

SECRETARIAT D'ETAT
A L'AGRICULTURE

H. E. R.

Section Spéciale d'Etudes
de Pédologie et d'Hydrologie

TOURNEE U. N. E. S. C. O. 1959

Par J. P. COINTEPAS, G. NOVIKOFF, P. ROEDERER

E-S 12

COURS DE PERFECTIONNEMENT SUR LA SALINITE

U.N.E.S.C.O. - TUNIS 1959

Notice explicative de la tournée

par

J.P. COINTEPAS - Pédologue

G. NOVIKOFF - Phytosociologue

et

P. ROEDERER - Pédologue

Collaboration :

M. HAMDAOUI - Pédologue à l'OMVVM

et des Pédologues de

la SSEPH - SOGETHA et la SCET

1er Jour : BASSE VALLEE DE LA MEDJERDAH

Dans la Basse Vallée de la Medjerdah, la très faible pente du terrain et la position surélevée des berges de la Medjerdah empêche le drainage naturel des eaux. Aussi se sont créées de vastes surfaces marécageuses et salées que l'on a essayé d'assainir.

La mise en valeur de ces sols pose des problèmes ; une des solutions envisagée est concrétisée par la rizière expérimentale d'El Habibia.

Garaet El Mabtouha

La garaet El Mabtouha autrefois dépression marécageuse a été maintenant assainie ; cette région est maintenant divisée en deux parties par un canal émissaire :

- Une zone située à l'extérieur de l'émissaire, qui actuellement doit être conservée telle quelle, et qui comprend les parties les plus salées de garaet El Mabtouha (arrêt 1,2).

- Une zone située à l'intérieur de l'émissaire ; là existe un réseau de drainage qui se raccorde à l'émissaire ; cette zone comprend les parties les moins salées de garaet El Mabtouha (arrêt 3). A côté de garaet El Mabtouha, au voisinage de Bach Hamba (de Carnières) nous verrons un bourrelet éolien de bord de sebka (arrêt 4).

Arrêt 1 -

Au cours de cet arrêt un type de sol correspondant à une des zones les plus salées de la Basse Vallée de la Madjerdah sera examiné.

.../...

Description du profil -

- 0 - 5 cm : argileux, brun jaune petits agrégats à structure polyédrique à faible cohésion, effervescence forte HCl, sec.
- 5 - 25 cm : argileux, brun jaune, se débitant en gros blocs polyédrique à tendance prismatique, compacts, nombreuses racines et radicelles avec enduit de couleur ocre rouille autour des radicelles, forte effervescence à HCl, goût salé, sec.
- 25 - 120 cm : argileux, brun clair à structure compacte (peut-être due à l'humidité) pseudomycélium calcaire abondant entre 25 et 35 cm, peu de racines, pas de radicelles, forte effervescence à HCl, goût salé : frais dans partie supérieure, humide dans partie inférieure.
- 120 - 140 cm : argileux à taches brun clair, alternance avec taches grises, goût salé : ni racines, ni radicelles, très humide.
Plan d'eau salé à 140 cm (le 6 septembre 1959).

Végétation.

Ce profil correspond à la sous-association à *Halocnemum strobilaceum* de l'association à *Sphenopus divaricatus* et *Spergula salina*.

Arrêt 2 - Sidi Athman.

Au cours de cet arrêt une série de 3 profils établis en milieu marécageux et salé seront étudiés :

1er Profil -

Le profil situé le plus près de la voie ferrée montre :

- 0 - 10 cm : limono-argileux, gris brun, en plaquettes.
- 10 - 45 cm : argileux avec un peu de sable, gris brun clair, prismatique, consistant, poreux, nombreuses racines assez grosses, débris de petites coquilles, sec.
- 45 - 75 cm : argileux (avec un peu de sable) brun gris rougeâtre, à structure prismatique (à tendance en plaquettes à la surface des prismes) poreux, cailloux, quelques petits débris de poterie, nombreuses petites radicelles, sec.
- 75 - 115 cm : argileux, brun gris avec reflets rougeâtres à structure polyédrique, pas très consistant, nombreux débris de poterie, quelques taches blanchâtres, racines et radicelles, frais.
- 115 - 170 cm : sablo-argileux, beige, polyédrique, poreux, taches noirâtres vers le haut de l'horizon, frais.
- 170 cm : sableux, gris et jaune, peu structuré, fondu, taches noirâtres et petits points blancs, quelques grosses racines, non calcaire ? humide.

2ème Profil -

- 0 - 10 cm : argilo-limoneux, gris beige avec taches jaunâtres, efflorescences blanches, à structure polyédrique avec plaquettes en surface, pseudomycélium existe, des coquilles, radicelles, très sec.
- 10 - 30 cm : argilo-limoneux, gris olive, à structure polyédrique assez large, tendant vers la structure prismatique, consistant, efflorescence en surface des mottes, radicelles, pseudomycélium, très sec.

- 30 - 70 cm : un peu moins argileux que précédemment, olive, à structure polyédrique, peu consistant, microstructure à tendance cubique, radicelles, quelques coquilles d'escargot, sec.
- 70 - 105 cm : argileux, gris jaune, tendance à structure en plaquettes, poreux, trace de radicelles, frais.
- 105 - 125 cm : argileux, gris brun, à structure polyédrique plus fine, structure polyédrique peu forte, consistance peu forte, coquilles d'escargot complètes, pas de racines, humide.
- 125 - 140 cm : argileux, brun gris, à structure polyédrique, polyédre à facettes brillantes, poreux de haut en bas, petits morceaux de coquilles, pas de racines, très humide.
Plan d'eau salé à 140 cm.

3ème Profil -

Le profil plus central comprend :

- 0 - 10 cm : argileux gris clair à taches ocrées presque rouges, structure polyédrique, effervescence à HCl, sec.
- 10 - 30 cm : argilo-limoneux, gris avec quelques taches rouilles, quelques taches brun violacé, à structure polyédrique à cubique nombreuses radicelles, débris de racines.
- 30 - 50 cm : argileux, gris beige, structure cubique, quelques pseudomycélium, des radicelles et des taches noirâtres effervescence à HCl, un peu frais.
- 50 - 80 cm : argileux, gris beige, structure cubique à facettes peu nettes, pseudomycélium moins abondant, des radicelles, effervescence à HCl, frais.

- 80 - 110 cm : argileux, un peu plus gris, structure polyédrique pas très forte, pseudomycéliums nombreux, taches probablement gypseuses, quelques racines, débris de poterie, effervescence à HCl.
- 110 - 160 cm : argileux, gris beige, éclats polyédriques, cailloux et coquilles, quelques racines, effervescence à HCl, très humide.
Plan d'eau salé à 160 cm.

Végétation.

- 1er profil : association à *Trifolium isthmocarpum* Var. *Jaminianum* et *Gaudinia fragilis* peu étendue.
- 2ème profil : association à *Koeleria mispida* et *Hordeum maritimum*, couvrant plusieurs centaines d'hectares dans la Basse Vallée de la Medjerdah.
- 3ème profil : association à *Juncus subulatus* et *Cressa cretica*, qui couvre 1 500 hectares dans la Basse Vallée de la Medjerdah.

Arrêt 3 - (Ferme de Saint Victor)

La zone située à l'intérieur du canal émissaire est relativement homogène ; aussi nous n'étudierons qu'un seul profil.

Description du profil -

- 0 - 10 cm : argileux gris beige à agrégats, structure polyédrique lâche, avec taches ocres autour des radicales, nombreuses racines et radicales, effervescence à HCl, sec.

.../...

- 10 - 35 cm : argileux gris beige à macrostructure prismatique compacte, microstructure polyédrique, peu de radicelles, plus de racines, effervescence à HCl, frais.
- 35 - 120 cm : limono-argileux gris beige, avec taches ocres jaunes, quelques taches grises à structure compacte, pseudomycélium abondant ($\text{CO}_3 \text{Ca}$) ni racines ni radicelles, effervescence à HCl, humide.
- 120 - 150 cm : gley, structure compacte, très humide, ni racines ni radicelles, très humide.
Plan d'eau salée à 150 cm.

Végétation.

Ce profil correspond à un type de pelouse à *Hordeum maritimum* qui occupe à peu près 5 000 hectares dans la Basse Vallée de la Medjerdah, et qui correspond à l'association à *Scorzonera lacinata* et *Medicago ciliaris*.

La superficie couverte par cette association justifie une étude plus complète de ce milieu. (Voir l'association citée sur la carte phytosociologique de Garaet El Mabtouha).

Arrêt 4 - Lunette de Bach Hamba (de Carnières)

Au cours de cet arrêt, nous examinerons une lunette de bordure de sebkha de formation ancienne. Sous l'action, de l'eau de pluie, l'argile de sebkha se disperse ; à la dessiccation elle

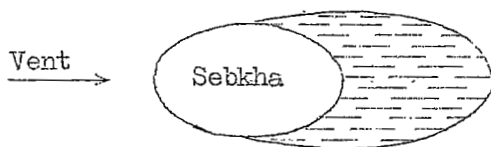


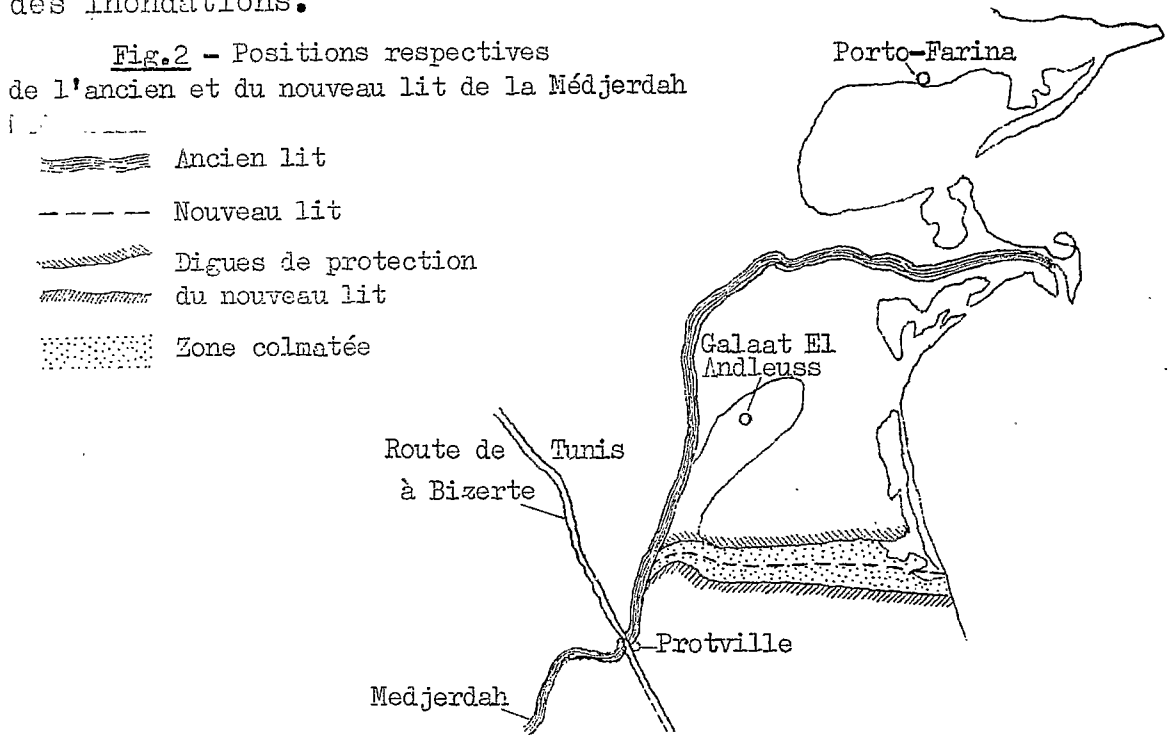
Fig. 1 - Structure et orientation d'une lunette de bordure de sebkha.

s'agglomère en "pseudo sable". Sous l'influence d'un vent dominant, il se constitue en bordure de la sebkha une véritable lunette (forme de demi-lune) argileuse, dont l'orientation est en rapport avec le sens du vent dominant, (Fig.1).

