

LES SOLS DU TADLA ET LEUR REPARTITION SCHEMATIQUE AU 1/500 000^e

G. MISSANTE *

SOMMAIRE

Climat

Géologie et hydrologie

Classification des sols

Récapitulation des possibilités culturales

Cartes des sols et des possibilités culturales

L'étude des sols du Tadla a été entreprise dans le cadre de la cartographie générale des sols du Maroc au 1/200 000^e.

Nous possédions au départ l'« Etude des sols du périmètre irrigable des Beni Amir - Beni Moussa » de MM. BRYSSINE et JAMINET et notre travail a consisté à harmoniser les données recueillies sur le terrain avec les conceptions actuelles et en comparaison avec les autres régions déjà cartographiées. Les observations ont été consignées au 1/50 000^e et la carte au 1/500 000^e de la présente étude a pour but de donner une répartition schématique des sols de cette région. Celle-ci a pour limite sud la bordure du Moyen Atlas, les autres limites étant celles des feuilles IGN à l'échelle du 1/50 000^e **.

L'ensemble de la plaine est actuellement irrigué ou en voie d'équipement.

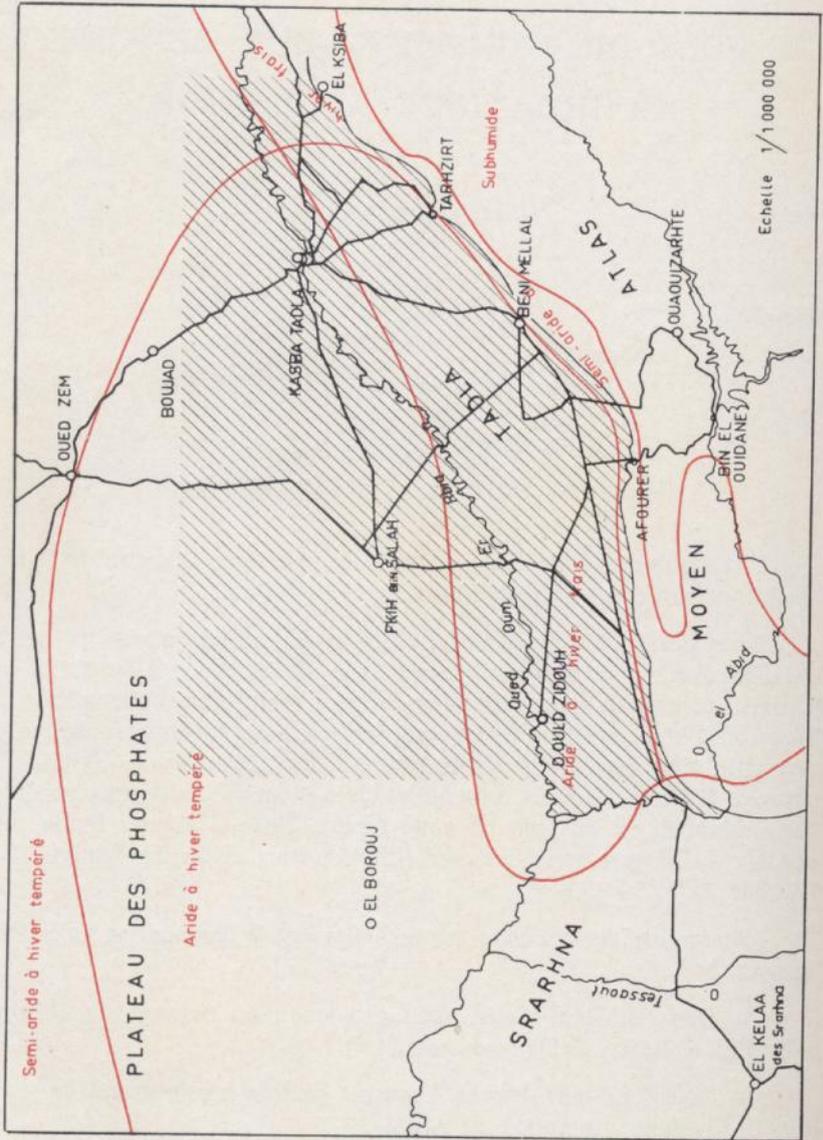
— Dans les Beni Amir, l'eau provient d'un barrage sur l'Oum Er Rbia situé à Kasba Tadla (eau saumâtre).

— Dans les Beni Moussa, l'eau est fournie par le grand barrage de Bin El Ouidane sur l'oued El Abid.

* Service de la cartographie des sols.

** Feuilles IGN 1/50 000^e couvertes : Tleta des Beni Oukil, Fkih Ben Salah, Kasba Tadla, El Ksiba, Dar Ould Zidouh, Oulad Bou Rahmoun, Beni Mellal. Al Awamia, 9, pp. 155-190, octobre 1963.

