



MICROFICHE N°

08070

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية  
وزارة الزراعة

المركز القومي  
للتوثيق الفلاحي  
تونس

F 1

REPUBLIQUE ALGERIENNE

MINISTRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DES SOLS

1993

**ETUDE PEDOLOGIQUE DE L'U.C.P. QUEZRA**  
**(DELEGATION DE MORNAG)**

Par : A. LOUKIL, Ingénieur Pédologue  
et A. MECHERGUI, Ingénieur Adjoint à la Direction des Sols (Avril 1992)

N° 628

070

**EXPERTISE PEDOLOGIQUE DE L'U.C.P. QUEZRA  
(DÉLÉGATION DE MORNAG)**

**Echelle : 1/10.000**

**Par A. LOUKIL, Ingénieur pédologue et  
A. MECHERGUI, Ingénieur Adjoint  
à la Direction des Sols**

**Avril 1992**

## BONNAIRE

### I) INTRODUCTION

- But de l'étude
- Localisation
- Eau d'irrigation

### II) CADRE EVOLUTIF DES TERRES DE L'EXPLOITATION

- 1) Climat
- 2) Topographie et Géomorphologie
- 3) Occupation des terres

### III) LES SOLS

- 1) Généralités
- 2) Les sols isohumiques
- 3) Les sols calcimagnésiques
  - 3.1) Les rendzines
  - 3.2) Les bruns calcaires
- 4) Les sols peu évolués

### IV) APTITUDES CULTURALES DES SOLS DE LA FERME

- 1) Les critères d'évaluation adoptés pour le classement
- 2) Les classes d'aptitudes

### ANNEXES :

- \* Résultats d'analyses des profils types
- \* Carte pédologique
- \* Carte d'aptitudes des sols à l'irrigation

## 1) INTRODUCTION

La présente étude fait suite à une demande d'expertise pédologique d'une exploitation agricole sise à OUEZRA : Déléation de Hornag et porte sur la détermination des aptitudes culturales en vue d'une irrigation soutenue. Elle s'étend sur une superficie de 117 ha.

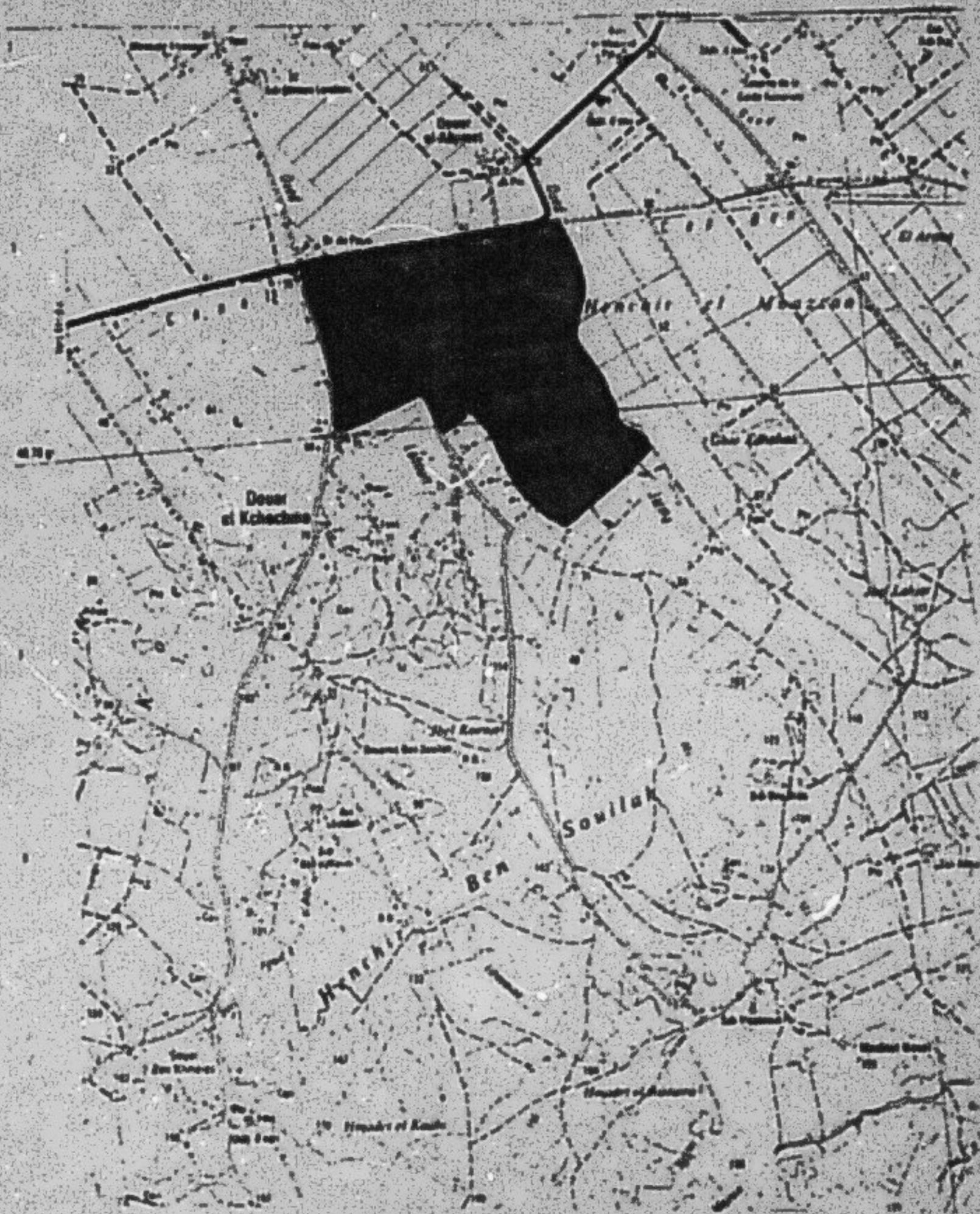
La ferme se trouve entre les coordonnées géographiques suivantes:

X1 : 8 G 76'53" ; X2 : 8 G 78'62"  
Y1 : 40 G 69'50" ; Y2 : 40 G 71'06"

Elle est limitée au Nord par le canal Cap-Bon et la route reliant la localité de Guezra à Khélidia ; Au sud par Henchir Mbazāa ; A l'Est par Oued Jarma et A l'Ouest par la route qui passe par Douar Kchecha.

Le but de cette étude est de définir les propriétés intrinsèques des sols en vue d'élaborer une carte pédologique qui servira comme document de base pour dresser une carte d'aptitude des terres à l'irrigation en se basant sur une étude minutieuse des propriétés physico-chimiques et d'environnement topographique.

Pour ce faire 13 profils ont été creusés et ont servi pour la description morphologique ainsi que le prélèvement d'échantillons dans les différents horizons des sols en vue d'analyse physico-chimique au laboratoire des sols. En plus, un certain nombre d'observations de contrôle ont été aussi effectuées à la tarière ( sonde ) et ont servi à l'emplacement fiable des limites entre les différentes unités homogènes là où l'analyse stéréoscopique s'avère insuffisante compte tenu des considérations physiques reliées à la faible voire nulle dénivellation entre les unités caractérisant la zone plus ou moins plane (bas de glacis et terrasses d'oueds).



