

LES SOLS DE LA PLAINE DE MARNIA

Leurs aptitudes à l'irrigation

-:-:-:-:-

P L A N

I - SITUATION GEOGRAPHIQUE ET CLIMATOLOGIE

II - LES SOLS

- 1 - Rappel du cadre naturel
- 2 - Classification générale
- 3 - Différents types de sols
- 4 - Caractères hydrodynamiques des sols
- 5 - Vocations et contraintes culturales des sols
- 6 - Distribution et liaison entre les sols
- 7 - Place des sols dans la classification 1965

III - LES EAUX D'IRRIGATION

ANNEXES

- 1 - Bibliographie
- 2 - Rappel sur les méthodes de prélèvement et de mesures concernant les caractères hydrodynamiques des sols et sur le mode de calcul de la dose d'arrosage.
- 3 - Analyse des sols.

*

*

*

I - SITUATION GEOGRAPHIQUE ET CLIMATOLOGIE

Relativement isolée de la mer, la plaine de MAGHENIA est soumise à un climat semi-aride intermédiaire entre le type dit "littoral tellien" et le type dit "steppique". une pluviométrie, très médiocre en elle-même, affectée d'une très grande variabilité interannuelle, de fortes amplitudes thermiques ; l'existence d'une période de fortes chaleurs assez étendue dans le temps, constituent les facteurs limitants essentiels pour l'agriculture et font ressortir l'intérêt à priori d'une irrigation dont les paramètres devront être largement calculés.

1 - GENERALITES

La zone étudiée dénommée "plaine de MARNIA", est situé à 160 km d'Oran, à l'extrémité de l'Oranie. Elle ne constitue qu'une partie de la plaine des Angads délimitée par le massif des Traras au Nord, qui l'isole de la mer, les contreforts des monts de Tlemcen au Sud et à l'Est (rebords ouest du bassin de la Tafna) et s'étendant, en territoire Marocain, bien au delà d'Oujda. Sa limite Ouest-Sud-Ouest, constituée par la ligne frontière, est donc purement artificielle. Elle est traversée par la grande (et presque unique) voie de passage (route et voie ferrée) en direction du Maroc.

Formée d'une cuvette allongée dans la direction N-N.E-O S.O et située, pour les neuf dixièmes de sa surface (remontée au sud), à une altitude comprise entre 370 et 450 m, elle est drainée intégralement par des affluents de l'oued Tafna : O. Bou Naïm (affluent de l'O. Mouillah), O. Méhaguène, O. Aounia, O. Abbès, etc ... presque à sec la plus grande partie de l'année.

Mer Méditerranée

ALGÉRIE

- Capitale d'état
- Ville importante
- Autre ville
- Chemin de fer
- Route revêtue
- Route ou piste
- - - Limite d'état

0 500 km



MAGHNA

M A R O C

T U N I S I E

L I B Y A

M A U R I T A N I E

M A L I

N I G E R

In-Guezzam

Le climat de MAGHNIA méditerranéen, évidemment, se situe à la limite des types tellien et steppique. Le relatif isolement de la mer, l'affrontement des influences océano-méditerranéennes et sahariennes, lui donnent un caractère contrasté assez marqué. Nous analysons ci-dessous ses caractéristiques essentielles observées à partir des postes météorologiques de Maghnia-ville et d'Oujda. Le poste de Maghnia est resté pendant longtemps une station très secondaire équipée seulement pour les mesures de pluviométrie. Depuis 1962, semble-t-il, il effectue également des mesures de températures, d'humidité relative (à partir des thermomètres sec et mouillé) et de pression barométrique. Le poste d'Oujda, mieux équipé, fournit des informations plus complètes mais il est situé à une altitude plus élevée (1) (570 m jusqu'à une époque récente contre 395 m pour MAGHNIA.

Nous avons toutefois tenu compte de ses indications pour compléter, autant que possible, celles de MAGHNIA (humidité, vents, insolation) ou pour fournir un élément de comparaison, aucune autre station n'étant, malheureusement, établie dans la plaine.

2 - PLUVIOMETRIE

Nous donnons au tableau n° 1 un résumé des informations les plus significatives concernant les précipitations à Maghnia-ville et à Oujda (moyennes mensuelles calculées sur diverses périodes, nombre de jours de pluie, précipitations journalières moyennes, extrêmes.

Elles concordent toutes pour faire ressortir l'extrême variabilité du climat de MAGHNIA.

(1) Notons également que l'emplacement de cette station (dans une cour, à quelques mètres d'une grande façade exposée au sud, sur un toit bétonné) non conforme aux règles habituelles, est de nature à influencer certains résultats.

Même pour de longues périodes, cette variabilité des pluies parvient à influencer les moyennes : 418 mm de moyenne annuelle sur 25 ans :

- 380 de moyenne annuelle sur 48 ans
- 372 de moyenne annuelle sur 13 ans.

La seule observation des 13 dernières années ; pour lesquelles nous disposons des renseignements de base, montre que, d'une année à l'autre, la répartition des pluies peut différer du tout au tout par rapport à la répartition moyenne. Il en est de même de leur hauteur totale (qui peut être dans le rapport de 1 à 3).

Cette irrégularité des chutes annuelles se retrouve aussi marquée à l'échelon mensuel. Comme sous tous les climats de type méditerranéen, les précipitations maxima se situent en décembre - janvier mais, pour les 13 dernières années seulement, elles peuvent se trouver dans le rapport de 1 à 4. Le nombre moyen de jours de pluies est d'environ 50 mais le tiers des précipitations annuelles peut se trouver concentré sur un seul mois

Les pluies torrentielles (plus de 30 mm en 24 h) sont assez fréquentes, surtout en janvier - février. Elles peuvent atteindre de très fortes intensités (jusqu'à 100 mm par 24 h), provoquent une érosion considérable et un lessivage des sols évidemment nuisible à la végétation.

3 - TEMPERATURES DE L'AIR (voir tableau p. 13)

Comme pour les précipitations, les moyennes ne donnent qu'une idée peu significative de ce facteur climatique : avec 17°3 de moyenne annuelle (les chiffres légèrement plus faibles pour Oujda paraissent tenir davantage à l'attitude plus élevée de la station qu'à la durée de la période d'observations) et une amplitude thermique moyenne de 16°5, Maghnia pourrait être classée, à première vue, parmi les climats très "tempérés". L'observation des moyennes des températures extrêmes permet au contraire de se faire une idée des écarts réels possible entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid : 39°6 sur 25 années d'observations à Oujda.

PRECIPITATIONS A MAGHNA ET OUIDA

Période d'observations (nombre d'années)	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Année
<u>1 - Précipitations mensuelles (mm d'eau) et nombre de jours de pluie</u>													
<u>A Maghnia (1) et (2)</u>													
1913 - 1938 (25)	22 mm	35	49	58	60	52	49	41	37	10	1	4	418
	3 j	4	6	6	6	6	6	5	4	2	1	1	50
1913 - 1962 (48)	19	33	27	52	58	46	46	41	32	10	2	4	380
1952 - 1964 (13)	14,9	20,8	24,9	60,9	56,3	40,9	54,6	44,3	33,2	15,9	1,5	3,6	371,8
<u>A Oujda (3)</u>													
1913 - 1938 (25)	16 mm	35	46	47	39	37	42	40	38	18	2	3	371,8
	4 j	6	8	9	7	7	8	7	6	4	1	1	68
1925 - 1949 (25)	21	33	33	47	38	37	36	40	37	13	2	5	342
1925 - 1964 (39)	19	29	30	48	42	40	41	43	37	15	2	3	349
<u>2 - Précipitations journalières moyennes (mm) (1)</u>													
1913 - 1939 (Maghnia	7,3	8,7	8,1	9,6	10,0	8,6	8,1	8,2	9,2	5,0	1	0,25	8,3
) Oujda	4	5,8	5,7	5,2	5,5	5,3	5,2	5,7	6,3	4,5	2	0,33	5,3
<u>3 - Variabilité des précipitations à Maghnia (mm) (2)</u>													
1952 - 1964 (13)													
Année 1961	10,0	15,6	33,0	11,1	47,1	5,9	14,2	32,4	12,1	32,5	0,5	0	214,4
Année 1963	65,7		16,8	205,0	23,1	53,0	54,7	54,2	165,0	2,3	11,4	0	651,2
<u>4 - Pluies torrentielles (30 mm par 24 ha) à Maghnia (Nombre de chutes) (1)</u>													
1913 - 1938	6	7	6	10	11	12	8	4	7	0	0	1	
	Intensité	de 30 à 50 mm/24 h				59							
	"	de 50 à 70 mm/24 h				11							
	"	de 70 à 100 mm/24 h				2							

Sources

- (1) Seltzer ("Le climat de l'Algérie")
- (2) Station de Marnia
- (3) Bureau météorologique agricole - Rabat

Les minima se situent toujours en janvier (période la plus pluvieuse) et les maxima en juillet et août (sécheresse quasi absolue).

La moyenne des minima reste toujours positive mais les minima absolus ont atteint jusqu'à -5°C . Ce fait a été considéré, dans le passé, comme une contre-indication certaine pour l'agrumiculture mais l'expérience n'a pas confirmé l'existence d'un risque exagéré dans ce domaine. Il semble même que ce sont les températures élevées survenant à des périodes sensibles du cycle végétatif, qui occasionnent le plus de dégâts aux cultures.

4 - DIAGRAMME OMBRO-THERMIQUE (voir graphique)

Ce diagramme, établi selon la méthode mise au point par MM. BAGNOULS et GAUSSEN, permet de donner une image assez synthétique des régimes thermométriques et pluviométriques, d'étudier facilement la durée et l'intensité de la saison sèche (1), sa position dans le temps et dans l'échelle des amplitudes thermiques ou pluviométriques (2). Nous avons ajouté, pour obtenir un schéma plus démonstratif, les courbes représentatives des moyennes des maxima (M) et des minima (m) mensuels et, secondairement, celles des minima absolus.

Un tel graphique basé, pour des raisons de cohérence, sur la période d'observations 1918-1938, fait ressortir :

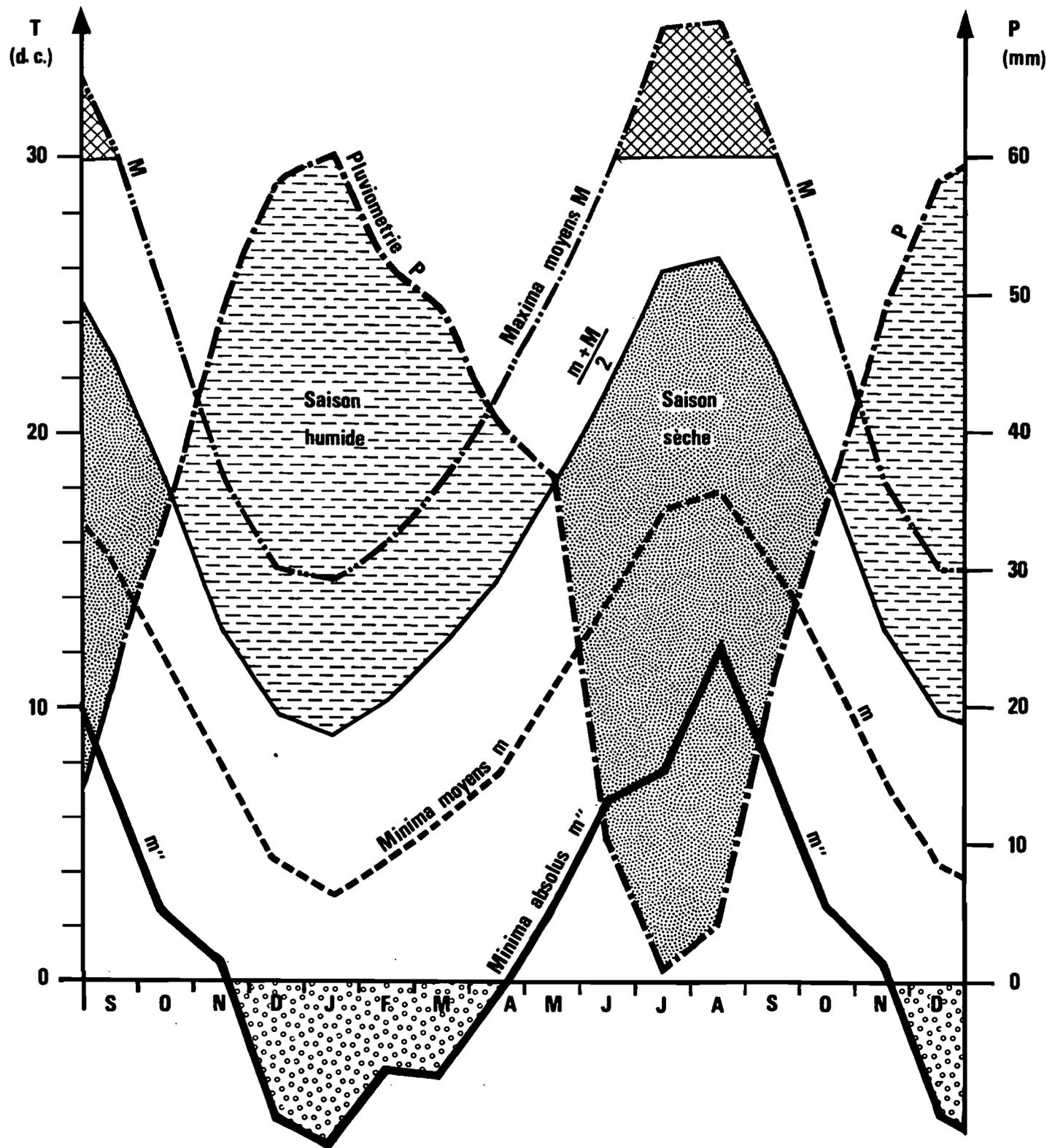
- une saison humide de 6 mois environ (novembre à mai),
- une saison sèche de 4 mois environ (juin à octobre) particulièrement accentuée (beaucoup plus que la saison pluvieuse) en juillet et août où elle s'accompagne d'une période de fortes chaleurs ($M > 30^{\circ}$), les minima moyens ne descendant pas au dessous de 10° de mai à fin octobre,
- l'absence de froides journées d'hiver ($M < 10^{\circ}$),

(1) Selon la convention adoptée par les auteurs :
Si P (pluviométrie) du \sum_{mois} $M + m$ du mois, il y a mois humide.
Si P du mois $< M + m$ du mois, il y a mois sec.

(2) "La surface de croisement délimitée est une mesure de l'importance de la saison sèche : en durée (différence des abcisses) et en intensité (surface de croisement)".

DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE

(Avec addition des courbes des températures moyennes maxima, minima et minima absolus)



LEGENDE

- Moyenne mensuelle de pluviométrie (P)
- Demi somme mensuelle des maxima et minima moyens $\frac{m + M}{2}$
- Moyenne mensuelle des minima moyens (m)
- Moyenne mensuelle des maxima moyens (M)
- Moyenne mensuelle des minima absolus (m'')

MAGHНИЯ - OUIJDA

$\varphi = 34^{\circ} 51' N$ $\lambda = 1^{\circ} 44' W$ H = 395 m

T 1913 - 1938 (Oujda)

P 1914 - 1938 (Maghnia)

Pa = 418

Ma = 23° 6

ma = 10° 4

mj = 3° 3

Q = 34,83

TEMPERATURES A MAGHNA ET OujDA

Lieu et période d'observations (nombre d'années)	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Année
<u>1 - Moyenne de tous les minima (m)</u>													
<u>Maghnia</u> 1952 - 1964 (13)	15,4	11,7	7,6	5,5	3,9	4,8	6,5	8,0	11,4	14,6	18,0	18,3	10,4
<u>Oujda</u> 1913 - 1938 (25)	15,3	11,7	7,6	4,5	3,3	4,3	5,9	7,5	10,9	13,8	17,1	17,9	10,0
<u>2 - Moyenne de tous les maxima (M)</u>													
<u>Maghnia</u> 1952 - 1964 (13)	31,3	25,5	20,5	16,9	15,3	17,2	19,4	21,3	26,3	29,5	34,2	34,2	24,3
<u>Oujda</u> 1913 - 1938 (25)	30,4	24,5	18,3	15,1	14,7	16,1	18,5	21,8	25,3	29,6	34,6	34,8	23,6
<u>3 - Moyenne $\frac{(M + m)}{2}$</u>													
<u>Maghnia</u> 1952 - 1964 (13)	23,3	18,6	14,0	11,2	9,7	11,0	12,9	14,6	18,8	22,0	26,1	26,2	17,3
<u>Oujda</u> 1913 - 1938 (25)	22,8	18,1	12,9	9,8	9,0	10,2	12,2	14,6	18,1	21,7	25,8	26,3	16,8
<u>4 - Moyenne brute des minima mensuels extrêmes (m')</u>													
<u>Oujda</u> 1913 - 1938 (25)	11,3	6,9	2,9	- 0,5	- 1,3	- 0,1	0,1	2,7	6,1	8,6	13,0	14,1	5,3
<u>5 - Moyenne brute des maxima extrêmes (M')</u>													
<u>Oujda</u> 1913 - 1938 (25)	37,0	31,1	25,0	20,9	20,1	22,2	25,8	29,7	33,3	34,9	40,8	40,9	30,1
<u>6 - Moyenne des minima absolus observés (m'')</u>													
<u>Oujda</u> 1913 - 1938 (25)	7,5	2,6	0,8	- 4,8	- 5,8	- 3,2	- 3,2	- 0,4	3,0	6,8	7,8	12,00	- 5,8
<u>7 - Moyenne des maxima absolus observés (M'')</u>													
<u>Oujda</u> 1913 - 1938 (25)	42,2	36,5	31,2	24,6	24,6	29,9	31,3	34,8	40,3	43,8	45,6	44,8	45,6

Station de Marnia et Seltzer ("Le climat de l'Algérie").

- une période de gelées possibles de décembre à fin mai, et pourtant, les périodes favorables ou défavorables à la végétation. Le coefficient pluviothermique d'Emberger est égal à 34,83.

Un tel type de climat se retrouve presque identique en diverses régions du bassin méditerranéen et, notamment en Tunisie du Nord (Medjez-El-Bab, Teboursouk, Souk-El-Arba....).

5 - VENTS

Les vents sont fréquents en toute saison. Leur direction dominante, relevée à la station d'Oujda (1), est N-S ou NO-SE mais le "Sirocco", relativement fréquent au mois d'août, souffle du SSE. Leur fréquence et leur vitesse moyenne, relevées sur la période 1952-1961 s'établissent ainsi (vents < 2 m/s) :

Vitesse Fréquence et mois	Vitesse				Moyenne des vitesses
	de 2 à 5 m/s	de 6 à 10 m/s	de 11 à 16 m/s	de 17 à 24 m/s	
: Janvier	: 35	: 18	: 2	: 1	: 3,1
: Février	: 34	: 15	: 2	: 1	: 3,0
: Mars	: 43	: 14	: 3	: 1	: 3,1
: Avril	: 39	: 12	: 1	: 0	: 2,8
: Mai	: 41	: 12	: 1	: 1	: 2,8
: Juin	: 40	: 14	: 1	: 0	: 3,1
: Juillet	: 39	: 15	: 0	: 0	: 3,0
: Août	: 41	: 13	: 1	: 0	: 2,9
: Septembre	: 41	: 11	: 1	: 0	: 2,6
: Octobre	: 39	: 10	: 1	: 2	: 2,3
: Novembre	: 31	: 12	: 2	: 0	: 2,4
: Décembre	: 31	: 21	: 5	: 2	: 3,7

Les vents faibles ou modérés prédominent largement. Les vents assez forts et forts soufflent surtout en hiver, les vents violets sont très rares et paraissent se manifester surtout en octobre et décembre

(1) La station de Maghnia située trop bas par rapport aux obstacles environnants, est affectée par des remous .

6 - DEGRE HYGROMETRIQUE DE L'AIR

Les relevés de l'humidité relative de l'air (exprimés en %) effectués à la station d'Oujda figurent ci-dessous :

	Période 1913-1938			Période 1952-1961		
	à 7 h	à 13 h	à 18 h	à 6 h	à 12 h	à 18 h
Janvier	82	57	76	84	62	76
Février	79	51	68	81	55	69
Mars	80	51	68	85	56	69
Avril	76	47	61	87	54	68
Mai	71	43	56	85	50	61
Juin	62	37	45	83	49	61
Juillet	61	32	43	76	41	52
Août	69	38	49	78	42	56
Septembre	75	37	61	81	44	64
Octobre	82	46	69	85	51	71
Novembre	80	56	76	85	55	74
Décembre	79	58	75	82	59	73

On notera les valeurs très basses que peut atteindre l'humidité atmosphérique pendant les mois chauds.

7 - EVAPORATION

La station d'Oujda dispose d'un évapomètre Piche dont les indications moyennes mensuelles, pour la période 1952-61 sont les suivantes (en mm d'eau) :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
81	94	112	95	133	158	215	208	152	116	105	112	1587

Le bac Colorado, installé sur la retenue de Beni-Bahdel a donné de son côté, pour la période 1952-60, les moyennes mensuelles suivantes :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
34	34	57	74	86	107	198	157	131	83	54	34	1049

Un appareil identique fonctionnant à Mechra Homadi, au Maroc oriental, donnait pour 1962-63, une hauteur d'eau totale évaporée de 1962 mm (1410 sur la retenue). Ces indications, bien qu'assez peu comparables entre elles, donnent une idée de l'intensité du phénomène.

8 - AUTRES FACTEURS CLIMATIQUES

Nébulosité : Mesurée à MAGHNIA entre 1952 et 1964 elle indique, presque toujours, même pendant les mois les plus pluvieux, des moyennes très modérées (en dixièmes de couverture du ciel).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
à 6 h	4,1	3,8	3,4	3,8	2,9	2,0	1,4	1,7	2,0	3,1	3,4	3,9
à 12h	3,6	3,2	3,7	3,5	2,7	2,1	1,0	1,3	1,8	2,7	3,5	3,8
à 18h	3,7	3,6	3,3	3,7	2,7	2,2	1,0	1,7	2,3	3,1	3,7	3,7

Insolation : La station d'Oujda indique, pour la période 1952-1961, les moyennes mensuelles suivantes (en ° C)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
187	196	231	281	311	332	377	342	301	346	190	190	3286

qui sont largement suffisantes pour une très large gamme de plantes cultivées.

Brouillards : Notés à la station de MAGHNIA, ils se manifestent rarement : 21,3 j par an en moyenne sur la période 1914-1938, dont 4,1 j au mois de septembre. Ils ne constituent aucunement un facteur limitant.

Gelées blanches : Elles apparaissent surtout en décembre, janvier et février (12, 12 et 7 j respectivement, en moyenne)

II - LES SOLS

L'inventaire des différents types de sol a permis de définir une vingtaine d'unités cartographiques sur les 14.000 ha prospectés en vue de découvrir 6.500 ha environ de terres aptes à l'irrigation (y compris les terres de l'ancien périmètre).

La meilleure zone d'extension (2.000 ha environ seulement) est située à l'ouest de la plaine, de part et d'autre de la route Maghnia-Oujda. Elle est constituée de sols profonds, limoneux, susceptibles de porter de belles cultures irriguées.

Les autres sols présentent tous des inconvénients plus ou moins graves : certains ont une profondeur limitée par une accumulation calcaire importante, d'autres ont des horizons argileux superficiels ou profonds pouvant parfois ralentir la pénétration de l'eau, d'autres encore sont pauvres chimiquement, surtout en phosphore.

Il est cependant possible d'utiliser la plupart de ces sols après sous-solage, drainage ou fertilisation. Seuls, les xerorendzines sur croûte dure qui couvrent d'ailleurs plus de 6.000 ha sont trop minces et trop pauvres pour être économiquement irrigués dans l'état actuel.

Le tableau suivant résume les caractères généraux, les surfaces et les aptitudes culturales des différentes unités qui ont été définies (l'ordre suivi est celui de la valeur des sols vis-à-vis de l'irrigation).