Plan de situation de l'étude

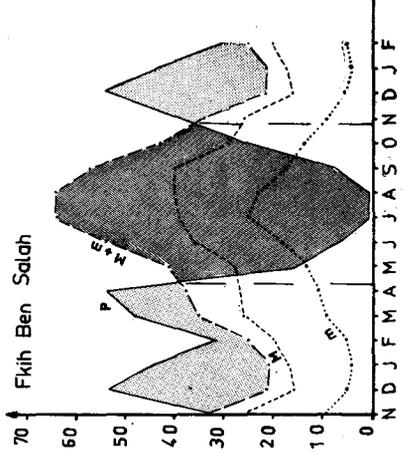
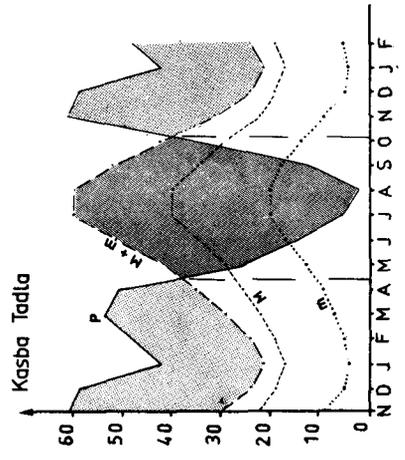
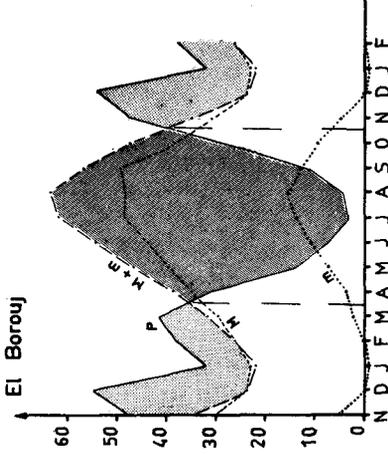
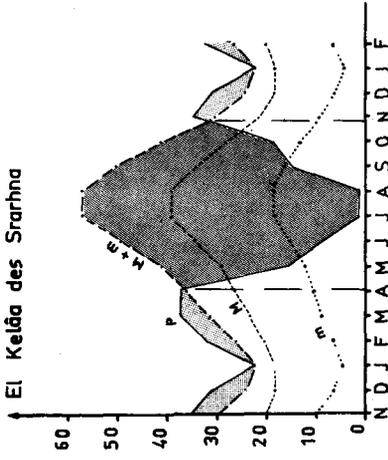


Données météorologiques de différentes localités

LOCALITÉS	LAT.	LONG.	ALT. m	PLUV. ANN. mm	MOYENNES DES PLUVIOMETRIES MENSUELLES												COEF. EMBERGER		
					J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	M	m	Q
EL BOROUJ	32° 31	7° 11	405	305	32	38	41	31	14	7	3	4	11	28	47	49	41,2	3,5	27
OUED ZEM	32° 52	6° 34	780	396	39	46	50	44	21	18	4	5	12	43	58	56			
KASBA TADLA	32° 36	6° 16	495	409	42	48	53	51	26	14	5	2	12	36	61	59	39,8	3,9	39
EL KSIBA	32° 35	6° 02	1 100	939	103	134	126	117	64	15	5	6	29	76	126	138			
FKIH BEN SALAH	32° 28	6° 36	436	316	44	31	48	54	16	6	0	0	7	26	31	53	39,8	4	30
BENI MELLAL	32° 21	6° 23	580	518	47	72	79	63	39	13	1	4	17	43	73	67			
EL KELAA des SRARHNA	32° 03	7° 24	465	249	22	32	37	37	15	8	1	1	14	17	34	31	39,4	4,3	24

Moyennes calculées sur 25 ans (1925-1949) sauf pour Fkih Ben Salah (1948-1962).

Courbes ombrothermiques



Climat

La zone étudiée a un climat aride, à hiver tempéré ($3 < m < 7^{\circ}\text{C}$) pour la région au nord de l'Oum Er Rbia, à hiver frais ($0 < m < 3^{\circ}\text{C}$) pour la zone sud ainsi que pour une partie des Beni Amir. Toute la bordure du Moyen Atlas entre El Ksiba et Beni Mellal jouit d'un climat semi-aride à hiver frais.

L'examen des courbes ombrothermiques nous montre que l'aridité se manifeste de fin mars à la mi-octobre pour El Kelaa des Srahna et El Borouj, alors que pour Kasba Tadla et Fkih Ben Salah elle débute mi-avril et se termine fin septembre ou début octobre.

Cela se traduit par des intensités de pédogenèse différentes :

— Dans les régions plus arides, et à pluviométrie basse, nous avons dominance de sols bruns. Quelques siérozems très évolués, surtout dans la région d'El Kelaa des Srahna (oued Tessaout).

— Dans la zone au sud de l'Oum Er Rbia, les sols bruns sont plus foncés et à structure mieux individualisée, toute la zone de piedmont étant dominée par des sols châtains et des sols tirsifiés.