Plan de situation U.C.P. OUEZRA  
Echelle : 1/25.000

Il est à signaler que l'eau d'irrigation envisagée proviendrait d'une part du canal de la medjerda et d'autre part de la station d'épuration des eaux. Selon les propos de l'exploitant, le coupage des deux eaux est envisagé. A cet effet je voudrais bien attirer l'attention de l'agriculteur que cette opération est déconseillée pour l'irrigation des sols isohumiques et/ou peu évolués (voir carte pédologique) qui pourraient être emblavées en cultures maraichères et ornementales. L'utilisation de l'eau usée est susceptible d'engendrer des risques notables de contamination par des germes pathogènes et des métaux lourds toxiques que contient l'eau usée même après son traitement. En conséquence, il est plus sage d'irriguer les plantations par cette eau et d'irriguer les cultures herbacées (maraichage et cultures ornementales) à partir des eaux de la medjerda ou de sondages ( à réaliser ).

NB: Il est indispensable de rappeler qu'une analyse fine et complète aussi bien sur le plan chimique ( PH, CE, bilan ionique etc...) que biologique de l'eau usée traitée est recommandée pour s'assurer de sa qualité en la comparant aux normes internationales de l'OMS. De même, un suivi périodique et continu de la composition de l'eau usée pour les différentes saisons (sèche et/ou humide) est indispensable.

## II) CADRE EVOLUTIF DES SOLS DE LA FERME

### II.1) Climatologie

Pour caractériser le régime climatique de la zone d'étude, on a eu recours aux relevés de la station de Mornag qui s'étalent sur la période 1971-1977. Cette série est jugée non suffisante du fait du nombre réduit d'observations d'une part et que cette période coïncide avec une décennie plus ou moins humide d'autre part. La pluviométrie moyenne annuelle pour la période correspondante est de 585,5 mm/an ( tableau N°1 ). Cette hauteur est mal répartie dans l'année. En effet à l'exception des mois de novembre, décembre et janvier le bilan hydrique (P-E) est déficitaire d'où la nécessité d'irrigation pour combler le déficit en eau. Ce déficit est très accentué pendant la saison

estivale. Le mois de novembre est le plus arrosé, celui de juillet est le plus sec avec respectivement 125,4 mm et 2,9 mm de pluie.

La température moyenne annuelle est de 17,5°C; Les mois de Janvier et d'Août sont respectivement le mois le plus froid et le mois le plus chaud avec respectivement une température moyenne de 11,7 C° et 25,8 C°.

Selon la carte bioclimatique de la Tunisie, la région de Hornag est caractérisée par un climat semi-aride supérieur à variante hiver doux. La saison sèche est prolongée et s'étale sur plus au moins 7 mois.

Tableau N°1 : Relevés climatologiques  
de la station de Hornag (1971 - 1977).

Facteurs \ Mois	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
Température moy en °C	11,3	11,6	12,4	14	16,6	22,2	26,7	25,9	24	19	12,6	12
Pluie (mm)	57,7	53,3	60,6	45,9	21,9	9,9	2,9	21,9	30,6	42,9	125,4	79,4
Evaporation des pluies (mm)	85,8	80,7	83,7	107	135	180	244,9	268,6	243	179,5	111	102,2
Bilan hydrique P-E (mm)	1,3	28,8	27,2	68,1	227,6	170,1	266,6	246,5	212,2	237,7	14,1	25,3
Vents (moy/24h) (m/s)	15,9	17,7	17,9	19,9	1,36	2,04	2,35	2,04	1,93	1,99	1,35	1,51

Remarque: Les valeurs soulignées correspondent à un bilan négatif.

Les vents dominants soufflent du secteur Nord-Est et Nord Ouest. leur vitesse moyenne est étroitement tributaire de la saison. Les vents les plus violents soufflent pendant l'hiver et le printemps et correspondent à la période de démarrage végétatif et de floraison de la plupart des cultures arboricoles d'où la nécessité d'installation de brise-vents.

## II.2) Géomorphologie

L'exploitation est formée par des alluvions et colluvions qui dérivent des matériaux gréseux et marno-calcaire des hauteurs environnantes, leurs caractéristiques et répartitions sont en étroite corrélation avec la position physiographique et la nature de la roche mère. Sur le plan géomorphologique, on distingue deux grands compartiments.

- Les terrasses d'oueds : Il s'agit des terrasses de l'oued Jarna et Labourt qui sont constituées par d'épaisses couches alluvionnaires récentes de texture le plus souvent moyennement grossière à moyenne. Ces unités ont une pente très douce favorable à la mise en eau de la parcelle
- Le glacis d'accumulation : Il est formé par un apport mixte d'alluvions et de colluvions le plus souvent de texture moyennement fine (LA). C'est dans cette unité physiographique que les niveaux de concentrations calcaires sont présents sous forme d'accumulations de type croûte feuilletée ou d'encroûtement selon la position topographique et la valeur de la pente. Cette dernière est de l'ordre de 5 à 6 % dans la partie supérieure du glacis et de 2 % en bas du glacis.

### III) LES SOLS

#### III.1) Généralités

Sur le plan pédologique, l'exploitation est formée par plusieurs types de sols ayant des caractéristiques très variables sur le plan de profondeur de la couche arable, des propriétés physico-chimiques et hydriques et par conséquent des aptitudes très différenciées pour les cultures.

Parmi ces sols, il y a ceux qui sont très profonds et ne présentent aucune déficience aussi bien sur le plan physique que chimique; D'autres présentent quelques déficiences mineures telles que texture grossière, faible capacité de rétention pour l'eau et les éléments fertilisant et par conséquent, ils nécessitent un amendement organique important. Enfin des sols moyennement à peu profonds ayant des contraintes marquées et leur mise en culture nécessite des corrections souvent onéreuses (sous-solage, irrigation spéciale, amendements chimiques etc...).

#### III.2) Les sols isohumiques

Ces sols sont caractérisés par une épaisse couche arable de couleur brun à brun rouge et sont très bien structurés surtout dans les horizons sous-jacents; Leur texture à travers le profil est le plus souvent équilibrée à limono-argileuse. Ces sols assurent une bonne circulation de l'eau et de l'air (bonne porosité). Leur consistance est très favorable pour le bon développement des racines; Les agrégats du sol sont bien développés et sont le plus souvent friables à très friables. Ces sols sont complètement ou partiellement décarbonatés dans les horizons de surface et de moyenne profondeur (0 -50 cm) d'où l'absence de risque de chlorose ferrique des cultures herbacées sensibles (fraisier), la rétrogradation des phosphates et l'insolubilisation du fer par le calcaire actif. Cependant, les teneurs en calcaire actif demeurent légèrement excessives en profondeurs d'où la présence de risques de chlorose pour les cultures arboricoles sensibles et à enracinement profond.

Selon le degré de décarbonatation des matériaux originels composant les sols ainsi que de leurs richesses initiales en  $\text{CaCO}_3$ , Ces sols peuvent avoir une accumulation progressive sous forme de pseudo-mycélium (cas des profils N°3 et 8) ou brutale sous forme d'encroûtement (cas du profil N°5). Les teneurs en matière organique des sols chateaux varient entre 1.3 % et 1.1 % dans la couche de (0 - 60 cm) et entre 0.8 % à 0.7 % vers la profondeur. Dans le profil N°3 la matière organique pénètre profondément et la teneur demeure supérieur à 1 %.