Région de Galaat El Andleuss

Les travaux réalisés dans la région de Galaat El Andleuss font partie d'un vaste programme de lutte contre les inondations. En effet, la Medjerdah à partir de Tebourba présente de nombreux méandres, et les berges de l'oued dans cette partie du cours sont plus hautes que le terrain avoisinant. Dans cette zone les débordements sont fréquents ; la hauteur des berges empêche le retour des eaux dans la Medjerdah et provoque ainsi des inondations.

Fig.2 - Positions respectives de l'ancien et du nouveau lit de la Médjerdah



Aussi a-t-on adjoint au lit naturel de la Medjerdah (fig. 2) un lit artificiel qui permet de réduire les débordements, en partageant en deux parties le débit initial de la Medjerdah.

Ce lit artificiel est bordé de deux digues délimitant une zone où se produit un colmatage des sols salés par dépôt d'alluvions non salées.

Arrêt 5 - Plantation de maïs sur alluvions non salées recouvrant un substrat salé (Galaat El Andleuss).

D'après les études de la M V V M, le colmatage a atteint en moyenne un mètre ; aussi ceci permet l'établissement de cultures, telles cette plantation de maïs.

Arrêt 6 - El Habibia (Station expérimentale)

Des essais de culture de riz, maïs et coton sur 7 ha 70. 62 ha ont été entrepris à la station expérimentale d'El Habibia située à 20 km Ouest de Tunis, ces essais se situent sur des alluvions fluviales récentes (alluvions de la Medjerda et du Chafrou).

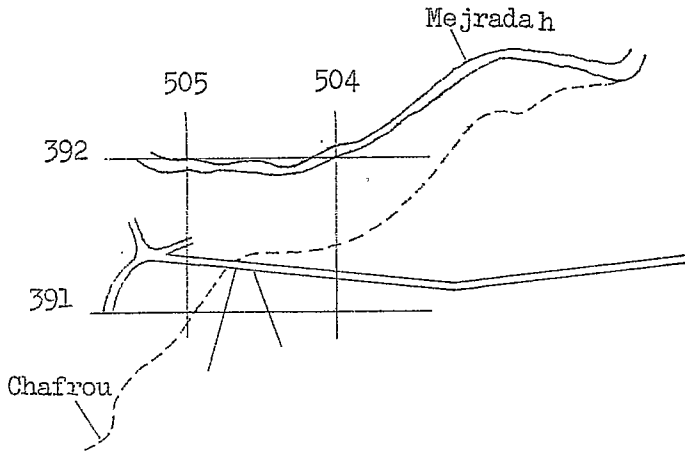
Les formations géologiques dominantes sont des grès et des argiles à Hélix du quaternaire ancien.

Pluviométrie de la région -

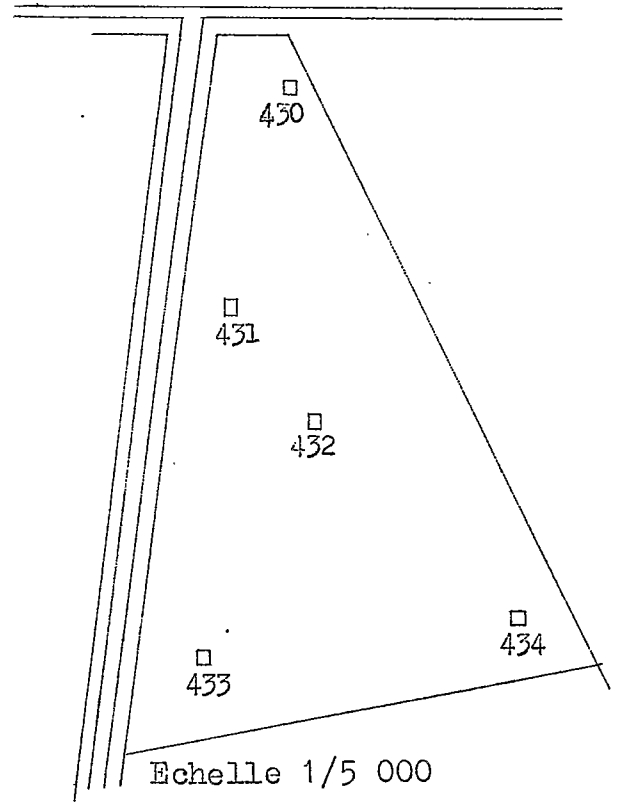
Station de Saïda (El Habibia). Relevés de 1931 à 1950.

Mois	Hauteur en m/m	Année
Janvier	59,5	
Février	40,0	
Mars	34,5	
Avril	26,0	
Mai	18,0	
Juin	6,0	
Juillet	2,0	
Août	10,5	
Septembre ..	32,0	
Octobre	75,6	
Novembre ...	47,7	
Décembre	69,5	
		396 m/m

Station de la parcelle.



Echelle 1/50 000



Echelle 1/5 000

Tranchées d'observation.

- Coordonnées -

T 430 { x 392,393
y 504,505

T 431 { x 393,400
y 504,676

T 432 { x 392,300
y 504,700

T 433 { x 392,200
y 504,600

T 434 { x 392,200
y 504,750

Profil des tranchées -

- 30 cm : beige gris, structure grumeleuse à micropolyédrique, limono-argileux à argilo-limoneux.
- 70 - 80 cm : beige gris, structure micropolyédrique, argilo-limoneux à limono-argileux.
- 170 cm : beige gris, structure lamellaire à schisteuse, facettes brillantes, argilo-limoneux à argileux.

Texture -

Profondeur	< 2 μ	2 - 20 μ	20 - 200 μ
0 - 30	37 - 45	40	17 - 22
30 - 80	38 - 44	35 - 40	16 - 22
80 - 170	40 - 50	32 - 38	10 - 23

Perméabilité et nappe phréatique -

Des essais de perméabilité par la méthode ERNST (méthode hollandaise) donnent 3 - 4 cm/jour.

La nappe est à 60 - 70 cm de la surface du sol au mois de Mars 1959, sa salure est faible.

.../...

Profondeur	E.P.S		T % corrigé en mq	Na % de T corrigé	p.H
	E.C.	Co %			
0 - 30	0,7-1,1	0,04-0,07	31 - 38	13,5 - 44	8,4 - 8,6
30 - 80	0,80-1,1	0,05-0,12	25,5 - 44	8 - 24	8,6 - 8,7
80 - 170	2,4 -4,5	0,18-0,27	17 - 27	14 - 19,5	8,6 - 8,8

Il s'agit d'un sol à alcalis non salé, à alcalis faiblement salé.

La culture du riz -

Plusieurs variétés sont mises à l'essai sur des parcelles de 8,5 m sur 21 m. On expérimente différents types de fumures.

- A = gypse 4 tonnes/ha
- B = soufre 2 tonnes/ha
- C = gypse 2 tonnes + soufre 1 tonne + fumier 5 tonnes/ha
- D = gypse 4 tonnes + soufre 2 tonnes + fumier 5 tonnes/ha
- E = gypse 2 tonnes/ha
- F = gypse 4 tonnes + soufre 2 tonnes/ha
- G = témoin sans addition de gypse soufre et fumier.

Salure de l'eau d'irrigation (E.I) et de l'eau du drainage (E.D) - E.C. en mmhos - Année 1959.

Mois	E.I	E.D
Juin	2,2 - 3,5	3,4 - 3,7
Juillet	3,6 - 4	3,8 - 6,4
Août	2,9 - 4	3,2 - 5,5
Septembre (10)	2,7 - 3,5	3,1 - 4,5

Arrêt 7 - Barrage de Taullierville - El Aroussia.

(Extrait de "La mise en valeur de la vallée de la Medjerda" Août 1954)

Le barrage de prise de Taullierville - El Aroussia est situé sur la Medjerda à 10 km en amont de Tébourba, à l'entrée de la basse vallée de cet oued.

Caractéristiques hydrauliques -

La Medjorda se caractérise par des crues très violentes qui font sortir l'oued de son lit mineur. Le bassin de la Medjerda couvre 21 000 km². La crue annuelle est de 700 m³, la crue décennale de 1 200 m³, la crue centenaire de 1 800 m³ et la crue millénaire de 2 500 m³.

Actuellement l'étiage, qui se situe en Juillet-Août, est inférieur à 1 m³/s.

La cote de retenue normale du barrage a été fixé à 37.50. Cette cote a été limitée par des raisons agricoles ; une étude des nappes phréatiques ayant montré qu'au-dessus de cette cote on risquait de stériliser des surfaces importantes de terres plantées.

La retenue du barrage est de 5 millions de m³ environ.

Caractéristiques du barrage -

Le barrage, du type en rivière, comprend trois pertuis de 12 m de largeur équipés de vannes segments pouvant se lever au-dessus des plus hautes eaux.

Le radier a 45 m de longueur. Sur celui-ci prennent appui deux piles en rivière de 4 m de largeur. L'ouvrage arasé à la cote 42 s'élève de 22 m au-dessus du point bas du radier.

La Centrale Hydroélectrique, de conception classique, est accolée au barrage sur la rive gauche. Elle est équipée d'un groupe turbino-alternateur capable de turbiner jusqu'à 50 m³/s les débits de la rivière non utilisés par l'irrigation.

Caractéristiques de la turbine -

Type Kaplan

Chute brute : 11 m

Débit nominal : 50 m³/s.

Caractéristiques de l'alternateur -

Puissance : 4 750 kva

Tension entre phases : 5 500 volts.

Particularités constructives -

La plaine de Taullierville à l'emplacement du barrage est une plaine alluvionnaire récente formée par la rivière.

La fondation repose en partie sur des formations pliocènes et en partie sur des alluvions quaternaires récentes (rive droite).

La réalisation de l'ouvrage a été entreprise grâce à des batardeaux télescopiques, permettant d'atteindre la cote 16 en fondation ; les éléments inférieurs des batardeaux sont laissés en place de la cote 10 à 16.

Sur la rive droite, le pliocène plongeant très bas, l'ouvrage est assis grâce à des pieux forés de 1 060 et 560 millimètres de diamètre.

Le drainage sous le tiers aval du radier a été combiné avec un écran d'étanchéité en palplanches et des injections de ciment pour limiter les sous-pressions.

L'ouvrage a été conçu pour permettre un abaissement ultérieur du lit de l'oued de 2 mètres environ, ce qui contribuera à diminuer les risques d'inondations du fleuve.

Etat d'avancement des travaux -

Les travaux commencés au printemps de l'année 1952 se poursuivront jusqu'au début de l'année 1956, date à laquelle est prévue la mise en service des installations.

A l'heure actuelle 60 000 m³ de terrassement ont été effectués et 15 000 m³ de béton ont été mis en place ; pendant ce même temps la moitié des rideaux de palplanches a été battue.

.../...

2ème Jour : REGION DE KAIROUAN

La plaine de Kairouan est parcourue par de nombreux oueds dont l'écoulement se fait exceptionnellement vers la mer (exorcisme accidentel) ; ces oueds (plus particulièrement l'oued Zeroud et Marguelli) se caractérisent par la soudaineté de leurs crues, un puissant alluvionnement, et une instabilité de leurs lits dans la zone alluvionnée.

Les eaux du Zeroud ont 2,5 à 5 grammes de résidu sec.

Arrêt 8 -

Nous étudierons deux bourrelots éoliens de bordure de scbkha, l'un constitué par un sol salé, et l'autre par un sol salé à alcalis.

Arrêt 9 -

Ce sol, salé à alcalis, est seulement salin en surface. L'alcalisation des horizons profonds étant probablement en relation avec le régime et la proximité de la nappe.

Description du profil -

- 0 - 10 cm : limon sableux avec petits placage limoneux, jaune avec, à partir de 10 cm, apparition de mycélium calcaire (horizon stratifié) sec.
- 10 - 40 cm : limon argileux brun jaune, à structure vaguement prismatique avec mycélium calcaire, sec.
- 40 - 100 cm : argileux, brun jaune, à structure vaguement prismatique, sec.
- à partir de 100 cm : sable argileux, jaune pâle, salé à alcalis très probablement.