Géologie et hydrologie

La plaine est constituée par une vaste formation essentiellement alluviale, très hétérogène quant aux faciès des différents dépôts.

L'Oum Er Rbia qui la traverse à peu près en son milieu — et qui coule 30 mètres en contre-bas — ne suit pas l'axe synclinal actuel du Tadla et n'est pas le réceptacle naturel de la nappe phréatique. L'écoulement se fait parallèlement à l'Oum Er Rbia, la nappe restant perchée par rapport à l'oued.

Actuellement, et à cause de l'irrigation, tous les principaux oueds des Beni Moussa ont été creusés et drainent les eaux usées à l'Oum Er Rbia : c'est le cas pour les oueds Ouerna, Day, El Arich.

Dans les Beni Amir — où le calcaire lacustre, généralisé en bordure de l'Oum Er Rbia, bloque l'écoulement des eaux de la plaine — le drainage est très difficile et certaines zones subissent une hydromorphie temporaire néfaste. Cela pose un grave problème quant à la conservation des sols : celui de leur salinité.

La tectonique a joué un grand rôle dans l'évolution de la plaine. Au Villafranchien un immense lac occupait tout le Tadla. Un affaissement général parallèle au Moyen Atlas s'est ensuite produit et s'est limité en gros à la bordure gauche actuelle de l'Oum Er Rbia. Cette subsidence

AGE DES DÉPÔTS	FACIÈS	SOLS OU SITUATIONS CARACTÉRISTIQUES
TURONIEN	Dalle calcaire	Nord de Fkih Ben Salah
SÉNONIEN	Marnes jaunes	Beni Zemmour
EOCÈNE	Marnes blanches	Entre Ouled Moussa et Beni Mellal
LUTÉTIEN MOYEN	Calcaires siliceux Marnes et calcaires à silex Argile rouge Conglomérat rouge, tendre	Plateau des phosphates Tahrzirt
QUATERNAIRE ANCIEN		
VILLAFRANCHIEN - MOULOUYEN	Dalle de calcaire lacustre Conglomérats à blocs et blocailles Conglomérats tendres à blocs et blocailles Croûte et encroûtement stalactiformes Limon argileux rubéfié avec grands amas de calcaire crayeux Tuf calcaire blanc-gris surmonté de bancs de calcaire lacustre épais	« Zone des coulairs » dans les Beni Amir Grand cône d'El Ksiba Hautes terrasses de l'Oum Er Rbia à Kasba Tadla Sud de Dar Ould Zidouh Pseudo-geley fossile de la région entre Ouled Nasseur et Kasba Tadla Beni Amir
SALÉTIEN (GUNZ)	Petits cônes conglomératiques à blocs et blocailles Argiles à silex	Est de Beni Mellal - Ouled Moussa Sols brun-rouge et châtain-rouge dans les Beni Amir
QUATERNAIRE MOYEN		
AMIRIEN (MINDEL)	Argile profonde rubéfiée Limon argileux rubéfié à amas calcaires crayeux	Sol brun-rouge de la zone de subsidence au sud de Souk Es Sebt Substratum de la majorité des sols des Beni Moussa
TENSIFTIEN (RISS)	Tuf calcaire à nodules ou à granules calcaires Lits de galets peu encroûtés ravinant le tuf Bancs de calcaire lacustre peu épais formés au sommet du tuf	Résultat du remaniement de l'Amirien Drain coupant la route Souk Es Sebt Fkih Ben Salah à 6 km de cette ville
QUATERNAIRE RECENT		
SOLTANIEN (WURM)	Limons argileux bruns ou rubéfiés	Roche-mère de la majorité des sols
RHARBIEN	Sols hydromorphes des bas-fonds Terrasses alluviales de l'Oum Er Rbia - Derna	Oueds Day, El Arich, etc.

semble s'être continuée jusqu'à l'Amirien. Les alluvions du Quaternaire moyen sont donc d'origine et de faciès totalement différents dans les Beni Amir et les Beni Moussa.

— Dans les Beni Amir les dépôts sont originaires du Lutétien du plateau des phosphates ou des marnes crétacées qui le bordent. Ce sont les « argiles à silex » rubéfiées ou les tufs et limons calcaires, bruns.

— Dans les Beni Moussa les alluvions sont d'origine atlassique et sont plus argileuses, moins calcaires, et rubéfiées, certaines étant lithochromes.

L'étude minéralogique des argiles de la plaine, faite par MM. SCHOEN et HESS avec notre collaboration, a montré la dominance de la Montmorillonite dans les sols. Celle-ci se trouve ou bien déjà dans la roche-mère, ou bien se forme à partir de l'Attapulгите, en particulier pour certains tirs étudiés.

Le TABLEAU ci-contre donne, en fonction de leur âge présumé, les faciès des différents dépôts.