Il existe deux catégories de pH dans les sols chateaux; L'une caractérisant les sols chateaux rouges où le pH varie entre 7.5 et 8 dans la couche 0 - 100 cm et plus élevé au-delà de 1 mètre et l'autre pour le cas de sol chateaux nodal où les pH varient entre 8.2 et 8.5.

Tableau N° 2 : Résultats d'analyse du profil type P.3

Éléments du sol	Profondeur des horizons en (cm)			
	0 - 23	23 - 44	44 - 110	110
Argile	22	21	19	20
Limon fin	5	6	1	7
Limon grossier	6	8	6	5
Sable fin	28	29	29	27
Sable grossier	28	48	43	33
Calcaire total %	7	3	7	5
Calcaire actif %	8	8	8	8
Phosphate ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) ppm	43	34	5	3
Potasse ( $\text{K}_2\text{O}$ )	169	204	90	118
pH	8.4	8.2	8.5	8.4
Matière organique	1.8	1.7	1.2	1.1

Il semble que la richesse phosphatée et potassique des sols chateaux dépend étroitement du système cultural et du type de culture. En effet, sous des cultures herbacées, les teneurs en

P205 et K20 dans la couche 0 - 50 cm sont nettement supérieures à ceux des plantations (olivier). Les sols châtains emblavés en cultures annuelles et maraichères épisodiques sont assez pourvus en surface et pauvres en profondeur cela revient à la fertilisation minérale récente des cultures (épandage d'engrais).

Par comparaison aux sols suivants, ce type de sol est nettement plus intéressant, cela revient aux propriétés physico-chimiques favorables. Les pH variant entre 7,8 et 8,6 jugés légèrement excessifs d'où la possibilité d'insolubilisation à un degré moindre de certains oligo-éléments tels que (Fe, Mn, Zn, Cu etc...). C'est un sol qui est relativement riche en matière organique, les teneurs varient entre 1 et 3,7 % sur les 100 premiers centimètres. Les teneurs en calcium total et actif sont très faibles et ne peuvent engendrer aucune déficience. Du fait que ce type de sol a été emblavé en cultures maraichères intensives, les teneurs en P205 sont jugées élevées dans la couche de 0 à 70 cm. Cependant ce sol est assez dépourvu en potasse, en effet les teneurs varient entre 180 à 200 ppm en surface et 90 ppm en profondeur. La fumure de fond recommandée est de 400 kg de super 45% et de 2.7 tonnes de sulfate de potasse à 50%

Ce sol est profond, ayant des propriétés physiques et mécaniques favorables au bon développement des racines des végétaux, cependant il présente des déficiences mineures relatives à l'alcalinité des pH et à la texture moyennement fine. De ce fait, il est recommandé de prévoir une dose de lessivage pour assurer l'évacuation hors du profil des sels apportés par l'eau d'irrigation. Des carences mineures en oligo-éléments (Zn, Cu, Fe) sont prévisibles surtout pour les espèces exigeantes d'où la nécessité d'un amendement en ces éléments.

### III.3) Sols calcimagnésiens

Ces sols (Profils N° 10,7,2,11,12) proviennent des alluvions et colluvionsarno-calcaires riches en carbonate de calcium. Ils se trouvent en exclusivité dans le glacis d'accumulation avec des pentes variant entre 1 et 5% ce qui correspond aux zones les

plus surelevées de l'exploitation. Ils renferment une charge caillouteuse notable remontée en surface par les engins de travail du sol. Ces sols sont le plus souvent peu à moyennement profonds (20 - 30 cm) et reposent sur des horizons cimentés par le calcaire (encroûtements durcis en surface).

Ces sols sont formés par un profil pédologique tronqué. En effet, les horizons humifères anciens de surface sont décapés par l'érosion en nappe. Actuellement, l'horizon de surface est peu humifère et formé au dépens de l'ancien horizon d'accumulation assez pourvu en nodules, concrétions et amas calcaires. Ces sols sont de texture limono-argileuse, assez bien structurés en surface avec des agrégats polyédriques sub-anguleux de taille moyenne à fine; La structure devient massive à éclats polyédrique dans les encroûtements suite à la cimentation par le calcaire fin. Au delà de 70 - 100 cm, l'intensité d'accumulation de calcaire est moindre, l'encroûtement est moins résistant et piégé dans une matrice peu carbonatée, brun rougeâtre et riche en sable quartzique.

Du fait de la faible épaisseur de la couche arable et de la charge caillouteuse notable, ces sols ont une faible capacité d'ensablement pour l'eau et les éléments nutritifs. Ils nécessitent des travaux d'ameublissement de profondeur afin de permettre aux racines une meilleure pénétration.

### III.3.1) Les rendzines

Ce sont les sols les moins profonds de la ferme et sont formés par une couche peu humifère d'environ 15 à 20 cm d'épaisseur assez enrichie en éléments grossiers de taille variable et de nature calcaire et renfermant 15 à 20% de cailloux et graviers. La charge caillouteuse de surface peut atteindre 30 à 40 % localement lorsque les encroûtements sont affleurants.

Ces sols présentent des contraintes assez marquées liées à la faible profondeur de la couche arable, une charge caillouteuse notable, excès de calcaire total et actif, faible capacité de stockage de l'eau et les éléments nutritifs et l'alcalinité des pH. Compte tenu de tous ces facteurs les rendzines ont des

aptitudes culturales très limitées et des potentialités de production moyennes. Dans le cas des rendzines à encroustement durcis en surface, seul les cultures tolérants les excès de calcaire peuvent réussir sur ce type de sol. Ils ne conviennent pas au maraichage vue la charge grossière et le degré de la pente. Dans les rendzines à encroustement tendre, avec des teneurs de calcaires actif moyennes et sans charge grossière les aptitudes culturales sont plus larges.

### III.3.2) Les bruns calcaires

Ce qui différencie ce sol du type précédent est la profondeur de la couche arable qui est plus importante. En effet, cette dernière varie entre 60 et 90 cm. Le sol brun calcaire occupe des positions plus basses et présentant des pentes plus faibles.

Tableau N° 3 : Résultats d'analyse du profil type (P.7)

Profondeur	0 - 20	20 - 40	40 - 65	65 - 100
Eléments				
pH	8.4	8.5	8.7	8.9
CE (mmhos/cm)	Néant	Néant	Néant	Néant
CACO3.tot %	37	27	46	36
" " .actif %	11	9	18	9
Matière.org %	1.4	1.5	1.4	0.2
P2O5 assim (PPM)	7	4	3	2
K2O " " (%.)	Néant			
Argile	20	19	15	20
Limon fin	8	3	15	9
Limon grossier	7	9	8	8
Sable fin	29	27	29	29
Sable grossier	36	40	31	31

En plus de la limitation de la profondeur utile (terre arable), ce sol présente plusieurs déficiences d'ordre chimiques pouvant influencer la nutrition de la plante. L'alcalinité des

pH est très marquée; Elle peut engendrer des insolubilisations des éléments nutritifs surtout les oligo-éléments tels que (Mn, Zn, Fe, Bo, etc...). Les teneurs en calcaire total et actif des horizons sont fonction de la profondeur. Elles varient respectivement entre (28 - 46 %) et (9 - 19%). L'horizon humifère est épais; La teneur en matière organique passe de (1,4 - 1,5 %) sur les premiers 60 cm à 0,2 % dans les horizons d'accumulation. Les teneurs en acide phosphorique de tous les horizons (méthode OLSEN conçue pour sols calcaires) sont très faibles. Les teneurs en P2O5 varient entre 10 ppm en surface et 3 ppm en profondeur. Ce type de sol est qualifié très dépourvu en cet élément d'où l'intérêt de procéder à un redressement des richesses phosphatées par l'application d'une fumure minérale assez importante de l'ordre de 750 kg de super 45% par hectare. Les teneurs en K2O, varient entre 180 et 270 PPM dans les horizons de surface et 50 à 70 PPM en profondeur. De telles valeurs sont jugées un peu faibles à satisfaisantes en surface (cultures maraichères, fourrages) et très faibles en profondeur.