Végétation.

Existence de deux associations :

- Association à *Salsola tetrandra*.
- Association à *Arthrocnemum glaucum*.

Arrêt 10 -

Nous sommes en présence d'un sol fortement salé à alcalis hydromorphe, à nappe salée permanente proche de la surface.

Description du profil -

- 0 - 5 cm : plaquettes argileuses.
- 5 - 25 cm : argile pulvérisée.
- 25 - 110 cm : argile brun clair sans structure, à pseudomycélium abondant, goût salé humide à très humide.
Plan d'eau salé à 110 cm.

Végétation.

Association à *Halocnemum strobilaceum*.

Arrêt 11 -

Ce profil établi sur la zone de passage de l'oued Zeroud est très probablement composé d'un horizon peu ou pas salé en surface, reposant sur un horizon salé.

Description du profil -

- 0 - 15 cm : argile brun pâle (couleur établie à sec) à blocs prismatiques consistants, microstructure polyédrique sec.
- 15 - 35 cm : argile brun pâle à structure lamellaire, sec.

../...

- 35 - 65 cm : argile brun pâle à structure polyédrique, sec.
- 65 - 90 cm : argilo-sableux jaune pâle à structure compacte, frais.
- 90 - 160 cm : argile gris brun en blocs, à cassure conchoïdale, partie périphérique rouge, intérieure grise, frais.
- 160 - 190 cm : limon sableux, jaune pâle à structure compacte, frais.

Végétation.

Plusieurs associations coexistent à cet endroit :

- Association à *Phalaris branchystachys* et *Medicago lappacea*.
- Association *Sueda fruticosa* Var. *Brevifolia*.

Arrêt 12 -

Il s'agit probablement de la même superposition que précédemment, l'horizon profond étant peut-être salé à alcalis.

Description du profil -

- 0 - 150 cm : argile jaune-pâle à gros blocs prismatiques, à microstructure polyédrique ; apparition de pseudomycélium à partir de 60 cm, sec à frais.
- 150 - 175 cm : limon argileux, brun jaune, frais.

Végétation.

Existence de plusieurs associations :

- Association à *Phalaris brachystachys* et *Medicago lappacea*.
- Association à *Sueda fruticosa* Var. *Brevifolia*.
- Association à *Sueda fruticosa*.

REGION DES HAUTES STEPPES DE LA
TUNISIE ORIENTALE -- LE SUD TUNISIEN

(3, 4, et 5ème jour)

Ces deux régions possèdent des caractères communs ;
ce sont :

- soit des zones dont l'écoulement vers les bassins fermés des régions sahariennes est rare (areïsme), soit des zones de bassins fermés (endoreïsme),
- l'évaporation est intense.

Ces deux caractères ont des conséquences importantes sur l'accumulation des sels :

- l'évaporation s'exerçant sur des eaux même peu chargées en sel provoque leur concentration ; lorsqu'il existe une nappe phréatique ou un horizon saturé en eau salée proche de la surface, il se produit superficiellement une accumulation de sels formant des encroûtements ou des croûtes salées ou gypseuses,
- une conséquence non moins importante consiste en une précipitation de sels qui dans le Nord de la Tunisie, n'existeraient que dans la phase liquide : gypse, $Cl_2 Mg$, $SO_4 Na_2$, $SO_4 Mg$, $CO_3 Na$.

Dans les zones irriguées la salinisation, en dehors des facteurs précédents, peut être provoquée par :

- la non étanchéité des canaux ; ceci est surtout visible dans les anciennes oasis, lorsque des canaux d'irrigation transportant des eaux même peu salées traversent des terrains perméables, (sables du Sud tunisien) il peut y avoir jusqu'à 40 - 50 % de pertes d'eau pour 100 mètres de conduite. Cette eau s'infiltré latéralement et se

.../...

concentre créant ainsi une véritable zone salée le long des canaux. Dans les périmètres actuels (extension de Telmine : arrêt 20, Henchir El Hicha : arrêt 28, extension de Sebâa Biar : arrêt 17) les canaux d'irrigation sont étanches et évitent cette salinisation,

- la remontée du plan d'eau salée ; cette remontée peut être due :

1) Avant l'installation du réseau :

a) à la nécessité de procéder au nivellement du terrain (à Ben Zitoun : arrêt 22) le nivellement par l'eau des barkanes a fait remonter le plan d'eau de 1,80 m,

b) dans l'utilisation de l'eau à des fins culturales.

2) Après l'installation du réseau, la remontée du plan d'eau peut être due à une insuffisance du réseau de drainage ou à une impossibilité d'évacuation de l'eau (Ben Zitoun : Arrêt 22).

3) La remontée peut être évidemment due enfin à l'absence d'un réseau de drainage.

Nous verrons au cours de notre tournée :

- d'une part les zones avoisinant la région du Djerid (Gafsa) et d'autre part la région du Djérid elle-même (Tozeur, Kébili, Telmine, Ben Zitoun) et où nous nous occuperons surtout des problèmes de mise en valeur des sols salés en climat aride,

- d'autre part la région de Gabès où se posent surtout des problèmes d'utilisation des eaux salées.

Zones avoisinant le Djerid

Arrêt 13 - Oasis de Sidi Ahmed Zarroug -

L'oasis est située au voisinage d'une ligne de sources thermales qui émergent d'une faille. L'une d'entre elles est utilisée pour l'irrigation de l'oasis. Voici une analyse de ses eaux (résultats exprimés en gramme par litre) :

Résidu sec	= 6,420	Ca	= 416	Cl	= 2,805
Degré hydrotimétrique	= 150	Mg	= 120	SO ₄	= 1,197
Na + K	= 1,728	CO ₃ fixe	= 147		

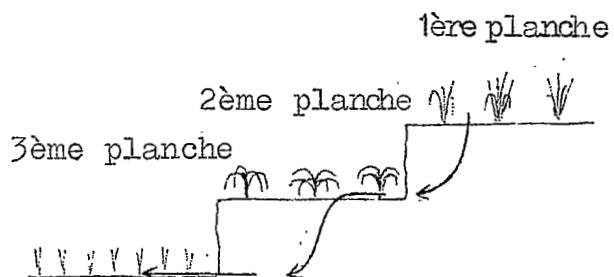
Selon Monsieur BERKALOFF, Chef du Bureau d'Inventaires des Ressources Hydrauliques de Tunisie, ce chiffre de résidu sec correspondrait au maximum de salure enregistré en Tunisie pour des eaux utilisées à l'irrigation.

L'oasis est établie sur des formations très différentes, allant des argiles vertes lagunaires des Chotts avec interstratification de niveaux travertineux, aux grés et dolomiers. Les cultures, comme dans toutes les oasis tunisiennes se font suivant 2 ou 3 strates :

- strate supérieure constituée par des palmiers,
- strate moyenne constituée par des oliviers ou grenadiers,
- strate inférieure constituée par des cultures maraîchères, ici surtout des piments, luzerne de Gabès, carottes, navets, blettes, variétés les plus résistantes au sel.

Aucun système de drainage n'est réalisé dans la partie ancienne de l'oasis ; dans la partie argileuse seule la pente réalise l'évacuation de l'eau. Une particularité qui se retrouve dans d'autres oasis (Ben Zitoun) consiste en des cultures maraîchères disposées en gradins (fig. 3), la 1ère planche est arrosée

avec une quantité d'eau salée excédentaire mais l'énergie totale



de rétention de l'eau est maintenue dans des limites acceptables pour la plante (voir plus loin) ; l'excédent d'eau apportée ressort de la base de la 1ère planche sous forme d'eau de drainage, et sert à l'irrigation de la 2ème planche ; mais il s'est produit entre temps une concentration des eaux d'irrigation, ce qui explique le dépérissement des mêmes cultures ; dans la 3ème planche, les pieds sont morts.

Fig. 3 - Disposition des cultures maraîchères et schéma de la circulation d'une partie de l'eau.

Arrêt 14 - Sol salé à alcalis légèrement lessivé -

Description du profil -

- 0 - 15 cm : limoneux, beige, structure nuciforme à poudreuse et à consistance moyenne avec efflorescences salines sous glacis superficiel.
- 15 - 45 cm : limoneux, beige marron, structure polyédrique grossière se défaisant en petits polyédres, consistance moyenne à faible, inclusion de gypse à petits cristaux, peu chloruré.
- 45 cm et au delà : limono-sableux, marron à cristaux de gypse en amas très nombreux, éclats polyédriques et consistance très forte, inclusion de gypse à petits cristaux, chloruré.

Végétation.

Il s'agit d'une végétation à base de *Suaeda fruticosa*.

Arrêt 15 - Sol prismatique à croûte gypseuse -

Nous étudierons au flanc d'un oued un sol prismatique à croûte gypseuse. D'après Monsieur le Professeur KOVDA, cette croûte prismatique se serait faite en plusieurs étapes :

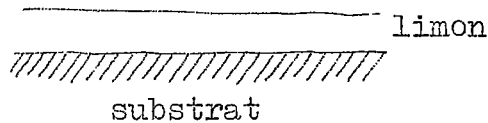


Fig. 4 - Dépôt de limon gypseux.

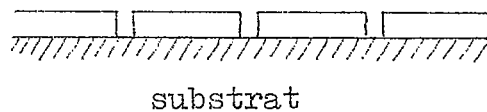


Fig. 5 - Formation des fentes de retrait.

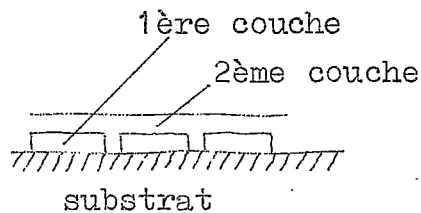


Fig. 6 - Dépôt d'une 2ème couche d'alluvions.

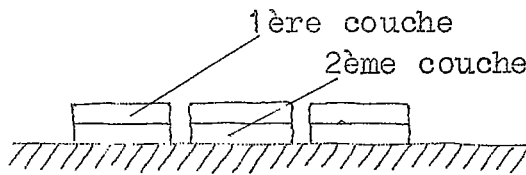
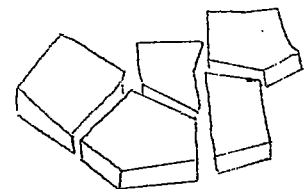


Fig. 7 - Individualisation des prismes.

polygonale. La surface du sol prend ainsi l'aspect d'un réseau polygonal.

1ère étape : dépôt à partir d'un oued de limons riches en gypse (fig. 4) sous l'action de la dessiccation, il se produit des fentes de retrait et le limon se craquelle (fig. 5).



surface du sol, vue perspective.

2ème étape : il se dépose une 2ème couche d'alluvions au-dessus de la première ; après dessiccation, la formation des fentes de retrait se fait suivant des directions préférentielles qui correspondent aux fentes de retrait de la 1ère couche de limons ; il s'individualise ainsi ainsi des prismes (fig. 7) de section

..//...

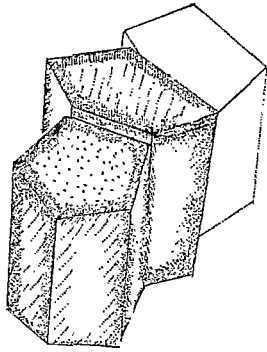


Fig. 8 - Prismes formés avec les bords durcis par recristallisation successive.

3ème étape : par suite des phénomènes d'alternance de dessiccation et d'humectation, le gypse migre et s'individualise à la surface du prisme qui s'enrichit ainsi progressivement en gypse. De même, la dureté plus grande de la surface

du prisme s'explique par des phénomènes de recristallisation du gypse due à cette alternance entre la dessiccation et l'humectation.