CLASSIFICATION DES SOLS DU TADLA

I. SOLS MINÉRAUX BRUTS (d'origine non climatique)

Lithosols

- Dalle (Turonien - Lutétien)
- Dalle lacustre
- Dalle conglomératique
- Croûte stalactiforme

Régosols

- Marnes blanches (Eocène)
- Marnes jaunes (Sénonien)

II. SOLS PEU ÉVOLUÉS (d'origine non climatique)

Sols d'érosion régosolique

- Complexe de sols peu évolués sur roche-mère calcaire et dalle

Sols d'apport non hydromorphes

- Colluviaux
- Alluviaux

III. SOLS CALCOMAGNÉSIMORPHES

Sols à tendance « rendzine »

- Sol humifère carbonaté
- Complexe de rendzines dégradées et de marnes
- Sols rendziniformes

Sols bruns calcaires

Complexe de sols bruns calcaires, sols décapés, croûte et dalle

Sols bruns calcaires proprement dits

modal

« dégradé », caillouteux

« hydromorphe »

Pseudo-rendzine**IV. VERTISOLS (Topomorphes non grumosoliques)****Tirs**

Tirs de marais

Tirs de dayas

Tirs brun-noir

Sols tirsifiés

Sur roche - mère rubéfiée

Sur argile profonde

V. ISOHUMIQUES**Châtains**

Modal

genre El Ksiba

genre Beni Mellal

Rouge

sur « argile à silex »

Bruns

Modal

Humifère

Hydromorphe

Rouge

Sur « argile à silex »

squelettique

mince et profond

Sur argile profonde rubéfiée

Siérozems

Modal

I. Les sols minéraux bruts**Les lithosols***a. Les affleurements du Mio-Pliocène*

Ce sont des roches calcaires siliceuses du Turonien et du Lutétien. Dans les régions dominées par la dalle, nous trouvons toujours de 0 à 10 cm de sol en général très caillouteux, s'accumulant dans les fissures

et les concavités. Cela permet une végétation de graminées assez bien développée au printemps et constitue ainsi des zones de pâturages extensifs (ou qui devraient l'être). Sur les pentes, là où les bancs marneux alternent avec les niveaux rocheux (combes), des reboisements denses sont à conseiller.

Ces sols ont été cartographiés en bordure du plateau des phosphates et dans la région à l'est de Boujad.

b. La dalle de calcaire lacustre

Dalle calcaire allant de 50 cm à plusieurs mètres d'épaisseur, du Quaternaire ancien. Nous rencontrons également des bancs de ce calcaire lacustre, peu épais et formés directement sur le tuf calcaire, dans les Beni Amir (Tensiftien).

Cette dalle affleure ou est recouverte d'un limon très caillouteux et calcaire de très faible épaisseur (0-10 cm), ou d'un dépôt de granulométrie grossière (entraînement des éléments fins par les eaux de ruissellement) et caillouteux (« argile à silex » des géologues).

Possibilités : maigres pâturages et endroits préférentiels pour l'installation des douars.

c. La dalle conglomératique

Conglomérats à blocs, cailloux et cailloutis du piedmont du Moyen Atlas. Nous rencontrons quelques affleurements dans les Beni Moussa qui sont en fait des vestiges d'arrachements transportés dans la plaine.

Possibilités : maigres pâturages et installation de douars.

d. La croûte stalactiforme

Dépôt cristallisé de calcaire donnant de petites stalactites se rejoignant et formant une masse de structure mi-caverneuse, mi-poreuse.

Là où les stalactites sont plus espacées, et se présentent sous forme de petites poupées calcaires, l'encroûtement est plus tendre, ailleurs le faciès est très aggloméré surtout dans la région de Dar Ould Zidouh et dans les Beni Amir.

Possibilités : — faciès plus tendre : reboisement (région de Sidi Brahim) ;

— faciès très aggloméré : installation de douars (sud de Dar Ould Zidouh).

Les régosols

a. Marnes blanches de l'Eocène

Vestiges de la mer Eocène plaqués sur les contreforts du Lias du Moyen Atlas et du Crétacé supérieur de la région de Kasba Tadla.

b. Marnes jaunes du Sénonien

Roches-mères des sols peu évolués ou rendziniformes, ces marnes ne se rencontrent à l'état brut qu'en bancs alternant avec la dalle rocheuse calcaire assez tendre, principalement au nord de Kasba Tadla.

Possibilités : ces sols ne se prêtent qu'à un boisement intensif.

II. Les sols peu évolués

1. Complexe de sols peu évolués sur roche-mère calcaire et dalle

Ce sont des sols formés sur marnes du Sénonien aux flancs de petites collines où la roche-mère affleure et dans les fonds d'accumulation entre deux alignements rocheux.

Sols peu épais, brun clair, très calcaires, avec nombreux débris de dalle ; la structure est particulière ou à tendance polyédrique.