Ces sols nécessitent un redressement en potasse (surtout pour les cultures arboricoles) pour ramener leurs teneurs à un niveau satisfaisant qui se situe autour de 250 à 300 ppm compte tenu de leurs textures. L'amendement potassique devrait être effectué au plus tard quand les plantations entrent en fructification à fin d'assurer une bonne qualité de fruits. Comme ordre de grandeur on conseille l'agriculteur de faire une fumure de fond de l'ordre de 2 tonnes par hectare afin de ramener le sol au seuil minimum de sol riche et de faire un apport d'entretien équivalent à l'exportation des cultures.

Il semble que les quantités préconisées sont un peu fortes. Je devrais attirer l'attention que les prises d'échantillons n'ont pas été faites pour des fins de voir la fertilité globale du sol mais conçues pour l'analyse physico-chimique. De ce fait, Elles nous donnent uniquement une idée ponctuelle à l'emplacement des profils pédologiques et l'extrapolation pour la totalité de l'unité représentée par le profil type reste un peu subjective. Cependant, on peut affirmer que ce type de sol est très dépourvu en phosphate et potasse et qu'il nécessite des amendements pour combler ce déficit (surtout en profondeur).

**Remarque :** Afin de se prononcer des quantités indispensables pour la fertilisation de redressement, il est nécessaire de procéder à un prélèvement répété aux différents niveaux pour la même unité homogène (unité cartographique caractérisée par le profil type) et de bien mélanger tous les échantillons caractérisant chaque niveau. Ensuite on fera des prises et on procédera à l'analyse de laboratoire.

#### III.4) Les sols peu évolués

Ces sols (profils N°1 et 9) occupent les terrasses d'oued et sont formés par une succession de couches alluvionnaires dont les caractéristiques sont étroitement héritées des matériaux originels.

Le profil N°1 est très profond, formé par une épaisse couche humifère non carbonatée, perméable et peu structuré. Cette faible structuration du matériau est compensée par une texture moyennement grossière sablo-limoneuse à sablo-argileuse et une bonne consistance. Ce sol assure une bonne circulation de l'eau et de l'air ainsi qu'une bonne pénétration des racines.

Le profil n°9 est caractérisé par une stratification très marquée sur le plan textural. En fait, dans la couche humifère de surface, la texture fine AL surmonte un épais horizon de texture grossière à sable quartzique non carbonaté et intercallé par de minces couches lamellaires discontinues de 2 à 3 cm d'épaisseur et de texture moyennement fine. Au delà de 105 cm la texture est très grossière, formée par un sable quartzique ayant la taille de gravier > à 2 mm de diamètre. La structure est peu développée en surface et particulière en profondeur. Du fait de leur texture grossière, ces sols d'apport nécessitent un apport massif en fumier de ferme et une fertilisation minérale importante pour remédier à l'éventuel lessivage des éléments dans l'eau de percolation (drainage naturel).

En conclusion on peut dire que les sols peu évolués présentent une grande variabilité texturale aussi bien sur le plan vertical que latéral. Ceci est confirmé par les nombreux coups à la tarière lors du contrôle des limites entre les unités pédologiques.

Tableau N° 4 : Résultats d'analyses du profil type (P.1)

Éléments du sol	Profondeur des horizons en (cm)					
	0 - 25	25 - 30	30 - 40	40 - 70	70 - 100	100 - 120
Argile	9	9	6	12	12	7
Limon fin	7	8	1	7	3	7
Limon grossier	9	9	2	9	4	4
Sable fin	36	35	36	22	22	27
Sable grossier	40	50	59	47	49	34
pH	6.9	7.2	6.2	7.0	6.2	6.1
Matière organique	0.9	0.4	0.2	0.5	0.4	0.2
Calcaire total %	0.1	0.1	0.1	0.6	0.0	0.0
Calcaire actif %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Acide phosphorique P2O5 (ppm)	2.4	11	4	4	4	3
Potasse K2O (ppm)	130	190	50	120	90	120

Ce sol est profond, formé par un matériau de texture moyennement grossière, assurant un bon lessivage interne, peu humifère; En effet, la teneur en matière organique varie entre 0.9 et 0.2 %. La richesse en K2O et P2O5 est jugée faible à très faible. La fertilité minérale de ce sol peu être améliorée aisément sans risque de perte des phosphates et des potasses par rétrogradation. Cependant l'ammonitres pourrait être lessivé facilement par les pluies et les irrigations fréquentes d'où la nécessité de fractionner les apports. Ce type de sol est considéré parmi les meilleurs terres de l'exploitation. Il est recommandé de procéder à un apport de fumure organique et minérale ( Super 45% : 600 Kg/Ha et Sulfate de potasse : 2T/Ha. Ce sol ne présente pas de danger de salinisation secondaire et/ou

d'alcalinisation suite à l'utilisation d'une eau d'irrigation de qualité médiocre vu la bonne perméabilité du sol associé à l'absence d'une importante fraction fine (argile).

#### IV) L'APTITUDE CULTURALE DES SOLS DE LA FERME

##### IV.1) Les critères d'évaluation adoptés pour le classement

Les aptitudes culturales des terres sont déterminées en se basant sur une interprétation fine des propriétés physico-chimiques et d'environnement topographique des sols. Le principe de classement est basé sur les paramètres fondamentaux suivants:

- **Profondeur de la couche arable :** la profondeur de la couche arable du sol est déterminante dans le choix de vocation des terres puisqu'elle constitue le milieu de développement des racines et conditionne les réserves en éléments fertilisants et en eau mis à la disposition des plantes. Cette couche arable constitue le réservoir du sol à partir du quel la plante tire ses besoins. Généralement, les cultures cherchent un sol profond et sans niveaux indurés ou compacts. L'épaisseur de la couche arable meuble recherchée par les végétaux est étroitement liée au type de culture et des caractéristiques de son système racinaire. La profondeur du sol peut être améliorée par des ameublissements de profondeur comme le sous-solage et le défonçage pour briser les niveaux indurés dans les horizons d'accumulation de calcaire. Cette opération est indispensable dans les sols encroûtés pour améliorer le potentiel d'emmagasinement en eau du sol et permettre une éventuelle pénétration du système racinaire des végétaux résistants. Pour les sols de la ferme, l'épaisseur de la couche arable est très variable. Les sols peu évolués et isohumiques sont très profonds et n'ont pas de limitation de cet ordre. Par contre, les sols calcimagnésiques tels que rendzine et brun calcaire sont le siège d'une contrainte assez notable liée à la profondeur de la couche arable.