Désignation symbolique des sols	Caractères agro-pédologiques	Surfaces (toutes zones) (ha)	Aptitudes culturales
C	Limoneux du niveau récent, profonds, sableux en profondeur, perméabilité de 7,5 à 10 cm/h, capacité de rétention de 20 % environ, assez riches, bien drainés.	1.253	Toutes cultures
B	Sableux peu différenciés (bourrelets d'oueds) bon drainage (proximité oueds) très perméables.	327	Toutes cultures
Cn	Limoneux à nodules calcaires compacts, surtout en profondeur, perméabilité de 5 cm/h, sous-sol perméable, assez fertiles.	783	Toutes cultures
D1	Alluviaux complexes tirsifiés, argileux, assez peu perméables.	174	Toutes cultures
D3	Limono-argileux, horizons hydromorphes enfouis, riches et profonds, drainage facile si nécessaire.	139	Après drainage, toutes cultures (maraîchage et fourrages surtout)
G	Complexe des sols limoneux à horizons d'accumulation de calcaire, homogène, assez profonds et perméables (5 cm/h).	134	La plupart des cultures (vérifier taux de calcaire actif en profondeur), olivier, luzerne...
Rn	Rouges à nodules, argilo-limoneux en surface plus argileux en profondeur (passage à horizon à nodules calcaires) moyennement perméables (2,5 à 5 cm/h) pauvres surtout en P ₂ O ₅ (vérifier les oligo-éléments), cailloux siliceux en surface.	366	Toutes cultures sous réserve de fertilisation (P 205)

Désignation symbolique des sols	Caractères agro-pédologiques	Surfaces (toutes zones) (ha)	Aptitudes culturales
RCo	Rouges colluviaux dans les anciens lits d'oueds (voisins des précédents)	87	Toutes cultures sous réserve de fertilisation
Rc	Rouges à carapace calcaire, mêmes caractéristiques que les sols Rn pour les deux horizons supérieurs qui surmontent une carapace calcaire de quelques dizaines de cm d'épaisseur, plus ou moins dure et compacte	573	Toutes cultures sous réserve de fertilisation (P 205) aptitudes très moyennes, maraîchage, fruitiers, coton,...
	Rc 100 : carapace entre 50 et 100 cm	573	
	Rc 50 : carapace à moins de 50 cm	445	
J	Peu différenciés d'érosion, carapace peu épaisse (20/30 cm) et défonçable ou sous-solable assez facilement, perméables (5 cm/h), pauvres	1.376	Cultures fruitières (vérifier calcaire actif) sous réserve de travaux de bonification, olivier, luzerne.
D2	"Paravertisols" argileux (structure prismatique et lustrée), faible perméabilité (0,5 - 1 cm/h) croissant dans les horizons profonds (sableux) assez forte capacité de rétention, riches	241	Cultures fruitières, résistantes à l'hydromorphie et cultures "industrielles" (drainage à prévoir dans certains cas)
A	Peu différenciés, sableux (lit majeur oueds) profonds, perméables (10 à 30 cm/h), bien drainés, faible capacité de rétention, assez pauvres, submergés par les crues.	125	Cultures fruitières (submersion possible) et maraîchères.
CCo	De thalwegs, limoneux, surmontent souvent des sols rouges à croûte calcaire.	611	(portent actuellement des cultures très variées)

Désignation symbolique des sols	Caractères agro-pédologiques	Surfaces (toutes zones) (ha)	Aptitudes culturales
E	A hydromorphie de surface, colluvions du type CCo engorgées par l'absence de drainage	50	Toutes cultures <u>après drainage</u>
CR	Superposition de sol RCo et CCo en amont des thalwegs	707	Toutes cultures après fertilisation
F	"Dayas", argilo-limoneux profonds	36	(Irrigation non recommandée).
H	Peu différenciés sur carapace calcaire épaisse et ancienne, limoneux, très pauvres et sans grande valeur	6.224	Cultures fruitières rustiques (amandier, olivier, figuier, caroubier en DRS et avec sous-solage (très difficile et coûteux), céréales irriguées
N	Afflouréments de carapace calcaire	16	Sans valeur
P	"complexe de pente" des thalwegs, peu différenciés (ou même sols minéraux bruts)	270	(Culture intensive non recommandée)
O	Lit des oueds	368	Sans valeur

1 - RAPPEL DU CADRE NATUREL

11 - Géologie

La plaine de Maghnia est une cuvette tectonique, orientée E.N.E./O.S.O. comblée par des dépôts successifs tertiaires et quaternaires provenant de l'érosion des montagnes voisines, Ghar Rouban et Djebel Fillaoussène.

Les reliefs du pourtour sont constitués de formations primaires et secondaires à base de schistes, quartzites et grès grossiers rouges. Les formations du comblement de la fosse datent du néogène et du quaternaire et présentent des faciès argileux à cailloutis, des faciès argileux sableux et quelques filons de basalte. Les couches les plus superficielles sont des alluvions quaternaires, grossières pour les plus anciennes, plus fines pour les plus récentes sans qu'elles soient jamais très argileuses.

12 - Géomorphologie

Les formes actuelles du relief superficiel de la plaine de **Maghnia** résultent des apports et des creusements successifs des oueds provenant des montagnes périphériques et qui rejoignent la Tafna à quelques kilomètres à l'est de la ville de Maghnia. Cinq niveaux successifs ont été reconnus :

Le niveau V, le plus ancien, date du Villafranchien. Il est caractérisé à l'est du périmètre par un relief bombé, arrondi, fossilisé par une épaisse carapace calcaire.

Vers l'Ouest, ce niveau est progressivement recouvert par des niveaux plus récents et, vers la frontière marocaine, il se trouve à plusieurs mètres de profondeur. Il n'est plus visible alors que dans le lit des oueds. Cette opposition entre l'Est et l'Ouest du périmètre étudié tient à un affaissement probable de la cuvette d'Oujda durant le quaternaire et au fait que l'érosion a été plus active vers le bassin de la Tafna alors que la sédimentation a été plus importante à l'amont du bassin versant. Le résultat de ces actions antagonistes est une morphologie en creux au Sud et à l'Est du périmètre alors que les alluvions se sont étalées plus largement en empâtant les reliefs au Nord et à l'Ouest.

Le niveau IV correspond à une phase d'alluvionnement qui a comblé partiellement les creux déterminés par l'érosion dans le niveau ancien. Il y a eu, à la surface de ce niveau, formation d'une croûte calcaire moins épaisse que la précédente et les sols qui la recouvrent sont souvent des sols rouges décalcifiés.

Le niveau III est formé d'alluvions qui ont subi une notable évolution pédologique sans cependant qu'une carapace calcaire épaisse ait pu se former. Il apparaît dans la partie occidentale du périmètre sous forme de dos de terrain partiellement noyés sous les alluvions du niveau II. Ce dernier niveau est constitué par les dépôts alluvionnaires récents, peu évolués et très épais

des oueds. Il a donné, par une évolution superficielle modérée les meilleurs sols de la plaine entre la ville de Maghnia et la frontière marocaine et dans la vallée de l'oued Abbès.

Enfin, le niveau I correspond aux dépôts sableux du lit majeur des oueds.

2 - CLASSIFICATION GENERALE (1)

21 - Unités simples

Sols minéraux bruts :

- carapace calcaire nue : sol N (2)
- lits d'oueds : sol O

Sols peu évolués :

Sous-classe des sols peu évolués d'apport (sol alluvial peu évolué)

- famille des sols peu évolués du dépôt sableux des lits majeurs des oueds : sol A,
- famille des sols peu évolués des bourrelets alluviaux des oueds, (reposant sur des sols C ou D3) : sol B.

Sols calcomagnésimorphes :

Sous-classe des rendzines :

- famille des xerorendzines sur carapace calcaire dure : sol H,
- famille des xerorendzines sur carapace calcaire friable : sol J.

-
- (1) Classification Aubert-Duchaufour (modifiée 1965).
La classification utilisée et les définitions des unités (unités simples, unités complexes, classe, sous-classe, famille et série) sont en accord avec les travaux de la Commission de Pédologie et de Cartographie des sols (1965).
- (2) Les lettres désignant les sols correspondent à une notation commode mais arbitraire. Elles ont été choisies au fur et à mesure de l'étude. Il a paru utile de garder ces symboles afin que soit conservée une certaine homogénéité entre le rapport définitif et les notes provisoires qui ont été rédigées en cours d'étude ainsi que pour faciliter la lecture par les personnes qui ont suivi notre travail.

Classe des vertisols :

Sous-classe des vertisols topomorphes

- famille des ~~para~~vertisols sur alluvion récente de la plaine de Maghnia : sol D2,
- famille des sols tirsifiés sur alluvion récente de la plaine de Maghnia : sol D1 (unité intergrade entre la classe des vertisols et la classe des sols peu évolués).

Classe des sols isohumiques :

Sous-classe des isohumiques de climat xérothérique

Groupe des sols châtaîns méditerranéens - *sub tropical*

- famille des sols châtaîns sur alluvion récente de la plaine de Maghnia :
 - série de l'oued Aounia : sol C,
 - série des Betoum ou des Thérébinthes : sol Cn,
- famille des sols châtaîns des dayas : sol F,
- famille des sols châtaîns colluviaux des thalwegs : sol CCo.

Classe des sols à hydroxydes :

Sous-classe des sols rouges méditerranéens

- ¹/groupe des sols rouges à nodules - *modan*
hydroxyde
 - famille des sols rouges à nodules sur alluvions anciennes : sol Rn,
 - famille des sols rouges sur colluvions de la plaine de Maghnia : sol RCo,
- ²/groupe des sols rouges à croûte
 - famille des sols rouges à croûte calcaire : sol Rc :
 - série des sols rouges à croûte à moins de 50 cm : sol Rc 50,
 - série des sols rouges à croûte entre 50 et 100 cm : sol Rc 100.

*Soide
ou
P. ...*

Classe des sols hydromorphes :

? |

- sous-classe des sols paléohydromorphes
 - famille des sols paléohydromorphes de la plaine de Maghnia : sol D3
- sous-classe des sols à hydromorphie de nappe
 - famille des sols colluviaux hydromorphes à engorgement provoqué par l'irrigation : sol E (unité intergrade entre la classe des sols hydromorphes et la classe des sols peu évolués).

22 - Unités complexes

- Juxtaposition et/ou superposition de sols C et R : sol CR,
- Juxtaposition de Cn avec des sols à accumulation calcaire à profondeur variable et leur facies d'érosion, y compris quelques taches de sols J : sol G,
- Séquence des sols peu évolués d'érosion sur les pentes des thalwegs : sol P.

3 - DIFFERENTS TYPES DE SOLS (1)

31 - Unités simples

311 - Classe des sols minéraux bruts

Les carapaces calcaires nues : sol N :

On en trouve quelques affleurements en particulier sur les sommets des croupes de terrain. L'érosion y a détruit le mince horizon superficiel et la carapace affleure. Ces zones n'ont aucune valeur agricole. Elles ne couvrent qu'une faible surface sur le périmètre : 16 ha.

Les lits d'oueds : sol O :

Généralement très caillouteux, ils sont à sec pendant de longs mois. On peut, à la rigueur, planter des eucalyptus sur les parties les moins basses afin de favoriser l'apiculture.

312 - Classe des sols peu évolués, sous-classe des sols peu évolués d'apport

- Famille des sols peu évolués d'apport des dépôts sableux des lits majeurs : sols A,
- Famille des sols peu évolués des bourrelets alluviaux des oueds : sols B.

(1) Voir carte n° V (textures superficielles et profondes).

Présentation :

Situés sur les bords des oueds, les sols proviennent des dépôts sableux des lits majeurs ou des dépôts des crues sur les terrasses récentes.

Ce sont des sols peu différenciés, de texture sableuse à limoneuse.

Nous avons distingué :

- les sols A, formés sur les dépôts sableux du lit majeur des oueds qui sont profonds, sableux en surface, souvent caillouteux en profondeur. Ils couvrent 125 ha,
- les sols B, formés sur les dépôts des crues sur les terrasses récentes qui sont peu épais, sableux et d'une épaisseur décroissante vers l'intérieur des terres, ils recouvrent des sols limoneux C. Ils couvrent 327 ha.

Caractères extérieurs :

Les profils se caractérisent par :

- leur texture sableuse, sur toute leur hauteur pour les sols A, dans les premiers décimètres pour les sols B. Chez ces derniers, sous les sables, apparaissent les limons ou les argiles des sols C,
- leur couleur claire,
- la présence d'horizons caillouteux ou graveleux, ou de couches plus ou moins épaisses de galets,
- leur profondeur égale ou supérieure à 120 cm.

Profil caractéristique :

- Sol A : sol sableux du lit majeur des oueds (profil n° 18) observé sur une petite terrasse de l'oued Aounia plantée en pêchers :
 - 0-33 cm : beige foncé - sable fin limoneux - structure massive à friable - surface se débitant en plaquette après les irrigations : sol "battant",
 - 33-54 cm : graviers,
 - 54-90 cm : cailloux (diamètre  5 cm),
 - 90-200 cm : sable fin très humide - gorgé d'eau.

Résultats d'analyses - Profil numéro 18

Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	φ 18	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg
0-33	50	355	155	175	265	14,7	8,2	5 179	96	-	0,17	0,62	26,0	0,4

Ce sol, d'une grande profondeur, présente des horizons profonds, épais, riches en éléments grossiers. Les conséquences sont une forte perméabilité, un bon drainage, mais aussi une grande pauvreté (1).

- Sol B : sol sableux, du bourrelet des oueds (profil n° 49) sur terrain plat, nu, à 100 m de l'oued Mahaguéne :

0-37 cm : beige foncé - sable fin limoneux - structure massive à friable,

37-74 cm : marron foncé - limono-argileux - structure massive à polyédrique,

74-120 cm : marron clair - argilo-sableux.

Résultats d'analyses - Profil n° 49

Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	φ 18	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg
0-37	50	430	105	155	260	1,98	8,4	3 570	90	-	0,16	0,29	29	9,0
37-74	20	130	185	325	340	4,15	9,0	8 365	123	-	0,23	0,28	27,4	3,0
74-120	30	285	90	215	380	6,63	9,13	5 355	90	-	0,21	0,75	25,9	Tr.

(1) Les résultats complets des analyses effectuées, tant au SES qu'au laboratoire INRA d'Arras, sont consignés dans l'annexe 3. Ceux correspondant au "profil-type" choisi sont encadrés d'un trait fort.

La signification des abréviations utilisées dans le donné des résultats figure également en annexe 3.

Valeurs hydrodynamiques - Profil n° 49					
Horizon	K1	K2	K3	Da	He
0 - 20	16,7	7,5	6,5	1,51	19,0
20 - 50	13,15	7,2	6,1	1,51	17,0
50 - 100	19,85	8,3	6,8	1,36	19,8

Eléments fertilisants - Profil n° 222										
Horizon	SG	SF	LG	LF	A	CaT	CA	CE	P	K
0 - 25	224	366	124	120	166	94	-	11,6	0,09	0,28

Le premier horizon 0-37 cm est un horizon sableux, constituant le véritable sol B sous lequel se trouve le sol marron limono-argileux C. Il est donc normal que le taux en matières organiques et en calcaire total soit plus élevé dans le second horizon. Ce sol est très pauvre en phosphore.

Caractères physico-chimiques

- Sol A : sols du lit majeur des oueds.

La texture est limono finement sableuse, la structure massive. Ce sont des sols peu différenciés, présentant des lits de cailloux ou de graviers.

La teneur en matière organique est faible, le pH voisin de 8, le calcaire peu abondant. La capacité d'échange varie entre 12 et 40 suivant le taux d'argile, le magnésium est très variable, et le calcium constitue presque toujours le reste des cations échangeables.

Le taux de phosphore est faible (inférieur à 0,1 ‰).

- Sol B : sols du bourrelet des oueds.

La texture limoneuse à finement sableuse en surface passe à limono-argileuse en profondeur ; la structure massive devient polyédrique.

Le taux de matière organique est inférieur à 1 %, le pH voisin de 7, le calcaire total atteint parfois 10 %. Le complexe absorbant atteint 35 à 40 mg. Le taux des cations Ca oscillent autour de 25 mg, le magnésium varie de 6,5 à 18 mg la teneur en Na et K reste faible.

313 - Classe des sols calcomagnésimorphes, sous-classe des rendzines

Présentation :

Ce sont des sols situés sur le niveau V. A l'origine il s'agissait de sols à horizon d'accumulation du calcaire de types divers. Leurs horizons superficiels en partie érodés et transportés, ont participé à la formation des sols rouges actuels du niveau IV. Les horizons inférieurs, d'accumulation calcaire ont été consolidés. Les résidus du sol primitif ont donné naissance à des sols minces, pauvres et très calcaires : ce sont des xérendzines.

Sur les parties hautes ou en pente du relief, ces sols reposent sur une croûte calcaire dure et épaisse, difficilement cassable. Sur les parties basses, souvent au contact des sols marrons C et Cn, la croûte est friable, pulvérulente et facilement pénétrable.

Remarque : l'accumulation calcaire en profondeur se présente sous des formes extrêmement variables. Nous avons cependant regroupé ces sols en deux grandes familles :

- Famille des xérendzines sur carapace calcaire dure dont le symbole est H. Ils couvrent 6.371 ha.
- Famille des xérendzines sur carapace calcaire friable, dont le symbole est J. Ils couvrent 1.376 ha.

Caractères extérieurs

Leurs profils se caractérisent par :

- la présence en surface de nombreux cailloux calcaires,
- leur couleur claire : beige-rosé,
- leur texture limoneuse, légèrement plus argileuse pour les sols J,
- la faible épaisseur de 20 à 30 cm de l'horizon superficiel meuble,
- la croûte calcaire, de grande puissance, dure ou tendre, qui succède à l'horizon meuble et qui constitue un horizon stérile du point de vue agricole.

Profils caractéristiques

- Sol H : xérendzine sur carapace dure, profil n° 9, sur terrain en pente 5 à 8 % :

- 0-25 cm : limon sableux brun, structure massive, racines nombreuses,
- 25-30 cm : première croûte zonaire dure, très dure en surface,
- 30-60 cm : croûte calcaire formée de gros rognons, plus tendre, humide,
- 60-65 cm : deuxième croûte zonaire dure,
- > 65 cm : en dessous nombreux nodules durs dans une matrice sablo-calcaire.

L'horizon 30-60, formé de rognons calcaires, correspond au TIFKERT et l'horizon 65 et en dessous, formé de nodules calcaires, correspond au TAFZA des spécialistes des croûtes calcaires.

Résultats d'analyses - Profil n° 9

Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	18	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg
0-25	185	365	100	105	245	9,2	8,1	6.150	135	70	0,5	1,7	22	5,2

Caractères hydrodynamiques - Profil n° 2

Horizon	K1	K2	K3	Da	He
0-20	28	13,5	8	1,63	15

Notons l'importance des sables et du calcaire, la bonne perméabilité de cet horizon, la capacité de rétention moyenne, mais il faut souligner que la carapace calcaire dure lui succède en profondeur et peut être un obstacle sérieux à l'infiltration.

Eléments fertilisants - Profil n° 106

Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	CaT	CE %	N	P	K	C	C/N
0-20	150	250	128	192	277	29,3	8,3	153	19,2	1,85	0,70	1,0	17,0	9,2

Ce profil n° 106, outre un taux assez élevé de matière organique et de calcaire, présente aussi des valeurs assez fortes en azote ; le taux de potassium est également assez élevé. Ceci s'explique peut être par la situation du profil dans un léger bas-fond de la zone des croûtes.

Cependant, ces valeurs ne correspondent qu'à une fertilité très moyenne ; les sols de la plaine ayant en général des taux d'éléments fertilisants inférieurs à ceux de cet échantillon, sont donc assez pauvres.

- Sol J : xerorendzine sur carapace friable, profil n° 46, sur terrain plat, en jachère :

0-35 cm : limon argileux, marron, massif, friable, quelques nodules tendres, nombreuses racines,

35-60 cm : croûte tendre formée de calcaire diffus dans une gangue limono-argileuse, couleur blanchâtre,

60-113 cm : nombreux nodules dans une matrice limoneuse marron, structure massive.

Résultats d'analyse du profil n° 46

Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg	
0-35	160	210	100	260	270	4,3	8,0	6.122	231	132	0,9	6,4	22	Tr
35-60	90	280	80	265	285	1,3	8,1	6.508	205	170	1,0	0,2	33	Tr
60-113	80	340	100	310	170	-	8,7	4.280	422	153	1,0	0,08	22	Tr

Les sables augmentent avec la profondeur, alors que les argiles diminuent ; la matière organique est rare, le calcaire abondant.

Le potassium présente un taux anormalement élevé 6,4 dans l'horizon de surface.

Caractères hydrodynamiques - Profil n° 45					
Horizon	K1	K2	K3	Da	He
0-20	16,5	18,3	14,8	1,54	15,5
20-50	9,7	5,2	3,5	1,65	17,0

La perméabilité forte (supérieure à 10 cm/h) dans les premiers centimètres tombe rapidement ensuite ; la capacité de rétention est moyenne.

Eléments fertilisants - Profil n° 65														
Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	CaT	CE %	N	P	K	C	C/N
0-30	58	316	142	221	263	16,2	8,5	107	14,4	1,04	0,16	0,66	9,4	9,3

Ce sol est pauvre.

Caractères physicochimiques : des sols H et J en général

- Sol H : xerorendzines sur carapaces dures.

Le mince horizon superficiel est de texture limoneuse, sans structure bien marquée. La matière organique est de 1 %, le pH de 8, le calcaire total supérieur à 10 %. Dans le complexe absorbant, la teneur en calcium est de 21 m, en magnésium de 7 m, en potassium de 1 m, et la teneur en sodium est inférieure à 1 m.

Le fait remarquable est la teneur en azote, phosphore et potassium, qui atteint dans les sols H les plus fortes valeurs enregistrées dans la plaine : 1,85 ‰ d'azote, 0,70 ‰ de phosphore, 1,0 ‰ de potassium. La capacité d'échange est de 15 à 30 m suivant les profils.

- Sol J : xerorendzine sur carapace friable

En surface, la texture est limono-argileuse, puis l'argile diminue, le sable augmente, on passe à une texture limoneuse en profondeur.

Le taux de matière organique est généralement inférieur à 1 %, sauf en un profil, où il atteint 2 %, le pH est proche de 8, le calcaire total est très abondant et souvent supérieur à 20 %, les taux de calcaire actif sont très variables. En ce qui concerne le complexe absorbant le calcium représente 22 m, le magnésium 4 m, le potassium de 0,5 à 2 m, le sodium moins de 1 m.

L'azote est proche de 1 ‰, le phosphore de 0,1 ‰ ; le potassium passe de 0,34 ‰ à 1,06 ‰, valeur la plus forte pour la plaine. La capacité d'échange est de 15 à 30 m comme pour le sol précédent.

314 - Classe des vertisols, sous-classe des vertisols topomorphes

Présentation :

Dans les régions basses et plates de la plaine, à proximité des sols marrons C et Cn et des sols alluviaux B, se différencient des sols dont la fraction argileuse est élevée.

Il y a deux cas :

- si le taux d'argile est élevé dans l'horizon de surface il s'agit de la famille des ~~para~~vertisols sur alluvions récentes dont le symbole est D2 ; ces sols couvrent 241 ha ;
- si le taux d'argile est important dans tout le profil il s'agit de la famille des sols tirsifiés sur alluvions récentes dont le symbole est D1 ; ces sols couvrent 174 ha.

Caractères extérieurs :

Les caractères apparents des profils sont voisins de ceux des sols C et Cn. Ils en diffèrent par :

- la couleur généralement plus foncée,
- la texture argileuse,
- la structure - qui dans l'horizon argileux des sols D2 est prismatique, avec des fentes de retrait verticales donnant par fractionnement des mottes dures, à faces brillantes et même dans les horizons entre 50 cm et 100 cm des faces de glissement (lustres ou slickensides) caractéristiques des vertisols.

Description de profils caractéristiques :

- Sol D2 : les paravertisols sur alluvions récentes, sur terrain plat, à proximité de l'oued Mehaguene :
- 0-40 cm : argile limoneuse, brun foncé, structure massive à tendance prismatique, quelques fentes de retrait,
- 40-65 cm : limon sableux, brun clair, fin, structure massive, accumulation calcaire sous forme de mycélium,
- 65-114 cm : jaunâtre, sable fin faiblement limoneux après 114 cm, deuxième sol, enfoui.

Résultats d'analyse du profil n° 31														
Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	18	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg
0-40	20	75	110	340	455	7,8	7,7	3.230	111	0,7	0,9	1,1	24,8	5,1
40-65	50	520	110	180	140	6,8	7,7	1.097	115	6,7	0,9	1,15	22,6	11,0
65-114	25	725	140	80	30	0,5	7,8	1.063	124	0,9	0,8	1,3	14,0	8

Caractères hydrodynamiques - Profil n° 31					
Horizon	K1	K2	K3	Da	He
0-20	0	0,31	0,27	1,55	20,7
20-50	28,6	15,5	11,6	1,42	17,4
50-100	23,7	10,6	6,7	1,46	13,0

L'importance de la fraction fine en surface est la cause de la faible perméabilité et de la forte capacité de rétention.

Dès que le taux de sable augmente, la perméabilité devient forte et la capacité de rétention moyenne à faible (horizon 50-100 notamment).

Le calcaire est présent dans tous les horizons.

La résistivité est particulièrement basse dans les horizons profonds.

Eléments fertilisants - Profil n° 91

Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	CaT	CE %	N	P	K	C	C/N
0-30	20	143	119	309	406	16,8	8,6	87	17,6	1,06	0,12	0,56	9,8	9,2

- Sol D1 : les sols tirsifiés sur alluvions récentes - Profil n° 40 sur terrain plat, sous oliviers :

0-35 cm : argile, marron à fraction sable fin importante, structure massive, sol tassé,

35-70 cm : argileux, marron, début d'accumulation calcaire sous forme de mycélium,

> 80 cm : argile, marron, accentuation de l'accumulation calcaire sous forme de nodules.

Résultats d'analyse - Profil n° 40

Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	18CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg	
0-35	35	320	70	120	410	2,1	7,6	4.036	9	-	0,7	0,4	23,6	Tr
35-70	75	300	30	150	460	0,9	7,9	3.597	66	-	1,5	0,3	21,0	9,4

Caractères hydrodynamiques - Profil n° 40

Horizon	K1	K2	K3	Da	He
0-20	8,1	3,7	2,7	1,68	14,8
20-50	1,8	0,8	0,8	1,88	15

Le taux d'argile reste supérieur à 400 ‰ dans les deux horizons ; la perméabilité est faible et la capacité de rétention très moyenne pour un tel taux d'argile. Ceci est dû à une structure très fermée, caractéristique des vertisols. A la longue, si l'hydratation du sol a le temps de se poursuivre, cette capacité de rétention doit augmenter.

Eléments fertilisants - Profil n° 253														
Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	CaT	CE %	N	P	K	C	C/N
0-50	18	179	145	270	388	-	-	19	18,8	-	0,04	0,34	-	-

Le taux de P est assez faible pour un sol de ce type.

Caractères physicochimiques :

- Sol D2 : paravertisols :

L'horizon de surface est argileux à structure prismatique. Les horizons sous-jacents sont limono-argileux à limoneux, de structure beaucoup moins marquée.

Le taux de matière organique ne dépasse pas 1 %, le pH reste voisin de 8, le calcaire total est proche de 10 %.

Le complexe absorbant comporte 26 m de Ca, 5 m de magnésium, 1 à 2 m de potassium, et le taux de sodium est inférieur à 1 m, la capacité d'échange est de l'ordre de 30 m. Les éléments N, P, K sont faibles.

- Sol D1 : les sols tirsifiés :

La texture est argileuse, avec un taux d'argile supérieur à 40 % sur tout le profil. La structure est massive à prismatique.