Exemple du profil N 462 (Fkih Ben Salah 386,3-236,2) *

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE					pH	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.						
0-15	24	50	13	12	22	3	7,9	10,5	1,2	9	12	4
15-35	9	55	13	12	18	2	8,05	10,7	1,2	9	13	9
35-45	57	64	15	10	7	4	8,15	4,5	0,7	6	15	10

Cail. calc. : Cailloux calcaires

C.R. : Capacité de rétention (en réa-
lité, humidité équivalente)

S.f. : Sables fins

S.g. : Sables grossiers

C.F. : Coefficient de flétrissement

Nous observons une dominance des cailloux calcaires et du calcaire fin, la fraction des éléments minéraux ne dépassant pas 40 % avec dominance de sable fin.

* Coordonnées système Lambert Nord Maroc, exprimées en km.

Possibilités : dans ces zones peu privilégiées, ils donnent les seuls sols de cultures céréalières. Les fonds des vallées humides pourraient être destinés à des cultures fourragères.

2. Les sols colluviaux

Il s'agit de colluvions récentes en zone de piedmont entre l'oued El Abid et Afourer, là où l'érosion a été facilitée par les déboisements. Dans ces sols, en général formés sur roche-mère complexe, le substratum est soit la dalle conglomératique, soit un paléosol brun ou faiblement tirsifié, recouvert par ces colluvions.

Le profil est alors calcaro-sableux d'aspect fondu, massif, et nous ne décelons pas de structure bien individualisée (mottes compactes, peu poreuses).

Exemple du profil N 450 (Dar Ould Zidouh 366,8 - 178)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.						
0-40	3	22	19	18	37	7	8,2	10	0,6	16	14	10
+ 40 substra- tum	7	27	14	17	28	12	8,25	5,3	0,7	7	17	13

Sol de 40 cm de profondeur ; le substratum est un paléosol faiblement tirsifié.

Possibilités : arboriculture et reboisement.

3. Les sols alluviaux

Ce sont des sols formés sur alluvions récentes aux débouchés de petits oueds atlassiques.

Ces sols sont profonds à très profonds, sur roche-mère complexe. Aspect fondu du profil, les mottes sont poreuses se brisant en petits polyèdres et en éléments particuliers.

III. Les sols calcomagnésimorphes

Les sols à tendance rendzine

Ces sols sont caractérisés par une couleur foncée, une structure grenue et parfois grumeleuse, ces sols se rencontrent sous des faciès approchant

la définition de la rendzine, c'est pourquoi nous les avons appelés « rendziniformes ».

Trois sous-groupes principaux ont été retenus :

1. *Les sols humifères carbonatés*

Sol squelettique de 20 cm d'épaisseur maximum, peu calcaire, brun-noir, mottes poreuses et friables donnant une structure grenue.

Le substratum est la dalle de calcaire lacustre.

Bien que supportant une végétation de type hygrophile (*Juncus* en dominance), ce sol ne présente pas les caractères de l'hydromorphie, sauf aux endroits où l'eau s'accumule. La dalle étant imperméable, l'eau n'a pas la possibilité de s'écouler et se concentre dans les concavités. Le sol est alors plus calcaire et de couleur grisâtre au contact avec la dalle (pas de taches ni de concrétions).

Le sol est peu calcaire (4 %), argilo-sablo-limoneux.

La capacité de rétention est de 14 %, le coefficient de flétrissement 12 %.

L'analyse chimique donne :

pH : 7,6 C : 15 ‰ N : 1,3 ‰ C/N = 12

Possibilités : pâturages. Des possibilités de reboisement sont également à considérer, c'est ainsi que nous avons observé des eucalyptus de 20 ans environ, très bien venus malgré la proximité et la compacité de la dalle.

2. *Complexe de rendzines dégradées et dalle de la région des Beni Zemmour (N.-E. de Kasba Tadla)*

Lorsque la végétation de forêt secondaire (*Pistacia*, *Lentiscus*, *Quercus*) subsiste, le sol tend vers une rendzine mince, très calcaire et lorsqu'elle a disparu, il demeure un sol érodé d'aspect fondu, massif, de couleur grise en surface passant à blanc (Eocène) ou jaunâtre (Sénonien) en profondeur.

Ces sols sont associés à des lithosols (dalle) et dans les fonds de vallées, nous trouvons des sols peu évolués formés sur roche-mère très calcaire et très caillouteuse.

Exemple du profil N 487 (El Ksiba 428,9 - 231,4)

Horizon gris de 20 cm d'épaisseur, peu poreux, les mottes grossières se cassent facilement en petits polyèdres à tendance grumeleuse, ensuite

passage progressif au tuf calcaire marneux. La végétation est constituée par du doum, du jujubier et des lentisques.

La granulométrie a donné 70 % de calcaire pour le sol et 84 % pour le tuf. La capacité de rétention est de 17 % pour les deux horizons et le coefficient de flétrissement 11 %.

L'analyse chimique donne :

Sol : pH : 7,9 C : 12 ‰ N : 1,1 ‰ C/N = 11
 Tuf : pH : 8,20 C : 5 ‰ N : 0,4 ‰ C/N = 12

Possibilités : reboisement.

