact de l'argile, on rencontre un encroûtement calcaire discontinu et peu épais, mais qui est de couleur très blanche et pure. Nous supposons que le niveau imperméable qui est l'argile a retenu le calcaire descendant en formant l'encroûtement observé actuellement. Dans d'autres endroits, le calcaire se trouve au sein de l'argile mais il est dur et se détruit facilement en petits morceaux.

Chimiquement, les argiles montrent un pH alcalin et un taux de calcaire actif très important (18 à 20 % de la fraction minérale). Le calcaire actif étant facilement solubilisé, doit s'opposer par une élévation constante du pH, à une nutrition équilibrée en oligo-éléments. Les qualités de phosphore que renferment ces sols sont moyennes. Il y a plus de 200 ppm de phosphore assimilable dans l'horizon de surface. Pour le K, on constate que les argiles fournissent 0,6 % de K_2O total, ce qui est preuve de l'existence parmi les argiles des minéraux potassiques, notamment les illites.

Les sols dérivant de ces assises argileuses n'ont pas une grande valeur agronomique. Ils conviendraient pour des cultures à enracinement superficiel. L'irrigation accentuera l'hydromorphie et créera une nappe perchée dangereuse.

III.- CLASSIFICATION AGRO-ECONOMIQUE DES TERRES - APTITUDE A L'IRRIGATION.

III.1.- Etude de la perméabilité du sol.

La perméabilité du sol est un coefficient K qui traduit le plus ou moins grande capacité de ce sol à laisser passer l'eau libre sous l'action des forces de gravité. Ce coefficient K est la conductivité hydraulique de la loi de Darcy :

$$Q = K \frac{H}{L} S$$

Q = Débit

$\frac{H}{L}$ Pente motrice ou gradient hydraulique = 1

S = Section du trou de mesure : en cm².

Plusieurs méthodes permettent d'évaluer le coefficient K mais la méthode qu'on a suivie et qui est la plus pratique est la méthode de Porchet. Elle consiste à creuser un trou à la tarière dans l'unité cartographique à tester qu'on remplit d'eau pour y suivre l'abaissement du niveau de cette eau en fonction du temps.

Les résultats enregistrés sont mis sur un papier semi-logarithmique : Le temps en abscisse et la hauteur de l'eau (ht + r/2) en ordonnée. Le coefficient K est évalué ensuite d'après la courbe tracée, à l'aide d'un abaque spécial.

Nous avons utilisé cette méthode pour plusieurs unités texturales et sur 17 points différents. Les résultats de ces mesures figurent sur le tableau n° 15

Malgré une texture des sols généralement légère, les valeurs de K trouvées sont à un seuil assez bas qui permet de les situer au niveau peu perméable. En effet, les matériaux à textures légères, assez aérés, en principe, et poreux doivent avoir un coefficient de perméabilité assez élevé, ce qui ne coïncide pas avec les résultats calculés pour notre étude. Nous croyons que ces différences sont dues à ce que le sol durant la période des mesures était saturé car les journées étaient pluvieuses, et

Tableau n° 15 - Valeurs de la perméabilité K

à la méthode de Perchet

Site de mesure	Profil	K en m/s	Observations
n° 1	CS 16	$6,6 \times 10^{-6}$	Sol perméable
n° 2	entre CS 16 et CS 19	$3,95 \times 10^{-6}$	Sol peu perméable
n° 3	CS 19	$3,4 \times 10^{-6}$	Sol peu perméable
n° 4	CS 20	$6,3 \times 10^{-6}$	Sol perméable
n° 5	CS 18	$4,05 \times 10^{-6}$	Sol peu perméable
n° 6	CS 39	$3,6 \times 10^{-6}$	Sol peu perméable
n° 8	CS 3	$6,1 \times 10^{-6}$	Sol perméable
n° 9	CS 1	$2,05 \times 10^{-6}$	Sol peu perméable
n° 10	CS 9	$3,1 \times 10^{-6}$	Sol peu perméable
n° 11	CS 34	$6,3 \times 10^{-6}$	Sol perméable
n° 12	CS 22	$10,25 \times 10^{-6}$	sol perméable
n° 13	CS 48	$3,6 \times 10^{-6}$	Sol perméable
n° 14	CS 2	$5,5 \times 10^{-6}$	Sol perméable
n° 15	CS 13	$5,15 \times 10^{-6}$	Sol perméable
n° 16	Au SE du CS 25	$6,85 \times 10^{-6}$	Sol perméable
n° 17	CS 25	$5,3 \times 10^{-6}$	Sol perméable
n° 18	Au NW du CS 1	$5,2 \times 10^{-6}$	Sol perméable

La perméabilité devrait diminuer à l'état humide par rapport à l'état sec.

En plus, il est à noter que les sols de texture argilo-sableuse contiennent une fraction importante d'argile qui doit lisser les parois latérales du trou pendant le creusage, et l'infiltration latérale de l'eau se trouve ainsi diminuée.

Pour les sols présentant un niveau imperméable en profondeur (horizon argileux compact), les valeurs de K sont les plus faibles. Ces formations très peu perméables nécessitent l'installation d'un réseau de drainage efficace pour pouvoir les mettre en oeuvre en cas d'irrigation.

III.2.- Rappel des méthodes de la classification USBR :

III.21.- Principes et méthodes :

Dans les méthodes usuelles de classification des terres à l'irrigation le choix est basé sur le facteur sol uniquement. Or d'autres facteurs d'égale importance doivent intervenir dans ce choix, en l'occurrence la topographie et le drainage. En effet, l'exemple de la présence d'une couche imperméable à une certaine profondeur du sol, ou la situation topographique assez défavorable d'une parcelle constituent un cas concret pouvant limiter la valeur quant à l'irrigation d'une terre.

L'horizon imperméable de profondeur constitue un obstacle à l'infiltration et l'excédent d'eau, au lieu d'être évacué, stagne à un certain niveau et provoque la formation d'une nappe perchée assez dangereuse pour les cultures, surtout s'il s'agit d'une eau assez chargée en sels. Une situation topographique mauvaise compromet la valeur de la terre par le fait que l'eau ruisselle en surface et déclenche le phénomène d'érosion.

Pour faire intervenir ces deux facteurs, drainage et topographie dans le choix des terres, le "Bureau Of Reclamation" (USBR) a établi dans ce sens un système de classification selon la valeur économique. Cet organisme se base pour la sélection, sur la capacité de production de la terre qui est en fait le résultat de l'interaction et de la combinaison des trois facteurs physiques : sol, topographie et drainage. Cette capacité

de production s'exprime par l'équation de J. Maletic (USA) :

$$y = -a + b x_1 - C x_2 - d x_3.$$

y = Capacité de paiement

X₁ = Indice de productivité

X₂ = Coût de développement des terres

X₃ = Coût de drainage

b = Coefficient de l'indice de productivité

Cet d prennent les valeurs valeurs des taux d'intérêts des crédits accordés par les banques aux agriculteurs.

Cette équation n'est qu'un modèle qui lie capacité de paiement et facteurs physiques, et elle exprime le principe du classement économique des terres.

III.22.- Les classes de terres :

Le système USBR distingue 6 classes de terres classées de 1 à 6 suivant leur aptitude à l'irrigation. Les trois premières classes concernent des terres arables. Les trois dernières classes concernent des terres non arables ou des terres à arabilité limitée.

Une terre est dite arable, lorsque soumise à une irrigation souterraine, elle est susceptible de fournir une capacité de production suffisante pour couvrir tous les coûts^{de} production et assurer à l'exploitant un niveau de vie satisfaisant. Des terres irrigables sont choisies parmi les terres arables suivant leur position géographique et leur situation par rapport à la source d'eau.

Chaque classe est représentée par un rapport qui comprend :

-Au numérateur, le numéro de la classe de 1 à 6 suivi des lettres s, t et d exprimant les facteurs qui déclassent la terre : Sol, topographie et drainage.