Le taux de matière organique dépasse 1 %, et atteint même 2 %, le pH est de 8, le calcaire total rare.

Les cations calcium représentent 26 m, le magnésium 10 m, le potassium 1 à 4 m, le sodium n'est qu'à l'état de traces, et le complexe absorbant est de l'ordre de 40 m.

315 - Classe des sols isohumiques, sous-classe des sols isohumiques de climat xérothénique

3151 - Famille des sols châtaîns sur alluvions récentes de la plaine de Maghnia

Présentation :

Situés sur le niveau récent (II) les sols isohumiques châtaîns recouvrent une topographie plane et succèdent en général, vers l'intérieur des terres à partir du lit des oueds, aux sols A et B.

*Certains de ces sols sont
des sols bruns
ou des zizyphus
- structure
non décrite -*

Leur évolution, déjà poussée, se traduit par l'accumulation de calcaire en profondeur. Peu marquée dans les sols les plus jeunes, la teneur en calcaire total en témoigne ; elle s'accroît avec l'âge du sol. Le calcaire apparaît alors sous la forme de pseudo-mycélium ou fins filaments, puis de nodules et de concrétions plus ou moins grosses, plus ou moins dures.

Ces caractères nous ont permis de séparer ces sols châtaîns en deux séries :

- série des sols châtaîns peu évolués dont le symbole est C (ou série de l'oued Aounia). Ils couvrent 1.253 ha ;
- série des sols châtaîns évolués dont le symbole est Cn (ou série des Bétoum et des Térébinthes). Ils couvrent 783 ha.

Caractères extérieurs :

Les caractères essentiels, apparents d'un profil sont :

- la couleur marron,
- la structure massive mais friable,
- la texture limono-argileuse en surface - à tendance sableuse pour les sols Cn, passant en profondeur à une texture plus limoneuse pour les sols C et plus sableuse pour les sols Cn,
- la ^{grande} profondeur du sol ~~est grande~~ : généralement égale ou supérieure à 120 cm,
- le développement plus ou moins accentué des accumulations calcaires.

Profils caractéristiques :

- Sol C : sol marron, peu évolué, profil n° 44, sur terrain plat, recouvert d'une jachère :
 - 0-36 cm : limon argilo-sableux, marron, structure massive, compacte, porosité moyenne, nombreuses racines,
 - 36-87 cm : limon argilo-sableux, marron, structure massive, présence de quelques fins mycéliums calcaires,
 - 87-120 cm : limon sableux, jaune, très tassé.

Résultats d'analyse du profil n° 44

Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	18	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg
0-36	130	350	80	160	280	2,1	8,0	5.361	24	-	1,0	0,4	24	1,9
36-87	200	370	30	130	270	-	7,9	4.300	20	-	1,2	0,1	21	Tr
87-120	250	405	65	110	170	-	8,5	6.348	24	-	0,9	0,05	47,6	Tr

Caractères hydrodynamiques (profil n° 44)

Horizon	K1	K2	K3	Da	He
0-20	17,1	8,9	8,8	1,71	15,6
20-50	11,6	9,4	4,9	1,73	15,5

Ce profil présente une texture plus sableuse que la texture moyenne des sols de ce groupe, ainsi qu'une teneur en matière organique plus faible.

Le calcaire total est de faible valeur à l'encontre du taux de calcium qui est fort élevé.

La perméabilité est bonne, égale ou supérieure à 5 cm/heure.

Éléments fertilisants - Profil n° 71

Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	CaT	CE %	N	P	K	C	C/N
0-30	120	366	117	132	264	13,6	8,3	38	12,4	0,9	0,1	0,49	7,9	8,8

Les teneurs en N, P, K sont faibles, ce sol est assez pauvre.

- Sol Cn : sols marrons évolués, profil n° 43, sur terrain plat, en jachère après arrachage d'une vigne :

0-32 cm : horizon labouré, limon marron, structure massive, bonne porosité, chevelu de racines denses,

- 32-66 cm : horizon de défoncement, très voisins du premier, mais plus riche en calcaire, limoneux,
 66-99 cm : dans une matrice marron limoneuse, nombreux nodules calcaires.

Résultats d'analyse - Profil n° 43														
Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	18	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg
0-32	90	350	100	195	265	3,3	8	4.064	52	-	0,7	0,8	24	0,7
32-66	90	350	80	205	275	2,1	8,3	3.502	108	64,4	1,2	0,5	22,4	3
66-99	80	350	80	210	280	0,5	8	4.470	149	105	1,4	0,7	24	Tr

Caractères hydrodynamiques - Profil n° 43					
Horizon	K1	K2	K3	Da	He
0-20	13,9	7,8	6,3	1,62	15,2
20-50	18,2	8,6	6,3	1,60	13,9

Ce sol présente une texture à peu près identique de la surface jusqu'à l'horizon profond ; c'est un limon argilo-sableux.

La teneur en calcaire total augmente avec la profondeur, le taux de calcaire actif est alors de plus en plus important. C'est la différence essentielle avec les sols peu évolués.

Les autres caractéristiques sont voisines, en particulier la perméabilité et l'humidité équivalente.

Eléments fertilisants - Profil n° 63														
Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	CaT	CE %	N	P	K	C	C/N
0-30	30	229	146	252	341	19,4	8,5	94	15,2	1,06	0,14	0,47	11,3	10,6

Nous retrouvons la même pauvreté en élément N, P, K que dans les sols C.

Remarque : parfois, mais assez rarement dans cette plaine, se rencontrent des profils dans lesquels une croûte calcaire durcie s'est différenciée au milieu des nodules. Elle est généralement profonde. Il en est ainsi pour le profil n° 28, situé près du village des "Thérébinthes", en terrain plat, sous les oliviers :

0-25 cm : limon argileux, brun foncé, massif, friable, frais, grumeleux, bonne répartition des racines,

26-45 cm : limon argileux, brun clair, moins massif,

45-70 cm : quelques nodules dans une matrice limono-argileuse, brun clair,

70-96 cm : nombreux nodules durs dans une matrice limono-argileuse brun clair, quelques racines,

96-102 cm : croûte dure formée de nodules cimentées, en surface début de zonation,

> 102 cm : nombreux nodules dans une matrice très calcaire, pulvérulente, se résolvant en pseudo-sable.

Caractères physico-chimiques :

- Sol C : sols châtaîns peu évolués :

La texture est limono-argileuse sur tout le profil, avec cependant une tendance légèrement plus argileuse en profondeur. La structure est peu développée.

Le taux de matière organique, proche de 1 % en surface, décroît ensuite rapidement, le pH est voisin de 8, le calcaire total n'atteint jamais 10 % et le calcaire actif est inexistant. Dans le complexe absorbant, le calcium représente 23 m, le magnésium environ de 10 m, le sodium moins de 1 m et le potassium de 1 à 2 m.

Le taux d'azote est voisin de 1 ‰ (valeur très moyenne), le taux de phosphore est de 0,1 ‰ - pauvre - et celui de potassium de 0,4 ‰. La capacité d'échange est de l'ordre de 35 à 40 m.

- Sol Cn : sols châtaîns évolués :

D'une texture limono-argileuse en surface, il passe à une texture limoneuse en profondeur. A l'inverse des sols C où le sable diminuait en profondeur, ici le taux de sable croît avec la profondeur.

La structure est massive mais assez friable.

Le taux de matière organique atteint rarement 1 ‰ en surface, le pH voisin de 8 atteint pour deux échantillons 7,5, le calcaire total dépasse souvent 10 % surtout dans les horizons profonds, le taux de calcaire actif est alors très variable. Le complexe absorbant est constitué de 21 m de calcium, le magnésium varie de la trace à 14 m, le sodium pour moins de 1 m (sauf un ou deux profils où Na atteint 2 m), le potassium correspond à 1 m environ. L'azote, le phosphore surtout (avec de nombreuses valeurs inférieures à 0,1 ‰), le potassium sont en faible quantité.

3152 - Famille des sols châtaîns des dayas : sols F

*un profil fin
et un sol châtaîns*

Présentation :

Les dayas sont de petites dépressions fermées que l'on rencontre dans la zone des sols sur carapace calcaire épaisse du N W de la plaine. Par contraste avec les sols minces sur carapace (xero-rendzine), les sols des dayas sont épais, meubles, limono-argileux, ressemblant beaucoup aux sols colluvionnaires. Mais les dayas ne représentent qu'une faible extension : 36 ha.

Profil caractéristique - Profil n° 150 :

- 0-30 cm : limon marron, meuble, grumeleux,
- 30-80 cm : limon argileux, jaune-beige, meuble, frais à nombreux nodules épars non durcis,
- 80-100 cm : argile limoneuse, marron, à petites mottes anguleuses, accumulation calcaire diffuse et en nodules; blanchiement des parois du trou à partir de 60 cm.

Résultats d'analyse - Profil n° 150										
Horizon	SG	SF	LG	LF	A	CaT	CaA	CE	P	K
0-30	141	270	115	254	220	315	145	13,2	0,05	0,44
50-60	114	161	101	355	269	605	285	7,6	0,03	0,08
80-100	51	192	115	334	308	350	160	11,2	0,03	0,21

Outre la texture comprenant une forte fraction de limons fins, ces résultats montrent surtout la richesse de ce sol en calcaire total et calcaire actif et la pauvreté en phosphore. Ceci est

normal car les dayas sont des zones de concentration des eaux qui ont percolé les xerorendzines sur carapaces calcaires dures. Ces eaux sont toujours riches en calcaire qui se dépose dans les dayas sous une forme fine donc très active. Quant au phosphore, il est bloqué par le calcium du calcaire actif.

3153 - Famille des sols colluviaux des thalwegs :
sol CCo

Présentation :

Sols voisins par leurs caractères des sols C et Cn, ils s'en différencient par leur position.

On les rencontre, soit dans les anciens thalwegs des zones plates, et seules les photographies aériennes permettent de les distinguer facilement des sols qui les entourent, soit dans les thalwegs de la région Est, drainés encore actuellement par des oueds temporaires. Dans cette région, ils présentent un grand intérêt puisqu'ils sont les seuls à pouvoir porter des cultures riches (maraîchage, agrumes) et ont été cultivés de manière intensive depuis un demi-siècle. Ils couvrent 600 ha.

Caractères extérieurs :

- en aval des thalwegs, ces caractères sont ceux des sols C, mais souvent avec une texture plus argileuse. L'influence de l'argile s'ajoutant à celle de la position topographique est cause de risque d'engorgement (sols E),
- en amont, sous l'horizon marron de surface, se trouve un sol rouge, nous avons alors cartographié une unité complexe C.R.

Profil caractéristique - Profil n° 315 :

Dans une vallée de 80 m de large environ, sous figuiers :

- 0-40 cm : limon sableux marron, meuble, petites mottes (diamètre voisin de 1 cm) anguleuses à arrondies,
- 40-70 cm : limon argileux marron, très meuble, quelques mycéliums calcaires,
- 70-120 cm : limon argileux marron veiné de blanc, très nombreux mycéliums.

Caractères physico-chimiques - Profil n° 315														
Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	18	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg
0-40	10	395	155	240	200	23,4	8,0	3.093	29	-	3,4	13,5	52,0	14,8
40-70	10	185	160	265	380	20,8	8,4	3.420	39	-	4,1	7	42,5	18,6

Ce sol, très limoneux (400 ‰ dans tout le profil) contient de la matière organique en quantité convenable (20 ‰), a peu de calcaire total mais par contre, une capacité d'échange élevée, de l'ordre de 80 m en surface. Nous considérons cependant la valeur de K (13,5) comme anormalement élevée.

Caractères physico-chimiques :

Ce sont sensiblement les mêmes que ceux des sols châtaîns sur alluvions récentes. La capacité d'échange paraît généralement plus forte.

316 - Classe des sols à hydroxides, sous-classe des sols rouges méditerranéens

Présentation :

Situés sur des terrasses anciennes du niveau IV, ils proviennent en partie de l'érosion et du transport des vieux sols sur croûte développés sur le niveau V et en partie d'une évolution in situ. Ces sols rouges décalcifiés sont, soit des sols à nodules, soit des sols sur carapace selon l'importance de la quantité de calcaire accumulée et le mode d'accumulation.

On a ainsi deux groupes :

- Groupe des sols rouges à nodules, dont le symbole est Rn, qui couvrent 366 ha,
- Groupe des sols rouges à croûte, dont le symbole est Re, qui couvrent 1.057 ha.

Le groupe des sols rouges à nodules est représenté par la famille des sols rouges à nodules sur alluvions anciennes de la plaine de Maghnia à laquelle s'apparente la famille des sols rouges sur colluvion de la plaine de Maghnia (symbole RCo) formés dans d'anciens lits d'oueds.

Caractères extérieurs :

Les profils se caractérisent par :

- la présence en surface et souvent dans l'horizon superficiel de cailloux siliceux,
- la couleur rouge moins vive en surface que dans l'horizon sous-jacent,
- la texture argilo-limoneuse en surface, plus argileuse en profondeur,
- l'absence de calcaire en surface, son abondance en profondeur, soit sous forme dispersée, en nodules, soit sous forme concentrée, en croûte.

Profil caractéristique :

- Sol Rn : sol rouge à nodules, profil n° 21, sur terrain en pente douce vers l'oued Aounia :

0-30 cm : argile sableuse, brun rouge, très tassé, nombreux cailloux siliceux qui rendent difficile l'obtention du cube Vergière,

30-55 cm : argile rouge, structure prismatique bien développée, légèrement calcaire,

55-120 cm : argile rouge, structure massive à polyédrique, nombreux mycéliums calcaires, nodules rares.

Résultats d'analyse - Profil n° 21

Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	18	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg
0-30	45	305	100	115	435	9,5	5.783	4	-	0,3	1,2	31,5	1,5	
30-55	35	275	100	160	430	4,4	4.958	8	-	0,4	1,8	35,5	2,6	
55-120	35	255	90	260	360	3,7	4.318	42	-	0,8	1,4	40,6	13	

Caractères hydrodynamiques - Profil n° 21

Horizon	K1	K2	K3	Da	He
0-20	Prélèvement impossible				
20-50	1,5	0,8	0,7	1,69	22,8
50-100	2,7	1,3	1,7	1,74	21,5

On notera l'importance du taux d'argile, responsable des faibles vitesses d'infiltration, le pourcentage notable des sables, le peu de calcaire mais la forte valeur du taux du magnésium du complexe en profondeur et la grande pauvreté en phosphore.

Eléments fertilisants - Profil n° 409									
Horizon	SG	SF	LG	LF	A	CaT	CE %	P	K
0-30	41	367	102	111	379	13	21,2	0,02	0,67

- Sol Rc : sol rouge à croûte, profil n° 19, à 100 mètres au Sud d'une butte calcaire, dans une vigne :

0-30 cm : argile sableuse marron, structure massive,

30-50 cm : argile sableuse marron avec des mycéliums calcaires, évolution à peine prononcée,

50-80 cm : argile rouge, structure polyédrique, quelques racines, nombreux cailloux siliceux, surtout de 50 à 55 cm,

80-110 cm : argile rouge, légèrement plus calcaire,

à 110 cm : croûte calcaire dure.

Résultats d'analyse - Profil n° 19														
Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	γ 18	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg
0-30	20	210	80	280	410	14,8	8,4	5.055	48	-	0,3	1,7	28	2,8
30-50	30	320	70	255	325	14,5	8,4	4.522	6	-	0,6	1,3	34	1,9
50-80	20	110	70	180	620	14,7	8,5	4.251	4	-	0,4	0,4	15	Tr
80-110	20	90	65	245	580	6,6	8,5	4.556	6	-	0,2	0,5	43	5,4

Caractères hydrodynamiques - Profil n° 19					
Horizon	K1	K2	K3	Da	He
0-20	4,7	2,5	1,5	1,68	19,2
20-50	9,7	5,3	2,8	1,57	17,8
50-100	3	1,3	0,7	1,85	22,0

On notera la profondeur du sol, la croûte calcaire ne se développant qu'à partir de 110 cm, la richesse en argile à partir de 50 cm, la forte teneur en matière organique, le peu de calcaire total jusqu'à 110 cm, et encore l'importance du taux du magnésium du complexe absorbant en profondeur. On remarque de nouveau la pauvreté en N, P, K, particulièrement accentuée pour le phosphore.

Eléments fertilisants - Profil n° 113														
Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	CaT	CE %	N	P	K	C	C/N
0-28	108	370	67	114	338	12,1	8,4	2,5	16,8	0,73	0,06	0,46	7,03	9,63

Caractères physico-chimiques :

- Sol Rn : sols rouges à nodules :

Leur texture limono-argileuse en surface devient argileuse en profondeur, où la structure est alors prismatique. La teneur en matière organique est rarement supérieure à 1 %, le pH légèrement supérieur à 8, le calcaire total faible en surface augmente un peu en profondeur. Le complexe absorbant est caractérisé par l'abondance des cations Ca, l'augmentation parfois importante, jusqu'à 40 m, du cation Mg, la constance de la teneur en Na (inférieur à 1 m) et en K (légèrement supérieur à 1 m). Le taux d'azote et de potassium est faible, mais ces sols sont surtout très pauvres en phosphore (inférieur à 0,1 ‰). La capacité d'échange est voisine de 50 m. Les sols colluviaux RCo, de texture limono-argileuse, pauvres en phosphore sont souvent recouverts par des sols marrons CCo.

- Sol Rc : sols rouges à croûte :

La profondeur à laquelle apparaît la croûte calcaire étant variable, nous avons distingué deux séries : les sols rouges dont la croûte est à moins de 50 cm, Rc 50 et les sols rouges dont la croûte est entre 50 et 100 cm, Rc 100. Leur texture est en moyenne limono-argileuse dans toute la terre meuble, mais le deuxième horizon, après 30 cm, est plus riche en argile. La structure est massive à polyédrique ou prismatique.

La teneur en matière organique est très variable (de 0,03 % à 1,8 %), le pH constant autour de 8, le calcaire total est faible, le calcaire actif inexistant puisque les échantillons analysés ne proviennent que des horizons recouvrant la croûte calcaire.

Les cations Ca sont moins abondants que chez les sols Rn, le magnésium décroît avec la profondeur, Na reste inférieur à 1 m et K légèrement supérieur. Le taux d'azote oscille autour de 1 ‰, celui du potassium varie de 0,4 à 0,9 mais c'est encore le phosphore qui est le plus rare avec toutes ces valeurs inférieures à 0,1 ‰.

La capacité d'échange est voisine de 30 m.

317 - Classe des sols hydromorphes

Présentation :

Dans la plaine de Maghnia, les sols hydromorphes appartiennent à deux familles :

- La famille des sols paléo-hydromorphes caractérisés par un horizon profond, noir, argileux, témoin d'une époque où la région devait être marécageuse et recouvert par des apports plus récents. Ce sont nos sols D3. Ils couvrent 139 ha.
- La famille des sols hydromorphes à engorgement provoqué par l'irrigation. Ce sont nos sols E que l'on rencontre en aval des thalwegs de la région Est. Ils couvrent 50 ha.

Caractères extérieurs :

Les profils sont caractérisés par :

- l'horizon profond, noir, argileux, parfois de structure prismatique, dans les sols D3,
- la remontée de l'eau chez les sols E jusque dans les horizons de surface même au début de l'été (époque de l'étude).

Profils caractéristiques :

- Sol D3 : sols paléo-hydromorphes, profil n° 86, sur terrain plat, semé en céréales, sous une rangée d'oliviers :

0-25 cm : limono-argileux, marron à structure massive calcaire
25-48 cm : même aspect, mais plus blanchâtre et plus calcaire,
48-110 cm : argile limoneuse, noire, prismatique, quelques racines non décomposées.

Résultats d'analyse -- Profil n° 86														
Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	18	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg
0-25	5	305	150	260	280	11,7	8,0	1.774	67	-	1,2	1,3	32,8	6,4
25-48	20	260	160	225	335	10,5	8,1	4.432	69	-	10,9	0,9	25,2	11,2
48-110	10	25	85	340	540	8,6	7,7	2.415	57	-	0,4	2,2	30,0	14,8

Le passage à l'horizon argileux profond est bien marqué ; le taux de matière organique est peu inférieur à celui des horizons supérieurs.

La résistivité est faible dans les premiers centimètres et le magnésium important en profondeur.

Valeurs hydrodynamiques Prélèvement Vergière MZ 5 de M. DUTIL				
Horizon	K1	K2	Da	He
0-20	70	8,85	1,41	26,6
50-60	12,4	0,69	1,31	27,3
110-120	10,2	2,04	1,35	17,05

La baisse de la perméabilité est très sensible au niveau du deuxième horizon.

- Sol E : sols à hydromorphie d'engorgement - Profil n° 354 dans une oliveraie, près d'orangers de 10 ans, morts. L'eau affleure à la surface du trou.

0-40 cm : argile marron avec quelques mycéliums calcaires, très humide,

>40 cm : accumulation calcaire friable enrobant des nodules durs.

Caractères physico-chimiques :

- Sol D3 : sols paléo-hydromorphes

L'horizon de surface, riche en sable fin, est de texture limoneuse. Il passe brutalement à un horizon profond argileux, de

structure prismatique. La matière organique garde sa valeur, 1 % sur tout le profil, le pH est proche de 8, le calcaire total généralement inférieur à 10 %. Dans le complexe, le calcium correspond à 26 m, le magnésium à 10 m, le potassium à 1 à 2 m, le sodium à moins de 1 m. Ces sols, bien qu'hydromorphes, ne sont donc pas sodiques.

32 - Unités complexes

Ce sont des unités cartographiques où sont associés des sols dont la cartographie exacte n'est pas possible à l'échelle de l'étude.

321 - Juxtaposition et/ou superposition de sols CCo et RCo : sol C, R

Présentation :

On les rencontre à l'amont des thalwegs des régions Sud et Est. Ils sont formés par la superposition d'un sol colluvial rouge, argileux en profondeur et d'un sol marron, limono-argileux en surface.

Ils reposent sur la croûte calcaire à plus ou moins grande profondeur.

Profil caractéristique - Profil n° 339 :

0-30 cm : limon argilo sableux marron, meuble, massif à polyédrique,

30-70 cm : limon argileux marron, meuble, quelques mycéliums,

70-90 cm : argile à sable fin, rouge, massif, quelques mycéliums.

Résultats d'analyse - Profil n° 339

Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	∅ 18	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg
0-30	15	485	135	55	310	23,5	7,8	6.610	22	-	1,9	14,8	39,9	22,4
70-90	30	345	140	85	400	6,4	7,8	3.900	13	-	3,6	5,3	37,4	6,0

Ce profil est en fait constitué par la superposition de deux sols, l'un en profondeur, rouge, ancien, caractérisé par un taux élevé d'argile (400), l'autre en surface, marron, limono-argileux sableux.

La valeur de K paraît forte.

322 - Juxtaposition de sols Cn avec des sols à accumulation calcaire à profondeur variable et leur faciès d'érosion, y compris quelques taches de sol J : sol G

Présentation :

Ont été regroupés dans cette unité, des sols qui s'étendent immédiatement à l'Ouest de Maghnia. Ils présentent un grand nombre de faciès allant du sol châtain à nodules Cn au xerorendzine sur croûte friable J.

Ils couvrent 163 ha.

Leur profondeur est plus ou moins limitée par l'accumulation du calcaire, leur texture est généralement limoneuse.

Leur perméabilité et leur capacité de rétention sont moyennes. Le taux de calcaire actif est notable en profondeur.

Profil caractéristique - Profil n° 55, sur pente moyenne, sous oliviers :

- 0-30 cm : limon argileux, marron, massif,
- 30-71 cm : nombreux nodules calcaires noyés dans une matrice argileuse de couleur beige très calcaire, structure massive se résolvant en quelques rares nodules consolidés et en éléments particuliers, litage horizontal, bonne porosité,
- 71-108 cm : nodules farineux dans une matrice beige clair, friable à la main.

Caractères physico-chimiques - Profil n° 55

Horizon	SG	SF	LG	LF	A	MO	pH	18	CaT	CaA	Na	K	Ca	Mg
0-30	90	290	140	140	290	7,1	8,2	3.071	201	115	0,4	1,8	13,2	12,8
30-71	90	135	95	275	405	1,8	8	343	464	161	0,6	0,8	12,4	12,8
71-108	110	295	105	210	280	1,5	7,6	207	320	101	0,3	0,6	23,6	3,6

L'horizon intermédiaire est argileux, les résistivités anormalement basses, le taux de calcaire total élevé et par conséquent, dans les deux premiers horizons, la relative pauvreté en cations Ca.

323 - Séquence des sols peu évolués d'érosion sur les pentes des thalwegs : sols P

Présentation :

Ce sont des sols peu différenciés, allant des sols minéraux bruts dans les parties hautes aux sols colluviaux dans les parties basses.

Ils présentent peu d'intérêt à cause de leur faible épaisseur, de leur pauvreté et surtout de leur position topographique. Les risques d'érosion sont grands ; pour les éviter, il faut établir des banquettes et les planter en arbres forestiers.

4 - CARACTERES HYDRODYNAMIQUES DES SOLS (1)

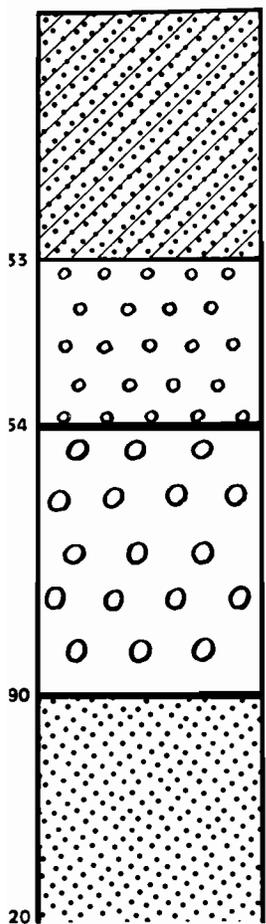
En matière d'irrigation, trois données sont fondamentales :

- les possibilités de stockage en eau du sol, qui détermineront les doses d'irrigation. Elles sont fonction de la densité apparente, de la capacité de rétention et de la profondeur du sol,
- la perméabilité du sol qui conditionne la vitesse d'infiltration de l'eau et par conséquent le temps nécessaire à l'absorption de la dose d'irrigation calculée. Elle est liée à la texture et à la structure du sol,
- la fréquence des arrosages et leur date, qui sont fonction des données climatiques (importance de la valeur d'évapo-transpiration potentielle E_{tp}) et des besoins particuliers à chaque culture.