- **La texture du sol :** Elle a une action directe sur la fertilité générale d'un sol, généralement les cultures cherchent une terre franche de texture moyenne limoneuse à équilibrée. Plusieurs sols peuvent être écartés à cause d'une texture très fine ou très grossière. La texture contribue énormément dans le pouvoir de stockage en eau et aux éléments fertilisants du sol ainsi, elle a une action sur la consistance de la terre puisqu'elle agit sur les propriétés mécaniques (structure, porosité, stabilité structurale) et hydrique; Les textures moyennes assurent une bonne circulation de l'eau et de l'air d'où la possibilité de pénétration des racines de cultures et facultés de drainage interne. Ce paramètre peut être amélioré par des apports massifs de fumier pour remédier aux textures extrêmes et donner ainsi du corps pour les textures grossières et assembler les sols de texture fine. Au niveau du périmètre, c'est surtout les textures grossières et moyennes qui prédominent.
- **La teneur en matière organique des sols :**  
 En général, les sols tunisiens sont assez dépourvus en matière organique. Les seuils recherchés dans la couche arable se situent entre 2 et 3 % en fonction des textures. Du fait que les sols de la ferme sont très dépourvus en cet élément; Des apports massifs s'avèrent indispensables. La matière organique a plusieurs actions d'ordre physiques, chimiques et biologiques. En effet, en plus de l'amélioration de la stabilité des sols, la minéralisation de la matière organique libère des éléments nutritifs souvent rares et qui sont essentiels dans les actions de métabolisme et d'activités chlorophylliennes des végétaux. En plus, la matière organique a une action stimulante sur la végétation à puiser les éléments nutritifs de base.
- **Les richesses en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O :**  
 Les teneurs en acide phosphorique des sols de la ferme sont inférieures à la normale à l'exception du profil N.3; La forte richesse en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de ce profil est à

relier à l'apport récent de super phosphate. Il semble, que les teneurs en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> des sols sont étroitement liées à l'utilisation des terres. Les oliveraies sont conduites sans fertilisation minérale. En effet les sols sont très pauvres aussi bien en surface qu'en profondeur. Les autres parcelles assolées ont des teneurs plus élevées surtout dans les horizons de surface mais qui restent toujours inférieur aux normes des sols riches .

- La richesse en calcaire total et actif des sols :  
Le calcaire actif est un élément déterminant dans la nutrition des végétaux puisqu'il conditionne avec le pH la forme sous laquelle l'élément fertilisant est maintenu. Cet élément conditionne l'assimilation du fer par les végétaux. En pratique, on aura recours à l'analyse de sols pour déterminer les proportions en fer libre et de calcaire actif afin de calculer l'indice du pouvoir chlorosant IPC\* qui intègre à la fois ces derniers prédire une éventuelle carence en Fer. Selon plusieurs laboratoires d'analyses, un sol est qualifié carencé en fer lorsque sa teneur en fer libre devient inférieure à 4,5 ppm.

NB : Il me semble que les sols de la ferme ont des teneurs en fer libre supérieures au seuil minimum à partir duquel les carences deviennent très sérieuses et les conséquences sur la production aussi bien quantitatives que qualitatives sont importantes.

IPC =  $\frac{\text{CaCO}_3 \text{ X}}{(\text{Fe libre X})^{2.5}} \cdot 10^4$ . Plus que cet indice est élevé plus les risques d'apparition de carences ferriques sont notables.

- Le pH: Le pH du sol a une valeur agronomique très intéressante du fait qu'il règle d'une part l'alimentation des plantes et d'autre part à une action sur l'activité biologique du sol. Les sols de la ferme ont des pH alcalins parfois très élevés. Les pH optimaux recherchés par la majorité des plantes se situent entre 6.5 et 7.5.

- Salure et alcalinisation : A l'état actuelle, les sols ne présentent pas de signes de salure et d'alcalinisation. Les CE (mahos/cm) ne dépassent guère les 1.3 dans les horizons les plus salés.

#### IV.2) Les classes d'aptitudes

Compte tenu des critères de classement cités ci-dessus on a différencié cinq classes de terre ayant des aptitudes et des capacités de production différentielles. L'arrangement des sols dans des classes d'aptitudes bien définies n'est que relatif étant donné que chaque périmètre présente des considérations et spécifications propre à lui.

**Classe I :** Cette classe de terre regroupe les sols ayant les potentialités de production les plus élevées avec le minimum d'aménagement. Les sols sont profonds et bien structurés, formés par des alluvions moyennement grossières à équilibrées. Ils sont sains, indemnes de salure et d'alcalinisation et assurent un bon drainage interne (bonne porosité et perméabilité). L'utilisation d'une eau de qualité très médiocre (CE et SAR élevés) est tolérable et ne peut engendrer des risques de salinisation secondaire et/ou d'alcalinisation vu la texture franche associée à la bonne perméabilité de ce type de sol. Cependant, les terres présentent quelques déficiences mineures relatives à la faible richesse en élément nutritif (N, P et K) associée à une légère alcalinité des pH pour certains horizons du sol, ceci peut engendrer de faibles carences en certains oligo-éléments maintenus peu assimilables dans de telle condition. Les aménagements se résument dans les opérations suivantes:

- Apport de bon fumier de ferme de 100 T/ha.
- apport de fumure minérale de redressement (P2O5: 600 à 1000 kg/ha; K2O: 1.4 à 2 T/ha).
- Faible cadence de pulvérisation foliaire en produits riches en oligo-éléments tels que fer, manganèse, zinc et bore surtout pour les cultures les plus sensibles comme pommier, poirier et vigne.

**Classe II :** Cette classe de terre regroupe les sols isohumiques et une partie des sols peu évolués qui ont une texture moyenne avec des proportions d'argile de 20 à 25% pour certains horizons du profil pédologique. Les propriétés physiques sont le plus souvent très intéressantes dans les premiers horizons. Leur déficience réside dans l'alcalinité de leur pH malgré les faibles teneurs de calcaire total et actif. La mise en eau de ces terres nécessitent l'application de légères doses de lessivage afin de parer à une éventuelle salinisation suite à l'utilisation d'une eau de mauvaise qualité. Sous d'autres conditions ces sols pourraient être considérés parmi les sols les plus fertiles de la ferme (en cas de conduite en sec ou de l'utilisation d'une eau de meilleure qualité). Ces terres nécessitent les aménagements suivants:

- \* Apport de fumier de ferme de l'ordre de 60 à 80 T/ha.
- \* Fumure de redressement surtout potassique 2 à 2.5 T/ha et 450 à 950 kg/ha de super 45% .
- \* Corrections en Oligo-éléments. Pulvérisations plus fréquentes.
- \* Application de dose de lessivage (majoration de 15% des doses d'irrigation pour le lessivage des sels apportés par l'eau d'irrigation.

**NB :** Ces deux classes de terre conviennent bien à toutes les cultures moyennant les aménagements préconisés. Il est conseillé de pratiquer sur ces terres les cultures les plus exigeantes à envisager. L'arboriculture réussirait le mieux sur les terres de ces deux classes. Au moins une partie devra être réservée à l'arboriculture exigeante à fin d'assurer une bonne production.