- Au dénominateur, divers renseignements sont présentés pour connaître le passé de la zone, et les travaux que demande cette zone pour son aménagement (voir carte).

III.221.- La classe 1 :

Elle groupe les meilleures terres qui ne présentent aucune déficience ni en sol, ni en topographie, ni en drainage, et demandent, par conséquent, un coût de développement peu élevé.

III.222.- La classe 2 :

La valeur de la terre est diminuée par la déficience de l'un, de deux ou des trois facteurs physiques, et son aménagement nécessite des frais ou coûts de développement modérés.

III.-223.La classe 3.

Les déficiences sont encore plus accentuées. Elle groupe des terres arables mais marginales caractérisées par une faible productivité et un coût de développement important.

III.224.- La classe 4 :

Cette classe comprend les terres présentant certains défauts dont la correction est coûteuse et les terres ne convenant que pour une seule spéculation. De même elle englobe les terres ne convenant que pour un type d'irrigation particulier.

III.225.- La classe 5 :

Elle est attribuée aux terres difficilement classables précédemment par manque de certaines données. Les sols de cette classe nécessitent des études complémentaires pour pouvoir les mettre en valeur.

III.226.- La classe 6 :

C'est la classe des terres non arables. Toutes les terres non productives par la déficience accentuée des trois facteurs physiques se rangent dans cette classe.

III.3.- Application de la méthode USBR pour l'aménagement de la région de Carthage - Sidi Bou Saïd.

A la demande du service promoteur de la présente étude, nous avons essayé d'établir une hiérarchie entre les terres de la zone de Carthage - Sidi Bou Saïd selon la classification USBR. Les sols du secteur se trouvent ainsi distribués dans 5 classes que nous présentons ci-dessous :

III.31.- La classe 1 :

Dans cette classe, nous avons placé les meilleures terres, de texture moyenne, à capacité de rétention en eau importante, perméables et aérées. La pente de la forme topographique où elles se trouvent est inférieure à 6 % et le facteur drainage n'est pas limitant.

Chimiquement, ces terres ne sont pas salées, mais sont généralement pourvues en calcaire, notamment la fraction active. Certaines unités sont d'origine anthropique et contiennent des cailloux et des graviers sur toute la profondeur.

III.32.- La classe 2 :

Les sols de cette classe occupent une superficie importante du périmètre. Ils correspondent à des unités de textures limitées sablo-limoneuses et sont à capacité de rétention en eau moyenne, à perméabilité assez faible ou légèrement forte. La pente est inférieure à 8 %, et le facteur drainage est parfois limitant, surtout en cas de texture argilo-limoneuse.

III.33.- La classe 3 :

Nous avons groupé dans cette classe tous les sols marginaux à texture grossière ou à texture trop fine, les sols en pente et les sols chimiquement peu fertiles. Les formations à texture fine présentent en profondeur un horizon trop argileux et très peu perméable qui pourrait constituer un obstacle à l'infiltration verticale de l'eau. Elles nécessitent un aménagement par installation d'un réseau de drainage.

Les sols de texture sableuse mis dans cette classe, sont trop filtrants, à capacité de rétention en eau faible et chimiquement peu fertiles.

La pente reste inférieure à 8 %.

III.34.- La classe 5 :

Cette classe concerne les terres actuellement non irrigables mais après certains travaux d'aménagement coûteux, elles pourraient être utilisées. Les travaux d'aménagement consistent en des défrichements, du nivellement, ou du lessivage des sels en cas de salure.

Elle est indiquée par un rapport comportant au numérateur, le chiffre 5 suivi du facteur de déficience et de la valeur réelle de la terre après la réalisation des études nécessaires.

Ex : $\frac{5t (3s)}{0,35 Ex}$: Cette terre est actuellement boisée, et après défrichement et nivellement, elle pourra avoir le niveau 3 s.

Un autre exemple : $\frac{5 h (2 st)}{0,25 Ex}$: C'est une terre qui se trouve à une côte élevée, et au cas où l'eau lui parvient à cette côte, elle pourra être classée au niveau 2 st.

III.35.- La classe 6 :

Tous les périmètres urbains, les ruines, les routes et les zones à topographie très accentuée sont rangés dans cette classe. La colline de Sidi Bou Saïd qui est actuellement boisée présente plusieurs textures mais la topographie et la surface du terrain assez accidentée ont compromis l'utilisation de cette zone qui ne peut être que forestière.

Tableau U S B R
CLASSIFICATION DES TERRES A L'IRRIGATION PAR ASPERSION

S O L S

Caractéristi- ques des ter- res.	Symbo- le sur carte	Classe 1	Classe 2	classe 3
Texture (sur- face)		LS, LA, L, équi, LA, AS	SL, LS, SA, L, équi, LA, AS.	SP, SL, LS, SA, L, é- qui, LA, AS, AL et argile perméable.
Grossière	v	Sable fin limoneux	SL ou LS avec sable grossier suf- fisant pour rédui- re la production et accroître le ris- que d'érosion.	SP, SL ou LS avec sable grossier suf- fisant pour rédui- re la product.et accroître le ris- que d'érosion.
Fine	m	LA ou AL à certaines conditions.	LA et AL.	LA, AL et argiles perméables.
Texture (pro- fondeur)		Toutes les textures être mentionnées	mais les critères de a et p doivent	
Profondeur	k	90 cm ou plus avec de bons sols travail- lés de texture L ou LS à sable fin ou pl- us lourde ou 105 cm pour une texture LS.	60cm pour les bon- nes terres travail- lées, de texture L LS à sable fin ou plus lourde, ou 75 cm pour les sables limoneux.	30 cm de bonnes t ^{er} - res travaillées de text. LS à sa- ble grossier ou plus lourde, ou 45cm de sable li- moneux.
Capacité de rétention (0-120cm)	q	Plus de 15 cm d'eau dans les 120 premie- rs cm.	Plus de 10-12,5cm d'eau dans les 120 premiers cm.	Plus de 7,5 cm d' eau dans les 120 premiers cm.
Alcalisation en équilibre avec l'eau d'ir- rigation.	a	SAR < 10 pour les tex- tures fines, mais peut monter jusqu'à 20 pour les textures grossières.	Comme la classe 1, Comme la classe 1,	
Salure à l'é- quilibre avec l'eau d'irri- gation.	B	C.E. < 4 mmhos/cm	C.E. < 6 mmhos/cm	C.E. < 8 mmhos/cm.

(Suite)

S O L S

Caractéristiques des terres.	Symbole sur carte	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Drainage interne.	q	Bonne aération de la zone racinaire. Pas de limitation au moment de l'humidité au développement racinaire. Labourable à un taux d'humidité élevé.	Zone racinaire médiocrement aérée. Le rouvenement de l'humidité et le développement racinaire peuvent être gênés. Labourable à une humidité supérieure à l'humidité au champ.	Zone racinaire médiocrement aérée. Les rouvenements de l'humidité et le développement racinaire peuvent être restrictifs. Labourable au dessus d'une étroite humidité au champ.
Formes et dimensions	j	Champ rectangulaire 180 m de largeur et un minimum d'espacement de 40 "acres."	Comme la classe 1.	Comme la classe 1.

TOPOGRAPHIE : t

Caractéristiques des terres.	Symbole sur carte.	Classe 1.	Classe 2.	Classe 3.
Pente	8	Pente générale ne n'exécède pas 8 % mais peut inclure de petits escarpements ou d'autres traits topographiques qui peuvent excéder cette limite d'obliquité quand l'importance de l'utilisation de la terre pourrait dicter leur inclusion.	Pente générale ne n'exécède pas 8 % mais peut inclure de petits escarpements ou d'autres traits topographiques qui peuvent excéder cette limite d'obliquité quand l'importance de l'utilisation de la terre pourrait dicter leur inclusion.	Comme la classe 2.
DRAINAGE : d				
Obstacle	w	La profondeur générale d'un matériau très perméable qui est un obstacle aux mouvements de l'eau interne est inférieure à 1 m. pour la classe 3.		
Issues, caractérisations.		Les issues de surface ne dépassent pas 100 m/ha pour la classe 1, 350 m/ha pour la classe 2 et 600 m/ha pour la classe 3.		
		Pas de drainage interne pour les classes 1 et 2. Il faut installer des drains pour les sols de la classe 3.		