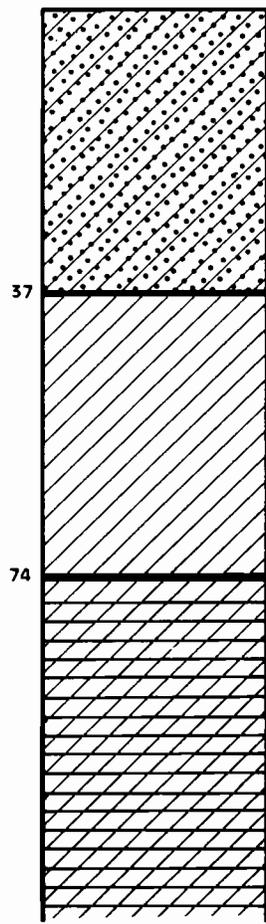
Les méthodes de mesure et de calcul de ces éléments figurent dans l'annexe de ce rapport.

(1) Voir carte n° VI - Les méthodes de prélèvement, de mesures et de calcul sont exposées en annexe 2.

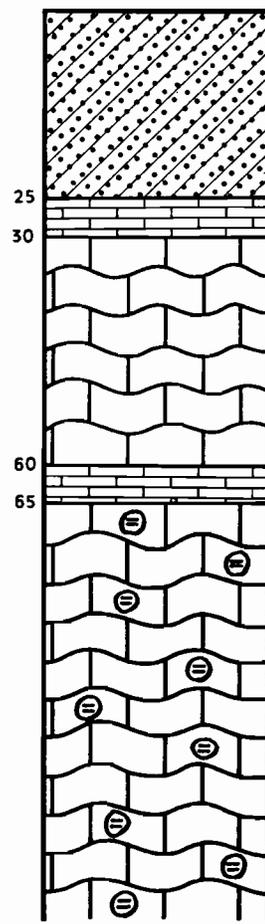
LES PROFILS PÉDOLOGIQUES



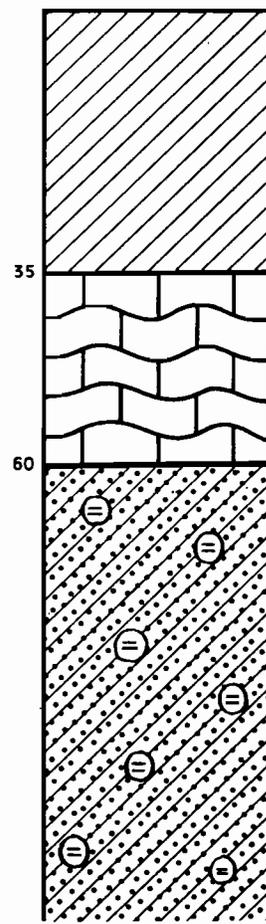
Sol A



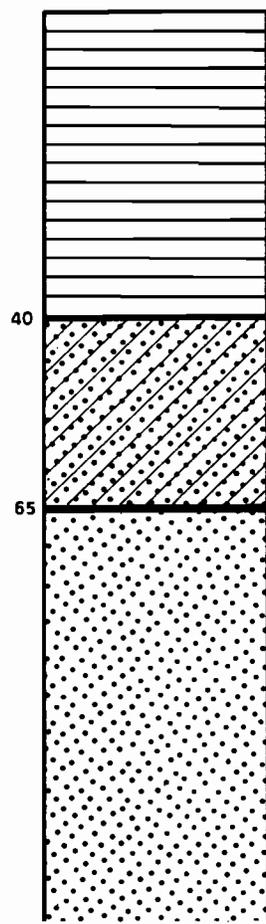
Sol B



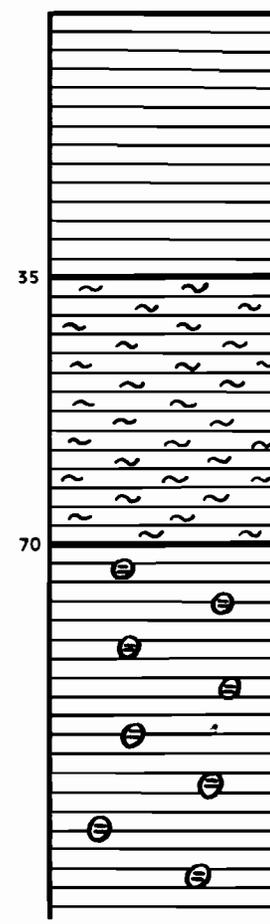
Sol H



Sol J



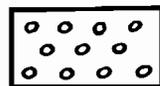
Sol D2



Sol D1



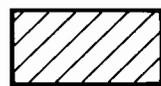
Sable



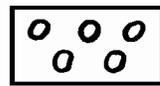
Galet



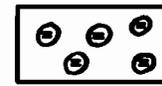
Croûte calcaire friable



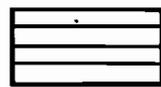
Limon



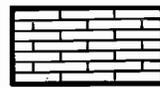
Cailloux



Nodule calcaire



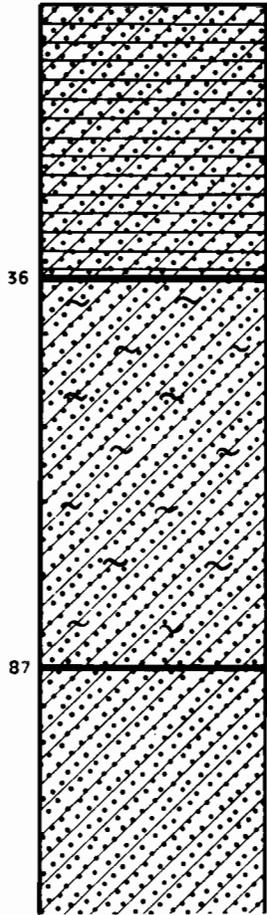
Argille



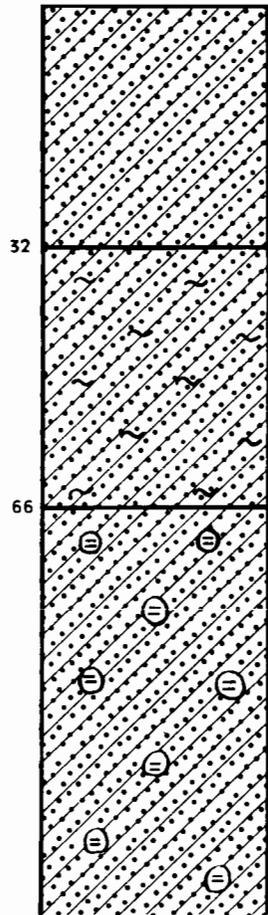
Croûte calcaire dure



Pseudo-mycélium calcaire

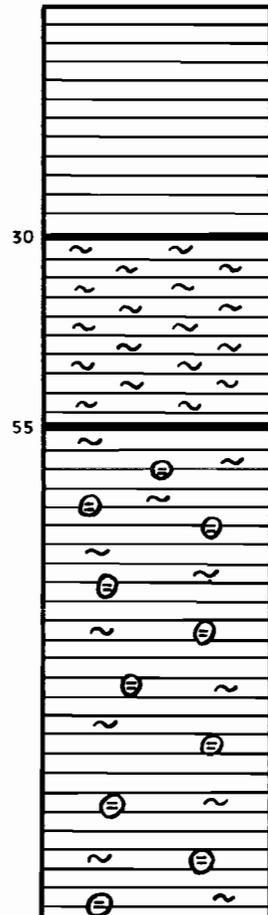


Sol C

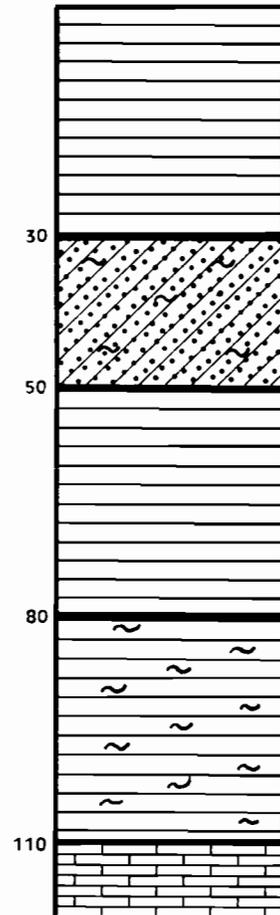


Sol CA

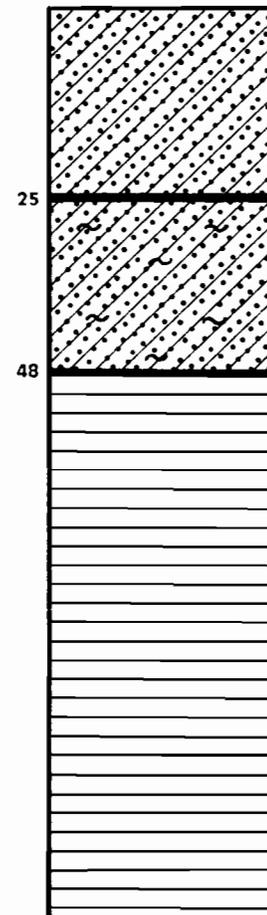
Cm



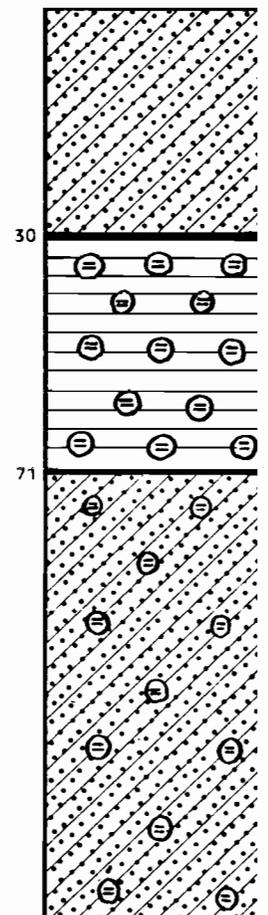
Sol Rn



Sol Rc 100



Sol D3



Sol G

41 - Résultats des mesures hydrodynamiques

411 - Caractère hydrodynamique des sols

Sols A :

Sols peu évolués du dépôt sableux du lit majeur des oueds.
Ce sont les sols les plus perméables K6 en surface étant nettement supérieur à 10 cm/h, mais aussi ceux qui ont la valeur d'humidité équivalente la plus basse, voisine de 11 %.
Leur texture sableuse et leur situation leur assurent un bon drainage.

Sols B :

Sols peu évolués des bourrelets alluviaux des oueds.
Bien drainés par suite de leur proximité des oueds, ils sont cependant moins perméables que les sols A, surtout en profondeur, mais leur capacité de rétention est supérieure et voisine de 15 %.

Sols H :

Xerorendzines sur carapace calcaire dure.
L'horizon superficiel présente une bonne perméabilité, comprise entre 5 et 10 cm/h et une capacité de rétention voisine de 15 %, mais la croûte apparaît très vite et limite ces qualités.

Sols J :

Xerorendzines sur carapace calcaire friable.
Leur perméabilité, comprise entre 5 et 10 cm/h - parfois plus forte dans l'horizon superficiel -, et leur capacité de rétention, légèrement supérieure à 15 %, les rapprochent des sols H, mais ils offrent plus de possibilité grâce à la moindre épaisseur et à la friabilité de leur croûte.

Sols G :

Juxtaposition de sols Cn et J.
Ils présentent sensiblement les mêmes caractères que les sols J.

Sols D2 : paravertisols

L'existence d'un horizon de surface, de texture argileuse et de structure prismatique, surmontant des horizons plus limoneux, de structure moins marquée se traduit par une discontinuité des caractères hydrodynamiques.

En surface, la perméabilité est très faible : $K_6 = 0,27$ cm/h pour le profil n° 31 alors que la capacité de rétention est élevée, H_e supérieure à 20 pour le même profil. Mais en profondeur la perméabilité augmente : $K_6 = 6,7$ cm/h de 50 à 100 cm pour le même profil n° 31 et la capacité de rétention diminue ($H_e = 13$ pour le n° 31). En conséquence, si l'arrosage se fait dans un temps correct, l'eau pénétrera peu à peu, sera bien retenue sans risquer de provoquer un engorgement. Il sera pourtant plus prudent de prévoir un plan de drainage.

Sols D1 : sols tirsifiés

Le profil entier présente une texture argileuse et une structure massive. En conséquence, la perméabilité est toujours faible, surtout en profondeur : $K_6 = 2,70$ de 0 à 20, $K_6 = 0,82$ de 20 à 50 pour le profil n° 40. La capacité de rétention est moyenne à forte (de 15 à 18 %). Le drainage est indispensable.

Sols C : sols châtains de l'oued Aounia

Ce sont les sols moyens, les bons sols pour l'irrigation, ni trop, ni trop peu perméables : K_6 est compris entre 5 et 10 cm/h; la capacité de rétention moyenne, de l'ordre de 15 %; ils sont bien drainés naturellement.

Sols Cn : sols châtains des Bétoums

Voisins des sols C, ils présentent sensiblement les mêmes caractéristiques hydrodynamiques : K_6 compris entre 5 et 10 cm/h. Une étude plus précise permettrait peut-être de mettre en évidence au niveau de l'horizon d'accumulation du calcaire une légère diminution de la perméabilité.

Sols CCo : sols colluvionnaires des thalwegs

Ils sont à rattacher aux sols C, dont ils ont les mêmes caractères hydrodynamiques.

Sols Rn : sols rouges à nodules

De texture limono-argileuse, de structure prismatique, ils sont tous peu perméables. Ainsi, les valeurs de K_6 pour les trois horizons du n° 15 sont respectivement : 1,96 - 1,20 - 1,90. Pour le même profil, les valeurs de l'humidité équivalente sont : 17,0 - 23,31 - 23,0.

Remarque : $K_6 = K_3$ des tableaux

Ce sont des sols de faible perméabilité, de forte capacité de rétention, l'irrigation y est efficace mais demande beaucoup de soins.

Sols Rc : ou sols rouges à croûte

Ils ont les mêmes caractéristiques hydrodynamiques que les sols Rn pour les horizons de surface mais la croûte intervient en limitant l'épaisseur utile.

Sols D3 : sols paléohydromorphes

A l'inverse des sols D2, ils sont perméables en surface (K2 du n° 5 Dutil = 8,85) mais brutalement les valeurs tombent en profondeur, K2 du même profil = 0,69 de 50 à 60.

Leur capacité de rétention est moyenne en surface à forte en profondeur.

Le drainage est absolument indispensable.

Sols E : sols à hydromorphie de nappe

Ce sont des sols CCo dont ils retrouveront les qualités après drainage selon toute vraisemblance.

412 - Les doses d'arrosage (1)

Le calcul des doses unitaires par centimètre nous montre que toutes les valeurs sont comprises entre 5,53 m³/ha et 11,56 m³/ha, mais le plus grand nombre se groupe entre 7 et 9 m³/ha.

Nous avons adopté trois classes de doses unitaires :

- les sols susceptibles d'absorber moins de 7 m³/ha/cm,
- les sols susceptibles d'absorber entre 7 et 9 m³/ha/cm,
- les sols susceptibles d'absorber plus de 9 m³/ha/cm.

Dans la première classe on trouve : les sols peu évolués du dépôt sableux des lits majeurs des oueds ou sols A.

(1) Les méthodes de calcul sont exposées en annexe 2.

Dans la deuxième classe, on trouve :

- les sols peu évolués des bourrelets alluviaux des oueds ou sols B
- les sols colluviaux des thalwegs ou sols CCo
- les xerorendzines sur carapace calcaire dure ou sols H
- les xerorendzines sur carapace calcaire fragile ou sols J
- les sols châtaîns de l'oued Aounia ou sols C
- les sols châtaîns des Betoum ou sols Cn

Dans la troisième classe on trouve :

- les paravertisols ou sols D2
- les sols tirsifiés ou sols D1
- les sols rouges à nodules ou sols Rn
- les sols rouges sur colluvions ou sols RCo
- les sols rouges à croûte ou sols Rc
- les sols paléohydromorphes ou sols D3.

Mais dans la pratique il fallait définir les quantités d'eau véritablement absorbable par les sols, en fonction de leur profondeur. Les résultats sont les suivants :

Sols	H	J	Rc	Rc	Rn	RCo	A	C	Cn	CCo	B	D1	D2	D3
Profondeur (cm)	20	50	50	100	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Quantité (m ³ /ha)	150	400	500	1.000	1.250	1.250	700	900	900	900	900	1.000	1.000	1.000

Les chiffres obtenus résultent de la profondeur utile mais aussi des moyennes des valeurs données par l'analyse pour chaque catégorie de sol (densité apparente et humidité équivalente).

Remarque :

En effectuant le calcul de la moyenne des doses unitaires pour chaque horizon de tous les profils étudiés, nous avons obtenu les chiffres :

- 8,6 m³/ha pour l'horizon 0-20 cm,
- 8,2 m³/ha " " 20-50 cm,
- 8,3 m³/ha " " 50-120 cm.

Il est intéressant de noter que ces doses unitaires varient peu avec la profondeur. C'est ce que M. Dutil avait déjà observé. Nos résultats convergent d'ailleurs assez étroitement avec les siens puisque nous avons constaté qu'une grande proportion des sols était susceptible d'absorber une dose unitaire allant de 7 à 9 m³/ha/cm, alors que M. Dutil avait donné pour limite 6,5 à 8,5 m³/ha/cm.

413 - Les perméabilités

L'ensemble des valeurs obtenues montre que presque tous les sols ont des perméabilités composées entre 1 et 10 cm/heure.

Au-delà de ces limites, se rangent des sols à forte perméabilité (les sols A) et des sols ou des horizons à faible perméabilité (sols à hydroxyde, vertisols et sols hydromorphes).

Un seul horizon présente un K_B excédant 20 cm/h, perméabilité très forte, au profil n° 4. Sinon, pas un seul n'atteint ou ne dépasse 15 cm/heure.

Par contre, les valeurs inférieures à 1 cm/h - perméabilité très faible - sont plus nombreuses. Nous observons même quelques résultats nuls (N° 10 - N° 36 - N° 46) qui semblent dûs à des difficultés inhérentes à la mesure en laboratoire (colmatage ?).

On peut classer les sols en fonction de leur perméabilité d'après le tableau suivant :

Classe	Vitesse (K _B , cm/h)
Excessive	> 20
Forte	10 à 20
Moyenne	1 à 10 $\left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ à } 10 \\ 1 \text{ à } 5 \end{array} \right.$
Faible	0,1 à 1
Imperméable	< 0,1

Les sols de Maghnia se rangent en indiquant dans les colonnes la place de chaque horizon si cela est nécessaire et dans les rangées, les classes de perméabilité définies à la page précédente, suivant le tableau ci-après :

Sols	K6			
	0,1 à 1	1 à 5	5 à 10	10 à 20
Sol A				+
Sol B			+	
Sol H			+	
Sol J			+	
Sol D2	0-20		20-100	
Sol D1	20-100	0-20		
Sol C			+	
Sol Cn			+	
Sol Rn		+		
Sol Rc		+		
Sol D3		20-100	0-20	

Aucun sol de la plaine de Maghnia ne se range donc dans les classes extrêmes, ce qui indique une aptitude générale moyenne à l'irrigation.

42 - Travaux de drainage éventuels des sols

Il est courant, dans un périmètre bien conçu, de prévoir à l'avance les emplacements du réseau de drainage (méthode du Ministère de l'Agriculture des U.S.A.). La réalisation de ce réseau peut n'avoir lieu que plus tard, lorsque la formation des nappes phréatiques l'exige. Si les équipements ont été prévus en fonction d'une éventuelle mise en place de ce réseau, celle-ci ne pose pas de problème.

Nous recommandons :

- 1) - le drainage, avant irrigation, des zones à hydromorphie visible, qu'elle soit passée ou actuelle : ce sont les zones à sols D1, D2, D3, E ;
- 2) - la prévision d'un réseau éventuel dans le reste du périmètre (sols sableux, sols limoneux châtain, sols argileux rouges) sauf pour les unités définies ci-après ;
- 3) - pour les sols H et J, dont la topographie est généralement accentuée, il n'est pas nécessaire de prévoir un réseau de drainage.

Pour certaines taches d'hydromorphie bien localisées, la présence d'horizons géologiques caillouteux et perméables en profondeur doit permettre la construction de puits d'absorption diminuant sensiblement la longueur des exutoires.

5 - VOCATIONS ET CONTRAINTES CULTURALES DES SOLS (1)

Après avoir étudié les caractéristiques physico-chimiques et hydrodynamiques de chaque unité de sols, nous précisons dans ce chapitre les aptitudes de chaque sol et les contraintes qu'il impose à la culture, en particulier à la culture irriguée.

Sols A : sols peu évolués des dépôts sableux du lit majeur des oueds :

Ce sont des sols profonds - avec souvent des horizons caillouteux en profondeur - et très bien drainés. L'importance de la fraction sableuse, la structure peu développée, granulaire, sont causes d'une forte perméabilité et d'une capacité de rétention faible. Ils sont pauvres chimiquement. Ils risquent en outre d'être submergés par les crues. Ils sont aptes aux cultures fruitières et maraîchères.

Sols B : sols peu évolués des bourrelets alluviaux des oueds :

Ce sont des sols profonds, de perméabilité et de capacité de rétention moyenne, bien drainés. Ils sont pauvres chimiquement. Ils sont aptes à toutes cultures.

(1) Voir carte n° VII

Sols H : xerorendzines sur carapace calcaire dure :

L'horizon meuble présente de bonnes caractéristiques hydrodynamiques mais il n'excède pas 30 cm et sa surface est pierreuse. Cet horizon recouvre une carapace calcaire épaisse, dure, souvent formée de dalles plus ou moins horizontales.

Ces sols ont peu d'intérêt pour l'irrigation mais peuvent cependant être améliorés par des sous-solages difficiles et coûteux, et par l'édification de banquettes de D.R.S. dans les zones de pente accentuée.

Peuvent y être plantés : des oliviers, des amandiers, des figuiers, des caroubiers, avec céréales en intercalaire.

Sols J : xerorendzines sur carapace calcaire friable :

L'horizon meuble est plus profond que chez les sols H ; il peut atteindre 50 cm. La perméabilité et la capacité de rétention sont moyennes.

L'accumulation calcaire revêt des formes diverses mais elle n'est jamais fortement indurée.

Le sous-solage est facilement réalisable.

A condition de vérifier le taux de calcaire actif avant les plantations, ils peuvent porter des oliviers, de la luzerne.

Sols G : juxtaposition des sols Cn et J :

Du point de vue cultural, nous considérons qu'ils ont les mêmes aptitudes que les sols J.

Sols D2 : paravertisols sur alluvions récentes :

L'horizon de surface, par sa texture fortement argileuse et sa structure bien développée, prismatique, peut constituer une gêne à la pénétration de l'eau et des racines.

La perméabilité y est faible. Le drainage est indispensable, mais les horizons profonds sont plus meubles, plus perméables.

Les cultures maraîchères sont déconseillées au bénéfice des cultures arbustives industrielles et fruitières (olives de conserve, pacanes).

Sols D1 : sols tersifiés sur alluvions récentes :

Ce sont des sols profonds, de faible perméabilité, de forte capacité de rétention. Les risques d'asphyxie sont grands.

Après drainage, ils peuvent être réservés au coton, au riz, aux artichauts, au maraîchage, au bersim.

Sols C : sols châtains de l'oued Aounia,

Sols CCo : sols colluviaux des thalwegs :

Profonds, de bonne perméabilité et de capacité de rétention moyenne, bien drainés, ce sont les meilleurs sols du périmètre pour l'irrigation.

Avec des fertilisations adaptées, ils sont bons pour toutes les cultures.

Sols Cn : sols châtains des Bétoum :

Sols voisins des précédents, ils s'en différencient par l'accumulation calcaire en profondeur, d'où une diminution du volume utile de terre et un taux de calcaire actif à surveiller.

Ils sont également aptes à toutes les cultures.

Sols F : sols châtains des dayas :

De faible surface et en position topographique particulière, l'irrigation n'y est pas conseillée.

Sols Rn : sols rouges à nodules,

Sols RCo : sols rouges sur colluvions,

Sols CR : sols superposés :

Les horizons meubles, argileux, sont peu perméables mais de forte capacité de rétention. Leur profondeur dépend de la situation de l'horizon du calcaire.

Pauvres chimiquement, surtout en P2 O5, ils sont aptes à toutes cultures après fertilisation. Ils conviennent particulièrement aux arbres fruitiers et au coton.

Sols Rc : sols rouges à croûte :

Ils sont plus ou moins profonds mais peuvent atteindre 100 cm. Ils sont alors identiques aux sols Rn.

Quand la croûte est dure et proche de la surface, seul un sous-solage et une forte fertilisation peuvent les améliorer. Ils peuvent alors porter du coton, des cultures maraîchères, des céréales.

Sols D3 : sols paléohydromorphes :

Vers 50 cm de profondeur apparaît un horizon argileux, souvent noir, témoin d'une hydromorphie ancienne, qui s'accompagne d'une faible perméabilité et d'une forte capacité de rétention.

Ce sont des sols riches, à matière organique bien répartie, qui

peuvent porter toutes cultures, mais particulièrement les cultures maraîchères et fourragères s'ils sont bien drainés ce qui paraît assez facile par suite de leur proximité du lit des oueds.