**Classes III1 et III2 :** Ces classes de terres regroupent les sols calcimagnésiques moyennement profonds. Leur principale déficience réside dans la profondeur de la couche arable qui est limitée par la présence d'un niveau plus ou moins cimenté par le calcaire. De même, les teneurs en calcaire actif pour la quasi totalité des horizons sont excessives ajoutée à une alcalinité élevée des pH. De ce fait, les risques de carence en oligo-éléments sont forts. Pour certains sols la charge caillouteuse

de surface est notable d'où la difficulté de pratiquer les cultures maraichères à bulbe et à tubercules. Les aménagements suivants sont recommandés:

- Apport de fumier de ferme 60 à 80 T/Ha
- Application d'une importante fumure de fond: Super 45% 700 kg/Ha ; Sulfate de potasse 1.7 T/Ha.
- Pulvérisations fréquentes en oligo-éléments
- Sous-solage de tous les sols de la classe avec un éventuelle épierrage des parcelles à charge caillouteuse notable.
- Irrigation prudente pour les parcelles à pente dépassant les 2% à fin de ne pas générer l'érosion hydrique.

NR : Pour la classe III2, le choix de porte greffe résistant au calcaire actif est indispensable.

Classe IV : Cette classe de terre est constituée par des sols peu à moyennement profonds à charge caillouteuse de surface importante. Les horizons de surfaces sont soumis à une érosion en nappe. L'aptitude culturale est limitée à l'arboriculture des espèces à noyau résistantes au calcaire actif. Les aménagements suivants sont conseillés:

- Sous-solage et épierrage indispensables
- Apport de fumier de ferme 50 T/Ha
- Fumure de redressement potassique et phosphatée: 850 kg de super 45% et 2T de sulfate de potasse.
- Choix de porte greffe résistant à l'excès de calcaire actif
- Amendements en oligo-éléments élevés et soutenus

Remarque: Il est à noter que l'analyse granulométrique n'est pas bien réussie. Les fractions fines sont sous estimées surtout pour le limon cela pourrait revenir à une mauvaise dispersion par l'eau oxygénée ce qui a entraîné des fractions en sables plus importantes que la réalité. De ce fait, on s'est basé sur l'appréciation tactile de terrain pour l'interprétation et l'élaboration des cartes.

A N N E X E S

RESULTATS D'ANALYSES DES SOLS DE LA FERME DE  
MORNAG

N. REFERENCE	P.1	P.1.	P.1.	P.1.	P.1.	P.1.	P.1.
N. ECHANTILLON	U 583	U 584	U 585	U 586	U 587	U 588	
PROFONDEUR cm	0 - 15	15 - 30	30 - 48	48 - 79	79 - 100	100 - 120	
ARGILE	9	5	13	12	7		
LIMON FIN	3	2	1	3	7		
LIMON GROSSIER	5	5	2	4	4		
SABLE FIN	36	35	36	32	27		
SABLE GROSSIER	48	50	55	49	54		
pH 1/2.5	8.0	7.9	8.5	7.8	8.3	8.1	
MATIERE ORGANIQUE	0.9	0.8	0.2	0.5	0.4	0.2	
CARBONE %	0.5	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	
P205 ASSIN ppm (OLSEN)	16	11	9	8	4	3	
K2O ASSIN /100	0.13	0.10	0.05	0.12	0.09	0.12	

N. REFERENCE	P.2	P.2
N. ECHANTILLON	U 608	U 609
PROFONDEUR cm	0 - 30	20 - 50
ARGILE	9	15
LIMON FIN	3	6
LIMON GROSS. "R	2	7
SABLE FIN	15	28
SABLE GROSSIER	70	42
pH 1/2.5	8.5	8.7
CALCAIRE TOTAL	38	19
CALCAIRE ACTIF	14	6
MATIERE ORGANIQUE	1.3	2.2
CARBONE	0.8	1.3
P205 ASSIN ppm (OLSEN)	9	9
K2O ASSIN / 1000		

N. REFERENCE	P.3	P.3	P.3	P.3
N. ECHANTILLON	U 610	U 611	U 612	U 613
PROFONDEUR cm	0 - 33	33 - 68	68 - 100	100
ARGILE	22	21	19	24
LIMON FIN	5	4	1	7
LIMON GROSSIER	6	8	6	5
SABLE FIN	28	25	30	27
SABLE GROSSIER	38	40	40	35
pH 1/2.5	8.8	8.2	8.5	8.4
SATURATION ml/100 g				
CONDUCTIVITE mhos/cm				
CALCAIRE TOTAL %	7	3	3	3
CALCAIRE ACTIF %				
MATIERE ORGANIQUE	1.0	3.7	2.2	0.5
CARBONE	0.6	0.65	1.8	0.3
P205 ASSIN ppm (OLSEN)	42	34	5	3
K2O ASSIN / 1000	0.16	0.20	0.09	0.18

N. REFERENCE	P 5	P 5	P 5	P 5	P 5
N. ECHANTILLON	U 589	U 590	U 591	U 592	U 593
PROFONDEUR cm	0 - 20	20 - 36	36 - 58	58 - 86	86 - 105
ARGILE	15	14	20	16	
LINON FIN	4	8	9	5	
LINON GROSSIER	6	5	5	5	
SABLE FIN	35	32	32	32	
SABLE GROSSIER	39	38	35	39	
pH 2.5	8.4	8.4	8.5	8.4	8.5
MATIERE ORGANIQUE	1.3	1.3	1.1	0.9	0.7
CARBONE %	0.8	0.8	0.7	0.5	0.4
P205 ASSIN ppm(OLSEN)	4	6	4	4	3
K20 ASSIN / 1000	0.22	0.14	0.13	0.13	0.13
CALCAIRE TOTAL					

N. REFERENCE	P 6	P 6	P 6	P 6
N. ECHANTILLON	U 594	U 595	U 596	U 597
PROFONDEUR cm	0 - 27	27 - 60	60 - 90	90
ARGILE	5	27	7	
LINON FIN	4	7	15	
LINON GROSSIER	5	2	2	
SABLE FIN	42	30	38	
SABLE GROSSIER	41	36	36	
pH 2.5	8.0	7.6	7.5	8.9
SATURATION ml/100 g				
CONDUCT. mmhos/cm				
CALCAIRE TOTAL %		2	2	27
CALCAIRE ACTIF %				9
MATIERE ORGANIQUE	0.8	0.9	0.4	1.2
CARBONE %	0.4	0.5	0.2	0.7
P205 ASSIN ppm(OLSEN)	3	4	1	1
K20 ASSIN / 1000	0.13	0.20	0.14	0.09

N. REFERENCE	P 7	P 7	P 7	P 7
N. ECHANTILLON	U 618	U 619	U 620	U 621
PROFONDEUR cm	0 - 20			
ARGILE	20	19	15	20
LINON FIN	8	3	6	5
LINON GROSSIER	7	2	7	7
SABLE FIN	29	15	28	30
SABLE GROSSIER	36	70	42	41
pH 2.5	8.4	8.5	8.7	8.9
SATURATION ml/100 g				
CONDUCT. mmhos/cm				
CALCAIRE TOTAL %	37	28	46	36
CALCAIRE ACTIF %	11	9	18	9
MATIERE ORGANIQUE	1.4	1.5	1.4	0.2
CARBONE %	0.8	0.9	0.8	0.1
P205 ASSIN ppm(OLSEN)	7	4	3	2
K20 ASSIN / 1000				