CONCLUSION GÉNÉRALE

Les sols de la région ont montré une importante diversité au niveau des textures. Tout à fait au nord, le secteur est sableux, mais les sables reposent sur des assises argileuses peu perméables. Dans la partie méridionale, les formations pédologiques résultent d'un ensemble très hétérogène de matériaux remaniés par l'homme. Elles sont très riches en éléments grossiers et montrent une texture légère.

Des formations géologiques affleurent sur les buttes et les collines, et sont assez variées : des marnes, de grès; des sables et des argiles. La fragilité des marnes et leur altération rapide sous l'action des agents atmosphériques sont à l'origine des glissements et éboulements de terrain qui menacent les zones à relief aigu.

Chimiquement, nous signalons l'existence des sels en grande quantité mais, heureusement, dans de faibles étendues de sols. Tous les sols issus d'un mélange anthropique se caractérisent par une richesse particulière en phosphore.

La valeur agronomique des terres et leur aptitude à l'irrigation ont été étudiées dans la troisième partie du texte. Les terres les plus valables sont rares et se localisent dans la partie nord du périmètre. Elles ne sont pas parfaites mais réunissent des qualités dont les autres classes sont déficientes.

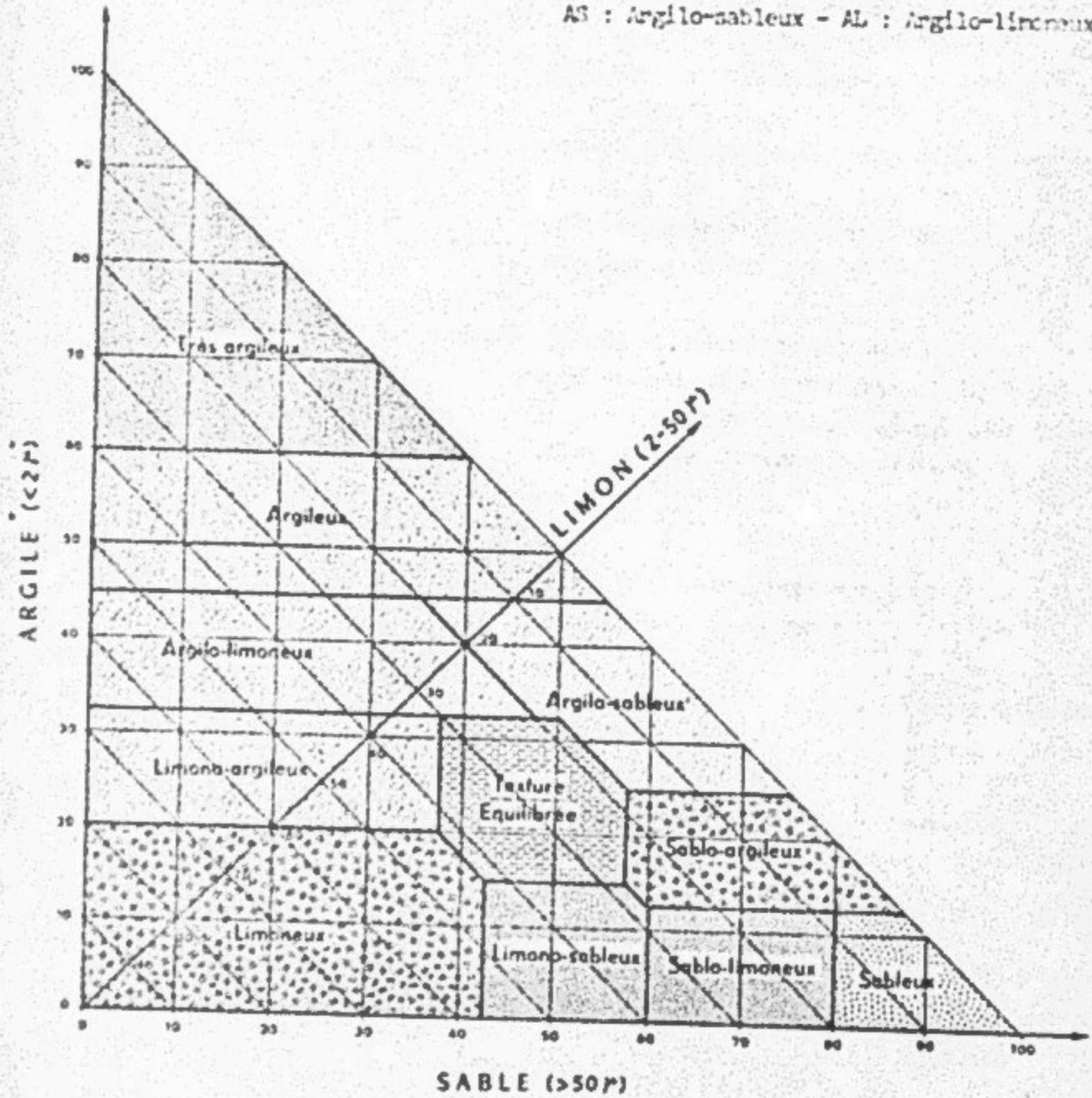
Les périmètres marginaux et les zones inutilisables occupent une grande partie du secteur, et les facteurs qui ont déclassé ces terres sont principalement la pente forte, le mauvais drainage ou la salure.

Nous signalons enfin qu'il est possible d'améliorer la région pour l'irrigation, mais plusieurs corrections et travaux doivent être exécutés dans ce sens pour améliorer les qualités des terres et accroître leurs capacités de productions.

TRIANGLE DES TEXTURES

(2^e approximation)

S : sableux - SL : Sablo-limoneux - LS : Limono-sableux - SA : Sablo-argileux - L : Limoneux -
 Eq : texture équilibrée. - LA : Limono-argileux - AS : Argilo-sableux - AL : Argilo-limoneux.



BIBLIOGRAPHIE

- BEN HASSIDE (H), 1979 - Etude pédologique de la Vallée de l'Oued Silihana. Zones de Ganfour et El Arcoussa. Division des Sols de Tunisie.
- BOULADNE (J), 1976 - Cours d'hydropédologie. INA, Paris-Orignon.
- CASTANY (G.), 1951 - Etude géologique de l'Atlas tunisien oriental. Ann. Inst. et Géol. Tunis n° 8
- Departement Of The Interior, Bureau Of Reclamation (USA), 1977.
- Land classification standards. Muddy ridge project. Third Division, région 6. For sprinkler, gravity irrigation standards.
- INRAT (Annales del'), 1964.
- Notice de la carte phyto-écologique du Cap-Bon. Vol. 39, Fasc. 5.
- SOLIGNAC (M.), 1927 - Etude géologique de la Tunisie septentrionale. Thèse, Univ. Lyon.
- SOULSSI (A.), 1978 - Le classement des terres. Un exemple de classement des terres à l'irrigation (type USBR) E.S. 134, Division des Sols de Tunisie.
- SOURDAT (M.), 1960 - Etude de la Sebkhia de Skanès. HAR., n° 164/



ETUDE PEDOLOGIQUE DU PARC NATIONAL DE CARTHAGE

CARTE DES TEXTURES

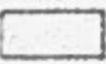
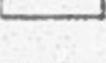
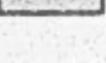
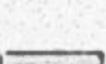
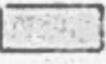
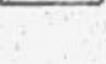
ARCHIVES

Par H. BEN HASSINE, Ingénieur Principal Pédologue, Division des Sols (D.R.E.S.)