Sols E : sols à hydromorphie de nappe :

Ce sont des sols colluvionnaires de thalwegs (sols CCo), aptes à toutes les cultures après drainage.

Sols O : lit d'oued,

Sols N : carapace calcaire nue,

Sols P : pente des thalwegs :

Ils sont incultivables.

Nous avons rassemblé au tableau de la page suivante les principales contraintes présentées par chaque sol et dégagé leurs aptitudes culturales.

Principales contraintes par type de sol

Sol	Surface en ha	Profondeur en cm	Horizon compact surface	Horizon compact Profondeur	Capacité rétention faible 7 m ³ /ha/cm	Perméabilité		Calcaire actif 100 ‰/CAT	Empierrement	Pauvreté chimique P ₂ O ₅	Excès eau	Pente forte 10 %	Limitations et aptitudes
						Faible 0,1 à 1 cm/h	Forte 10 cm/h						
A	125	120			+		+				+		Risque de submersion - Cultures maraîchères.
B	327	120											Bon drainage. Toutes cultures, particulièrement arbres fruitiers.
H	6.371	20 à 30							+				Cailloux en surface, carapace calcaire dure à faible profondeur, sous-solage difficile - Oliviers, amandiers, figuiers, caroubiers.
J	1.376	50						+					(Carapace calcaire friable, sous-solage facile.
G	163	50						+					(Risque en calcaire actif - Oliviers - luzerne.
D2	241	120	+			+							Drainage indispensable - culture fruitière, résistance à un excès temporaire d'eau, cultures industrielles, oliviers, pacanes.
D1	174	120				+							Drainage indispensable - coton, riz, maraîchage, bersim.
C	1.253	120											(Les meilleurs sols : toutes cultures.
CCo	611)
Cn	783	120						+					Toutes cultures mais profondeur utile moindre que C.
F	36	120						+					Risque d'engorgement si irrigation surface faible.
Rn	366												(Perméabilité moyenne à faible -
RCo	254	120								+) Pauvreté en P ₂ O ₅ - Toutes cultures
CR	540												((fruitière, coton) après ferti-
RC 50	479	50) sation.
RC 100	578	100							+	+			(Semblables aux sols Rn, mais profon-
D3	139	120		+		+) deur limitée.
E	50	120									+		Faible perméabilité de profondeur - drainage - Culture maraîchère, fourragère.
													E : de même valeur que sols CCo après drainage.
P													(
N.P.O.	270											+) Incultivables.

6 - DISTRIBUTION ET LIAISON ENTRE LES SOLS

Après avoir effectué l'inventaire des sols, voyons comment ils se distribuent dans la plaine et comment ils s'enchainent les uns aux autres. Nous tenterons d'expliquer cet enchainement en retraçant l'histoire de la plaine.

La plaine peut se diviser en trois grandes zones :

La première à l'ouest, entre la frontière et l'oued Méhagène,

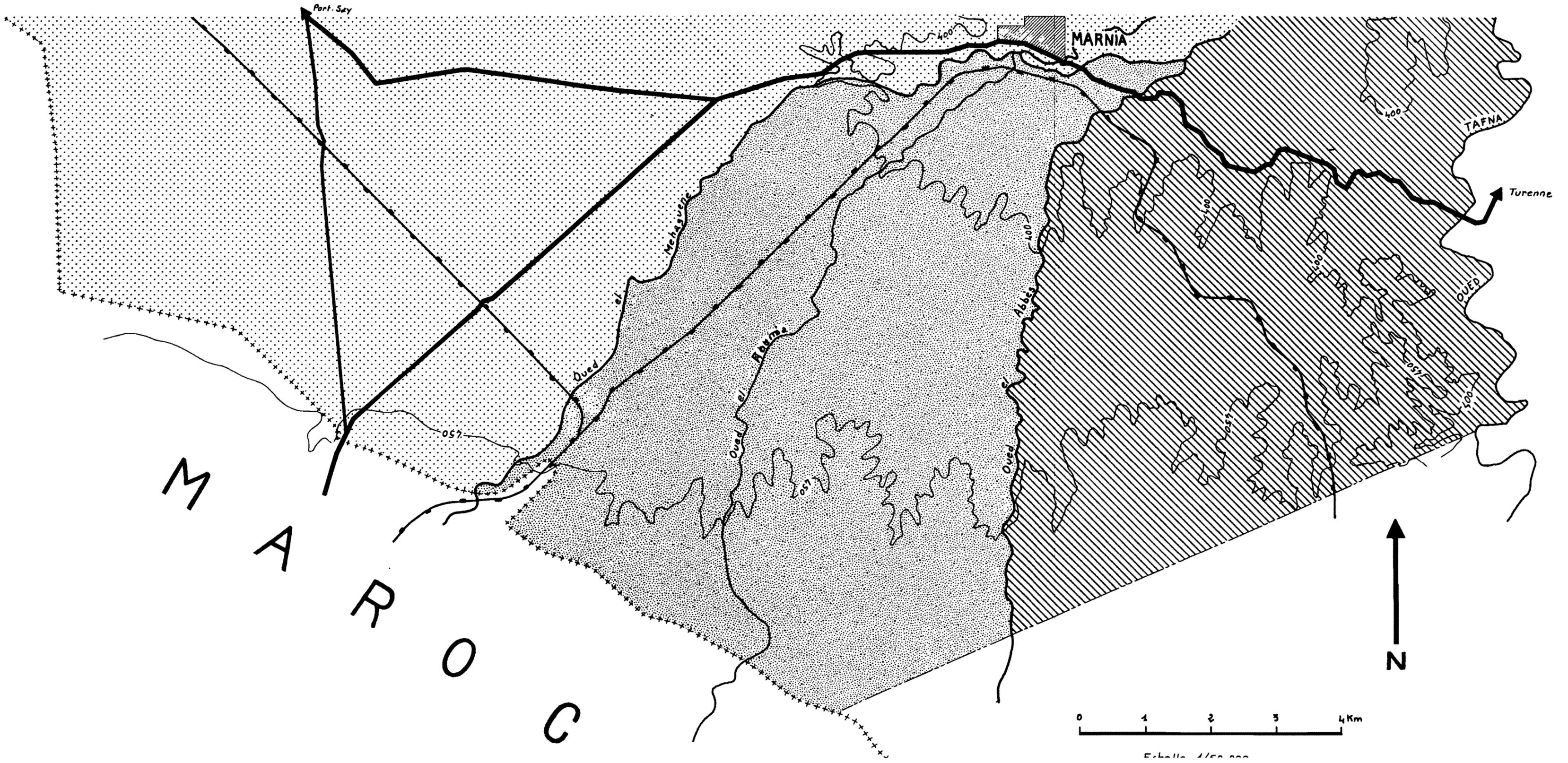
La seconde, centrale, entre l'oued Méhagène et l'oued Abbès,

La troisième à l'est de l'oued Abbès

- La première zone se caractérise par un relief assez plat, en pente douce vers le Nord-Est. La croûte calcaire fossilise le paysage, sauf dans la partie la plus basse où s'étalent les alluvions récentes plus ou moins calcaires. Aucun sol rouge n'est visible en surface; quand ils existent, ils sont recouverts.

Cette zone a donc été le lieu d'un alluvionnement récent, par apport de matériau depuis les montagnes du Sud et dépôt, dû à des oueds sans grande force érosive et à l'absence d'exutoire proche. Les oueds ont déposé sur les couches préexistantes, formant des terrasses superposées.

LES 3 ZONES GÉOMORPHOLOGIQUES DANS LA PLAINE DE MARNIA



Cette zone peut être considérer comme l'extrémité Est du bassin de sédimentation d'Oujda.

- La zone Centrale est déjà plus tourmentée : pente générale vers le Nord Est, mais aussi pente Ouest-Est d'un oued à l'autre. La croûte calcaire recouvre les interfluves, bombes, les alluvions récentes s'étalent près des oueds, mais entre les deux apparaissent des sols rouges sur croûte ou à nodules. L'alluvionnement récent n'a donc pas été assez intense pour noyer les formations antérieures. Les oueds plus proches de l'exutoire, plus actifs ont emporté plus loin leur limon. Ils ont taillés dans les dépôts antérieurs, les ont remplacés par des dépôts plus jeunes.
- La zone Orientale a un relief beaucoup plus accusé, par creusement des vallées. La croûte calcaire pétrifie le paysage. On voit très peu de sols alluvionnaires récents, pas de sols rouges visibles en surface. La pédogenese "rouge" qui a eu lieu - visible dans une vaste cuvette au Sud ou enlevée par érosion, est partout ailleurs recouverte, masquée par des colluvions issues des vieux sols développés sur la croûte. Les oueds ont très peu alluvionné depuis la période "rouge".

Avant de répondre l'étude de chacune de ces zones, en les illustrant par des exemples, tirons une première conclusion, concernant le régime des oueds :

- . dans la zone est, il y a eu prédominance du creusement sur l'apport d'où la formation de terrasses emboîtées

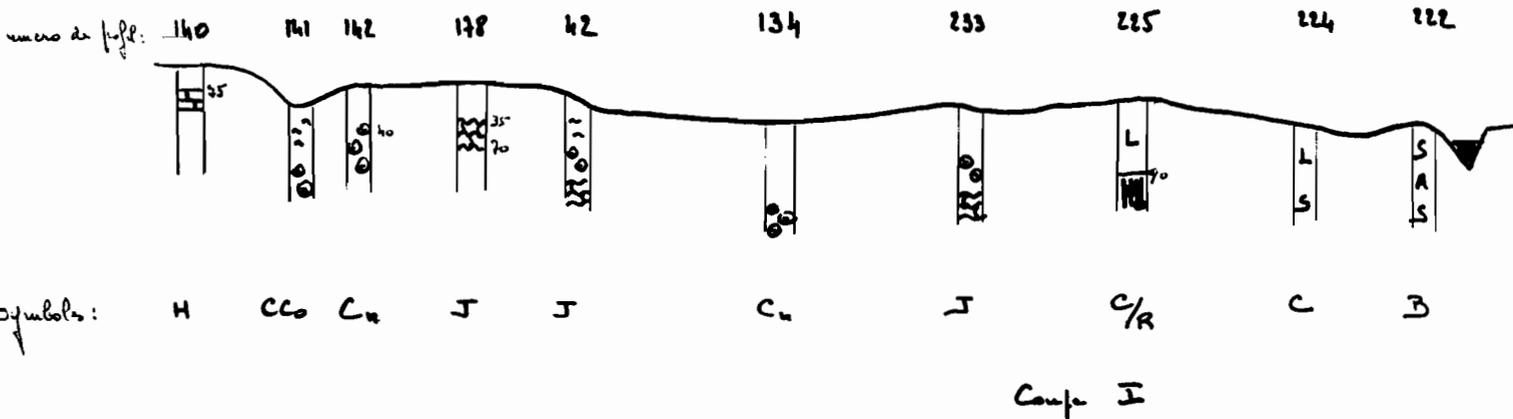
- . dans la zone centrale, zone de transition, les oueds creusent et déposent
- . dans la zone ouest, les oueds sans grande force érosive, déposent sur les anciens matériaux et forment des terrasses superposées.

61 - Partie occidentale de la plaine

Relief régulier en pente douce vers le Nord-Est, importance de la croûte calcaire, vallée à terrasses superposées, développement des alluvions jeunes, pas de sols rouges en surface, tels en sont les grands traits.

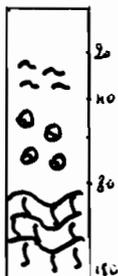
611 - La suite des sols de la coupe I en donne une bonne illustration

Au point d'observation 140, c'est la croûte calcaire, dure, épaisse, peu profonde, témoin du niveau V Villafranchien. Légère descente vers un ancien lit d'oued, au point 141, le sol est profond, limoneux, très peu calcaire (mycelium). A peine remontons-nous, le calcaire est plus important : nodules en 142, puis croûte friable, et nodules en 42. Nous redescendons doucement : le calcaire rediminue, présent seulement sous forme de nodules dans la masse limoneuse (type 134). Un petit bombement, et c'est de nouveau, l'accumulation : une croûte friable en 233, mais aussi, un témoin intéressant : en 225, le sol rouge apparaît sous 90 cm de limon ; il est argileux, calcaire. Passé le bombement, nous redescendons vers l'oued, d'abord sur les sols limoneux, marrons, peu calcaires (n° 224) puis sur les sols sableux, récents (222).



Nous observons que :

- Le calcaire est de moins en moins individualisé, accumulé vers les zones basses. Si d'après la topographie, nous constatons que les sols les plus jeunes, sont les sols les plus bas, les sols les plus vieux sont en haut, et c'est là que le calcaire exprime toute sa puissance : les sols les plus vieux sont les plus évolués.

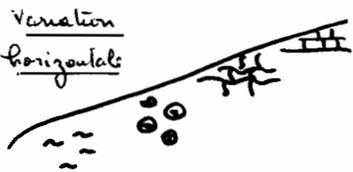


Variation verticale

- Nous pouvons d'ailleurs faire un parallèle entre la variation de l'accumulation calcaire dans le sens horizontal et dans le sens vertical, ce qui prouve bien une continuité entre toutes les formes (exemple n° 188.)
n° 42

Profil n° 188 n° 42

- De légères variations topographiques actuelles se traduisent par des variations dans la forme d'accumulation du calcaire. Partout où il y a croûte, s'agit-il de vestige du Villafranchien épargné par l'action érosive - ancienne des oueds. Mais alors pourquoi une croûte dure ou une croûte friable ? La croûte friable n'est-elle que le stade antérieur de la croûte dure (avant action érosive



Variation horizontale

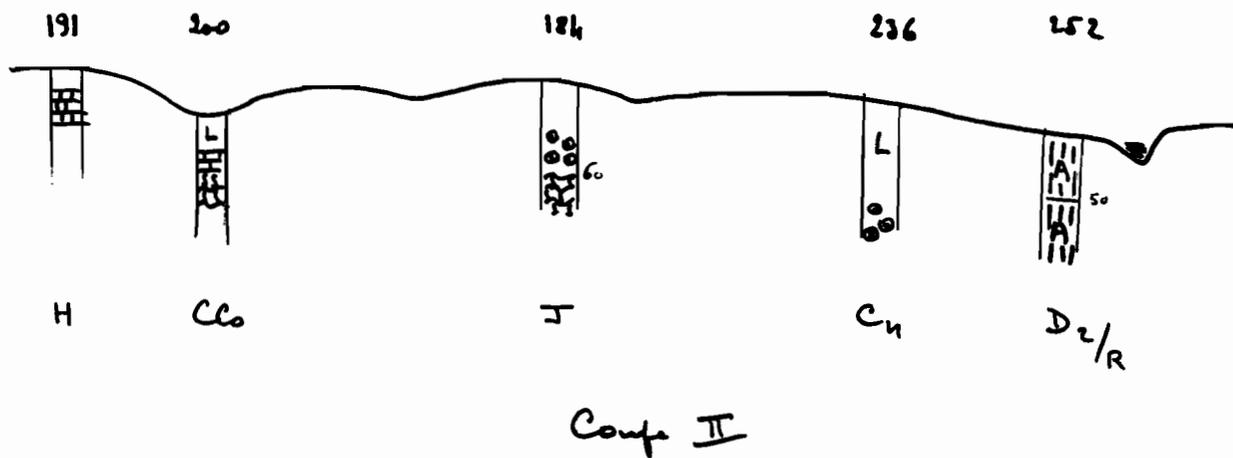
humaine, dessicatrice) Est-elle due à un matériau différent, au pouvoir de fixation du calcaire différent ? On ne peut en effet pas lier systématiquement la croûte friable à une situation topographique plus basse que celle de la croûte dure. La zone extrême Ouest le montre où elles sont très mêlées. Partout où il y a nodules, mycélium, s'agit-il d'une accumulation actuelle ou sub-actuelle à partir du matériau originel ou à partir des croûtes Villafranchiennes ? Allons-nous vers une inversion de l'accumulation, devenant plus puissante dans les zones basses ? Nous ne le pensons pas sous le climat actuel, pas assez pluvieux.

- des sols rouges se retrouvent sous des limons plus jeunes, il y a eu une pédogenèse "rouge", mais l'alluvionnement récent, "marron", très fort, l'a masqué.
- près de l'oued, les sols "marrons" limoneux reposent sur une couche sableuse. Ce sable affleure sur les berges. Mais est-ce le même ? On peut supposer une première sédimentation sableuse, (1), puis une sédimentation sablo-limoneuse (2), les limons plus fins se déposant plus loin de l'oued que le sable. Le profil 222 montre d'ailleurs qu'il y a une discontinuité entre les 2 horizons sableux.



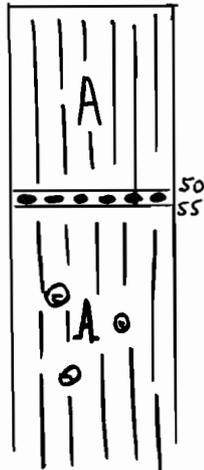
612 - Une deuxième succession - choisie plus au nord - outre la même différenciation du calcaire, nous fait retrouver des sols rouges enfouis, et conduit à des sols argileux, les paravertisols.

Au point 191, c'est la croûte dure à 20 cm. En 200, ancien lit d'oued, c'est un mélange de limon et de calcaire. En 184, sous le limon à nodule, c'est la croûte friable à 60 cm. Un deuxième ancien lit d'oued puis les sols limoneux à nodules (236) conduisent aux sols argileux foncés, prismatique, en surface (50 cm) reposant sur l'argile rouge, calcaire (252).



Nous observons :

- l'apparition d'un horizon argileux, épais (de 50 à 100 cm) de couleur foncée, à structure prismatique, à fentes verticales, à faces des nottes brillantes, avec légère accumulation calcaire en profondeur. Quelle est l'origine de cet horizon ? Sans doute un dépôt de matériaux très fins, en zone basse de convergence des oueds, donc soumise à des phénomènes d'hydromorphie (addition de cause sédimentologique et topographique entraînant un mauvais drainage).
- le recouvrement fréquent de sols rouges par ces horizons argileux : le profil 247 montre bien la double sédimentation.



une ligne mince de galets siliceux, sépare les deux couches. L'horizon supérieur, décalcarifié du sol rouge a été enlevé puis se sont déposés les éléments fins.

- . 1er temps : horizon supérieur rouge, enlevé
- . 2ème temps : dépôt des éléments grossiers (galets).
- . 3ème temps : dépôt des éléments fins.

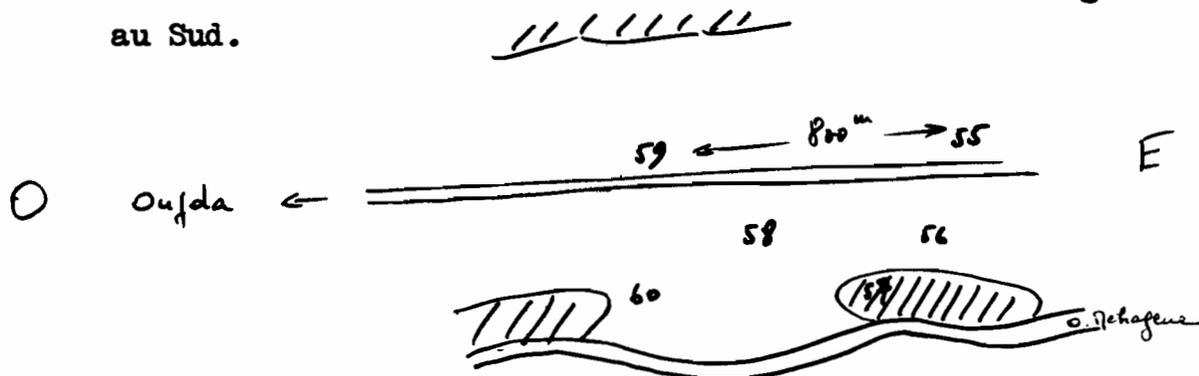
les sols rouges, retrouvés en plusieurs endroits & témoignent donc d'une pédogenèse "rouge" dans cette zone Ouest.

613 - Une troisième étude de détail nous permettra d'insister sur les formes d'accumulation du calcaire.

Sous le sigle G ; nous avons regroupés des sols différents, très variables dans l'espace et impossibles à cartographier à l'échelle du travail.

Sur une petite surface, les diverses formes d'accumulation du calcaire conduisent à une mosaïque de sols.

La zone étudiée est comprise entre des collines à croûtes calcaires au Nord et l'oued Mehagene au Sud.



Près de l'oued, subsiste une butte fossilisée par la croûte, plus ou moins épaissie, plus ou moins profonde. Au profil n° 57, elle est moyennement dure sous un Ap. de 25 cm, sablo-limoneux.

Au Nord-Est de la butte, s'étale un bas fond en partie comblé, peut-on penser par des colluvions descendues des buttes voisines ; Au point 56, le sol est profond, limoneux, peu structuré, légèrement calcaire en profondeur (mycelium). Nous nous posons les mêmes questions que précédemment ? Pourquoi, dans cette position

topographique, l'accumulation calcaire n'est-elle pas plus puissante ? la pluie est-elle insuffisante^{actuellement} ? l'irrigation de zone à accumulation calcaire importante (croûte friable) ne va-t-elle pas entraîner des mouvements plus prononcés de ce calcaire, vers les zones plus basses où sont actuellement les meilleurs sols agronomiques ?

Plus au Nord-Est, à 200 m du point 57, en 55 sur pente moyenne, sous olivier, nous trouvons un profil calcaire caractérisé par une accumulation massive : d'abord, des nodules dans une matrice calcaire CCaH, puis des nodules farineux CCan. L'horizon CCaH est une forme de transition vers la croûte dure, il est alimenté par des solutions venant de l'amont et il est soumis à l'action de l'homme, de l'érosion.

A l'ouest de la butte, le profil 60, dans une position plane, rappelle ~~de~~ 55 ; mais ici, l'horizon CCaH est plus épais, plus profond (de 70 à 120 cm) : le sol est moins soumis à l'érosion, et mieux nourri par les colluvions et les solutions.

Au Nord-Ouest, apparaissent enfouis, les sols rouges qui affleurent à 800 m de là. En 58, sous un limon-argileux peu calcaire, on observe à 70 cm, une argile rouge à mycelium.

En 59, sur pente, se différencie un horizon argileux à structure prismatique marquée. Par contre, il ne montre pas d'accumulation calcaire, comme le 55, situé dans la même position, en aval des collines calcaires. Est-ce dû à un matériau originel différent ?

CONCLUSION

Le caractère essentiel de cette zone semble être un alluvionnement, très important et récent. La pédogenèse Villafranchienne avait conduit à l'accumulation intense du calcaire, sous des formes diverses ; sans doute, la croûte dure, actuelle, étant le résultat de la dessiccation à la suite de l'érosion. Cette surface villafranchienne a été soumise à l'érosion, d'où le rapprochement du calcaire de la surface, puis à un premier recouvrement partiel, dont l'évolution a donné les sols rouges. Un autre cycle a conduit à l'érosion des horizons de surface des sols rouges, à leur recouvrement total par des alluvions limoneuses (localement argileuses) qui ont même débordé sur la croûte ancienne. L'alluvionnement très important est dû aux apports d'oued, divagant à travers la plaine, et ne pouvant transporter plus loin leur charge.

Diverses questions se posent : les sols limoneux Cn à nodules font-ils partie du même cycle que les sols limoneux C sans calcaire individualisé ?

Soit les sols C et Cn sont issus d'un même matériau calcaire, la décalcarification a eu lieu, plus poussée dans les sols C que dans les sols Cn, noduleux. Les sols C seraient alors plus évolués, le terme de sols chatains leur conviendrait. Mais, le temps écoulé depuis leur dépôt a-t-il été assez long pour permettre cette décalcarification intense ? et, surtout, où est parti le calcaire ?

Soit les sols C et Cn sont issus d'un même matériau non ou peu calcaire, mais les sols Cn, par leur position, sont alimentés en calcaire par les côtes situées en amont. Il est possible de le vérifier en suivant l'évolution de la teneur en calcaire dans les temps à venir. Peut-on alors parler de sols chatains ou de sols bruns en voie de décalcarification ?

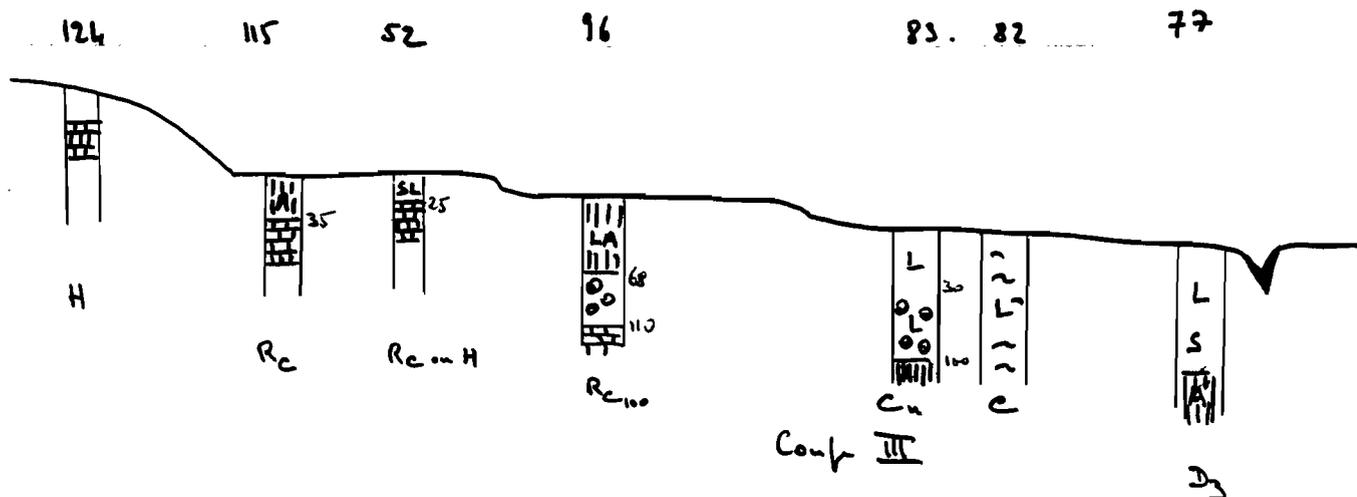
Soit les sols C et Cn sont issus de matériau différent par leur teneur en calcaire ; les sols C issus d'un matériau peu calcaire, seraient alors des sols peu évolués, les sols Cn issus d'un matériau plus calcaire, et enrichis par les apports de l'amont seraient des sols bruns.