Arrêt 16 - Domaine de la Société l'Oasis -

Il s'agit d'une plantation de palmiers deglat en nour ; la composition de l'eau d'irrigation est la suivante (en grammes par litre) :

Résidu sec : 5 160 - Mg : 261 - Cl : 1 491 - CO₃ : 78
Ca : 539 - Na : 828 - SO₄ : 1 829 - a°H : 236

Le drainage évacue 50 litres (seconde sur les 100 l/s fournis à l'irrigation.

Dans cette propriété, nous verrons un exemple des dangers d'asphyxie des racines causés par une trop grande stagnation de l'eau.

Description -

Profil 1 - Sol sain, et les palmiers poussent dans de bonnes conditions.

Situé le plus près de la ferme.

- 0 - 35 cm : sable très grossier, humifère, brun avec nombreuses racines, même de palmier dattier.
- 35 - 85 cm : sable grossier, jaune pâle avec localement des microcristaux de gypse, c'est la zone d'enracinement du palmier.
- 85 - 115 cm : sable grossier humide, très gypseux, gypse saccharoïde individualisé.
- 115 - 200 cm : sable très grossier, un peu plus fin vers le bas très humide, sans racines.

Profil 2 -

Situé dans la partie moyenne de l'exploitation.

- 0 - 20 cm : sable grossier, beige pâle, très gypseux, à nombreuses racines de graminées, sec.
- 20 - 40 cm : sable jaune foncé ; très gypseux, avec surtout abondantes racines de graminées, nettement humide.
- 40 - 75 cm : sable grossier jaune, beaucoup de gypse individualisé sous forme de microcristaux ; racines de palmier, autour des racines un manchon assez tendre de gypse paraît se former, passage à un sable grossier limoneux de couleur ocre et gris, à cristaux de gypse ; là se terminent les racines.
- 75 - 105 cm : sable grossier, jaune avec taches de sulfures, taches de rouille de fer, taches de gypse assez tendre.
- 105 - 155 cm : sable grossier argileux avec gley, petites et abondantes roses de sable et taches rouilles ; couleur générale grise, taches grises de sulfures, gypse sous forme de Ras El Kolb.

.../...

155 cm : sable grossier limoneux de couleur gris noir à forte odeur de SH_2 . C'est la zone de saturation.

Profil 3 -

Dans la partie basse de la palmeraie, arbres très souffreteux.

0 - 40 cm : sable grossier, jaune avec microcristaux de gypse, et taches rouille, nombreuses racines, légèrement humide.

40 - 80 cm : sable grossier limoneux, jaune, beaucoup de petites taches rouille le long des pores et des racines et gypse microcristallin sous forme de nodules, c'est la zone de développement des racines de palmier, très humide.

80 - 120 cm : sable très grossier limoneux, jaune, avec taches rouille assez larges, et tache de gley, localement nodules de gypse microcristallin durcis, nodules de fer durcis, beaucoup de racines, très humide.

au delà de 120 cm : limon sableux, gris noir, avec des racines mortes à sulfures, zone de saturation.

Végétation.

Profil 1

Végétation normale des palmeraies entretenues de la région.

Profil 2 et 3

Couverture végétale spontanée caractérisée surtout par l'association à *Imperata cylindrica* et *Plantago crassifolia* dont le

.../...

degré de recouvrement augmente quand on passe du profil 2 au profil 3. *Imperata cylindrica* surtout caractérise une hydromorphie prolongée ; la présence de cette plante pourrait donc indiquer (après avoir établi sa correspondance avec des conditions pédologiques déterminées) la nécessité de mieux drainer, ou d'évacuer d'une manière quelconque l'excédent d'eau.

Selon Monsieur le Professeur KOVDA, il suffit d'un pour mille de SH_2 dans l'atmosphère du sol pour provoquer le dépérissement des arbres. Or la quantité existant dans les deux derniers profils dépasse largement ce chiffre.

Arrêt 17 - Oasis de Sebâa Biar -

L'oasis est établie (voir fig. 9) sur des formations géologiques allant du crétacé sableux à des formations quaternaires. Au contact du pontien sableux et du pontien argileux existe une ligne de sources. Pour pouvoir assurer l'écoulement naturel des eaux vers l'oasis, il a été nécessaire de creuser des profondes tranchées (appelées foggaras). L'eau des sources s'écoule ainsi par gravité dans un réseau d'irrigation (formé de seguias) complexe, et l'eau de drainage s'écoule ainsi par gravité jusqu'au chott.

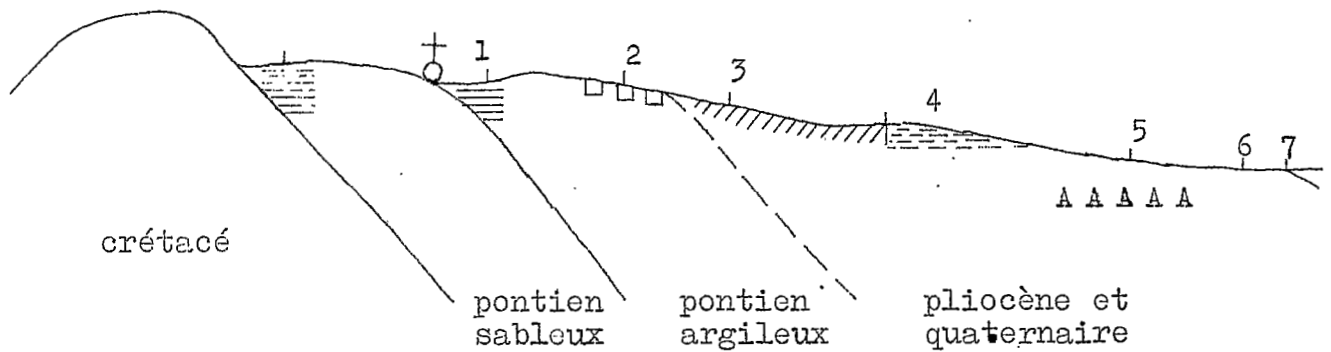
L'oasis est plantée en palmiers deglat en nour, allig, principalement.

La composition chimique de l'eau d'irrigation de la source principale (Aïn Sebâa Biar) est la suivante (en grammes par litre pour le résidu sec, en milliéquivalents par litre pour Ca, Mg, Na, SO_4 , Cl, SO_3) est :

extrait sec	: 3,26	Ca	Mg	Na	SO_4	Cl	CO_3
conductivité (en millimhos)	: 4,7	12,8	9,62	27,61	13,60	36,00	2,50

.../...

Fig. 9 : Coupe géologique de l'oasis de Sebâa
Biar (les numéros indiquent la position
des profils.



crétacé à sol squelettique et à croûte calcaro-gypseuse,
pontien sableux à croûte calcaro-gypseuse érodée,
pontien argileux :

- 1 = sol à alcali peu salé
- 2 = sol salé non à alcalis

pliocène et quaternaire :

- 3 = sol sierozem
- 4 = sol à alcalis très salé à remontée temporaire du plan d'eau
- 5 = sols salés à alcalis en profondeur
- 6, 7 = sols très salés fortement à alcalis
- ⊕ = position de la ligne des sources

Au cours de la visite de cette oasis, nous étudierons une catena de sols (fig. 9) allant des sols à alcalis peu salés jusqu'aux sols fortement salés fortement à alcalis. Dans les profils 1, 2, 3, il n'y a qu'une végétation normale d'oasis.

Profil 1 -

Il s'agit d'un sol à alcalis peu salé, formé dans une zone anciennement irriguée.

- 0 - 20 cm : sablo-argileux humifère, brun, à structure tendant à être polyédrique, très calcaire, sec.
- 20 - 80 cm : sable limoneux, brun pâle à nodules calcaire-gypseux, sec.
- 80 - 110 cm : sable fin limoneux, beige clair, très gypseux.
- à 110 cm : encroûtement de nappe épais, dur, à microcristaux très abondants de gypse, cet encroûtement s'apparenterait au "terch" de Ben Zitoun.

Profil 2 -

Ce profil correspond à une zone de sol salin dont la conductivité varie entre 10 et 20 millimhos, qui occupe la majeure partie de l'oasis. Cette partie de l'oasis est plantée en deglat en nour arbres les plus rentables par la qualité de leurs fruits et leur productivité.

- 0 - 35 cm : argileux, brun, humifère avec cailloux, humide.
- 35 - 155 cm : sable grossier, jaune, qui correspond à la zone d'enracinement optimum du palmier, de très nombreuses racines et radicelles, humide.
- 155 cm : sable fin, limoneux, quelques taches rouille, et quelques taches de glyç, il n'y a plus de racines, humide. .

.../...

Il s'agit d'un profil type, dont le sol permet un développement optimum du palmier.

Profil 3 -

Ce profil correspond à une zone de sols plus évolués présentant seulement une teneur en matière organique voisine de 1,5 % due à la culture ; ce sont des sols non salés qui se rattachent aux sierozems. Ils donnent d'excellents rendements en palmiers deglat en nour.

- 0 - 40 cm : argilo-sableux, brun, sec.
- 40 - 150 cm : sable argileux, jaune avec cailloux ronds, sec.
- 150 - 200 cm : limon argileux, gypseux clair, avec des zones durcies.

Profil 4 -

Ce profil correspond à une zone de sol à alcalis très salé et où il existe une hydromorphie de surface par remontée temporaire du plan d'eau. Ici les rendements de la variété allig sont bons ; par contre les rendements en deglat sont médiocres.

Description du profil -

- 0 - 40 cm : argilo-sableux, brun.
- 40 - 150 cm : sablo-argileux, avec cailloux ronds, jaune.
- 150 - 200 cm : limon argileux, gypseux, avec des zones durcies.

Végétation.

A base d'*Imperata cylindrica* dont la signification a été vue précédemment (voir arrêt Société l'Oasis).

Profil 5 -

Le profil 5 correspond à un sol salé à alcalis en profondeur et à hydromorphie de surface ; la description correspond à l'ancien profil situé à 10 mètres du nouveau.

Description du profil -

- 0 - 55 cm : limono-argileux, sableux, gris massif.
- 55 - 100 cm : limono-sableux, à sable fin, gris foncé massif, frais.
- 100 - 160 cm : limono-sableux, gris clair, massif, humide, horizon sans racines.

Végétation.

A base d'*Imperata cylindrica*.

Profils 6 et 7 -

Ce sont des sols fortement salés et fortement à alcalis qui dans l'horizon supérieur contiennent 15 à 20 % de sulfates et possédant une nappe très salée superficielle. La conductivité des horizons atteint 100 millimhos et la saturation en sodium du complexe peut atteindre 90°.

La végétation est à base d'*Arthrocnemum glaucum* ou de *Halocnemum strobilaceum*.

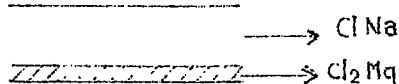
Arrêt 18 - Le Chott Djerid -

Le Chott Djerid est une zone de subsidence qui s'est constituée au dépens d'un fossé d'effondrement.

Au cours de l'arrêt, nous observerons un type de croûte saline, formée par évaporation de solutions très salées. Du point de vue composition chimique, la croûte est formée à sa

.../...

partie supérieure de Cl Na cristallisé (halite), à la partie inférieure de Cl₂ Mg dominant.



Du point de vue structure la croûte est blanchâtre et se présente sous un aspect réticulé (fig. 10) et polygonal, mais les bords de chaque polygone sont soulevés.

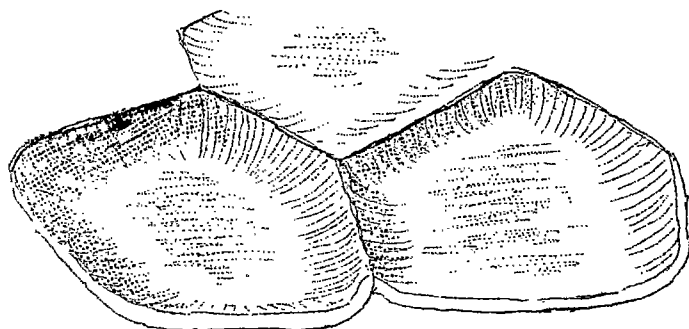


Fig. 10 - Aspect de la croûte salée du Chott Djerid avec les bords soulevés.