3. Les sols rendziniiformes

Peu répandus, ils couvrent les flancs de petites collines taillées dans le Crétacé de la région de Boujad. Ces sols sont les plus approchants de la rendzine par leur couleur et leur structure.

Leur exploitation est surtout céréalière.

Les sols bruns calcaires

1. La bordure de l'Oum Er Rbia et de l'oued Derna

On trouve un complexe de sols bruns calcaires, de sols décapés sur encroûtement tuffeux ou à tendance stalactiforme, de croûte et de dalle.

Dans la région très découpée entre Ouled Nasseur et Kasba Tadla, nous y ajoutons des sols décapés sur limon hydromorphe à pseudo-gley fossile (Villafranchien). Nous retrouvons tous les étages du Quaternaire ancien et moyen, le Soltanien n'a pas été déterminé car il a pu être sujet à des décapages ultérieurs, et le Rharbien se limite à des terrasses de crues de faible étendue et donnant des sols alluviaux à tendance siérozem.

Possibilités : cette région pourrait faire l'objet d'un reboisement intensif car le problème d'importance primordiale est celui du bois de chauffage. L'équipement de la plaine ayant provoqué l'élimination du jujubier, le fellah se trouve dans l'obligation d'acheter son bois. Cela entraîne un prix plus élevé du charbon de bois à Fkih Ben Salah qu'à Rabat (et également des fraudes lors du brûlage des tiges de cotonniers).

Dès lors, toute cette bordure de l'Oum Er Rbia pourrait être l'objet d'une opération très rentable pour l'économie de la plaine.

2. Les sols bruns calcaires

Au 1/500 000^e nous avons regroupé au maximum les sols qui se caractérisaient par une teneur faible en matières organiques, de couleur

brun ou brun-gris, très calcaires, de structure polyédrique à prismatique fine.

Les substratums sont très variés : tuf marneux, tuf calcaire à granules ou à nodules, croûte, dalle et roche-mère complexe. Les positions topographiques les plus fréquentes sont : sur cônes d'éboulis ou de déjection, en bordure d'oueds, sur versants de collines ou en épandages minces dans la plaine.

Nous avons retenu trois sous-groupes :

- a. Sol brun calcaire modal
- b. Sol brun calcaire « dégradé »
- c. Sol brun calcaire « hydromorphe ».

a. Sol brun calcaire modal

Le sol est formé sur alluvions soltaniennes déposées sur le calcaire lacustre terminé par la croûte lamellaire souvent brisée, ce qui influence la profondeur.

Le sol est de couleur brune, très compact, les mottes sont irrégulières se cassant difficilement. La proportion du calcaire et de débris de croûte augmente avec la profondeur, le taux des fractions minérales demeurant comparable dans tout le profil.

Exemple du profil N 446 (Oulad Bou Rahmoun 386,6-206,5)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH H ₂ O	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %	Sal. ‰	Cl ⁻ ‰
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.									
0-20	16	16	24	14	41	6	8,2	7,4	12	1,3	9	17	12	1,2	0,06
20-50	19	21	26	14	37	5	7,2	7,0	10	1,1	9	17	12	5,9	2,7

Sal. : Salure en g/kg (donnée par la mesure de la résistivité).

Le sol recèle, en profondeur, 6 g de sel par kg de terre sèche, la moitié environ étant constituée de chlorures. Dans tous les profils, nous trouvons des taux très variables en sels, en général de l'ordre de 1 à 6 g par kg.

Nous avons évité de faire intervenir le mot « salé » dans notre classification des sols, étant donné que nos observations ont porté sur un nombre trop faible de profils. Comme l'a montré J. BOULAIN, les salures sont très variables sur de très petites surfaces.

Nous ne parlerons également pas de l'alcalisation, la comparaison de pH, H₂O et KCl n'étant pas un critère suffisant de détermination. Les complexes absorbants des profils étudiés n'ayant pas encore été analysés au laboratoire, nous nous bornerons à signaler l'influence du sel, les études de G. BRYSSINE à ce sujet étant plus documentées.

Ce type de sol est réparti par plages isolées dans toute la zone cartographiée. Dans la région de Boujad, ces sols sont de couleur grisâtre car formés sur tuf marneux.

Possibilités : ces sols constituent de bons sols de culture, mais ils sont situés trop souvent sur fortes pentes. Leur principale utilisation devrait être l'arboriculture et les céréales en « bour ». Pâturages et reboisements sont à conseiller pour les sols trop minces ou à substratum trop dur.

b. Sol brun calcaire « dégradé »

Ce sont des sols squelettiques, très caillouteux en surface et dans le profil. La structure est lamellaire en surface puis massive, donnant des mottes irrégulières peu poreuses. De teneur en calcaire très variable, ces sols se rencontrent surtout sur dalle et croûte et sont sujets à une érosion très intense. Ils pourraient être utilisés soit comme terrains de parcours soit pour y installer des douars.

c. Sol brun calcaire « hydromorphe »

Ce sont des sols d'anciens marécages aujourd'hui asséchés par drainage. Ces sols, de faible épaisseur, sont foncés, calcaires, à structure grenue ou polyédrique fine, reposant sur un tuf calcaire gleyeux terminé par une croûte en feuillets superposés peu épais et peu durs.