Echelle 1 : 5.000

LEGENDE

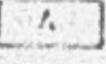
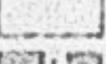
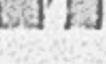
1. TEXTURES

	Surface	Profondeur
 Sabieux	Z	
 Sablo-Limoneux	S	
 Limono-Sabieux	P	
 Sablo-Argileux	N	
 Limoneux	L	
 Texture équilibrée	M	
 Limono-Argileux	B	
 Argilo-Sabieux	E	
 Argilo-Limoneux	K	
 Argileux	U	

Les couleurs de fond représentent des familles de deux ou plusieurs textures voisines. Pour chaque profil, la texture est indiquée par un groupe de lettres.

- 0 - 30 cm : Lettre majuscule, ex N
 - 30 - 60 cm : Lettre minuscule avec indice 1, ex p1
 - 60 - 90 cm : Lettre minuscule avec indice 2, ex p2
 - > 90 cm : Lettre minuscule avec indice 3, ex p3
- Formule : N p1 p2 p3

2. AFFLEUREMENTS ROCHEUX

 A	Calcaire
 M	Alternance marne-grès avec marne dominante
 S	Sables Limoneux rouges du Mio-Pliocène
 T	Texture limono-sabieuse avec quelques affleurements gréseux

SIGNES COMPLEMENTAIRES

1. MATERIAUX

- A Calcaires
- M Marnes
- Argiles
- Sables

2. PROFONDEUR

- 0 0 - 30 cm
- 1 30 - 60 cm
- 2 60 - 90 cm
- 3 > 90 cm

3. INDICATIONS PEDOLOGIQUES

- Sol enterré
- Hydromorphie temporaire
- Encroûtement calcaire
- RR Sols de ruines ou ruines romaines
- Anthropomorphie
- Amas calcaires
- Pseudomycélium calcaire
- Cailloux en surface
- Cailloux en profondeur

4. SALURE

- 2 < C.E. < 4 mmhos/cm
- 4 < C.E. < 10 mmhos/cm
- 10 < C.E. < 20 mmhos/cm
- Alcalisations

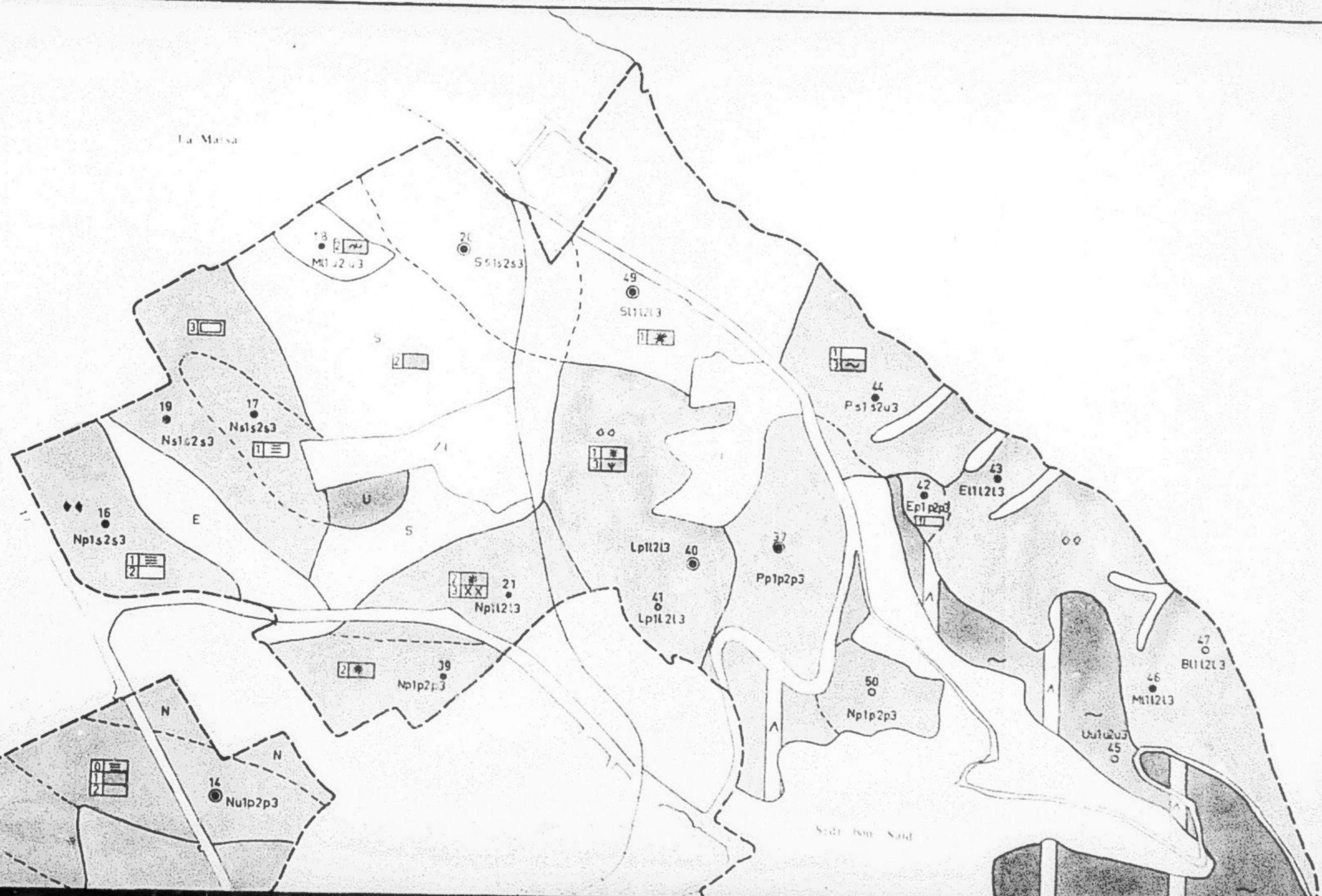
5. TROUS, PROFILS

- Profils décrits dans la notice et analysés
- Profils non décrits dans la notice mais analysés
- Profils non décrits dans la notice et non analysés

6. AUTRES SIGNES

- Routes
- Voie ferrée
- Limite de périmètre
- Ravin, oued profond
- Salammbô
- ZU Zones urbaines