N. REFERENCE N. ECHANTILLON PROFONDEUR cm	P 8 U 614 0 - 20	P 8 U 615 20 - 55	P 8 U 616 55 - 100	P 8 U 617 100
ARGILE	19	9	9	12
LIMON FIN	5	11	11	9
LIMON GROSSIER	3	5	5	7
SABLE FIN	24	30	32	30
SABLE GROSSIER	48	44	40	39
pH 7.5	7.8	8.0	8.1	8.5
SATURATION ml/100 g	35	35		
CONDUCTI. $\mu$ hos/cm		0.6	0.6	
CALCAIRE TOTAL %	3	3	1	3
CALCAIRE ACTIF %				
MATIERE ORGANIQUE	1.0	0.9	0.6	0.9
CARBONE %	0.6	0.5	0.3	0.5
P205 ASSIM ppm(OLSEN)		14	4	3
K2O ASSIM / 1000	0.18	0.10	0.11	0.10

N. REFERENCE N. ECHANTILLON PROFONDEUR cm	P 9 U 622 0 - 20	P 9 U 623 20 - 45	P 9 U 624 45 - 75
ARGILE	24	11	4
LIMON FIN	12	22	3
LIMON GROSSIER	10	8	4
SABLE FIN	4	17	19
SABLE GROSSIER	27	39	68
pH 7.5	8.2	8.4	8.7
SATURATION ml/100 g	41	38	30
CONDUCTI. $\mu$ hos/cm	1.3	0.5	0.5
CALCAIRE TOTAL %			
CALCAIRE ACTIF %			
MATIERE ORGANIQUE	1.5	1.4	1.4
CARBONE %	0.9	0.8	0.9
P205 ASSIM ppm(OLSEN)			
K2O ASSIM / 1000	0.38	0.18	0.07

N. REFERENCE N. ECHANTILLON PROFONDEUR	P 10 U 604 0 - 15	P 10 U 605 15 - 35	P 10 U 606 35 - 60
ARGILE	14	10	16
LIMON FIN	7	8	7
LIMON GROSSIER	5	8	4
SABLE FIN	28	26	23
SABLE GROSSIER	45	46	50
pH 7.5	8.3	8.6	8.7
CALCAIRE TOTAL %	47	10	47
CALCAIRE ACTIF %	12	12	13
MATIERE ORGANIQUE %	1.4	1.6	0.7
CARBONE %	0.8	0.9	0.4
P205 ASSIM ppm(OLSEN)	22	6	2
K2O ASSIM / 1000	0.18	0.11	0.07

N. REFERENCE	P 11	P 11	P 11
N. ECHANTILLON	U 601	U 602	U 603
PROFONDEUR cm	0 - 25	25 - 47	47 - 70
ARGILE		15	22
LIMON FIN		8	7
LIMON GROSSIER		6	6
SABLE FIN		31	27
SABLE GROSSIER		38	45
pH 2.5	8.4	8.5	8.4
CALCAIRE TOTAL %	7	4	8
CALCAIRE ACTIF %			
MATIERE ORGANIQUE %	2.0	1.0	1.2
CARBONE %	1.2	0.6	0.7
P205 ASSIM ppm(OLSEN)	11	3	2
K2O ASSIM / 1000	0.22	0.12	0.12

N. REFERENCE	P 12	P 12	P 12
N. ECHANTILLON	U 598	U 599	U 600
PROFONDEUR cm	0 - 20	20 - 44	44 - 65
ARGILE	11	11	22
LIMON FIN	14	13	7
LIMON GROSSIER	5	8	8
SABLE FIN	14	32	11
SABLE GROSSIER	15	31	40
pH 2.5	8.4	8.7	8.7
SATURATION ml/100 d	35	35	
CONDUCTI. $\mu$ hos/cm	0.7	0.6	
CALCAIRE TOTAL %	5	11	8
CALCAIRE ACTIF %			
MATIERE ORGANIQUE	1.9	1.2	1.1
CARBONE %	1.1	0.7	0.7
P205 ASSIM ppm(OLSEN)	1	5	2
K2O ASSIM / 1000	0.26	0.14	

PIECES ANNEXES

- 1) Carte pédologique au 1 : 10 000
- 2) Carte des aptitudes des cultures en irrigué  
au 1 : 10 000

LEGENDE

A - Classe des sols



Sol peu évolué

- Sol éluvial
- d'apport alluvial
- residual à texture grossière

**Sol isohumique**

à complexe saturé évoluant sous un paléoclimat frais

Chabais



- chabais rose



- chabais noir

**Sol calcimésique**

Carbonatés



- Rendzine

• sur développement nodulaire tendre

• sur développement à face superficielle dure



- Brun calcare

• sur développement nodulaire

• sur développement à face superficielle dure

B - Indices et encastrement



Encastrement basilaire



Encastrement à face superficielle dure

C - Inclusions



Wedge calcare



Charme nœudueuse de surface

D - Classe de profondeur

Profondeur..... Classe

0 - 10 cm .....	0
10 - 60 cm .....	1
60 - 90 cm .....	2
90 - 120 cm .....	3

REPUBLIQUE TUNISIENNE  
MINISTRE DE L'AGRICULTURE  
DIRECTION DES SOLS

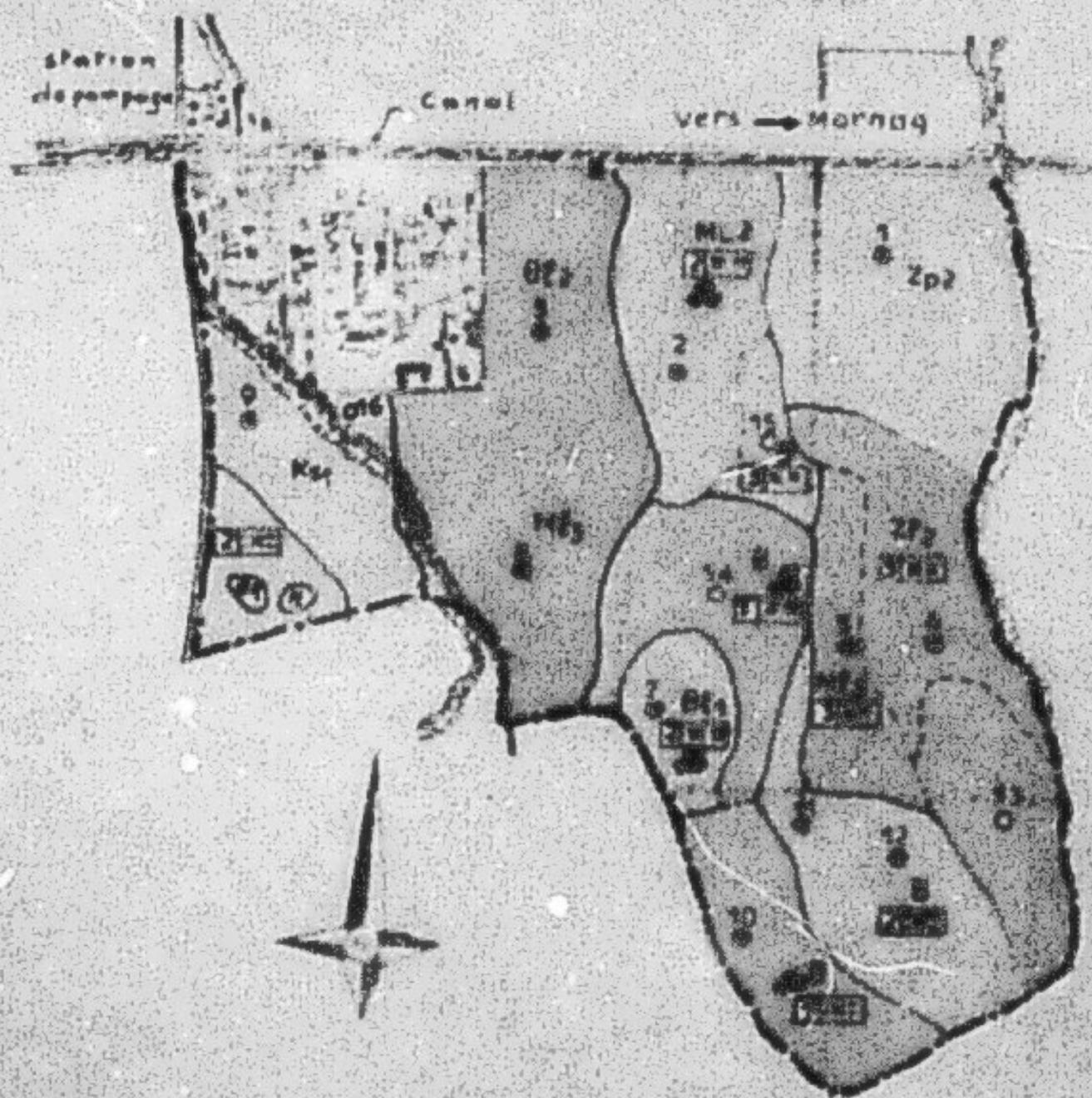
EXPERTISE PEDOLOGIQUE : U.C.P. OUEZZA  
(DELEGATION DE MORNAG)