Exemple du profil N 475 (El Ksiba 421,6 - 217,2)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.						
0-15	8	22	15	5	44	16	8	9	0,9	10	15	7
Tuf 60	63	56	9	3	26	8	8	4,5	0,6	7	23	8

Possibilités : céréales, arboriculture, pâturages.

3. Les pseudo-rendzines

Nous avons donné cette appellation à des sols minces à profonds de couleur brun-rouge sombre, calcaro-sableux à structure grumeleuse et particulière, à teneur assez faible en matières organiques (2 % environ).

Le faciès général du profil est le suivant :

- horizon brun-rouge sombre (2,5 YR 3/4), calcaire, à structure grumeleuse et particulaire ;
- horizon de transition brun rougeâtre, très calcaire ;
- tuf calcaire à nodules. Aux endroits de ruissellement (anciens lits de petits oueds), nous remarquons des bancs de calcaire lacustre peu épais.

Exemple du profil N 474 (Kasba Tadla 416,2 - 212,8)

PROF. cm	CALC. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.						
0-22	2	11	23	9	44	13	7,9	14	1,4	10	20	10
22-32	18	36	18	7	32	9	7,9	6	0,7	9	20	9
Tuf 60	22	57	14	4	21	6	8	2,5	0,3	8	19	6

Ces sols, couvrant toute la région des Beni Madane, constituent de bons sols de culture donnant des rendements moyens en céréales (de l'ordre de 20 à 25 quintaux en sec). Ils conviennent parfaitement à une arboriculture intensive (agrumes-oliviers-arbres fruitiers).

L'irrigation généralisée de cette région devra tenir compte de la faible épaisseur de ces sols bien que le substratum ne soit, en général, pas un facteur limitant comme dans les Beni Amir. Le drainage sera facile en utilisant les petits oueds inactifs se jetant directement dans l'Oum Er Rbia.

Le sous-solage ne devra être qu'une solution empirique car il ramènerait trop de calcaire en surface et cela augmenterait la compacité du sol.

IV. Les Vertisols

Les tirs

1. Les tirs de marais

Avant l'équipement des Beni Moussa, les oueds, fini- ou post-Soltaniens, drainaient la plaine. Du fait que toute la bordure de l'Oum Er Rbia n'a pas été entaillée au Quaternaire moyen, il ne s'est pas créé d'exutoires naturels et les eaux s'écoulant difficilement, les oueds ont eu tendance à étendre leur vallée, celle de l'oued El Arich étant la plus importante.

Actuellement ces oueds sont drainés profondément et les eaux ne stagnent plus dans les vallées.

Les sols sont gris à gris-noir, calcaro-argileux, de structure prismatique moyenne bien individualisée quand le sol est sec, puis passage progressif à un limon bigarré jaunâtre, très calcaire et toujours mouillé, ou à l'encroûtement. Les résultats des quelques analyses effectuées ont montré qu'il y avait entre 5 et 8 g de sels (résistivité de l'extrait sec) dans les 25 premiers cm du sol, ce qui limite l'exploitation.

Possibilités : la majorité de ces sols devrait faire l'objet de boisements, certaines zones étant réservées aux pâturages.

2. Les tirs de dayas

Ces sols occupent de grandes dépressions dans la région de Tahrzirt. Ils sont caractérisés par une couleur très noire, une structure polyédrique fine en surface puis passage à un horizon très fissuré à prismes grossiers. L'horizon de transition avec l'encroûtement calcaire gleyeux est gris-noir à structure en plaquettes.

Exemple du profil N 477 (El Ksiba 427,2 - 212,9)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH H ₂ O	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.							
0-30	0	8	54	15	20	2	7,9	7,2	45	1,4	11	30	21
30-55	2	21	44	12	11	3	8	7,2	8	0,9	9	27	17
Encroû- tement 70	57	35	34	10	15	5	8		8	0,8	10	32	11

Le sol est argilo-calcaire ; l'encroûtement gleyeux est presque exclusivement composé de calcaire (70 % de la fraction totale). La salure est de 1 g par kg de terre sèche sur tout le profil.

Possibilités : ces sols jouxtant les sols châtaîns, mais situés dans des dépressions facilitant leur engorgement périodique par l'eau, constituent de bons sols de culture et doivent se prêter en particulier à la culture de la betterave.

3. Les tirs brun-noir

Ces sols se rencontrent en bordure et au sud de la route Kasba Tadla-Fès, et sur les plateaux au nord de Kasba Tadla. Ce sont des sols profonds,

très argileux, pas ou peu calcaires, à structure prismatique très grossière, avec un horizon de surface grumosolique sur quelques centimètres (larges fentes de retrait et aspect gilgai).