La Maysa



3
2
ML12u3

20
S51s2s3

49
S111213

44
Ps1s2u3

19
Ns1s2s3

17
Ns1s2s3

16
Np1s2s3

21
Np11213

40
Lp11213

37
Pp1p2p3

42
Ep1p2p3

43
E111213

39
Np1p2p3

41
Lp11213

50
Np1p2p3

47
E111213

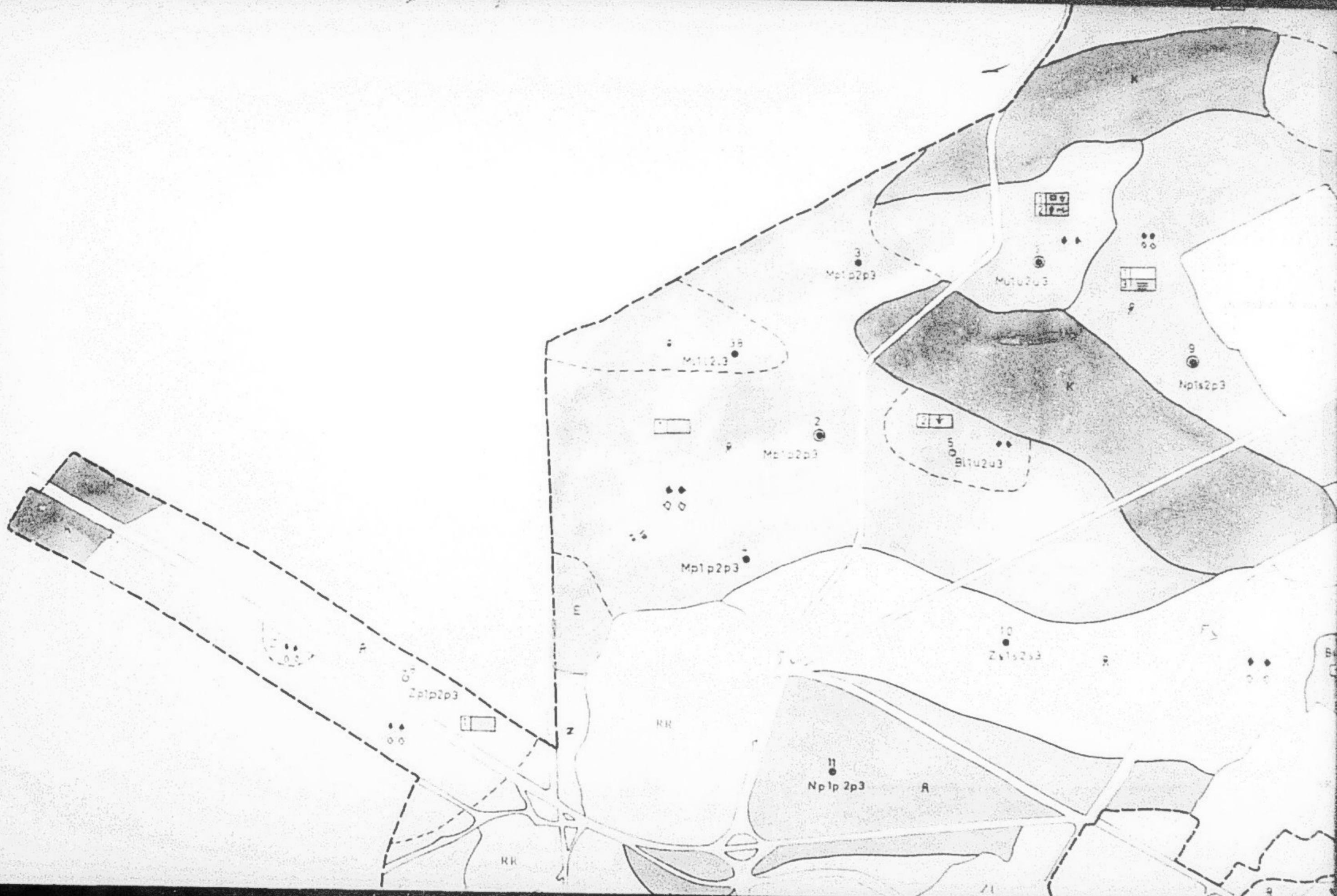
46
M111213

13
N11p2p3

14
Nu1p2p3

45
M111213

Sud. Ibn Saud





SUITE EN

F

2



MICROFICHE N°

05502

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 2



15
Np1p2s3

36

Zs1s2s3

33

32

Zp1p2p3

31

Zp1p2p3

Amilcat

RR

24

Np1p2s3

25

Zs1s2s3

34

Np1p2p3

35

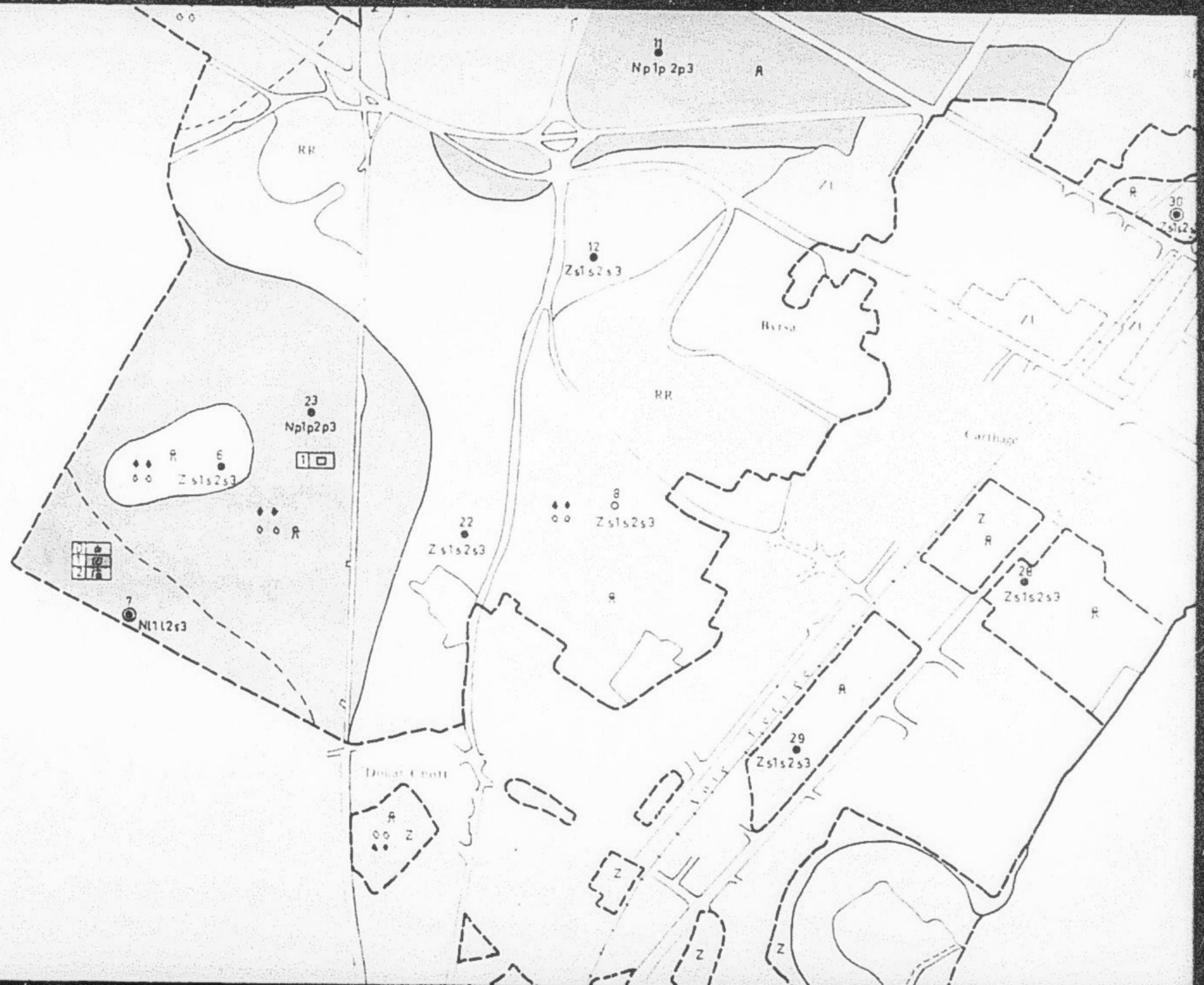
P51s2s3

B111213

Bu1u2u3

Palais présidentiel

30



NR

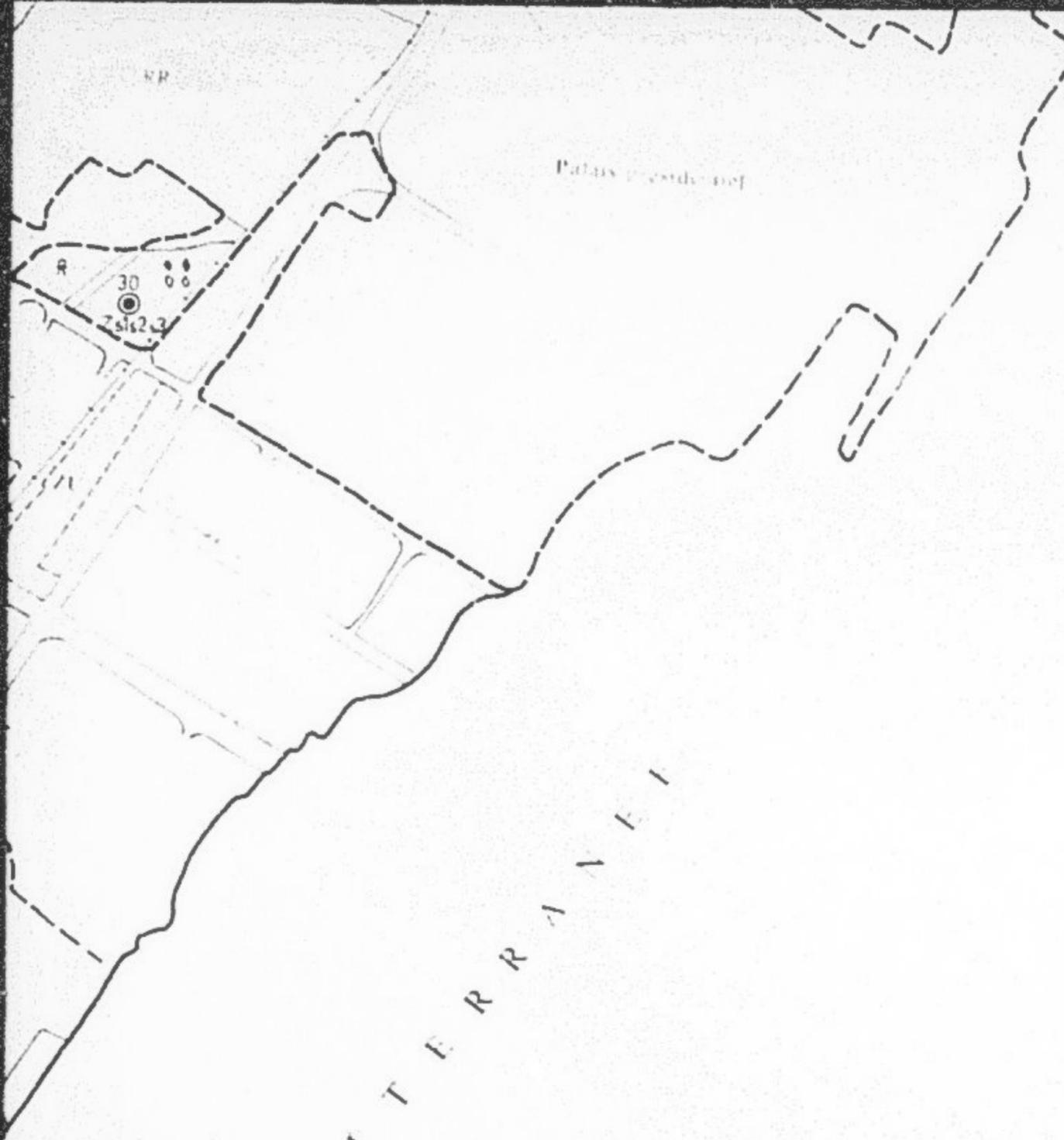
Palais des études

R

30

75123

MEDITERRANEE



217

7
N112s3

Zs1s2s3

29
Zs1s2s3

Dover Court

Salamithu

R 27
Zs1s2s3

26

M E D I T E R R A N E A N



ARCHIVES

ETUDE PEDOLOGIQUE DU PARC NATIONAL DE CARTHAGE

CARTE DE CLASSEMENT DES TERRES A L'IRRIGATION PAR ASPERSION

(TYPE U.S.R.)

Par H. BEN HASSINE, Ingénieur, Ph.D., et M. TRABELSI, Ingénieur, Ph.D., et M. TRABELSI, Agent Technique, Division des Sols, I.C.R.S.

Echelle 1 : 5.000

LEGENDE

CLASSES DES TERRES

Indiquées par le premier chiffre du numérateur

-  Classe 1 : Terres arables de première qualité
-  Classe 2 : Terres arables de qualité moyenne
-  Classe 3 : Terres arables de qualité inférieure