CARTE PEDOLOGIQUE

Echelle : 1/10000

Par A. LOUKIL et A. MEYERHOF

Pédologues à la Direction des Sols



CLASSE DE TEXTURE

<u>Texture</u>	<u>Surface</u>	<u>Contour</u>
- Sableux .....	S	}
- Sable-limoneux .....	B	
- Limoneux .....	F	}
- Sable-argileux .....	B	
- Limoneux .....	L	}
- Texture équilibrée .....	M	
- Limoneux-argileux .....	B	
- Argile-sableux .....	B	
- Argile-limoneux .....	F	}
- Argileux .....	B	

SYMBOLES DES SURFACES

-  - Profil de surface
-  - Profil moyen de surface
-  - Profil de surface rectangulaire
-  - Profil de surface
-  - Profil de surface
-  - Profil de surface

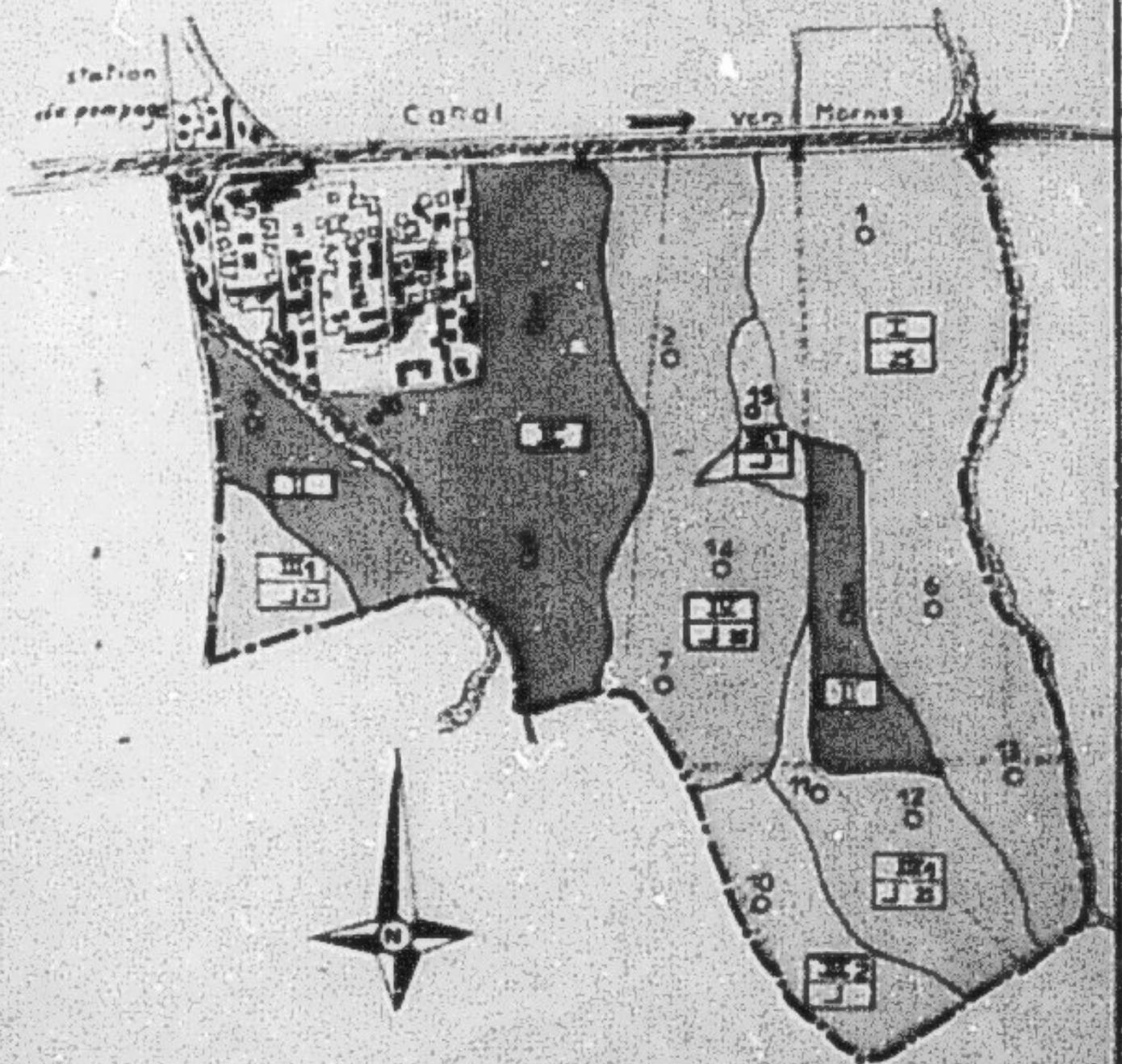
REPUBLIQUE TUNISIENNE  
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE  
DIRECTION DES SOLS

EXPERTISE PÉDOLOGIQUE : U.C.P. OUEZRA  
(DÉLÉGATION DE MORNAG)

CARTE DES APTITUDES DES CULTURES EN IRRIGUÉ

Echelle : 1:10000

Par A. LEUKIL et A. MELCHERGI  
Pédologues à la Direction des Sols



CLASSIFICATION

DESCRIPTION

REMARKS

Class 1

...

Class 2

...

Class 3

...

Class 4

...

Class 5

...

...

...

SYMBOLS

- ...
- ...
- ...
- ...

Ref: ...

---

**FIN**

**33**

**VUES**