62 - Partie centrale de la plaine

Relief plus agité, pente générale moyenne, parfois forte vers le Nord-Est, pente assez forte Ouest-Est d'un oued à l'autre, succession complète des sols : croûte calcaire, sol rouge, alluvion "marron", vallée à terrasse étagée, oueds plus actifs, tels en sont les grands traits.

La succession suivante illustre cet aspect :

Au point 124, c'est la croûte dure, peu profonde. Nous descendons et sur cette croûte apparaît le sol rouge, d'abord peu épais (en 115, 35 cm d'argile) puis plus épais (en 96 la croûte apparaît en 110), localement non limité par la croûte (53) ; vers le bas le sol rouge est recouvert par les alluvions "marrons" (points 83-82) limoneuses qui, à proximité de l'oued Mehagène recouvrent des sols argileux, hydromorphes anciens.



Nous observons :

- les sols rouges sur croûte peu profonde montrent - quand on peut le voir - que cette croûte est très épaisse,; à 30 m du profil 115, dans un puits de 6 m de profondeur, la coupe est la suivante : 0-30 cm terre rougeâtre, mêlée aux cailloux calcaires.

30-40 cm croûte zonaire dure

40-300 cm croûte friable

Cela pose le problème de l'origine de la croûte calcaire des sols rouges :

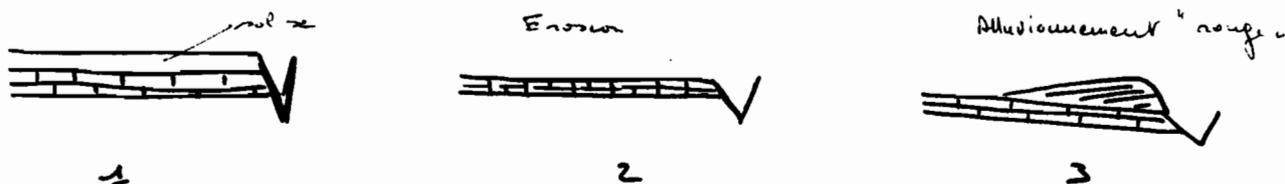
- est-ce une croûte préexistante sur laquelle s'est étalé l'alluvionnement "rouge" ?
- est-ce une croûte apparue après l'alluvionnement : mouvements verticaux dans des dépôts, mouvements obliques ?

L'épaisseur de cette croûte nous fait pencher pour la 1ère hypothèse. Il faudrait vérifier la continuité entre la croûte ancienne dite Villafranchienne et la croûte "rouge".

- sur le niveau où sont développés les sols rouges, apparaissent des faciès d'érosion qui donnent des profils tout à fait semblables à ceux développés sur la vieille croûte. Ainsi, au point 52, sous 25 cm, sablo-limoneux, riches en cailloux siliceux (que l'on ne trouve pas dans les zones où domine la vieille croûte)

et calcaires, s'étale la croûte dure. Où sont passés les horizons rouges ? Ne peut-on imaginer une même pédogenèse là où aujourd'hui s'observe une croûte épaisse ?

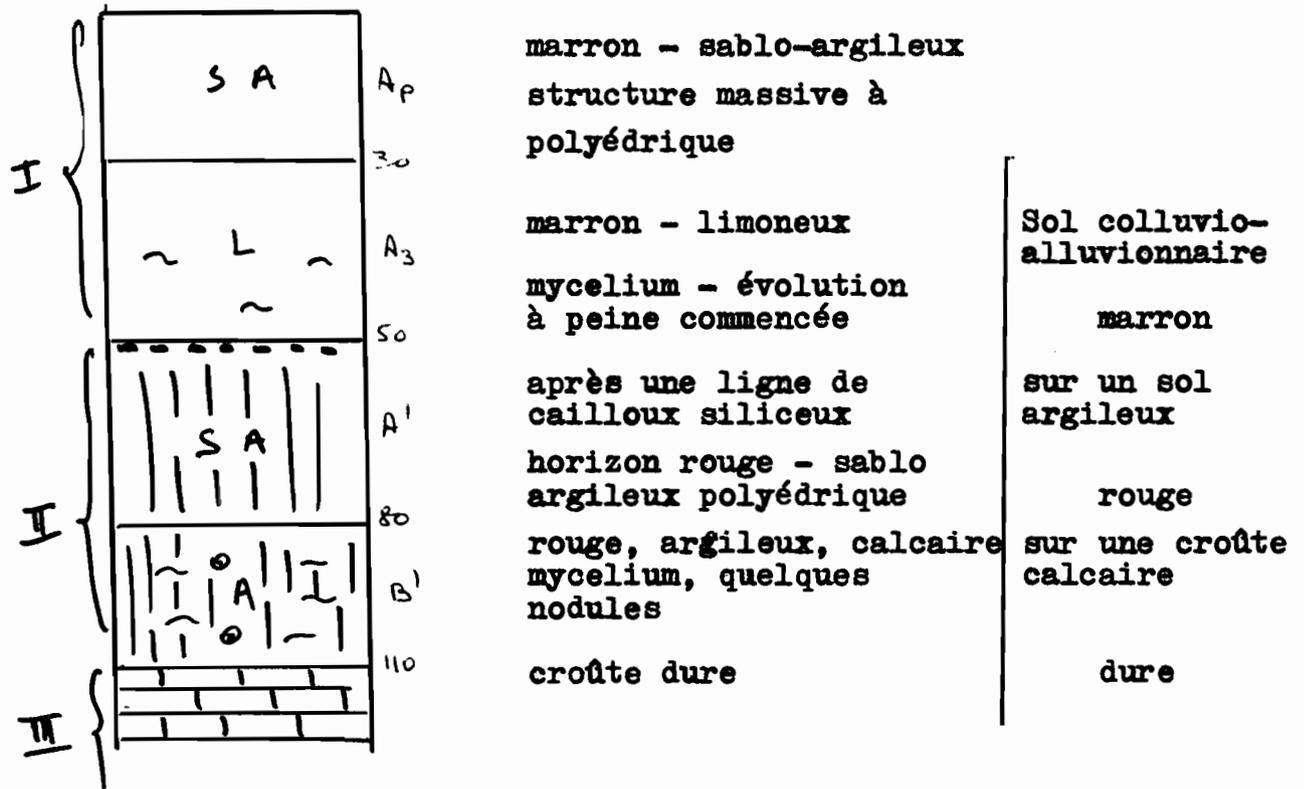
Soit qu'il y ait eu formation de cette croûte, dans ^{un} le sol x, arraché par l'érosion et remplacé partiellement par l'alluvionnement "rouge".



soit que cette croûte se soit développée dans un sol rouge, en partie arraché sur les points hauts, transporté ou déposé plus bas.



Cette idée d'une croûte pré-existante nous est encore donnée par la vision verticale de certain profil. Le numéro 19, en pente douce vers l'Ouest, à 100 m d'une butte calcaire à l'Est, sous vigne, présente la succession suivante :

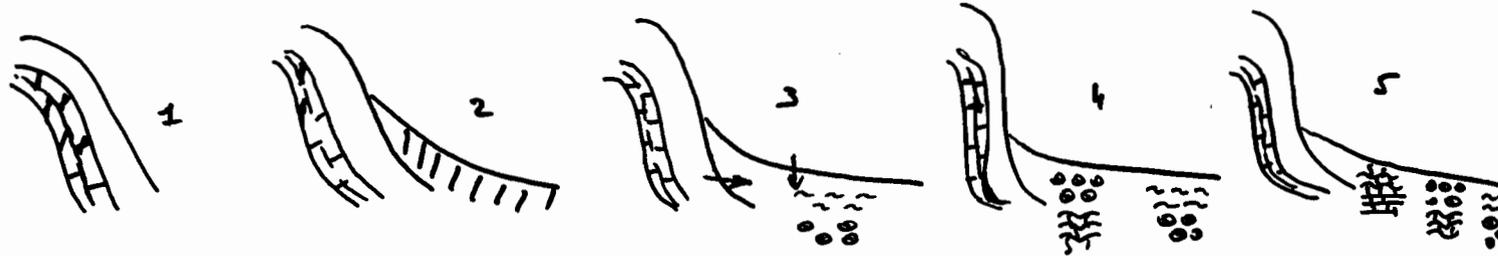


Dans le sol rouge, deux horizons sont différenciés par l'individualisation du calcaire. D'où vient le calcaire dans B' ? De mouvement descendant à l'intérieur du sol rouge, de remontée à partie de la croûte, d'apport oblique depuis la butte calcaire ?

Peut-on concevoir la croûte III comme formée à partir du sol rouge, en même temps que lui ? alors pourquoi cette discontinuité brutale ?

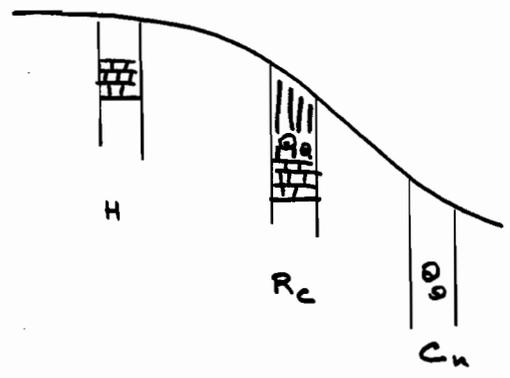
Certes, on peut imaginer une séparation entre les vieilles croûtes et les croûtes rouges. Supposons l'ancienne surface, partiellement déchirée par les eaux, le dépôt à la place d'alluvions enrichies par les colluvions, la rubéfaction de ces matériaux en même temps que leur décalcarisation (s'ils sont calcaires) qui s'ajoutant aux apports obliques,

conduiraient à la formation de croûte. Mais, il devrait y avoir continuité dans les formations calcaires (mycelium, nodule, encroûtement).



Il faudrait étudier avec précision la liaison entre la croûte ancienne et la croûte rouge.

- Une remarque intéressante est la comparaison entre les variations horizontales et verticales ; le profil n° 19 nous a montré la succession depuis la surface, de l'alluvion jeune "marron", du sol rouge à différenciations calcaires, de la croûte. C'est dans cet ordre que se retrouvent les sols suivant la pente :



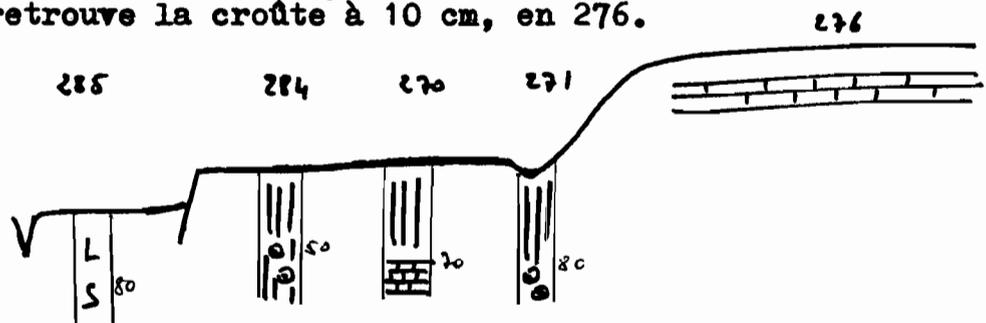
dure sur les sommets, sols rouges plus bas, enfin, alluvions "marrons". Progressivement, le calcaire y est de moins en moins individualisé ; il est plus puissant dans les sols plus vieux.

Il existe un cas où les alluvions marrons sont en amont des sols rouges. Encore s'agit-il d'alluvions marrons d'origine différente. C'est dans les étroits et anciens lits d'oued en zone chahutée, où la pédogenèse rouge est masquée par des colluvions marrons.

- L'activité des oueds a été plus grande, plus efficace qu'à l'ouest. Une preuve en est l'édification de terrasses étagées et non plus superposées. Les oueds ont dégagé les anciens matériaux avant de déposer les nouveaux.

Exemple : l'Oued Aouina

Au point 285, sur la terrasse basse, le sol est un limon marron, indifférencié, reposant sur un sable épais à partir de 80 cm. A 200 m, après montée d'une véritable marche, sous oliviers, sous cailloux siliceux nombreux, s'étale un beau sol rouge argileux à nodules, à structure prismatique (n° 284). En 269-270, le calcaire s'est accumulé soit en croûte dure vers 70 cm, soit en plusieurs croûtes tendres, moins profondes. En 271, passage par un ancien lit d'oued, on observe seulement des nodules, puis grimpée sur la butte calcaire, on retrouve la croûte à 10 cm, en 276.



63 - Partie orientale de la Plaine

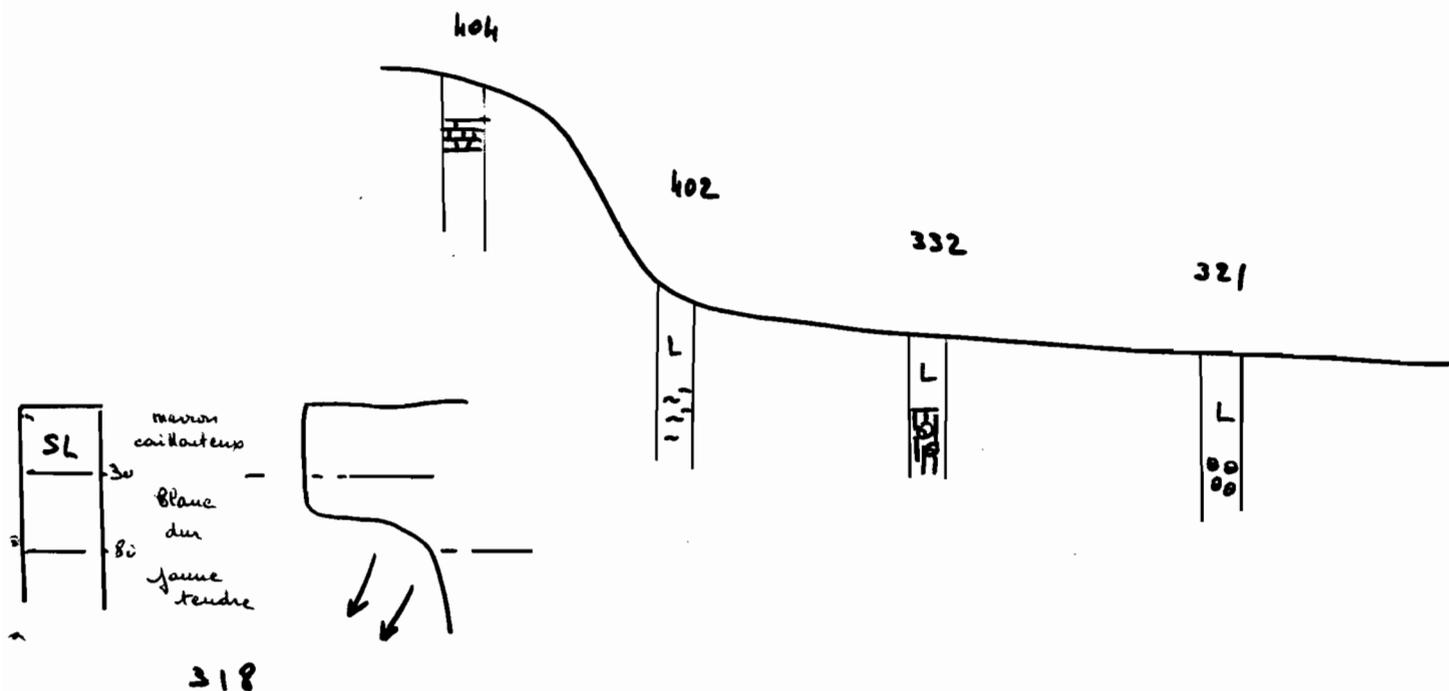
Importance de la croûte calcaire qui fossilise le paysage, pente forte vers d'anciens lits d'oueds inactifs aujourd'hui, pas de sol rouge visible, pas d'alluvionnement marron limoneux récent, sauf très en aval, importance du colluvionnement, tels en sont les traits principaux.

La coupe suivante met en évidence la succession de sols rencontrés.

Au point 404, c'est la croûte dure ; on descend dans la vallée, pour voir en 402 un beau sol marron limoneux avec quelques mycelium, en profondeur : c'est un produit de colluvionnement. Plus bas, en 332, 323, sous le sol marron apparaît l'ancien sol rouge, amilieux, nodulaire. Plus en aval, le sol rouge redisparaît, sans doute beaucoup plus profond, sous un sol limoneux, plus ou moins calcaire (321).

La croûte calcaire qui domine tout ce paysage est soumise à une alteration forte et sans doute, relativement rapide.

En 318, nous observons une coupe naturelle qui montre l'attaque à la base, l'écroulement par fragment et l'entraînement par morceaux solides et dissolutions.



La pédogenèse rouge est encore très visible en surface, dans des zones larges comme des cuvettes. A l'Est de l'oued Abbès, s'étale ainsi un vaste replat rouge coincé entre les vieilles croûtes. Les sols sont tous des sols



rouges argileux à nodules sans croûte visible à moins de 120 cm. Ils ont dû être déposés jadis par un oued alors fonctionnel, et subir la pédogenèse rouge.

L'absence de croûte en profondeur ramène aux questions précédentes -

cette croûte se forme-t-elle dans la pédogenèse rouge ou est-elle pré-existante ? ou bien cette croûte est-elle plus profonde ? ou bien encore, a-t-elle été complètement arrachée par l'oued ? si ces sols sont vieux, pourquoi une nouvelle croûte ne se serait-elle pas reconstituée à partir de matériau venu des montagnes proches - si le lessivage oblique est très important ? La seule évolution actuelle est-elle limitée à des mouvements du calcaire et au brunissage en surface ?

Quand la zone rouge se resserre le sol est recouvert par les colluvions.

7 - PLACE DES SOLS DANS LA CLASSIFICATION 1965

Nos sols inventoriés, répartis dans l'espace, enchainés les uns par rapport aux autres, il nous reste à savoir ce qu'ils sont. Dans un premier temps, nous leur avons mis une étiquette en fonction d'un cadre existant, la classification des sols, modèle 1965, de Mr. AUBERT.

- 1 - les sols sur croûte calcaire épaisse ont été appelés renzines (xero-rendzines),
- 2 - les sols rouges, naturellement, classés dans les "Rouges Méditerranéens",
- 3 - les sols "marrons", avec une évolution du calcaire plus ou moins "poussée", ont été rangés dans les sols chatains.
- 4 - les alluvions jeunes, sans évolution nette, mises parmi les sols peu évolués,
- 5 - enfin, les sols partiellement ou totalement argileux inclus dans la classe des vertisols ou des hydromorphes.

Nous allons reprendre plus en détail l'étude des sols rouges et des sols "marrons", les comparer aux schémas type de la classification, voir en quoi ils en diffèrent et voir quels sont leurs caractères, particuliers et éventuellement communs.

Nous mènerons cette étude essentiellement à partir de 3 éléments :

Le calcaire - l'argile - la matière organique.

71 - Le calcaire

Comment se manifeste la présence du calcaire dans chacun de nos sols ?

Calcaire en %

Sol C Alluvion marron		Sol Cn Alluvion marron + nodules		Sol Rn Rouge à nodule		Sol Rc Rouge à croûte	
S	P	S	P	S	P	S	P
4,8	4,3 6,2	14,2	28,5	31	16 18	13	49
1,1	1,2 2,8	3	3,5	0,3	1,1 2,5	4	0,6 0,4
2,4	3,0 3,9	4,3	13,4	1,2	0,5 9,8	3	5
3,3	-	8,4	14,9 13,6	0,4	0,8 4,2	0,8	1,7
2,0	3,0 7,9	5,3	3,7 5,1	2,3	2,0 2,7	2,1	
2,4	2,0 2,4	2,7	9,5	0,6		3,9	
6,8	9,7	1,8	13,3	1,3		6,0	2,1 9,2
10,2	7,1 6,4	5,2	10,8 14,9	0,8		1,7	
5,6	6,8	3,4				0,8	2,6
5,4	3,2 4,0	23,1				1,5	
8,8	8,5 11	23,2				0,3	
5	11	5,7				4,6	
5,4	4,6	0,1				2,7	
3,8		0,1				0,2	
10,3	9,8	1,3				1,4	
13,5		5,5					
12,9		9,4					
8,8		2,6					
		1,3					
		1,5					
		0,3					

S = Surface 0,30 cm

P = Profondeur 30-80 cm

Remarques : Ces chiffres concernent le calcaire diffus dans la masse et non individualisé : nodules, encroûtement et croûte n'influent pas dans ces chiffres. Les analyses d'Arras dont ^{next} des valeurs plus élevées que celles du SES Alger.

- Les alluvions marrons C sont peu calcaires (taux généralement inférieur à 10 %), la médiane est 5 % en surface - 4,6 % en profondeur - ces chiffres sont d'ailleurs trompeurs, puisque en fait, nous avons deux cas : calcaire plus abondant en profondeur, calcaire moins abondant (4 cas sur 13).

- Les alluvions marrons Cn, à nodules, sont moins calcaires en surface : médiane 3 %, nettement plus en profondeur - médiane 10,8 %. Tous les profils, sauf un, montrent cette nette augmentation. Les taux de 23 % sont relatifs à des sols développés dans d'anciens oueds, ils devraient être classés CCo.

- Les sols rouges à nodules. Eliminons le 1er, situé à proximité d'une butte calcaire et cultivé : le labour a remonté le calcaire en surface. Les horizons de surface sont presque totalement décalcifiés : médiane 0,8 %, même chose pour l'horizon 30 - 50 cm. Ce n'est qu'après 50 cm, que la teneur augmente sans jamais dépasser 10 %.

- Les sols rouges à croûte. Même constatation que pour les sols rouges à nodules : Jusqu'au niveau de la croûte, il y a très peu de calcaire, médiane 1,5 % de 0 à 30 cm, 2,1 % de 30 à 50 cm. Nous revenons à l'idée antérieure : ce passage brutal de l'horizon

rouge sur la croûte ne semble-t-il pas indiquer 2 périodes de formation, le sol rouge étant issu d'un dépôt, qui a recouvert une croûte ancienne. Si la rubefaction est liée à la décalcarification - et pourtant les sols Rn sont rouges sans qu'il y ait beaucoup plus de calcaire vers le bas qu'en haut - le calcaire de ces sols Rc, a pu enrichir la croûte sous-jacente ou migrer vers l'aval.

Le premier profil - très riche en calcaire - n'est en fait qu'un faciès de sol rouge dégadé, l'horizon rouge presque disparu, reste un encroûtement où s'enfoncent les racines d'olivier.

72 - L'argile

Sol C			Sol Cn			Sol Rn			Sol Rc		
N°	S	P	S	P		N°	S	P	N°	S	P
	32	28 19	33	30		6	38 40	33	17	31	31
	27	38 54	38	38 40		15	42 55	54	19	41	32
	30	22 17	33	35		16	34 42	45	20	36	36
	31	- -	36	28 14		21	43 43	36	50	37	54
41	21	27 34	16	22		53	48 40	33	51	47	
	28	27 17	26	22			56		52	48	
56	40	40	20	26			37		54		
	30	30 32	26	27 28			34		93	29	
	31	35	26						96	43	42
87	40	26 24	47						108	39	
	34	34 20	35						111	34	
	27	35	30							35	
	22	22	32							34	
242	17	28	26							33	
	26		44							40	
	30	35	23								
	32		34								
	24		32								
	32		38								
			36								
			34								
			34								
			26								
			32								

Sol C. Les sols C sont proches des oueds actuels, ils comprennent parfois des sols, superposés, et leur texture, assez hétérogène, reflètent la succession des sédimentations qui ont put se produire; les sols groupés sous le même sigle C l'ont été à cause de leur couleur, de leur faible teneur en

calcaire diffus ou individualisé, de leur structure généralement massive, de leur texture généralement moyenne, mais en fait assez variable; Si elle est liée aux sédimentations, elle confirme l'aspect "peu évolué" de ces sols*.

En examinant seulement les variations du taux d'argile, on constate :

- qu'en surface, ce taux varie de 17 à 40 % - médiane 30 %
- qu'en profondeur, sur 14 échantillons, trois sont stables, six sont plus argileux, cinq le sont moins.

Sols Cn : Excepté le n° 123, 47 % d'argile, situé dans un ancien oued (à classer dans CCo) - les horizons de surface présentent une médiane de 32 %, les horizons profonds sont légèrement moins argileux - médiane 28 % - en fait, la texture de ces sols varie assez peu.

Sols Rn : Ils sont beaucoup plus argileux que les précédents. En surface, pour une variation de 34 à 56 %, la médiane est 40 %. En profondeur, deux tendances; plus d'argile (n° 15, n° 16), autant ou moins d'argile (n° 21 - 53); le 21 en particulier, bien situé sur le niveau rouge, (rouge de 0 à 120 cm, plus brun en surface,) montre un taux d'argile constant sur 50 cm, puis dégressif en dessous. Il témoigne de l'existence de sol rouge non lessivé.

Sols rouges à croûte : Ils sont aussi argileux : en surface, variation de 29 à 48 % - médiane 37 %. En profondeur, même remarque : sur 5 sols (éliminons le n° 54 qui devrait être dans le C). trois ont un taux d'argile égal de la surface au niveau de la croûte (n° 17-20-96) (certes, on peut aussi supposer que l'horizon superficiel a été enlevé).

On voit l'argile nettement augmenter (n° 50), le dernier légèrement baisser (n° 19 où le sol rouge est enfoui sous 2 horizons marrons).