-  Classe 4 : Terres non arables. Demande des amendements complémentaires pour préciser leur aptitude (Défrichement, exécution de sols)
-  Classe 5 : Terres non arables

OCCUPATION DES TERRES

Première lettre du dénominateur

- L : Cultures en sec
- C : Cultures irriguées
- G : Bois, forêts
- W : Zones non cultivées (routes, lacs)
- H : Zones urbaines

PRODUCTIVITE ET DEVELOPPEMENT DES TERRES

Les chiffres 1 - 2 - 3 - 4 et 5 du dénominateur représentent les échelles de productivité des terres, et les coûts de développement qu'elles demandent

Ex : 3 - 3 : Productivité moyenne (de la classe 3) avec un coût de développement des terres assez important (Drainage, nivellement, défrichement, ...)

BESOIN EN EAU

- A : Faible
- B : Moyen
- C : Elevé

DRAINAGE INTERNE

- X : Facile
- Y : Présentant certaines difficultés
- Z : Difficile

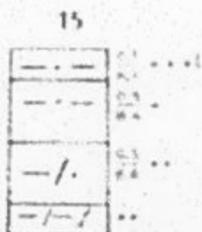
RENSEIGNEMENTS DIVERS

- a : Acides
- b : Profondeur du sol
- m : Texture fine
- c : Capacité de rétention en eau
- v : Saline
- x : Texture grossière
- w : Drainage
- d : Pierre
- h : Côte élevée

SYMBLES UTILISES POUR LES PROFILS CALCHÉOSTRUCIQUES

-  Sables
-  Sables Limoneux
-  Limons Sables
-  Limoneux
-  Argileux
-  Limons-Argileux
-  Argils-Limoneux
-  Argils-Sables
-  Sables-Argileux
-  Texture équilibrée
-  Argile géologique
-  Conditions réductrices