Monsieur le Professeur KOVDA explique cette réticulation de la façon suivante :

1er stade

Formation de la croûte salée sous forme d'une croûte homogène, non réticulée.

2ème stade

Sous l'effet des alternances d'humectation et de dessiccation, il se produit une recristallisation de la croûte qui amène des fontes de retrait ; on a une croûte saline à aspect réticulé, dont les bords ne sont pas soulevés.

3ème stade

L'accroissement ultérieur de la croûte saline se fait par des dépôts périphériques, le long des bords du polygone ; cet accroissement par les bords provoque un soulèvement de ces bords.

Arrêt 19 - Voisinage de l'oasis de Telmine -

Au cours de cet arrêt, nous pourrons examiner :

- d'une part les travaux de drainage réalisés en vue de l'extension de l'oasis de Telmine,

.../...

- d'autre part un profil de sol montrant un type d'encroûtement gypseux de nappe. Ce profil donne l'exemple d'une des difficultés que l'on rencontre dans la mise en valeur des sols salés et gypseux : la présence d'un encroûtement dont la compacité crée un obstacle mécanique à la pénétration des racines et compromet le succès d'une plantation d'arbres.

Profil -

Description du profil -

- 0 - 10 cm : très grosses boursouflures en surface, avec efflorescences blanchâtres, sableux couleur beige marron, frais à éclats peu consistants et doux au toucher, nombreuses racines et radicelles.
- 10 - 30 cm : sablo-limoneux, beige marron à grosses taches de couleur blanc sale, nombreuses strates de gypse blanchâtre en cristaux luisants un peu frais, éclats durs par endroits, hydromorphie sous les mottes, chevelure noirâtre.
- 30 - 60 cm : sable beige marron, éclats se rompant en structure large, tache blanchâtres de gypse en cristaux brillants, taches d'hydromorphie, ferrugination à la place des anciennes racines ; passées gypseuses blanches, cristaux luisants à la base de l'horizon.
- 60 - 90 cm : limono-sableux, beige gris, éclats à grumaux, de faible consistance, présence de petites alvéoles.
- 100 - 120 cm : sableux, beige.
Plan d'eau salée à 120 cm.

.../...

Végétation.

A base de *Nitraria schrooberi*, *Zygophyllum album*,
Frankenia thymifolia, et *Arthrocnemum glaucum*.

Arrêt 20 - Voisinage de Telminec -

C'est un sol fortement salin à encroûtement de nappe,
comme il arrive souvent lorsqu'on pratique une extension d'oasis.

- 0 - 20 cm : limono-sableux, beige marron, taches d'hydromorphie autour des racines qui sont noires, à structure particulière, très peu d'effervescence à HCl, frais.
- 20 - 35 cm : sableux, beige blanc à gros éclats qui se défont en structure large particulière, passées blanches, nombreux petits cristaux de gypse gris brillants, effervescence plus forte mais de plus faible durée, sol frais.
- 35 - 65 cm : limono-sableux, beige marron clair, de structure cubique à particulière, quelques taches d'hydromorphie, forte effervescence à HCl, frais.
- 65 - 100 cm : limono-sableux, marron, éclats pleins à bords aigus, structure large à particulière, présence de quelques taches d'hydromorphie, autour des racines, sol poreux (à nombreux petits trous) bonne réaction à HCl, frais à humide.
- 100 - 130 cm : limono-argilieux, marron clair, à structure compacte, à éclats durs (avec des petits grumeaux dans les éclats), hydromorphie autour des racines (rayonnant en patte d'oiseau à partir des racines) bonne effervescence à HCl, humide à très humide. Plan d'eau salée à 130 cm.

.../...

Arrêt 21 - Sortie de Telnine -

Nous étudierons dans ce cas un sol préchotteux, fortement salin.

Profil -

Description du profil -

- 0 - cm : efflorescences blanches, et sol fortement boursoufflé.
- 0 - 50 cm : sableux, brun, particulaire, à éclats non compacts, petites taches de gypse pulvérulent ; racines et radicelles, taches noirâtres autour des racines, bonne effervescence à ClH, humide à frais.
- 50 - 150 cm : sablo-argileux, brun-roux compact, à gros éclats, petites agglomérations de gypse cristallisé, autour des racines recouvrent noirâtre, bonne effervescence à HCl, humide à très humide. Plan d'eau salée à 150 cm.

Arrêt 22 - Oasis de Ben Zitoun -

L'oasis de Ben Zitoun est le type même des oasis situées au Sud de Kébili. Le paysage est assez caractéristique; au milieu d'une sebkha se dressé une éminence sur laquelle est installée l'ancienne oasis.

L'aspect du paysage est celui de toupinières ; les palmiers sont en général irrigués par des eaux artésiennes.

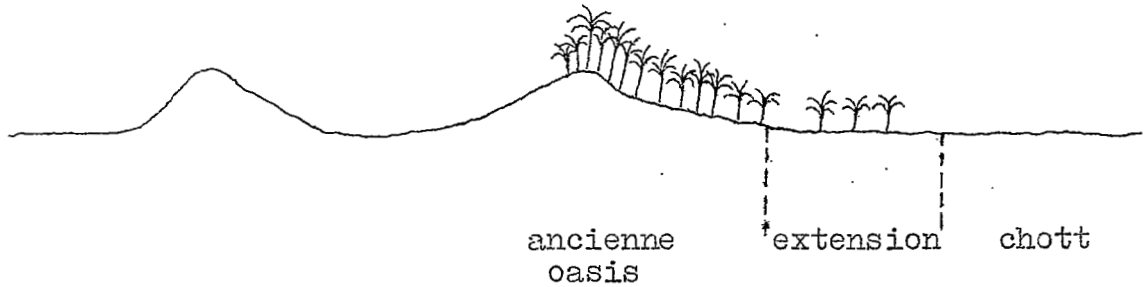


Fig. 11 - Aspect du paysage et des oasis au Sud de Kébili.

La composition chimique de l'eau d'irrigation de l'oasis de Ben Zitoun est la suivante :

- résidu sec	Na	Ca	Mg	SO ₄	Cl	CO ₃	dH
1,683	276	179	78	485	532	69	75°

soit donc une eau de bonne qualité pour l'irrigation.

Les problèmes de mise en valeur ont commencé à se poser à partir du moment où on a songé à réaliser des extensions de ces oasis en terrains sans exutoire ou avec faible drainage ; l'irrigation de ces zones préchottcuses a entraîné une remontée du plan d'eau, par suite de l'absence ou de l'insuffisance de drainage. Dans le cas de Ben Zitoun, l'extension a été réalisé dans une zone sans exutoire suffisant et a provoqué, à la suite d'irrigation sans bon drainage, une remontée du plan d'eau ; ceci entraîne, une asphyxie des palmiers dattiers.

1er Profil -

Il s'agit probablement d'un sol très salin à hydromorphie accusée.

.../...

Description du profil -

- 0 - 20 cm : sable beige clair, tendance faiblement polyédrique à l'état humide, racines et radicelles abondantes, effervescence à HCl modérée sec.
- 20 - 45 cm : dans le sable beige clair, apparition de petites taches brunâtres ocres brun par plages ; des racines et beaucoup moins de radicelles, frais mais pas dans la masse.
- 45 - 70 cm : sable gris verdâtre à taches charbonneuses, dégagement de SH_2 par place pas de radicelles, effervescence à HCl plus forte, très humide.
- 70 - 100 cm : sable beige, ressemblant aux horizons supérieurs, structure indéterminée (car trop humide), effervescence à HCl moins forte, ni racines, ni radicelles.
Plan d'eau salée à 100 cm. Sous le plan d'eau, horizon plus fin, sable fin limoneux, avec taches blanches de pseudomycélium (probablement de gypse).

Végétation.

C'est la végétation des oasis salées par irrigation : association à *Suaeda maritima* et *Suaeda tunicata*.

2ème Profil -

Description du profil -

- 0 - 25 cm : sable assez fin, beige brun, à structure à déterminer (très humide), beaucoup de radicelles, mais début de réduction, le long des radicelles, effervescence à HCl modérée, très humide.

.../...

25 - 45 cm : sable assez fin, plus ocre avec de très nombreuses taches de rouille et petites taches noirâtres, des passages grisâtres, structure indéterminée (car très humide) effervescence plus forte à HCl, beaucoup de petits morceaux de coquille assez nombreux, radicelles, très humide.

45 cm : passages avec racines charbonneuses.

45 - 65 cm : horizon sableux, ocre rouge, à nombreuses petites taches blanches, à nombreuses petites coquilles, effervescence à HCl modérée, pas de radicelles, quelques racines ayant subi une réduction. (Les nombreuses petites taches blanches sont typiques de cet horizon). A 65 cm commence à sourdre l'eau.

65 - 90 cm : limon sableux, beige clair. C'est la zone saturée en eau.

90 cm : très gypseux, plan d'eau salée.

Végétation.

Association des oasis salées par irrigation. Suaeda maritima et Suaeda tuncetana, à laquelle s'ajoute une association caractéristique des sols longtemps saturés en eau : Spergula marginata et Aeluropus littoralis Var. repens.

3ème Profil -

Dans ce profil, le gypse sous forme de microcristaux agit comme obstacle mécanique à la pénétration des racines.

Description du profil -

0 - 20 cm : recouvrement sableux, beige fin, quelques petites taches rouilles, racines et radicelles, frais.

20 - 50 cm : sable beige foncé à nombreuses petites taches charbonneuses, racines et radicelles, humide.

50 - 75 cm : sable assez fin, beige, apparition de granules de gypse, formant cylindre avec gangue autour des racines, plus humide.

à partir de 75 cm : terch, sable gypseux et calcaire, (à nombreux cristaux) structure en prismes assez gros ; il n'y a pratiquement aucune racine dedans.

Végétation.

Pas de végétation.

Région de Gabès

Les problèmes étudiés au cours des étapes précédentes concerneraient surtout la mise en valeur des sols salés, et plus particulièrement :

- l'aménagement d'un réseau de drainage et les problèmes connexes,
- l'installation des canaux étanches,
- enlèvement d'encroûtements gypseux, si nécessaire.

Ces problèmes existent aussi dans la région de Gabès, mais là un nouveau problème prend toute son importance, celui de l'utilisation des eaux très salées. En effet, un certain nombre de périmètres de la région de Gabès (notamment Zarzis, Henchir El Hicha, Oued Mclah) sont irrigués par des eaux très chargées en sels.

En Tunisie, les principes de culture des oasis irriguées avec des eaux salées consistent à :

- choisir des sols légers, perméables,
- ou bien des sols à pourcentage en éléments fins plus importants, mais assez gypseux (le gypse est courant dans le Sud de la Tunisie),

.../...

- à maintenir la concentration de la solution du sol dans des limites acceptables pour la plante, ceci par apport d'eau en quantités supérieures à celles nécessaires pour la croissance de la plante en milieu normal non salé (ceci correspond à la notion de "besoin de lessivage"). Il se produit un lessivage des sels. La fréquence des irrigations est d'autant plus élevée que la concentration en sels, plus grande,
- à choisir des variétés résistantes au sel : luzerne de Gabès, orge de Gabès par exemple,
- utiliser le plus possible du fumier.

Il faut remarquer qu'à mesure que la fréquence des irrigations augmente, le drainage doit être plus soigné ; car en effet les risques d'asphyxie sont plus grands.