73 - La matière organique

Sol C			Sol Cn			Sol Rn			Sol Rc	
S	P		S	P		S	P		S	P
0,7	0,4	0,01	0,5	0,6	0,3	0,8	0,6	0,2	1,3	0,7
1,4	0,5	0,05	1,2	0,1		1,3	0,9	0,7	1,4	1,4-1,4-0,6
1,4	0,1		0,9	0,2	0,08	1,7	0,8	0,4	1,0	0,6
2,4			1,1	0,2	0,2	0,9	0,4	0,3	0,2	0,05
1,4	0,1		0,6	0,6		0,2			0,03	
0,2			0,8	0,1		0,2			0,3	
1,1	0,5		0,6	0,2	-0,05				1,8	
1,4	0,9	0,3	0,3						1,2	0,2
0,7	0,3		0,8						0,6	
1,2	0,7	0,5	1,1						0,8	
0,9	0,8	0,9	1,3						1,0	
0,3	-		0,9						1,5	
1,3	0,6		0,4						1,7	
0,6	0,7		0,8						1,2	
1,3			1,9							
1,8	1,4		2,5							
1,9			1,3							
1,8			1,2							

Sols C : En surface, variation de 0,2 à 2,4 % - médiane : 1,3 %. En profondeur (50 à 80) cm, variation de 0,1 à 1,4 % - médiane 0,5 %.

La matière organique est donc en quantité peu importante, mais elle est répartie sur tout le profil puisqu'on a retrouvé des valeurs notables même après 80 cm (profil n° 87-203).

Sols Cn : En surface, variation de 0,3 à 2,5 % médiane 0,8 %. En profondeur, médiane 0,2 %. Même remarque: peu de matière organique mais bien répartie.

Sols Rn : En surface, variation de 0,2 à 1,7 % médiane : 0,8 %, en profondeur, variation de 0,4 à 0,9 % les teneurs sont sensiblement plus élevées que dans les sols marrons, et la répartition est tout aussi profonde.

Sols Rc : En surface, variation de 0,03 à 1,8 % médiane : 1 %. L'étalement est très grand, les valeurs très faibles souvent liés à un horizon exⁿodé ou tout au moins cultivé. En profondeur, on retrouve un taux notable allant de 0,05 à 0,7 %.

74 - Conclusion

Nos sols marrons C sont donc caractérisés par :

- une faible teneur en calcaire, avec accumulation non marquée
- une texture assez variable, paraissant liée aux sédimentations successives, mais jamais très argileuse,
- un taux de matière organique faible 1 %, mais bien réparti,

- en outre, une structure peu développée, à tendance massive.

Nos sols Cn sont caractérisés par :

- un profil calcaire différencié : teneur faible en surface 3 %, plus élevée en profondeur : 10 %.
- une texture plus homogène, moyenne, légèrement moins argileuse en profondeur.
- un taux de matière organique plus faible que C - 0,8 % - mais également bien réparti.
- parfois, une structure légèrement marquée.
- parfois, une légère coloration rouge en profondeur.

Nos sols Rn sont caractérisés par :

- une teneur en calcaire peu importante ; à peine 10 % après 80 cm.
- une texture toujours argileuse 40 %, mais sans qu'il y ait systématiquement augmentation de cette teneur en profondeur.
- une teneur en matière organique, faible (0,8 %), proche de celle des sols Cn et également bien répartie.
- une structure, généralement marquée , à tendance prismatique.
- une teneur en magnésium souvent importante.

Nos sols Rc sont caractérisés par :

- un profil calcaire tranché ; très faible teneur dans les horizons argileux ; accumulation brutale au-dessous.
- une texture argileuse, 37 %, avec variation différente en profondeur : autant, moins ou plus d'argile.
- une teneur en matière organique faible, mais répartie.
- une structure à tendance prismatique.

Comparons ces sols avec les sols de la classification :

- . sol chatain et brun isohumique et
- . sol rouge méditerranéen

- 1 - Le sol chatain a une teneur en matière organique supérieure à 1,8 % sur 20 cm, une structure grumdeuse à nuciforme en surface, prismatique en profondeur, une décarbonation très prononcée de l'horizon supérieur ; le sol brun étant moins riche en matière organique, 0,8 à 1,8 %, polyédrique en profondeur, désarbonaté partiellement en surface.

Nos sols "marrons" n'ont ni la teneur en matière organique voulue, ni la structure demandée pour être classé dans les sols chatains. Tout au plus, peut-on classer les sols Gn dans les sols bruns ; ils sont à la limite du taux de matière organique 0,8 %, sont parfois légèrement structurés et sont décarbonatés en surface par rapport à la profondeur.

Quant au sol C, nous les classerions plus volontiers dans des sols peu évolués à faciès iso-humide.

- 2 - Les sols rouges méditerranéens sont riches en séquioxyde, en minéraux autre que la kaolinite, ils sont formés sur matériau calcaire, présentant une saturation élevée en Ca, mais ne sont plus calcaires, leur structure est nette.

Nos sols s'intègrent dans cette définition - en observant cependant que nous n'avons ni mesure du fer libre, du fer total, ni étude d'argile pour appuyer nos affirmations. Nos sols peuvent se ranger dans les deux groupes : non lessivés, modal ou encroûté et lessivé, modal ou encroûté.

Ce qui retient alors notre attention, ce sont des traits communs aux sols marrons^u et aux sols rouges.

- même profil calcaire pour les sols Cn et Rn
- même pauvreté en matière organique, répartie en profondeur,
- souvent, coloration rouge des Cn en profondeur, brune des Rn en surface.

Ils se différencient, par leur couleur d'ensemble, leur texture, mais on ne peut pas^{le pas} remarquer ces formes de convergences, d'autant plus que ces sols sont voisins sur le terrain : les variations du calcaire, de la matière organique, de la couleur peut-être, ne pourraient-elles pas indiquer une pédogenèse actuelle, à laquelle seraient soumis des sols d'âge différent ?

Nous sommes conscient que ces diverses remarques sur la localisation des sols et sur leur nature relèvent plus de la réflexion que de la connaissance approfondie des faits. L'étude, telle qu'elle a été conduite, ne nous a pas permis de déborder de ses limites : nous connaissons très mal tout le bassin versant qui a nourri cette plaine, la comparaison roche - matériau originel de nos sols n'a pas été faite, pas plus que les analyses d'argile, de fer, d'éléments totaux.

Les analyses effectuées n'ont pas été "très fines".

Le fait qui impressionne et conduit à réfléchir est la présence sur une petite surface de nombreux sols, apparemment fort différents. Le climat actuel ou sub-actuel, les matériaux originels, la végétation, la topographie ne sont pas les facteurs prépondérants de cette différenciation. De rôle primordial revient au temps (durée), long, pendant lequel des climats d'intensité différente ont induit dans des matériaux assez proche une pédogen^{se} particulière. Mais ces pédogen^{ses} sont toutes reliées par un même élément : le calcaire, qui toujours a eu tendance à se rassembler à une certaine profondeur du profil, donnant ce paysage pédologique typique.

III - LES EAUX D'IRRIGATION

Ces eaux viennent du barrage des Beni-Bahdel, ce sont des eaux peu minéralisées qui ont une qualité exceptionnelle en Algérie.

Le catalogue du S.E.S. fournit, en effet, les analyses chimiques suivantes :

Teneur en :	Date et lieu du prélèvement			
	Amont de l'évacua- teur (14-9-51)	(1-10-51)	Barrage Beni-Bahdel (18-2-57)	Aval confluent O. Isser (12-5-53)
Ca	42	51	73	82
Mg	42	36	51	38
K			3	9
Na	38	27	24	105
Cl	71	71	71	222
SO ⁴	68	41	30	91
CO ³	115	117	181	107
D°	28	30	40	40
Résidu sec	385	343	394	670.1,7

Pour chacun des 4 échantillons nous avons calculé la conductivité et le S.A.R. d'après les abaques du "Saline and Alkali Soils laboratory de RIVERSIDE (Californie)".

Ces valeurs, calculées selon les formules sont les suivantes :

$$\text{Conductivité à } 25^{\circ} \text{ (mho/cm)} = \text{Résidu sec} \times 1,452$$

$$\text{S.A.R.} = \frac{(\text{Na})^{+}}{\frac{(\text{Ca}^{++}) + \text{Mg}^{++}}{2}}$$

N°	Ca	Mg	Na	Résidu sec	Conductivité	S.A.R.
1	42	42	38	385	480	0,8
2	51	36	27	343	425	0,7
3	73	51	24	394	500	0,6
4	82	38	105	670	710	2,5

Les valeurs trouvées ont permis de situer sur le diagramme pour la classification des eaux d'irrigation, les points représentatifs de chaque échantillon d'eau (voir diagramme ci-après)

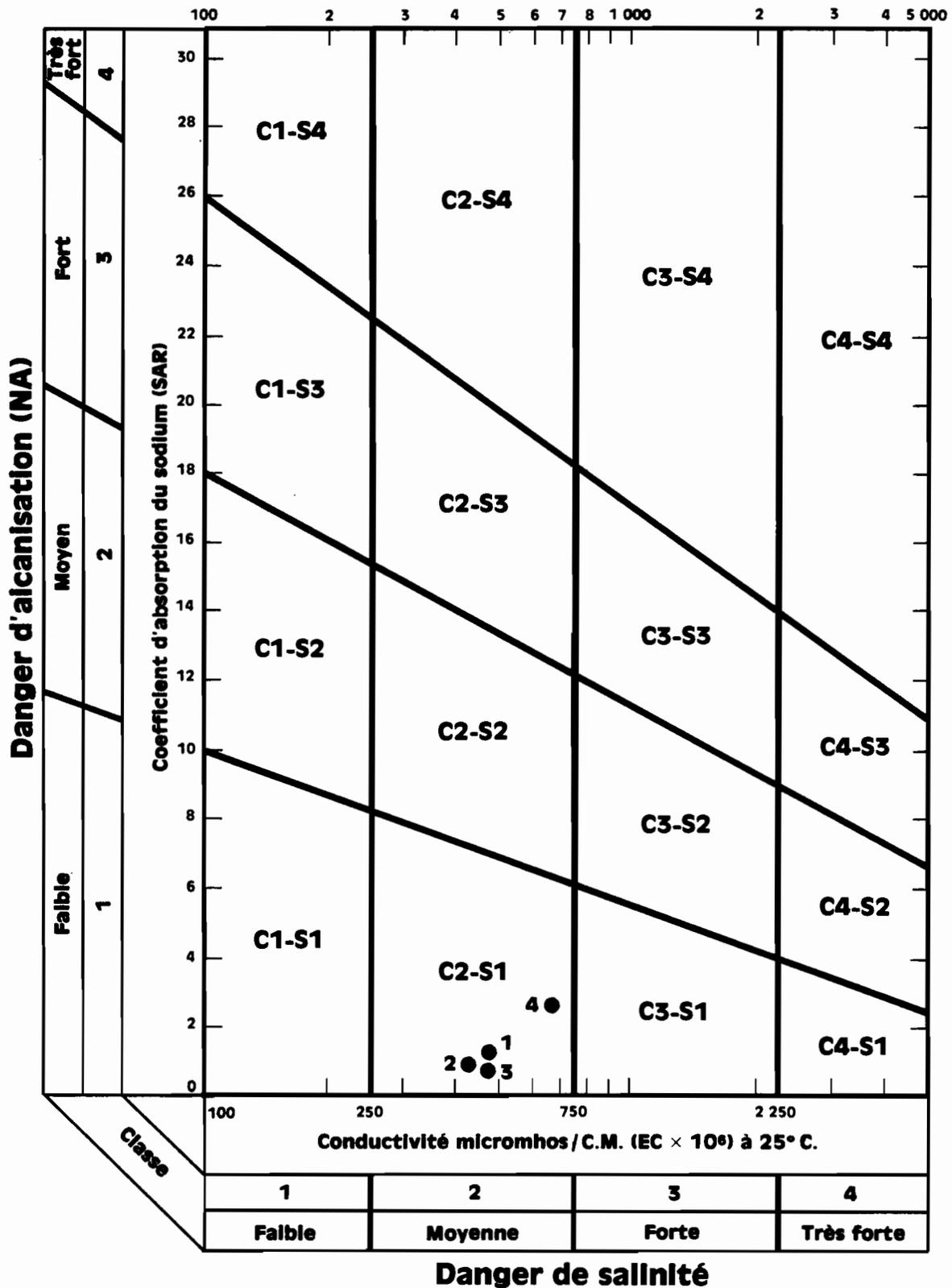
Ces points sont situés dans la case C2 - S1 du diagramme. Les eaux d'irrigation ont donc les qualités suivantes :

C2 : eaux qui peuvent être utilisées s'il y a une percolation modérée à travers le profil. Les plantes qui ont une tolérance moyenne aux sels peuvent pousser dans la plupart des cas sans qu'ils soit nécessaire de mettre en oeuvre des techniques de contrôle de la salure.

S1 : eaux qui peuvent être utilisées pour l'irrigation dans presque tous les sols avec un faible danger d'apparition de niveaux néfastes de sodium échangeable.

Ce sont donc des eaux particulièrement favorables pour l'irrigation.

LA CLASSIFICATION DES EAUX D'IRRIGATION



Cependant il se peut que des eaux semi artésiennes soient utilisées dans l'avenir pour l'irrigation des sols de la plaine de MAGHNIA. Il conviendra quand ces eaux seront analysées, de vérifier leur qualité par les mêmes méthodes.

A N N E X E 1

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE

- BOULAINÉ (J.) - Choix des terres à irriguer pour l'extension du périmètre irrigable de Marnia - Alger, Service de la colonisation et de l'hydraulique, 1955. In-4°, 10 p (Rapport non publié).
- DECROP - Etude agrologique 1960
- DELOYE (M.) - Le barrage de Beni-Bahdel et la plaine de Marnia. Rapport non publié du 25.5.1937.
- DURAND (J.H.) - Note sur la qualité des sols du périmètre irrigué de Marnia. - Alger, Service de la colonisation et de l'hydraulique, service des études scientifiques, 1955. (Rapport non publié).
- DURAND (J.H.) - Types de sols de la plaine de Marnia. - Alger, Service de la colonisation et de l'hydraulique, service des études scientifiques, 1951. (Rapport non publié).
- DUTIL (P.) - Etude des caractéristiques hydrodynamiques des sols du périmètre irrigué de Marnia. - Alger, Service des études scientifiques, 1963 (Rapport non publié).
- HADJAD (A.) - Plaine de Marnia. - Alger, Service de la colonisation et de l'hydraulique, 1950. (Rapport non publié du 10.11.1950).
- Carte au 1/50.000° - Feuille N + 299 MARNIA
- Photographie aérienne au 1/50.000°
au 1/27.000°
au 1/15.000°

A N N E X E 2

Rappels sur les méthodes de prélèvement
et de mesures concernant les caractères
hydrodynamiques des sols et sur le mode
de calcul de la dose d'arrosage.

1 - LES MESURES

Soixante cubes de "Vergières" ont été prélevés pour déterminer :

- 1) La densité apparente des échantillons (Da)
- 2) L'humidité équivalente (He) très voisine de la capacité de rétention ou de la capacité au champ. Elle est obtenue en mesurant la quantité d'eau restante dans l'échantillon après que celui-ci ait été soumis à l'action d'un champ d'une atmosphère, par centrifugation.
- 3) La vitesse de filtration (K) en cm/heure :

K1 représente la vitesse de filtration après 1 heure
K3 représente la vitesse de filtration après 3 heures
K6 représente la vitesse de filtration après 6 heures

Cette valeur seule intervient dans l'établissement de la carte des perméabilités.

2 - LES CALCULS

21 - Calcul des doses d'arrosage

En irrigation, le taux d'humidité d'un sol doit rester compris entre l'humidité du point de flétrissement et l'humidité de la capacité de rétention.

L'irrigation a pour but d'amener le taux d'humidité à la valeur de la capacité de rétention.

Il faut pour cela apporter au sol 30 % de la valeur de l'humidité équivalente.

A N N E X E 3

Analyses de sols

	<u>Pages</u>
I - Note sur les résultats d'analyses	166
II - Signification des abréviations	167
III - Résultats d'analyses	168
1 - Sols A	168
2 - Sols B	169
3 - Sols H	170
4 - Sols J	172
5 - Sols D2	175
6 - Sols D1	178
7 - Sols C	179
8 - Sols Cn	184
9 - Sols F	188
10 - Sols CCo	189
11 - Sols Rn	191
12 - Sols RC	194
13 - Sols D3	197
14 - Sols G	199

I - NOTE SUR LES RESULTATS D'ANALYSES

Au cours de l'étude, il a été constaté qu'un certain nombre de résultats d'analyse n'étaient pas en accord avec les observations de terrain : il existe d'autre part une certaine distorsion entre les analyses effectuées au S.E.S. (Alger) et à l'I.N.R.A. (Arras). Ces différences peuvent être des différences systématiques dues aux méthodes d'analyse ou même à la date des prélèvements. Nos premiers échantillons furent récoltés après un hiver très humide, les derniers en pleine saison sèche.

Il peut s'agir d'erreurs qui se produisent normalement dans les laboratoires de série. L'art du pédologue consiste à corriger ces erreurs. Nous n'avons pas jugé utile de signaler les erreurs probables et nous allons donner dans nos tableaux les valeurs qui nous ont été fournies par les laboratoires, selon l'usage.

Cependant une correspondance a été échangée avec le laboratoire qui nous a indiqué des précisions ou des corrections dont nous avons tenu compte.

II - SIGNIFICATION DES ABREVIATIONS UTILISEES DANS LES TABLEAUX

Résultats d'analyses

Granulométrie pour mille g. de terre fine					Matière organique en o/oo	Acidité	Résistivité à 18°	Pour mille	Complexe absorbant %				
Sable gros-sier	Sable fin	Limon gros-sier	Limon fin	Argile					Calcaire total	Calcaire actif	Sodium	Potas-sium	Calcium
SG	SF	LG	LF	A	M.O.	pH	ρ 18	Ca.T	Ca.A	Na	K	Ca	Mg

Caractères hydrodynamiques

Perméabilité en cm/h au bout de :			Densité apparente	Humidité équivalente :	
1 h	3 h	6 h			
K 1	K 2	K 3	Da	He	

Eléments fertilisants

Sable gros-sier	Sable fin	Limon gros-sier	Limon fin	Argile	Calcaire total	Calcaire actif	Capacité d'échange m.e. pour 100g	Azote	Phos-phore	Potas-sium	Carbone	Rapport carbone/azote
SG	SF	LG	LF	A	Ca.T	Ca.A	CE	N	P	K	C	C/N

III - RESULTATS D'ANALYSES

1 - SOLS A

Analyses du S.E.S. Alger

Numéro	7			18	307
Horizon:	0-40	40-66	78-120	0-33	0-30
SG	60	70	60	50	60
SF	530	480	470	355	480
LG	195	220	230	155	130
LF	15	30	40	175	140
A	200	200	200	265	190
M.O.	4,8	3,6	0,9	14,7	4,3
pH	8,5	8,2	8,1	8,2	8,15
e 18	6126	7885	4610	5179	5052
Ca.T	22	20	20	96	58
Ca.A	-	-	-	-	-
Na	0,4	0,2	0,4	0,17	0,04
K	1,1	0,5	0,5	0,62	1,3
Ca	16	16,4	21,6	26,0	21,6
Mg	8	5,6	1,6	0,4	5,4
K1	22,1	16,1	22		
K2	17,6	9,7	13,5		
K3	14,4	7,7	6,7		
Da	1,59	1,68	1,73		
He	11,6	11,8	11		

2 - SOLS B

Analyses du S.E.S. Alger

Analyses de l'INRA Arras

Numéro	49			74			257	Numéro	222
Horizon	0-37	40-76	76-120	0-36	47-70	0-30		Horizon	0-25
SG	50	20	30	60	80	200		SG	224
SF	430	130	285	560	250	420		SF	366
LG	105	185	90	90	120	65		LG	124
LF	155	325	215	100	250	105		LF	120
A	260	340	380	190	300	210		A	166
M.O.	1,9	4,1	6,6	9,6	8,6	3,6		M.O.	-
pH	8,4	9,0	9,1	7,8	7,9	8,3		pH	-
e 18	3570	8365	5355	5121	4047	5063		Ca.T	94
Ca.T	90	123	90	147	73	73		Ca.A	-
Ca.A	-	-	-	62	-	-		CE	11,6
Na	0,16	0,23	0,21	0,3	0,07	0		N	-
K	0,29	0,28	0,75	1,3	0,7	0,25		P	0,09
Ca	29	27,4	25,9	17,2	26,6	29,2		K	0,28
Mg	9,0	3,04	Tr.	18,8	2,8	6,5		C	-
K1	16,7	13,1	19,8					C/N	-
K2	7,5	7,2	8,3						
K3	6,5	6,1	6,8						
Da	1,51	1,51	1,36						
He	19,0	17,0	19,8						

SOLS H (suite)

32 - Analyses de l'INRA Arras

Numéro	57	106	138
Horizon	0-20	0-30	0-38
SG	152	150	221
SF	299	250	342
LG	130	128	117
LF	191	192	159
A	225	277	161
M.O.	28,7	29,3	
pH	8,3	8,3	
Ca.T	198,5	153,3	210
Ca.A	-	-	90
CE	15,6	19,2	11,6
N	1,68	1,85	-
P	0,55	0,70	0,12
K	0,85	1,00	0,52
C	16,7	17,06	-
C/N	9,9	9,2	

4 - SOLS J

41 - Analyses du S.E.S. Alger

Numéro	12	34	45	46	47	62				
Horizon	0-95	0-50	0-34	34-80	0-35	35-60	60-115	0-40	40-58	0-25
SG	10	110	120	80	160	90	80	160	90	75
SF	340	230	210	360	210	280	340	120	220	35
LG	120	90	140	90	100	80	100	60	90	160
LF	210	220	270	310	260	265	310	255	280	265
A	320	350	260	160	270	285	170	345	320	465
M.O.	20	5,7	2,5	-	4,3	1,3	-	3,8	1,4	8,2
pH	7,8	7,8	7,9	8,2	8,0	8,1	8,7	8,3	8,1	7,8
p 18	4077	3288	4611	4923	6122	6508	4280	5725	3884	3722
Ca.T	114	88	249	209	231	205	422	300	356	200
Ca.A	102	-	172	147	132,5	170	153	146	180,6	11,8
Na	0,3	1,2	0,8	1,4	0,9	1	1	0,5	0,7	0,8
K	1	0,4	0,7	0,08	6,4	0,2	0,08	0,08	1,1	4,4
Ca	31	22,4	24	28	22	33	22,4	30,4	28,4	31,6
Mg	1,7	4,3	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	7,2
K1			16,5	9,7	0	10,5				
K2			18,3	5,2	0	7,4				
K3			14,8	3,5	0	5,5				
Da			1,54	1,65	1,54	1,46				
He			15,5	17	17,4	19				

SOLS J (suite)

Analyses du S.E.S. Alger (Suite)

Numéro	67			70			147			166	176	203
Horizon	0-20	20-46	46-115	0-32	32-78	0-35	43-68	68-90	0-25	20-45	0-30	
SG	90	105	75	240	120	50	60	125	100	90	125	
SF	135	235	225	470	325	230	220	345	330	245	335	
LG	165	60	90	60	120	135	150	140	135	105	115	
LF	210	215	270	90	220	275	255	150	215	240	180	
A	400	365	340	140	220	290	315	240	220	320	245	
M.O.	12	7,5	2,6	9	8,9	6,5	6,5	6,3	14,0	11,0	7,2	
pH	7,9	7,8	8,7	8,2	9,8	8,2	8,4	8,6	8,2	8,2	8,3	
P 18	3939	4050	3925	8350	650	4752	7020	8113	5149	5498	6713	
Ca.T	171	183	336	16	199	281	673	378	270	390	221	
Ca.A	71	88,5	152	-	105	127	170,7	140	144	174	95,7	
Na	0,03	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	
K	2,2	2	1	1	0,8	0,4	0,02	0,2	0,5	1,04	1,06	
Ca	25,2	17,2	16,8	21	15	15,2	15,6	10,4	22,4	23,2	12,0	
Mg	3,2	9,6	9,2	5,6	7,6	6,4	8,4	20,4	2,0	2,8	8,8	

SOLS J (suite)

Analyses du S.E.S. Alger
(suite)

42 - Analyses de l'INRA Arras

Numéro	274	440	442
Horizon	0-20	0-30	0-20:20-40
SG	100	15	100 : 60
SF	380	615	430 : 350
LG	160	70	90 : 95
LF	190	145	155 : 200
A	170	155	225 : 295
M.O.	14,0	25	10,1 : 11,4
pH	8,5	7,7	7,8 : 7,8
p 18	1738	3510	1089 : 3750
Ca.T	252	161	156 : 205
Ca.A	185	63,7	117 : 81
Na	Tr	13,0	2 : 6,7
K	1,9	15,0	12,8 : 13,5
Ca	21,2	plus	de terre
Mg	12,2	plus	de terre

Numéro	60	65	158	170	181	195
Horizon	0-30	0-30	0-30	0-30	0-25	0-20
SG	79	59	117	151	160	159
SF	343	316	374	324	302	294
LG	95	149	109	132	104	106
LF	117	221	181	189	216	230
A	366	263	219	204	218	211
M.O.	14,4	16,2	-	-	-	-
pH	8,4	8,5	-	-	-	-
Ca.T	12	107	169	192	132	210
Ca.A	-	-	-	-	-	110
CE	15,2	14,4	17,2	14,0	18,4	11,6
N	0,9	1,04	-	-	-	-
P	0,12	0,16	0,06	0,15	0,10	0,06
K	1,06	0,66	0,34	0,79	0,60	0,65
C	8,4	9,4	-	-	-	-
C/N	9,3	9,0	-	-	-	-