PROFIL-TYPE



15 : Numéro du profil

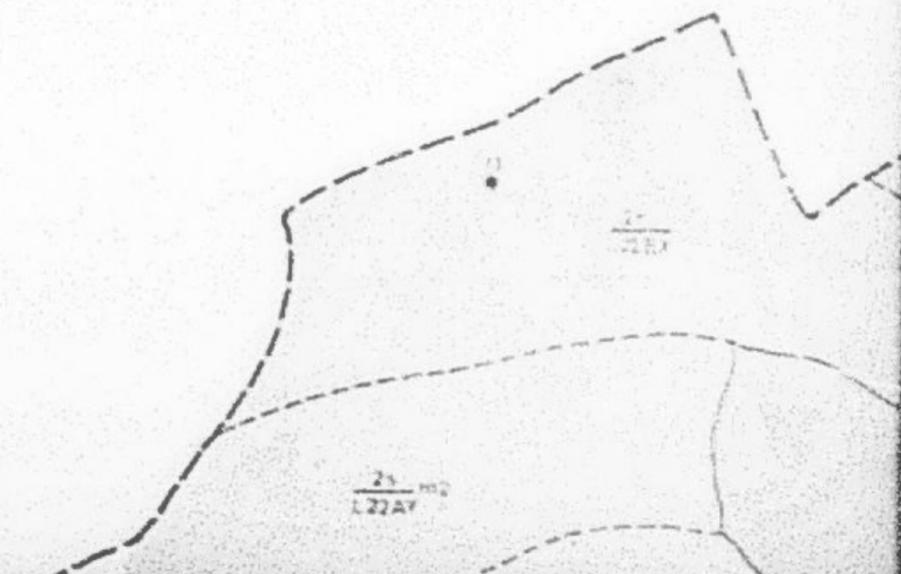
Reaction avec HCl dilué

- + : Faible
- + + : Modérée
- + + + : Forte

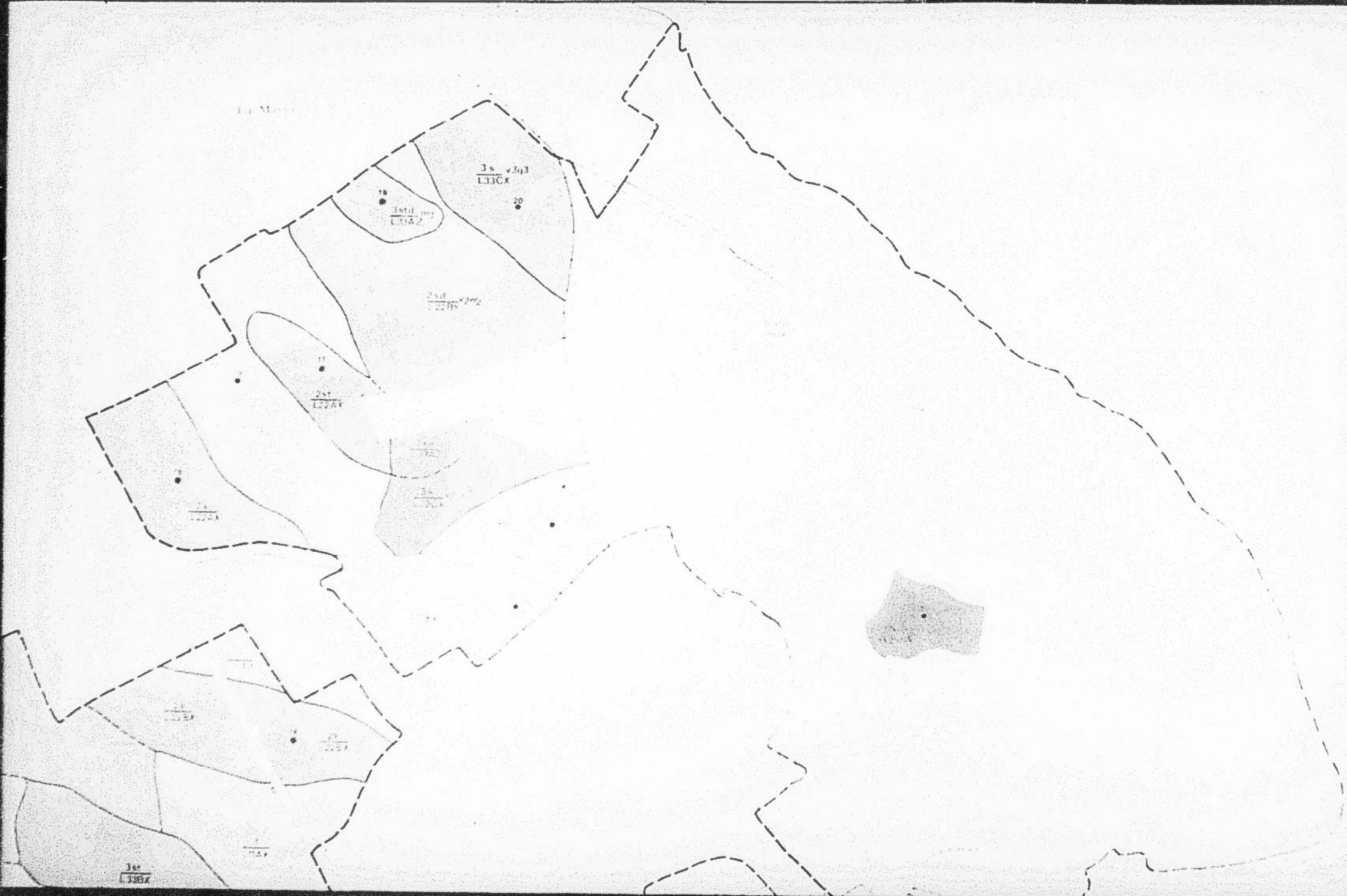
L : Calcaire actif > 10

0,7 - 0,5 et 0,5 représentent les C.E. des horizons correspondants en meq/cm

8,3 - 8,4 et 8,6 représentent les pH des

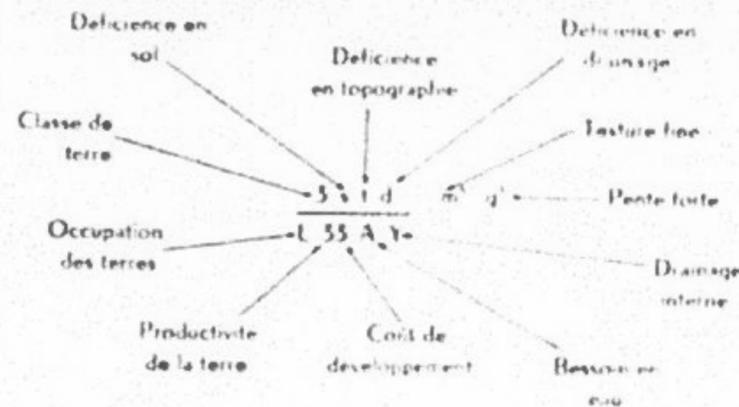


La Mesa



- X : Facile
- Y : Présentant certaines difficultés
- Z : Difficile

SYMBOLES REPRESENTES SUR LA CARTI

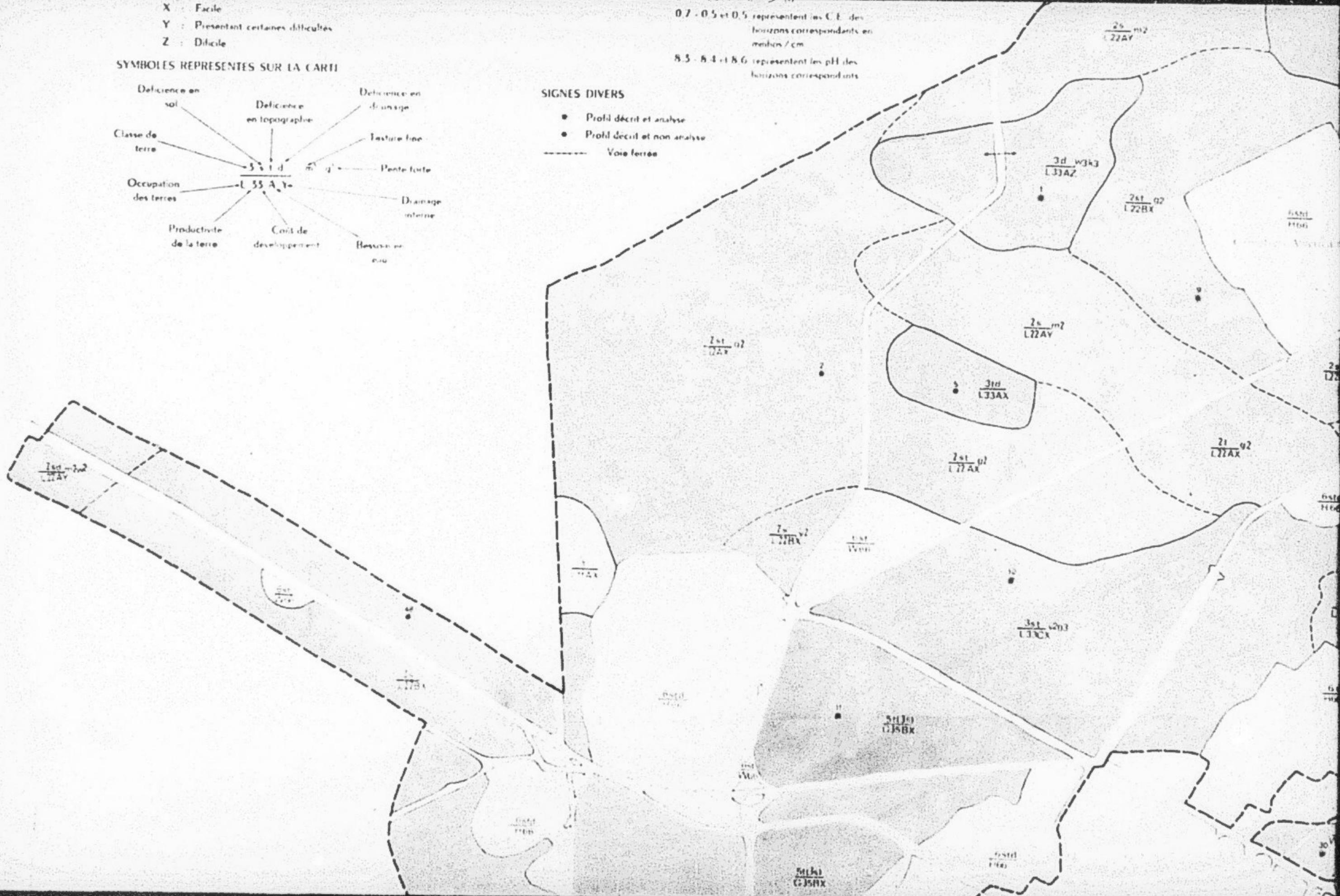


SIGNES DIVERS

- Profil décrit et analyse