Citons à titre d'exemple la mise en valeur de parcelles situées aux environs d'Aïn Zerig. Le sol est limono-sableux de 0 à 100 cm, puis limono-argileux de 100 à 180 cm, puis limono-argileux de couleur claire à partir de 180 cm. Le gypse est très abondant (jusqu'à 50 %). La teneur en chlore passe de 7 ‰ en surface à 4 ‰ en dessous. La nappe phréatique est à 0,90 m et atteint 10 gr/l. On a établi des fossés de drainage distants de 25 m, parallèles aux courbes de niveaux (canaux tertiaires). Des fossés secondaires, espacés de 50 m, déversent l'eau dans la Sebkhah. Ils ont une profondeur de 1,50 m. L'eau est apportée par des canaux en ciment. Le dessalement s'effectue en 7 irrigations de 1 900 m³/ha en 6 mois d'hiver ; le taux de chlore est passé alors à 4 ‰ dans l'horizon de 0 à 20 cm, et 2 ‰ en profondeur ; la teneur en chlore se stabilise autour de 0,6 ‰ au bout de quelques années et la conductivité 8 à 5 millimhos. On procède alors à des cultures maraîchères, le module est de 0,4 l/sec/ha, avec un tour d'eau tous les 9 ou 10 jours.

.../...

Arrêt 23 - Profil à Ras El Kelb -

Ce profil se caractérise par une formation gypseuse qui, très probablement, se constitue au dépens de la nappe, et s'individualise sous forme de "poupées".



Description du profil -

- 0 - 10 cm : sableux, beige, sec.
- 10 - 20 cm : horizon à Ras El Kelb, sec.
- 20 - 100 cm : sablo-limoneux, à Ras El Kelb, jaune, frais.
- 100 - 110 cm : sable grossier à Ras El Kelb, humide.
- 110 - 150 cm : sablo-argileux, gypseux, très humide.

Végétation.

Existence de plusieurs associations.

- association à *Limonium tunetanum*, *Aeluropus littoralis* Var. *repens* et *Spergula marginata*,
- association à *Frankenia thymifolia* et *Limoniastrum guyonianum*,
- association à *Arthrocnemum glaucum*.

Arrêt 24 - Kettena -

Il s'agit là d'un profil très homogène puisque constitué sous 10 cm de limon gypseux, de gypse pulvérulent, blanc, et qui, selon Monsieur le Professeur KOVDA, serait de l'anhydrite.

La végétation est constituée par l'association à *Anarrhinum brevifolium* et *Zygophyllum album*.

.../...

Arrêt 25 - Oued Zerkiné -

Le but de cet arrêt est de montrer, par l'examen de deux profils, les difficultés qu'éprouve l'olivier à se développer en sol gypseux. Ceci pose évidemment le problème de la mise en valeur des sols gypseux ; le gypse agirait surtout :

- soit par effet mécanique,
- soit parce qu'il constitue un milieu inerte, particulièrement dépourvu d'éléments nutritifs.

On incorpore alors à la couche supérieure du sol des engrais et des éléments fins. Ces sols peuvent aussi être mis en valeur par plantation d'arbres en sec, de la façon suivante :

- creusement des trous de plantation dans le gypse,
- plantation et remblaiement du trou par de la terre végétale apportée.

Arrêt 26 - Sebkhâ d'El Kantara -

Nous verrons au cours de cet arrêt un cas de salure provoquée par la mer ; il existe en effet des marées dans le golfe de Gabès ; celles-ci provoquent la formation de véritables "marigots" ou canaux dans laquelle l'eau circule dans les deux sens (suivant qu'il y a émergence ou submersion). Il se constitue une végétation spéciale à base de salicornes formant une pelouse dense, autour des marigots, dans la zone soumise à la marée (fig. 12).

.../...

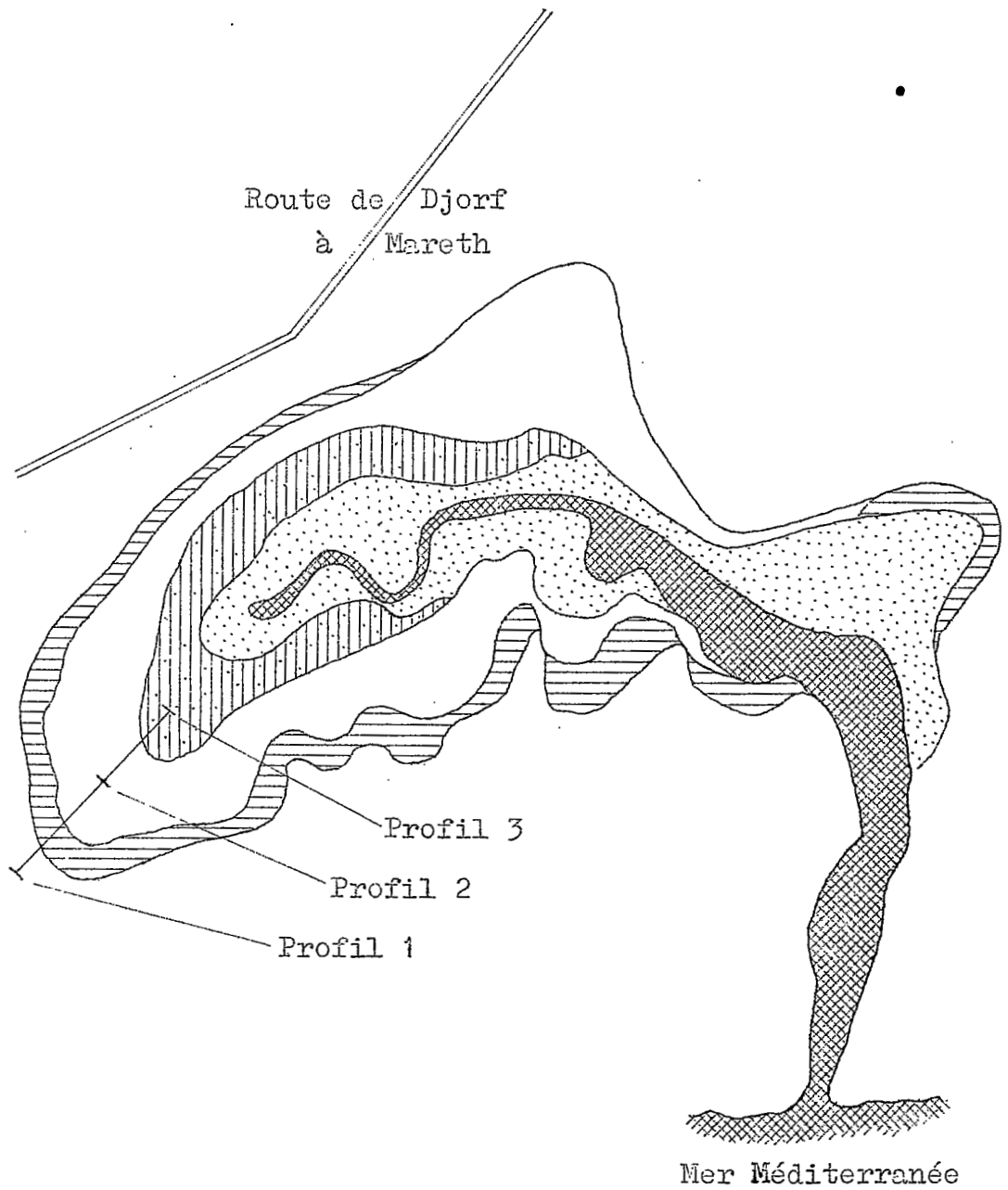



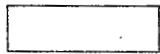
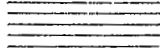


Fig. 12 - Esquisse schématique de la zonation de la végétation de la sebkha d'El Kantara.

-  zone recouverte à marée basse
-  zone à végétation marine
-  zone à *Salicornia tunetana* soumise à la marée haute
-  zone sans végétation
-  zone à *Halocnemon strobilaceum*

.../...

Cette sebkha pose un problème particulier de mise en valeur, celui des zones très plates et soumises à la marée.

Les 3 profils étudiés sont assez homogènes : ce sont des sols de marécages maritimes salés, fortement salés, fortement à alcalis, à horizon de sulfures en surface.

Arrêt 27 - Sortie de Gabès (Metouïa) -

Au cours de cet arrêt, nous examinerons un type de profil de sol gypseux.

Description du profil -

- 0 - cm : petites plaquettes limoneuses en surface.
- 0 - 20 cm : ensablement beige clair, avec racines et radicelles, effervescence moyenne à ClH.
- 20 - 35 cm : sablo-limoneux, beige clair, légèrement rosé avec taches blanches de gypse pulvérulent, éclats prismatiques, se défaisant en structure large à particulaire, hydromorphie autour des racines et radicelles, mycélium de gypse à petits filaments, forte effervescence à HCl, légèrement frais.
- 35 - 45 cm : sablo-limoneux de couleur blanc beige, à forte accumulation de gypse, petits éclats mous, larges, faible effervescence à HCl, frais
- 45 - 85 cm : encroûtement gypseux blanchâtre avec présence de petits cristaux brillants, éclats durs, faible effervescence à HCl.
- 85 - 125 cm : sablo-limoneux compact, couleur beige marron, à gros éclats, plats, larges à nombreuses taches de gypse, éclats à arêtes vives se défaisant en

.../...

une structure cubique à particulaire, taches noirâtres d'hydromorphie autour des racines qui sont assez grosses.

125 - 190 cm : sol compact, beige marron clair, en prismes petits plats qui s'effritent vite, petites taches noirâtres de la grosseur d'une tête d'épingle, nombreuses taches de gypse pulvérulent, quelques taches d'hydromorphie autour des anciennes racines, forte effervescence à HCl.

Arrêt 28 - Henchir El Hicha -

Au cours de cet arrêt, nous verrons un exemple de mise en valeur à l'aide d'eaux très chargées en sel.

Les horizons supérieurs sont sableux ou limoneux avec accumulation de nodules calcaires en dessous. La composition chimique des eaux d'Henchir El Hicha est la suivante (résidu sec en grammes par litre, les autres éléments en milliéquivalents).

résidu sec	Ca	Mg	Na
5 080	24,2	15,5	40

Il s'agit donc d'une eau chargée, de qualité médiocre, et mal équilibrée.

Les cultures pratiquées sont notamment :

- le coton,
- la luzerne de Gabès,
- l'orge de Gabès,
- le sorgho.

.../...

REGION DE SFAX-MONASTIR-HERGLA

Arrêts 29, 30, 31, 32 : SEBKHA DE MONASTIR

(6ème jour)

Nous visiterons au cours de cet arrêt une zone salée plate, sans drainage naturel.

Une petite partie de cette zone est soumise à une submersion marine ; la majeure partie reçoit les crues d'un oued.

Profil 1 -

Il s'agit très probablement d'un sol salé à alcalis en profondeur.

Description du profil -

- 0 - 35 cm : argilo-limoneux, beige foncé, polyédrique, poreux, "coating", tendance à donner des fentes de retrait.
- 35 - 60 cm : argilo-limoneux, beige brun, polyédrique, moins poreux, présence de nombreux pseudomycélium de calcaire et sulfates.
- 60 - 90 cm : limono-argileux, beige clair, plus poreux, moins de pseudomycélium mais beaucoup de taches de $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ non durcies, salé.
- 90 - 110 cm : limono-argileux, beige foncé, porosité faible, nombreux mycélium de sulfates et minuscules taches de $\text{CO}_3 \text{ Ca}$, un peu de coating, salé.
- 110 - 125 cm : limono-argileux, beige foncé, porosité faible, taches et pseudomycélium moins nombreux, humide.

.../...

- 125 - 150 cm : sablo-argileux, beige un peu ocre, aspect marbré, poreux, salé, très humide.
- 150 - 200 cm : argilo-limoneux, beige foncé, salé.
- 200 cm : sablo-argileux, beige avec taches gris clair, avec sables grossiers et débris de croûtes.

Analyses

Profondeur	Conductivité (mmhos/cm ²)	Chlore ‰
0 - 35 cm	4,4	0,60
35 - 60 cm	15	1,33
60 - 90 cm		
90 - 110 cm	15	1,08
110 - 125 cm	21	2,03
125 - 150 cm	25	2,94
Nappe	44	

Végétation.

- Association d'annuelles des sols lourds, mal drainés, peu ou pas salés (*Phalaris brachystachys* et *Cynophyllum peregrinum*).
- Association à *Suaeda fruticosa*, vivace halophile à enracinement beaucoup plus profond.