5 - SOLS D 2

51 - Analyses du S.E.S. Alger

Numéro:	22			27		31			35	
Horizon:	0-37	37-60	74-110	0-40	40-70	0-40	40-65	65-120	0-32	32-72
SG	30	30	30	20	10	20	50	25	60	60
SF	270	260	470	190	10	75	520	725	315	580
LG	90	105	120	140	135	110	110	140	75	30
LF	235	260	160	360	540	340	180	80	215	110
A	375	345	220	290	305	455	140	30	335	220
MO	12,4	11,3	1	10,8	5,4	7,8	6,8	0,5	5,6	1,4
pH	-	7,8	8,5	8,0	8,0	7,8	7,8	7,8	7,9	7,9
p18	4556	3505	3372	4503	3002	3230	1097	1063	4075	4977
CaT	140	132	182	98	132	111	115	124	137	165
CaA	104	41	56	-	15	0,7	6,7	0,9	5	4,5
Na	0,3	0,3	0,2	2,2	0,7	0,9	0,9	0,8	0,7	1,5
K	0,3	4,2	1,1	1	1,7	1,1	1,15	1,3	0,5	0,8
Ca	28,8	22,4	22,4	24,8	14,4	24,8	22,6	14,0	20	19
Mg	7,8	5,6	4,4	3,9	13,5	5,1	11	8	4,8	7,4
K1	0,6	11,3	2,7			0	28,6	23,7		
K2	0,2	3,1	1,6			0,31	15,5	10,6		
K3	0,2	1,7	1,4			0,27	11,6	6,7		
Da	1,71	1,68	1,46			1,55	1,42	1,46		
He	18,8	18,5	18,8			20,7	17,4	13		

Analyses du S.E.S. Alger (suite)

Numéro	36	
Horizon	0-76	76-118
SG	185	20
SF	45	335
LG	0	95
LF	200	270
A	570	280
MO	7,2	2,3
pH	7,5	8,1
p18	3014	3775
CaT	59	98
CaA	-	-
Na	0,7	1,3
K	0,6	0,7
Ca	19	26
Mg	5,6	8,6
K1	0	20,7
K2	0	9,5
K3	0	8
Da	1,67	1,60
He	20	14,5

SOLS D2 (suite)

52 - Analyses de l'INRA Arras

Numéro	91
Horizon	0-30
SG	20
SF	143
LG	119
LF	309
A	406
MO	16,8
pH	8,6
CaT	87
CaA	-
CE	17,6
N	1,06
P	0,12
K	0,56
C	9,8
C/N	9,2

6 - SOLS D1

61 - Analyses du S.E.S. Alger

62 - Analyse de l'INRA Arras

Numéro	40		251	255		244	247	Numéro	253
Horizon	0-35	35-70	0-30	0-50	50-100	30-50	0-30	Horizon	20-50
SG	80	60	20	30	15	10	40	SG	16
SF	320	300	240	115	150	140	270	SF	179
LG	70	30	105	115	90	110	85	LG	145
LF	120	150	235	335	285	350	210	LF	270
A	410	460	400	405	460	390	395	A	388
M.O.	2,1	0,9	12,3	6,2	5,1	22,6	21,9	M.O.	-
pH	7,6	7,9	8,2	8,2	8,2	8,0	8,3	pH	-
ρ 18	4036	3597	3169	2614	1376	2646	3515	Ca.T	19
Ca.T	9	66	32	119	116	55	0,6	Ca.A	-
Ca.A	-	-	-	100	54,4	-	-	CE	18,8
Na	0,7	1,5	0	0	0	2,8	0,4	N	-
K	0,4	0,3	2,4	0,9	0,5	0,4	1,8	P	0,04
Ca	23,6	21	29,5	23,4	28,8	30,6	19,8	K	0,34
Mg	Tr	9,4	9,0	14,4	16,9	6,5	18,0	C	-
K1	8,1	1,8						C/N	-
K2	3,7	0,8							
K3	2,7	0,8							
Da	1,68	1,88							
He	14,8	15							

7 - SOLS C

71 - Analyses du S.E.S. Alger

Numéro	1			3			4		
Horizon	0-55	55-72	92-120	0-45	45-80	80-130	0-49	49-81	81-100
SG	100	140	160	100	50	55	80	130	60
SF	300	220	240	385	320	145	400	450	630
LG	155	205	260	115	70	80	100	90	60
LF	125	155	150	113	180	180	120	110	80
A	320	280	190	270	380	540	300	220	170
M.O.	6,9	4,7	0,1	14	5,7	0,5	14,1	1,6	-
pH	7,9	8,2	8,3	8,2	8,3	8,3	8,2	8,3	8,3
ρ 18	6317	5037	4601	6545	6244	3221	5697	6237	6588
Ca.T	48	43	62	11	12	28	24	30	39
Ca.A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na	0,01	0,01	0,01	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
K	0,8	0,8	0,4	1,1	0,9	1	1	0,4	0,2
Ca	20	16,4	4,6	19,6	21,2	32,4	19	15	15
Mg	10,4	12,8	12,4	8	12,4	4,8	7,6	9,6	6
K1				7,6	5,7	7,4	56,7	5,9	18,3
K2				4,8	2,4	3,2	35,3	3,6	15,5
K3				3,7	1,8	2,5	24	2,8	14
Da				1,7	1,5	1,7	1,62	1,71	1,45
He				14	16,1	17	13,5	15,8	18,4

SOLS C (suite)

Analyses du S.E.S. Alger (suite)

Numéro	13	41		
Horizon	0-40	0-25	25-85	85-120
SG	30	150	85	90
SF	355	450	445	380
LG	95	70	60	50
LF	205	120	140	140
A	315	210	270	340
M.O.	24,6	14,4	1,6	-
pH	8,0	8	8,2	8
ρ 18	4818	3651	4116	2798
Ca.T	33	20	30	79
Ca.A	-	-	-	-
Na	0,4	0,5	2,9	1,8
K	1	1,1	0,6	0,4
Ca	6,6	27,6	22,8	26
Mg	Tr	1,8	9,7	Tr

SOLS C (suite)

Analyses du S.E.S. Alger (suite)

Numéro	87			103			141		240		242	
Horizon	0-20	20-50	50-100	0-20	20-50	50-80	0-30	60-80	0-20	60-90	0-40	70-100
SG	40	90	20	10	40	80	100	100	120	100	40	10
SF	60	90	160	170	190	410	195	145	400	415	425	155
LG	185	430	220	150	150	120	305	210	85	105	185	245
LF	315	130	355	330	280	190	130	195	175	155	175	310
A	400	260	245	340	340	200	270	350	220	225	175	280
M.O.	12,2	7,4	5,5	9,5	8,6	8,9	3,4	0	13,0	6,0	6,0	7,9
pH	8,1	8,2	7,8	8,2	8,2	8,2	8,0	8,0	8,2	8,3	8,2	7,9
ρ_{18}	4213	4418	8628	5027	5094	4598	4305	3553	3441	4549	3031	6434
Ca.T	54	32	40	88	85	110	50	119	54	46		
Ca.A	-	-	-	-	-	68	-	68	-	-		
Na	1,6	0,8	1	0,3	0,4	0,6	0,4	0,5			2,8	0,4
K	1,5	1,2	1,2	0,4	0,6	0,2	1,5	0,4			0,3	2,1
Ca	18	30,4	35,6	14,8	22	23,2	21,6	15,2			23,4	23,0
Mg	14,4	2,4	1,2	11,6	6,0	11,2	10,8	8,8			4,3	20,0

72 - Analyses de l'INRA Arras

Numéro	71	104		109	133	279
Horizon	0-30	0-40	40-80	25-40	0-30	0-30
SG	120	47	20	36	63	80
SF	366	201	108	135	298	270
LG	117	153	199	171	179	120
LF	132	293	318	329	216	210
A	264	303	352	327	242	320
M.O.	13,6	18,0	14,6	19	18	-
pH	8,3	8,6	8,8	8,2	8,7	-
Ca.T	38	103	98	135	129	88
Ca.A	-	-	-	-	-	-
CE	12,4	12,4	17,6	19,2	12	22
N	0,9	1,04	0,84	1,0	1,09	-
P	0,1	0,15	0,08	0,12	0,27	0,12
K	0,5	0,40	0,14	0,41	0,67	0,69
C	7,9	10,5	8,5	11,0	10,5	-
C/N	8,8	10,1	10,15	11,0	9,6	-

8 - SOLS Cn

81 - Analyses du S.L.S. Alger

Numéro	5		10			28		29		
Horizon	0-20	20-75	0-20	20-47	47-120	0-45	45-96	0-25	35-67	67-30
SG	100	80	60	55	50	60	45	65	40	30
SF	290	215	150	320	110	390	295	325	295	380
LG	90	75	145	90	125	60	60	90	105	150
LF	190	330	265	150	315	160	250	160	280	300
A	330	300	380	385	400	330	350	360	280	140
M.O.	5,4	-	12,6	6	3	9,4	1,4	11,6	2,8	0,8
pH	8,3	8,8	8	8,1	8,2	7,8	8,0	7,9	8	8,1
ρ 18	7934	8471	4601	4436	5334	4842	3672	3671	3140	3935
Ca.T	142	283	30	35	263	43	134	84	149	136
Ca.A	14	139	-	-	-	-	18,7	-	15,9	7,9
Na	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,8	0,8	0,9	0,9	0,7
K	0,7	0,4	1,3	0,6	0,4	1,3	0,5	1,3	0,5	0,4
Ca	19,6	16	28	22	24	17,6	16,4	19,2	17,2	13,2
Mg	6,4	8	11,2	15,2	8	11,5	7	3	10,3	11
K1			0	6,0	19,6	10,6	19			
K2			0	2,8	9,4	5,6	5,9			
K3			0	2,1	4,3	5,3	7,7			
Da			1,61	1,64	1,69	1,66	1,51			
He			17,8	17,3	17,8	16,3	16,5			

Analyses du S.E.S. Alger (suite)

Numéro	33			37		42		43		
Horizon	0-40	40-65	65-120	0-42	42-80	0-35	35-100	0-32	32-66	66-99
SG	30	60	100	105	65	35	75	90	90	80
SF	610	430	370	260	460	455	405	350	350	350
LG	80	60	90	150	80	90	65	100	80	80
LF	45	180	155	225	175	200	195	195	205	210
A	165	270	285	260	220	200	260	265	275	280
M.O.	6,9	2,4	2	8,2	6,9	6,9	1,7	3,3	2,1	0,5
pH	8	8	8,2	8	7,8	7,5	7,9	8	8,3	8
ρ 18	5462	7663	4017	4286	3059	3522	3612	4064	3502	4470
Ca.T	53	37	51	27	95	18	133	52	108	149
Ca.A	-	-	-	-	-	-	95,6	-	64,4	105
Na	0,6	2	2,4	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	1,2	1,4
K	1,3	1,1	0,2	1	1,7	0,9	0,3	0,8	0,5	0,7
Ca	16,4	15,2	16,0	13,2	18,8	40,4	20,4	24	22,4	24
Mg	8,4	10,7	4,4	9,6	6,8	Tr	2,7	0,7	3	Tr
K1	19,5	11,2	11,7						13,9	18,2
K2	8,2	7,6	5,4						7,8	8,6
K3	5,4	5,2	5,6						6,3	6,3
Da	1,51	1,62	1,66						1,62	1,60
He	14	14,8	15						15,2	13,9

SOLS Cn (suite)Analyses du S.E.S. Alger (suite)

Numéro	97	123	168	185	228	230	250	295
Horizon	0-25	0-38	0-30	0-25	0-30	0-40	0-25	0-30
SG	40	70	45	105	70	200	65	55
SF	300	145	185	330	200	315	270	425
LG	140	85	105	90	170	55	90	105
LF	255	225	315	170	240	170	135	185
A	265	475	350	305	320	260	440	230
M.O.	8,5	2,8	5,9	11,8	13,2	9,2	4,1	8,6
pH	8,0	7,9	8,2	8,1	8,4	8,3	8,0	8,2
ρ 18	5.297	6.222	5.354	4.921	4.348	5.679	2.654	4.831
Ca.T	34	231	232	57	1	0,9	13	55
Ca.A	-	12,4	107	-	-	-	-	-
Na	0,1	0,4	0,3	0,3	4,5	2,3	0	0,1
K	0,7	1,2	1,6	1,1	0,6	0,3	2,5	2,1
Ca	23,6	29,2	20,8	19,6	20,5	20,5	21,2	25,2
Mg	2,4	10,8	7,2	6,0	4,7	6,1	16,2	5,0

SOLS Cn (suite)82 - Analyses de l'INRA Arras

Numéro	63	78	126	127	186	236	241	246
Horizon	0-30	0-30	0-48	0-30	0-30	0-30	0-30	20-30
SG	30	60	39	69	58	74	112	84
SF	229	255	240	276	373	369	323	437
LG	146	142	132	114	94	90	124	60
LF	252	220	200	171	134	122	178	91
A	341	321	387	368	341	345	263	328
M.O.	19,4	25,9	13,9	12,1	-	-	-	-
pH	8,5	8,3	8,5	8,4	-	-	-	-
Ca.T	94	26	13	15	3	4	97	10
Ca.A	-	-	-	-	-	-	-	-
CE	15,2	16,0	16,4	17,2	16,8	16,8	20,4	18,4
N	1,06	1,62	0,81	0,73	-	-	-	-
P	0,14	0,20	0,05	0,05	0,02	0,03	0,1	0,02
K	0,47	0,76	0,39	0,36	0,28	0,55	0,70	0,19
C	11,3	15,1	8,1	7,0	-	-	-	-
C/N	10,6	9,3	9,9	9,6	-	-	-	-

9 - SOLS F

Analyses du S.E.S. Alger

Analyses de l'INRA Arras

Numéro	194	
Horizon	0-30	30-60
SG	55	50
SF	255	170
LG	80	80
LF	230	215
A	380	485
MO	10,6	8,7
pH	7,8	7,8
p ¹⁸	5503	7393
CaT	5	13
CaA	-	-
Na	0,3	0,3
K	2,4	1,3
Ca	24,8	24,8
Mg	5,2	5,6

Numéro	150			193
Horizon	0-30	50-60	80-100	0-30
SG	141	114	51	135
SF	270	161	192	340
LG	115	101	115	122
LF	254	355	334	187
A	220	269	308	216
MO	-	-	-	-
pH	-	-	-	-
CaT	315	605	350	131
CaA	145	285	160	-
CE	13,2	7,6	11,2	12,8
N	-	-	-	-
P	0,05	0,03	0,03	0,15
K	0,44	0,08	0,21	0,58
C	-	-	-	-
C/N	-	-	-	-

10 - SOLS C.CO

10.1 - Analyses du S.E.S. Alger

Numéro	315		363	419		452	
Horizon	0-40	40-70	0-30	0-30	40-60	0-20	40-60
SG	10	10	15	40	20	40	30
SF	395	185	275	410	290	405	315
LG	155	160	165	125	145	150	105
LF	240	265	185	240	285	210	255
A	200	380	360	185	260	195	295
NO	23,4	20,8	34,6	39,4	44,1	34,2	31
pH	8,0	8,4	7,8	7,8	7,9	7,8	8
p18	3093	3420	3270	4170	3310	4450	3570
CaT	29	39	16	50	90	50	67
CaA	-	-	-	-	-	-	-
Na	3,4	4,1	0,4	0,9	1,8	3,2	6,3
K	13,5	7	11,6	11,7	6,3	14,5	6,8
Ca	52,0	42,5	61,5	37,6	34,6) plus de terre	
Mg	14,8	18,6	11,4	8	16,3		

SOLS C.CO10.2 - Analyses de l'INRA Arras

Numéro	324	399	407	416
Horizon	0-30	0-30	0-30	0-30
SG	22	22	48	28
SF	309	346	345	338
LG	162	152	168	163
LF	206	179	189	200
A	301	301	250	271
MO	-	-	-	-
pH	-	-	-	-
CaT	23	8	99	10
CaA	-	-	-	-
CE	22,4	26,4	16,4	20,8
N	-	-	-	-
P	0,12	0,06	0,12	0,10
K	0,64	0,36	0,96	0,49
C	-	-	-	-
C/N	-	-	-	-

11 - SOLS Rn

11.1 - Analyses du S.E.S. Alger

Numéro	6			15			16		
	0-25	25-52	52-152	0-20	20-50	50-80	0-30	30-65	65-120
SG	50	40	70	50	25	15	50	30	20
SF	300	180	165	310	160	185	475	395	200
LG	75	100	95	100	95	50	55	55	95
LF	195	280	340	120	170	210	80	100	235
A	380	400	330	420	550	540	340	420	450
M.O.	8,7	6,7	2,4	13,8	9,5	7,3	17,5	8,6	4,5
pH	7,9	8,1	8,98	8,1	8,2	8,3	8,3	8,4	8,4
ρ_{18}	4930	4760	5188	5704	3996	4452	5344	4738	4314
Ca.T	310	164	184	3	11	25	12	5	98
Ca.A	230	152	117	-	-	-	-	-	-
Na	0,4	0,1	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4
K	2,7	2,8	1,0	1,4	1,4	1,2	1,1	1,3	1,6
Ca	26	28,8	20,4	28,4	36,6	43,7	28,8	28,2	35,2
Mg	4,8	1,6	40	1,9	8,6	19,3	3,2	2,4	7,2
K1	7			12	5,0	5,0			
K2	2,3			2,9	1	2,9			
K3	1,3			1,9	1,2	1,9			
Da	1,70			1,60	1,59	1,62			
He	16,0			17,0	23,3	23,0			

Analyses du S.E.S. Alger (suite)

Numéro	21			53			284
	0-30	30-55	55-120	0-34	34-54	54-107	0-30
SG	45	35	35	40	40	30	50
SF	305	275	255	200	320	280	230
LG	100	100	90	100	80	110	50
LF	115	160	260	180	155	250	105
A	435	430	360	480	405	330	565
M.O.	9,5	4,4	3,7	2,4	0,8	-	2,7
pH	-	-	-	9,7	9,5	9,4	8,2
p ¹⁸	5783	4958	4318	3371	2800	3173	2841
Ca.T	4	8	42	23	20	27	6
Ca.A	-	-	-	-	-	-	-
Na	0,3	0,4	0,8	0,3	0,2	0,3	0,02
K	1,2	1,8	1,4	1,2	0,7	0,3	2,7
Ca	31,5	35,5	40,6	29,8	39,5	50,6	23,4
Mg	1,5	2,6	13,0	1,8	7,7	29	9,0
K1	1,5	2,7		3,4			
K2	0,8	1,3		1,8			
K3	0,7	1,7		1,6			
Da	1,69	1,74		1,77			
He	22,8	21,5		17			

SOLS Rn11.2 - Analyses de l'INRA Arras (suite)

Numéro	409	444
Horizon	0-30	0-30
SG	41	74
SF	367	360
LG	102	95
LF	111	125
A	379	346
M.O.	-	-
pH	-	-
Ca.T	13	8
Ca.A	-	-
C.E.	21,2	18,0
N	-	-
P	0,02	0,02
K	0,67	0,46
C	-	-
C/N	-	-

12 - SOLS Re

12.1- Analyses du S.E.S. Alger

Numéro:	17		19				20		50	
Horizon:	0-30	30-80	0-30	30-50	50-80	80-110	0-30	30-60	0-30	30-55
SG	45	45	20	30	20	20	40	40	50	40
SF	425	345	210	320	110	90	240	260	370	290
LG	80	75	80	70	70	65	125	115	70	45
LF	140	220	280	255	180	245	235	225	140	85
A	310	315	410	325	620	580	360	360	370	540
MO	13,7	7	14,8	14,5	14,7	6,6	10,9	6,6	2,1	0,5
pH	8,4	8,5	8,4	8,4	8,5	8,5	8,2	8,3	9,8	8,8
p18	4251	4465	5055	4522	4251	4556	3702	4609	9898	2793
CaT	131	497	48	6	4	6	30	54	8	17
CaA	78	185	-	-	-	-	-	-	-	-
Na	0,2	0,9	0,3	0,4	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3
K	0,9	0,2	1,7	1,3	0,4	0,5	0,9	0,8	0,5	1,2
Ca	29,6	24	28	34	15	43	57,8	37,8	21	27
Mg	3,9	5,2	2,8	1,9	Tr	5,4	6,2	8,6	7,6	5,4
K1	8		4,7	9,7	3				9,1	
K2	8		2,5	5,3	1,3				4,2	
K3	5		1,5	2,8	0,7				2,3	
Da	1,64		1,68	1,57	1,85				1,7	
He	15,0		19,2	17,8	22,0				20	

Analyses du S.E.S. Alger (suite)

Handwritten notes:
 100
 100

Numéro	51	52	54		93	96	108	111	117		
horizon	0-25	0-25	0-35	35-69	69-100	0-25	0-30	30-68	15-35	0-40	0-20
SG	20	45	30	110	100	100	135	110	105	125	100
SF	210	75	50	265	185	335	200	255	240	295	250
LG	80	105	75	85	120	85	60	55	70	60	120
LF	215	290	295	240	190	190	170	160	195	175	180
A	475	485	550	300	395	290	435	420	390	345	360
MO	0,3	3,9	10,3	5,3	4	18,6	12,8	2,9	6,7	8,2	10,8
pH	9,2	9,1	9,2	7	6,9	7,9	7,7	7,1	8,1	7,9	7,9
p18	7800	8180	3377	16036	10122	5966	4045	7408	6068	11437	5827
CaT	21	39	60	21	92	17	8	26	15	3	8
CaA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Na	0,2	0,1	0,2	-	0,4	0,9	0,5	0,5	0,3	0,35	0,40
K	1,5	1,2	0,6	0,2	0,05	3,2	3,8	3,7	0,7	2,1	1,66
Ca	27	27,8	54	35	26,4	37,2	29,2	32,8	32,4	20,8	32,4
Mg	40,6	13,4	34,5	12,5	23	0,4	2,8	3,2	8,0	4,8	2,8
K1			1,8	6,5							
K2			1,05	4,2							
K3			0,6	2,1							
Da			1,79	1,83							
He			15,4	16,6							

12.2- Analyses de l'INRA Arras

Numéro	92	94	113	270
Horizon	0-30	0-30	0-28	0-30
SG	91	99	108	68
SF	304	345	370	311
LG	73	84	67	72
LF	172	127	114	88
A	358	343	338	461
MO	15	17,4	12,1	
pH	8,4	8,3	8,4	
CaT	46	27	2	14
CaA	-	-	-	-
CE	17,6	20,0	16,8	21,6
N	0,95	1,04	0,73	-
P	0,08	0,09	0,06	0,03
K	0,96	0,85	0,46	0,71
C	8,8	10,1	7,0	-
C/N	9,2	9,7	9,6	

13 - SOLS D3

Analyses du S.E.S. Alger

Numéro	25			48			72			
	Horizon	0-60	60-100	100-156	0-40	40-76	76-96	0-36	36-60	60-112
SG	5	5	5	30	90	30	100	20	0	0
SF	155	125	195	320	270	370	460	645	45	40
LG	260	160	115	70	80	90	90	125	125	75
LF	290	310	265	200	220	200	180	85	410	405
A	290	400	420	380	340	310	170	125	420	480
MC	17,9	18	10,3	14,1	6,3	6	12,8	10,6	11,2	5,6
pH	8,2	8,0	7,6	7,8	8,2	8,4	8,6	8,2	8,1	7,9
p18	3740	2098	2537	3603	3815	3570	3473	2470	993	1356
CaT	10	107	57	113	175	86	74	115	139	77
CaA	-	45	-	-	-	-	-	33,1	70,9	-
Na	0,2	1,3	0,7	0,5	0,6	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
K	4,4	4	4	1,1	0,1	0,5	1,0	0,8	1,9	1,4
Ca	23,6	26,4	22,8	42	45	31,3	16,4	14,4	20,4	21,6
Mg	6,4	14,0	11,2	Tr	Tr	2,5	8,4	8,8	20,8	20,0
K1	20,5	8,8	23,8							
K2	8,9	6,9	15,7							
K3	7	5,3	11,2							
Da	1,4	1,6	1,6							
He	17,0	21,3	18,3							

Analyses du S.E.S. Alger (suite)

Numéro:	76	86			89	
Horizon:	0-25	0-25	25-48	48-110	0-33	33-74
SG	60	5	20	10	130	70
SF	470	305	260	25	460	110
LG	120	150	160	85	115	130
LF	145	260	225	340	140	290
A	205	280	335	540	155	400
MO	9,2	11,7	10,5	8,6	9,8	8,3
pH	7,8	8,0	8,1	7,7	7,9	7,7
p 18	3559	1774	4432	2415	1061	6858
CaT	90	67	69	57	32	31
CaA	-	-	-	-	-	-
Na	0,1	1,2	0,9	0,4	0,7	0,9
K	1,2	1,3	0,9	2,2	0,7	0,7
Ca	16	32,8	25,2	30,0	30	23,2
Mg	8,4	6,4	11,2	14,8	4	16,8

14 - SOLS G

Analyses du S.E.S. Alger

Numéro	55			59		
	Horizon	0-30	30-71	71-108	0-34	34-70
SG	90	90	110	90	90	100
SF	290	135	295	250	80	95
LG	140	95	105	100	170	115
LF	140	275	210	190	200	180
A	290	405	280	370	450	510
MO	7,1	1,8	1,5	10,7	7	2,8
pH	8,2	8	7,6	8	8	7,8
p18	3071	343	207	3116	2470	1107
Ca.T	201	464	320	21	6	23
Ca.A	115,5	161	101	-	-	-
Na	0,4	0,6	0,3	0,03	0,35	0,3
K	1,8	0,8	0,6	0,3	1,1	0,5
Ca	13,2	12,4	23,6	17,2	18,8	20,4
Mg	12,8	12,8	3,6	14,8	11,6	20

Lemoine Gérard.

Les sols de la plaine de Marnia : leurs aptitudes à l'irrigation.

Paris : ORSTOM, 1965, 129 p. multigr.