- Profil décrit et non analyse
- Voie ferrée

0.7 - 0.5 et 0.5 représentent les C.E. des horizons correspondants en ml/cm

8.5 - 8.4 et 8.6 représentent les pH des horizons correspondants





1st
L138X

2nd q2
L22BX

6st
H06

2st
L27BX

6st
H06

6st
W06

6st
H06

2nd q2
L27BX

2st
L27BX

6st
W06

1st m2
L11AY

6st
H06

6st
H06

Palais Preside

1st
W17BX

1
L11AX

2st
L27BX

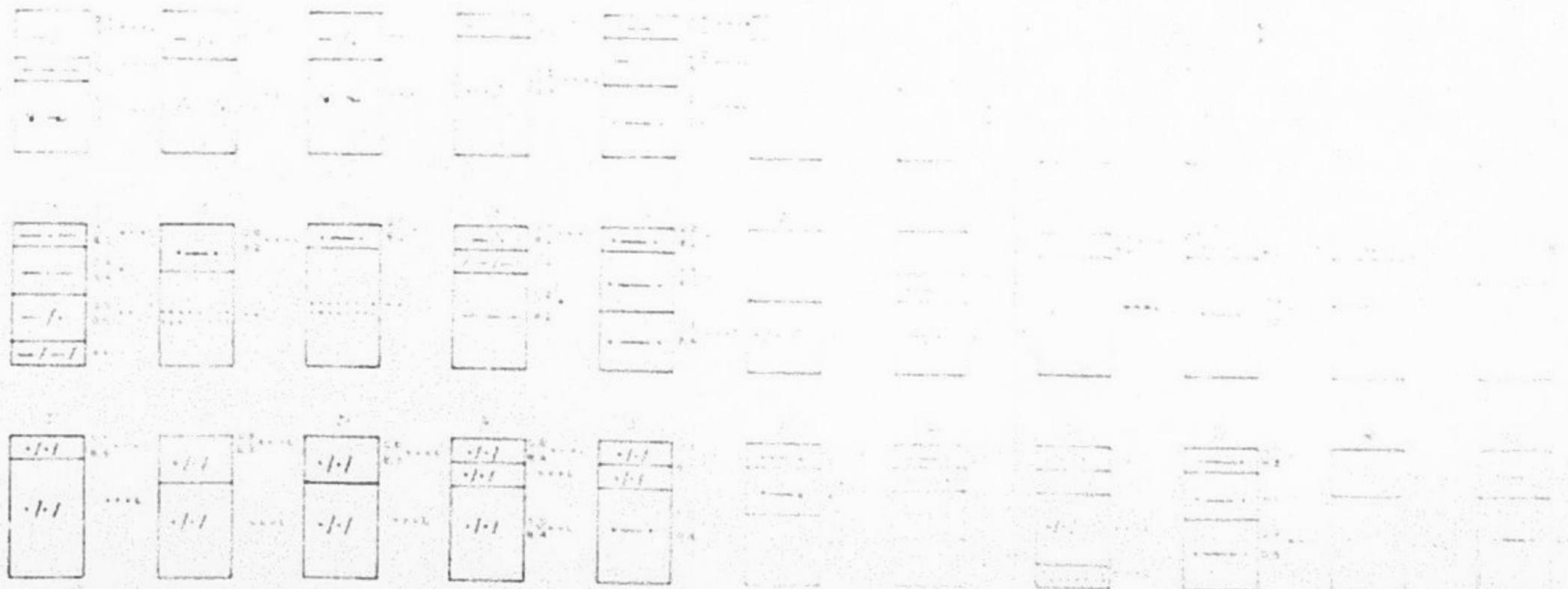
6st
W06

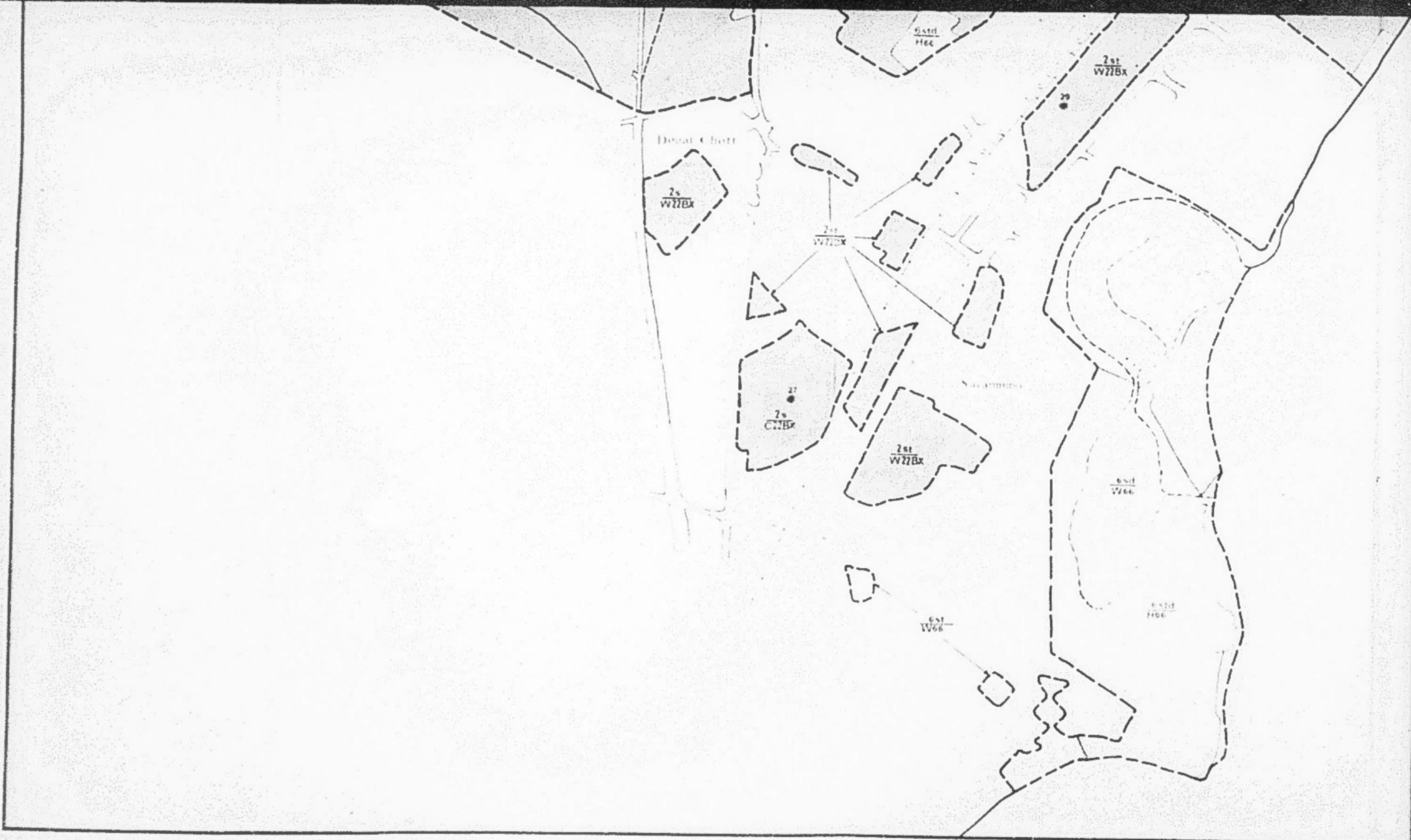
0811
1960

INDEX OF ...

15
30
WITEX

M I D I I R R I I I





M I D I I I



FIN

56

VUBS