Profil 2 -

Description du profil -

Ce profil est situé au sommet d'une ancienne lunette.

0 - 20 cm : argileux, beige clair, nuciforme, porosité faible, sec, horizon des cultures.

20 - 80 cm : argileux, beige, polyédrique, compact, taches de CO_3 Ca.

au delà de 80 cm : argileux, beige foncé, très nombreuses et très fines taches de CO_3 Ca, un peu humide.

Analyses

Profondeur	Conductivité (mmhos/cm ²)	Chlore ‰
0 - 20 cm	17	2,52
20 - 80 cm	37	7,97
au delà de 80 cm	50	10,21

Végétation.

- Association à *Mesembryanthemum nodiflorum* et *Frankenia pulverulenta*.

.../...

- Association à *Suaeda fruticosa*, Var. *brevifolia* (vivace enracinement profond).

Profil 3 -

Description du profil -

Sur le revers d'une butte qui pourrait-être une lunette.

- 0 - 40 cm : argileux, finement sableux, compact, gris marbré, taches ferrugineuses de 10 à 30 cm, pseudomycélium, humide.
- 40 - 70 cm : argilo-sableux, gris foncé, porosité faible, humide.
- 70 - 90 cm : argilo-sableux, gris foncé, porosité faible, très humide.
- 90 - 140 cm : argilo-sableux, gris beige, très gypseux, nappe phréatique salée à 140 cm.

Analyses

Profondeur	Conductivité (mmhos/cm ²)	Chlore ‰
0 - 40 cm	88	1,80
40 - 70 cm	84	20,75
70 - 90 cm	88	21,54
90 - 140 cm	82	14,49
Nappe	130	63,72 gr/l

.../...

Végétation.

Pas de végétation développée.

Profil 4 -

Description du profil -

- 0 - 2 cm : argileux, beige, pulvérulent.
- 2 - 15 cm : argilo-sableux, (sable grossier) beige brun, structure à tendance lamellaire (alluvion) poreux, craquelé en surface, humide.
- 15 - 40 cm : argileux, beige brun, début de structure polyédrique, porosité nulle à faible, humide.
- 40 - 70 cm : argileux, beige brun, structure polyédrique nette, coating, porosité faible, traces de racines, très humide.
- 70 - 90 cm : argileux, beige foncé, gorgé d'eau, sans structure nette.
Nappe salée à 90 cm.

Végétation.

A déterminer sur place.

Profil 5 -

Dans le milieu de la sebkha, une petite accumulation haute de 1 m environ et entaillée par l'oued.

Description du profil -

- 0 - 30 cm : argiloux, beige brun, nuciforme, non salé au goût.

.../...

30 cm et au delà : argileux, beige, très salé au goût, poudreux quand il est sec.

Végétation.

- Association à Mesembryanthemum nodiflorum et Frankenia pulverulenta.

Mise en valeur de la sebkha de Monastir

Le type de mise en valeur de cette sebkha, en raison de l'absence de pente, ne pourra probablement se faire que par pompage ou éolienne.

Arrêt 33 - Lunette de Hergla -

Cette lunette ressemble à celle de Bach Hamba.

--

Fin de la tournée

--

N° de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total % (1)	Sulfates (SO ₄ ...)	Matière organique (1)	Saturation de la pâte %	Conductivité mhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé dans l'extrait 1/10)						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ H me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
NS A ₁	3016	0-10	7,5			53,1	21	195		1	67	54	120	15	17
	3003	50-80	7,8			49,8	27	350		0,8	69	59	170	21	23
	3007	>110	7,5			44,9	35,5	340		0,8	92,5	89,5	290	45	39
NS A ₂	3010	0-10	7,9			46,1	36	330		1,3	63,5	63,5	325	41	36
	3007	70-105	8,5			40,9	33,5	300		1	21	59	320	51	42
	3005	125-140	8,4			44,1	31,5	300		0,8	24	59	290	45	39
NS A ₃	3027	0-10	8,7			54,6	4,3	40		3,2	65	6,5	52,5	21	23
	3019	75-115	8,7			4,9	7,6	70		1,5	40	13	77,5	27	28
	3012	>170	8,9			34,5	10,1	75		1,6	60	13	90	20	19
NS V ₁	2040	50-75	7,7			52,2	21	195		0,7	43,5	39	145	22	24
	2045	100-125	7,9			48,2	27	255		0,9	74	63,5	190	23	25
NS 2	2020	0-25	7,9			46,6	48	470		0,8	119	85,5	425	42	38
	2022	50-75	7,4			41,7	48	465		0,6	85	170	415	36	34
	2014	125-150	7,4			43,3	58	600		0,7	115	165	500	42	38

(1) Résultats exprimés en % de terre fine.

de Marnaghia.....

N° de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total % (1)	Sulfates (SO ₄)	Matière organique (1)	Saturation de la pâte	Conductivité mhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé dans l'extrait 1/10)						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ H me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
<u>NM1</u>															
2723	0-25cm	8,3	30,8		1,75	52	12	75		1,0	22,5	23	150	32	31
2727	25-50cm	8,4	31,6		0,77	54	20	125		1,5	25,0	37	260	47	40
2728	50-75cm	8,5	33,6		0,67	51,2	29,5	215		1,5	28,0	60,5	410	62	47
2729	75-100cm	8,5	29,2		0,67	52,8	35,5	280		1,0	31,5	73	480	67	50
2730	100-125cm	8,7	27,6		0,87	56	35,5	295		1,5	27,5	74,5	502	70	50
2731	125-150cm	8,7	28,8		0,87	57,6	40	320		1,0	28,5	88,5	560	73	52
<u>NM2</u>															
2732	0-25cm	8,4	29,6		1,70	46	18	115		1,5	28,0	32	230	42	37
2733	25-50cm	8,7	35,2		0,56	54	27,5	175		1,5	22,0	30	380	74	52
2734	50-75cm	8,7	29,6		0,67	48	10	315		1,0	24,0	53	560	105	60
2722	75-100cm	8,6	27,6		0,72	52	44	360		1,5	22,0	60,5	620	97	57
2703	100-125cm	8,6	22,0		1,0	49,1	46,5	315		0,8	29,0	57,5	455	69	50
2704	125-150		22,8			49,1	42,5	320		1,1	28,0	56,5	400	62	47
2715	150-175cm		23,2			50,6	40	350		1,1	28,0	51,0	410	65	48

(1) Résultats exprimés en % de terre fine.

N° de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total % (1)	Sulfates (SO ₄ —)	Matière organique (1)	Saturation de la pâte %	Conductivité mmhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé dans l'extrait 1/10)						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ H me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
NK 1															
SP 2418	0-25	7,9	30			51,5	9,6	40	1,3	31	18,5	50	10	12	
" 2484	25-50		28,8			58,6	15,5	100	1	37	33	82,5	14	16	
" 2432	50-75		32			51,4	12,2	75	1	38	34	65	11	12	
" 2404	75-100	8,1	36			33,9	5,5	30	1,3	18	15,5	45	11	13	
" 2405	100-125		31,6			57,1	6,1	30	1	22	18	30	7	7	
" 2497	125-150		28,8			62,1	4,9	30	1	16	13	35	9	10	
" 2438	150-175	8,3	29,6			28,5	4,0	20	0,2	16	11,5	37,5	10	12	
NK 2															
SP 2410	0-25	8,2	35,6			46,7	6,1	45	1,2	15	13,5	35	9	10	
" 2412	25-50		35,6			49,9	11,5	70	1,2	23,5	21,5	100	21	24	
" 2424	50-75		32,4			49,9	16,5	130	1,1	29,5	30,5	160	50	42	
" 2434	75-100		35,6												
" 2437	100-125		34,8												
" 2460	125-150	8,4	34,8			51,4	22,5	130	1,3	20	50	200	34	33	
" 2471	150-175		46,4												

(1) Résultats exprimés en % de terre fine.

de . . . Kairouan

N° de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total (1)	Sulfates (SO ₄ ²⁻)	Matière organique (1)	Saturation de la rate %	Conductivité mmhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé dans l'extrait 1/10)						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ H me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
NK1															
2487	0-25cm	8,3	24,8	0,7	0,57	42,2	3,4								
2488	25-50cm	8,0	24,0	2,8	0,15	46,4	9,0								
2489	50-75cm	8,1	23,2	1,5	0,05	53,6	11,5								
2490	75-100cm	8,5	24,0	0,9	0,21	60,2	16,0								
2491	100-125cm	8,6	26,0	0,6	0	58,4	18,0								
2492	125-150cm	8,6	23,6	0,6	0,15	50,6	18,0								
2493	150-175cm	8,7	15,6	traces	0,1	32,4	13,0								
2480	175-200cm	8,3	24,0	0,5	0,21	52,6	16,0								
2479	200-225cm	8,3	26,8	0,5	0,21	49,7	17,5	150		1,5	24	34	122,5	32	31

(1) Résultats exprimés en % de terre fine.

N° de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total % (1)	Sulfates (SO ₄ -)	Matière organique (1)	Saturation de la pâte %	Conductivité mmhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé / dans l'extrait 1/10)						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ H me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
<u>NK2</u>															
2496	0-25cm	8,1	24,4	4,6	0,88	64,6	23,5								
2495	25-50cm	8,2	26,0	3,2	0,36	80,2	27,0								
2450	50-75cm	8,4	26,0	2,1	0,41	56,1	38,0	355		1,0	41	89	380	47	41
2452	75-100cm	8,4	26,0	1,5	0,31	57,4	34,6	315		1,0	37	88	330	42	38
2454	100-125cm	8,3	25,2	3,8	0,46	57,7	34,6	300		1,0	38	90	330	41	37
2442	125-150cm	8,3	28,8	0,6	0,31	58,7	36,0	330		1,0	34,5	96,5	330	41	37
2449	150-175cm	8,4	45,2	0,7	0,62	58,7	38,0	365		0,5	33,5	105,5	345	41	37
2486	175-200	8,4	64,0	0,6	0,36	49,7	35,0	340		1,0	32	96,5	320	40	36
2473	200-225	8,4	65,2	0,9	0,57	50,7	38,0	370		1,0	38	107	275	32	32

(1) Résultats exprimés en % de terre fine.

N° de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total % (1)	Sulfates (SO ₄ ⁻)	Matière organique (1)	Saturation de la pâte %	Conductivité mmhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé (dans l'extrait 1/10						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ H me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
<u>NK3</u>															
2474	0-25cm	8,0	24,0	4,6	1,08	48,2	4,5								
2475	25-50cm	8,2	24,8	3,9	0,46	74,4	11,5								
2476	50-75cm	8,4	25,2	4,0	0,36	68,4	32,0								
2478	75-100cm	8,4	30,0	2,5	0,52	67,6	35,0								
2477	100-125cm	8,5	34,4	1,9	0,26	64,8	35,0								
2455	125-150cm	8,5	40,4	1,2	0,31	66,2	32,5								
2425	150-175cm	8,5	54,0	0,5	0,31	63,4	28,5								

No de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total % (1)	Sulfates (SO ₄)	Matière organique (1)	Saturation de la pâte %	Conductivité mmhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé dans l'extrait 1/10)						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ H me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
CS 26	116	0-35	8,8	13,2	14,5	44	6,6	60	2,6	4	10,5	62,5	24	26	
	148	35-60	8,0	11,6	15,1	42	16	70	1,2	19	23	127	28,2	29	
	156	90-110	8	8,8	13,2	31	14,5	80	1,2	16	30,5	120	25	27	
	344	110-125	8,4	12	19,2	51	18	110	1,4	28	31	162	30	30	
	555	125-150	8,3	12	0,7	35	23,5	185	1,0	26,5	45,5	226	34	33	
CS 34	465	0-20	8,2	8	2,1	52	18	120	1,5	30,5	27,5	160	30	30	
	552	40	8	6,4	2,2	66	40	360	1,2	43	56	355	50	42	
	618	100	8	8,4	3,5	58	54	525	1,0	57	73	580	72	52	
CS 37	476	0-40	8	4,0	30,1	43	100	1195	0,9	85,5	165,5	830	75	53	
	555	40-70	8	14	22,2	56	90	1010	0,6	78	179	790	68	50	
	305	70-90	8	8,4	13,5	54	90	1050	0,6	72	194	800	69	51	
	506	< 90	8	6,8	35,1	40	80	880	0,8	63	176	840	76	53	
CS 31	1998	0-30	8,3			52	21,5	105	1,2	22,5	22,5	182	36,5	34	
	2000	30-80	8			42	9,6	1115	0,7	56,5	73	1160	145	68	

(1) Résultats exprimés en % de terre fine.

de Seb Kro de Manastira

N° de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total % (1)	Sulfates (SO ₄)	Matière organique (1)	Saturation de la pâte %	Conductivité micromhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé dans l'extrait 1/10)						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ Ca me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
CS 29															
1986	0.20	7.7				38.5	135	1740	0.3	87.5	498	1500	87	57	
1987	0.2	7.4				32	185	3265	0.4	120	700	3280	158	72	
1988	10.40	7.8				55	78	860	0.8	61.5	150.5	840	82	55	
1989	40.70	7.8				54	80	860	0.7	65	157	790	76	53	
1992	70.90	7.7				52	80	880	0.7	63	159	790	76	53	

(1) Résultats exprimés en % de terre fine.

de Kebili (Mefzaouas)

N° de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total % (1)	Sulfates (SO ₄)	Matière organique (1)	Saturation de la pâte. %	Conductivité mmhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé dans l'extrait 1/10)						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ H me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
FL Keb 1															
1453	0-50 cm		2,4	38,4	0,46	38,6	33,0	310							
1454	50-150 cm		7,6	33,3	0,41	39,4	9,6	70							
FL Keb 2															
291	0-10 cm		6,0	30,5	1,65	38,8	100,0	535							
292	10-30 cm		2,8	41,6		36,4	34,0	330							
293	30-60 cm		3,2	39,8		42,2	10,1	80							
294	60-110 cm		14,8	17,8		48,4	9,8	65							
FL Keb 3															
401	0-20 cm		2,4	30,4	1,80	34,8	64,0	730							
402	20-35 cm		3,2	31,7		32,2	26,0	235							
403	35-65 cm		2,8	33,3		40,8	34,0	510							
404	65-100 cm		3,2	34,5		47,2	36,0	310							
405	100-130 cm		4,0	37,6		46,4	25,0	240							

(1) Résultats exprimés en % de terre fine.

de .. *Gabés* ..

No de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total % (1)	Sulfates (SO ₄)	Matière organique (1)	Saturation de la pâte %	Conductivité mmhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé dans l'extrait 1/10)						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ H me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
FL 43	11	0-20 cm	6,4	9,6		32,6	28,5	180							
	12	20-60 cm	20,4	5,0		46,2	11,5	59							
	13	60-100 cm	4,8	23,7		32,4	6,4	30							
	14	100-160 cm	8,0	23,0		38,6	6,4	30							
FL 44	21	0-20 cm	6,0	12,3		34,6	9,0	65							
	22	20-35 cm	5,2	24,8		32,4	20,0	155							
	23	35-45 cm	1,6	46,3		34,2	30,1	270							
	24	45-85 cm	2,8	41,2		31,4	14,5	110							
	25	85-125 cm	5,2	35,5		36,2	8,2	50							
	26	125-190 cm	1,2	32,7		31,8	10,0	59							
FL 45	31	0-10 cm	6,0	6,3		36,6	28,5	265							
	32	10-25 cm	4,0	16,5		36,2	14,5	120							
	33	25-75 cm	6,0	16,7		44,2	21,0	205							
	34	75-90 cm	2,0	25,9		36,8	15,0	105							
	35	90-130 cm	2,0	21,1		54,2	14,5	96							
	36	130-200 cm	2,0	30,5		40,4	12,5	96							

(1) Résultats exprimés en % de terre fine.

N° de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total % (1)	Sulfates (SO ₄ -)	Matière organique (1)	Saturation de la pâte %	Conductivité μ mhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé (dans l'extrait 1/10)						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ H me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
N-ST															
2.443		8,0	14	4,5											
2.459		7,7	10	2,7											
2.413		8,8	6,4	38,4											
2.456		7,9	4,0	1,7											
2.457		8,0	6,4	1,7											
2.453		8,7	18	32,5											

(1) Résultats exprimés en % de terre fine.

de Zarat

N° de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total % (1)	Sulfates (SO ₄)	Matière organique (1)	Saturation de la pâte %	Conductivité mhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé (dans l'extrait 1/10						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ H me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
NZ 3															
13	0-30	7,7	19,3	0,28	0,63	32,8	16	14	7	1	5,8	4,2	12,6		
14	30-60	7,9	23,6	0	0,36	46,8	28	7	6	1	2,2	3,8	14,5		
15	60-90	7,9	27,6	0,49	0,77	61,4	22	16	11	1,5	4,4	4,8	18,3		
16	90-120	8	32	1,2	0,72	70,4	20	18	13	1,25	5,6	5,6	20		
17	120-150	7,9	28	2,7	0,31	60,2	16	11	17	0,75	10,4	4,4	14,6		
18	150-180	7,8	18	16,7	1	52,2	14	8	35	4,75	30,4	4,6	9,9		
19	180-210	7,9	14	20,5	0,21	53,2	16	7	31	1	30,2	5,4	9,5		
NZ 4															
20	0-30	7,9	27,4	0,7	0,72	37,6	17,5	6	10	1,25	5,6	2,6	6,9		
21	30-60	7,9	15,6	0,5	0,36	35,6	21	7	6,5	7,25	3	2,4	8,6		
22	60-90	8	18,4	0,7	0,31	38,4	21	7,5	9,2	1	4,2	3	9,5		
23	90-120	8,2	16	0,8	0,46	38,8	17								
24	120-150	8,1	9,6	9,1	0,1	34,8	12,5								
25	150-180	8	8,4	13,3	0	24,4	10,5								
26	180-210	8	12	18,9	0,21	34,8	14								

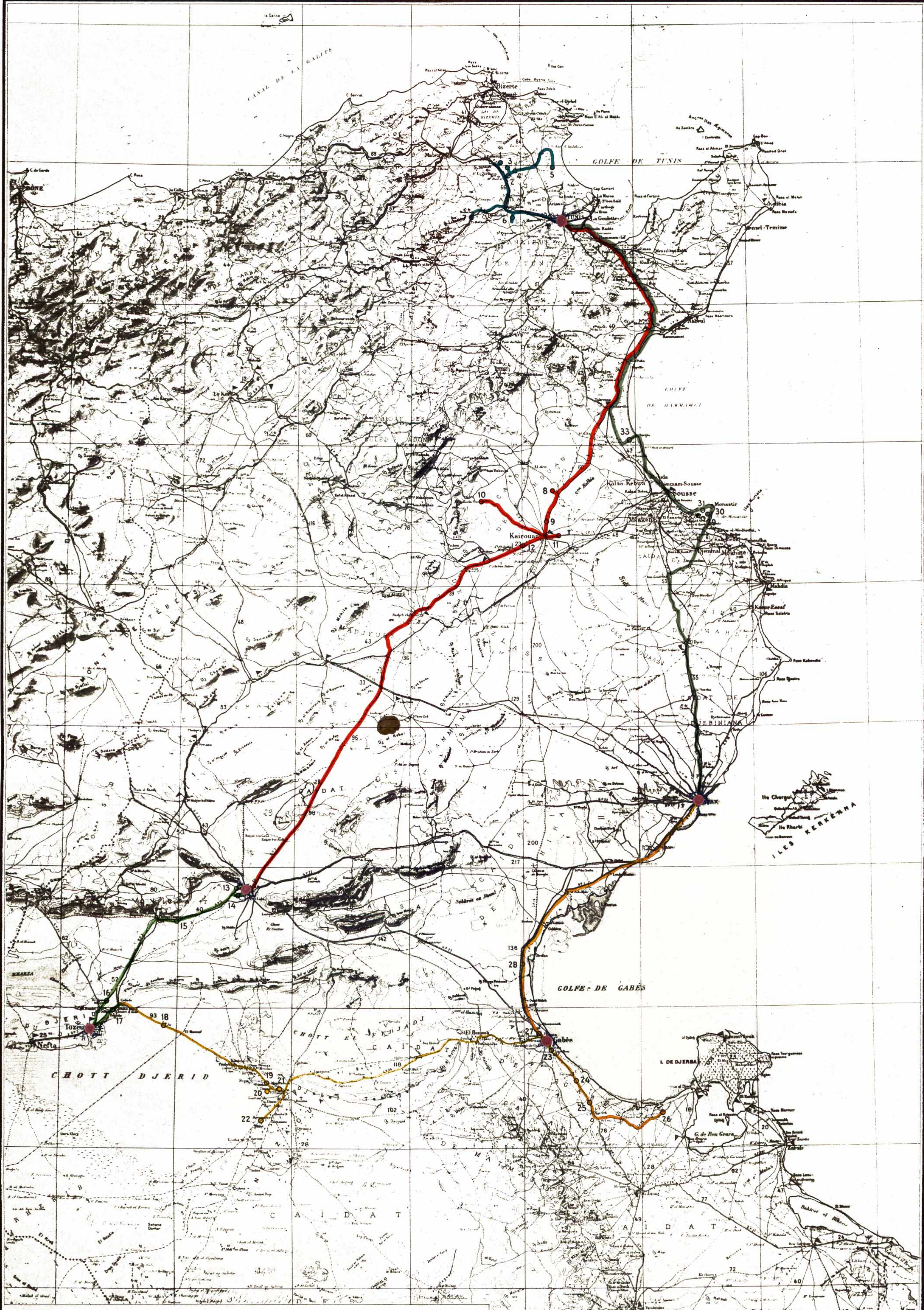
(1) Résultats exprimés en % de terre fine.

Zarat

de

N° de l'échantillon	Profondeur	pH	CO ₃ Ca total % (1)	Sulfates (SO ₄ —)	Matière organique (1)	Saturation de la rête %	Conductivité mmhos/cm 25°	Sels solubles (dans l'extrait saturé dans l'extrait 1/10)						S.A.R.	Na/T % calculé
								Cl me/l	SO ₄ me/l	CO ₃ H me/l	Ca me/l	Mg me/l	Na me/l		
NZ 5															
27	0-30	7,8	13,6	0,41	0,17	30,6	25								
28	30-60	7,7	10,8	traces	0,52	33,5	15								
29	60-90	7,7	10,4	8,65	0,052	46,8	13								
30	90-120	7,6	6,0	21	0	33,2	8								
31	120-150	7,8	9,2	16,1	0	31,4	10,5								
32	150-180	8	12,8	24,5	1	30,2	27								
SP 180	180-210	8,1	14,4	14,8	0	50,6	9,2								
NZ 6															
SP 1924	0-35	7,9	16	0,41	0,51	27,8	27,5								
" 1925	35-65	8,3	13,2	0,24	0										
" 1928	65-95	8,2	20,8	0,53	0,31	44,8	23								
" 1907	95-125	8,3	25,6	1,15	0,36										
" 1971	125-155	8,3	25,6	0,7	0,67	63,6	21								
" 1973	155-185	8,2	26,8	4,2	0,41										
" 1974	185-215	8,4	17,2	14,2	0,36	52,8	16								

(1) Résultats exprimés en % de terre fine.



TOURNEE U. N. E. S. C. O. 1959

Jour	Circuits
28/ 9/59	Basse vallée de la Medjerdah
29/ 9/59	Plaine de Kairouan, trajet jusqu'à GAFSA
30/ 9/59	Région de GAFSA - TOZEUR
1/10/59	Région de KEBILI
2/10/59	Région de GABES et trajet jusqu'à Sfax
3/10/59	Sfax - TUNIS par MONASTIR

● 11 N° des arrêts correspondant à ceux de la notice