Au nord de Kasba Tadla, les sols sont formés sur argiles à silex remaniées, de profondeur variable (profonds à très profonds). Le substratum est un tuf calcaire surmonté d'une croûte lamellaire dure.

Au sud de la route, les sols sont formés sur argiles rubéfiées (d'origine très probablement Pliocène). Le substratum est très particulier : dalle calcaire avec pellicule ferruginisée au contact avec le sol. La dalle est caverneuse, les cavités étant occupées par de l'argile. Les faces des rognons brisés sont roses avec de nombreuses fines dendrites noires qui pourraient être manganiques.

Exemple du profil N 478 (El Ksiba 427,8 - 218,2)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH	C °/°°	N °/°°	C/N	C.R. %	C.F. %
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.						
0-15	0	0	58	14	20	4	7,5	14	1,4	10	26	19
15-40	0	0	62	12	20	3	7,7	8	1,2	7	30	19
40-85	0	0	64	13	16	3	8,1	8	1,0	8	33	22

Les teneurs en fer libre passent de 0,5 g en surface à 0,3 g en profondeur pour des teneurs en fer total voisines de 5,5 g.

Possibilités : céréales, arboriculture, betteraves et irrigation.

Les sols tirsifiés

1. Sur roche-mère rubéfiée

Situés au contact plaine - montagne, ces sols sont formés sur alluvions d'origine atlassique non remaniées et lithochromes.

Le faciès général du profil est le suivant :

- horizon brun-rouge foncé (5 YR 3/4), non calcaire à structure prismatique moyenne ;
- passage progressif à un horizon rouge foncé (2,5 YR 3/6) non calcaire très fissuré à structure prismatico-cubique avec des faces de glissement peu marquées, et seulement sur les bases des prismes ;

— horizon à plaquettes peu développées, calcaire au contact avec le tuf calcaire à nodules sous-jacent.

Exemple du profil N 469 (Beni Mellal 400,7 - 185)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.						
0-30	0	0	45	19	36	2	7,7	10	1,0	10	22	7
30-60	0	0	51	17	30	3	7,7	8	0,9	9	24	8
60-80	0	26	35	16	14	12	8	3	0,9	3	19	7

Le tuf calcaire à nodules atteint 80 cm d'épaisseur puis nous rencontrons des lits de galets encroûtés.

Le rapport fer libre/fer total est constant dans le profil, il est de 0,4 g pour 4 g, soit 10 %.

En bordure immédiate du piedmont, la profondeur diminue et nous trouvons des blocailles en surface.

Possibilités : ces sols sont irrigués essentiellement par aspersion et ne semblent pas présenter de problèmes quant à leur mise en valeur.

2. Sur argile profonde

Bien que n'étant pas de couleur foncée, ces sols, occupant toute la zone au nord d'Alfourer, présentent les caractères principaux des sols tirsifiés.

L'aspect général du profil est le suivant :

— couleur brun à brun-rouge, faible fissuration de surface, pas d'aspect gilgai mais structure lamellaire sur 3 cm ;

— horizon argilo-calcaire largement fissuré à structure prismatique grossière, les prismes étant très compacts, peu poreux ;

— vers 80 cm, horizon à taches de calcaire pulvérulent, donnant des plaquettes à faces lisses et brillantes, très compactes.

Exemple du profil N 451 (Oulad Bou Rahmoun 379,4 - 183,0)

PROF. cm	CAIL. CALC.	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH H ₂ O	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %	Sal. ‰
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.								
0-45	0	20	45	13	22	2	8,5	7,5	8	0,6	13	22	9	1,1
45-80	0	20	45	13	24	2	7,9	7,3	5	0,7	7	22	12	1,2
+ 80	0	19	45	13	24	2	8,2	7,4	3	0,6	5	18	13	1,1

Le profil est très homogène et peu riche en matières organiques.

Au point de vue salure, les taux sont proches de 1 g en surface, et 1,3 à 1,5 g en profondeur.

Irrigués, ces sols posent de graves problèmes à l'utilisateur, en particulier celui de baisses progressives de rendements.

V. Les sols isohumiques

Bien que les sous-groupes eussent été une limite normale à notre légende de la carte, nous avons été forcé de faire ressortir soit des profondeurs pour des sols couvrant de grandes étendues, soit des types de sols caractéristiques d'une pédogenèse, mais différents de façon très discernable par la texture ou la couleur de la roche-mère (âge, lithochromie, rubéfaction).

Pour la majorité des sols isohumiques, le faciès général des profils est le suivant : en profondeur tuf à taches de calcaire pulvérulent (Amirien) passant à un tuf calcaire à granules plus ou moins encroûté résultant plus d'un remaniement sur place du tuf à taches que d'un apport (Tensiftien) ; puis horizon terreux de surface (Soltanien), de profondeur assez uniforme et dépassant rarement le mètre.

Les sols châtaîns

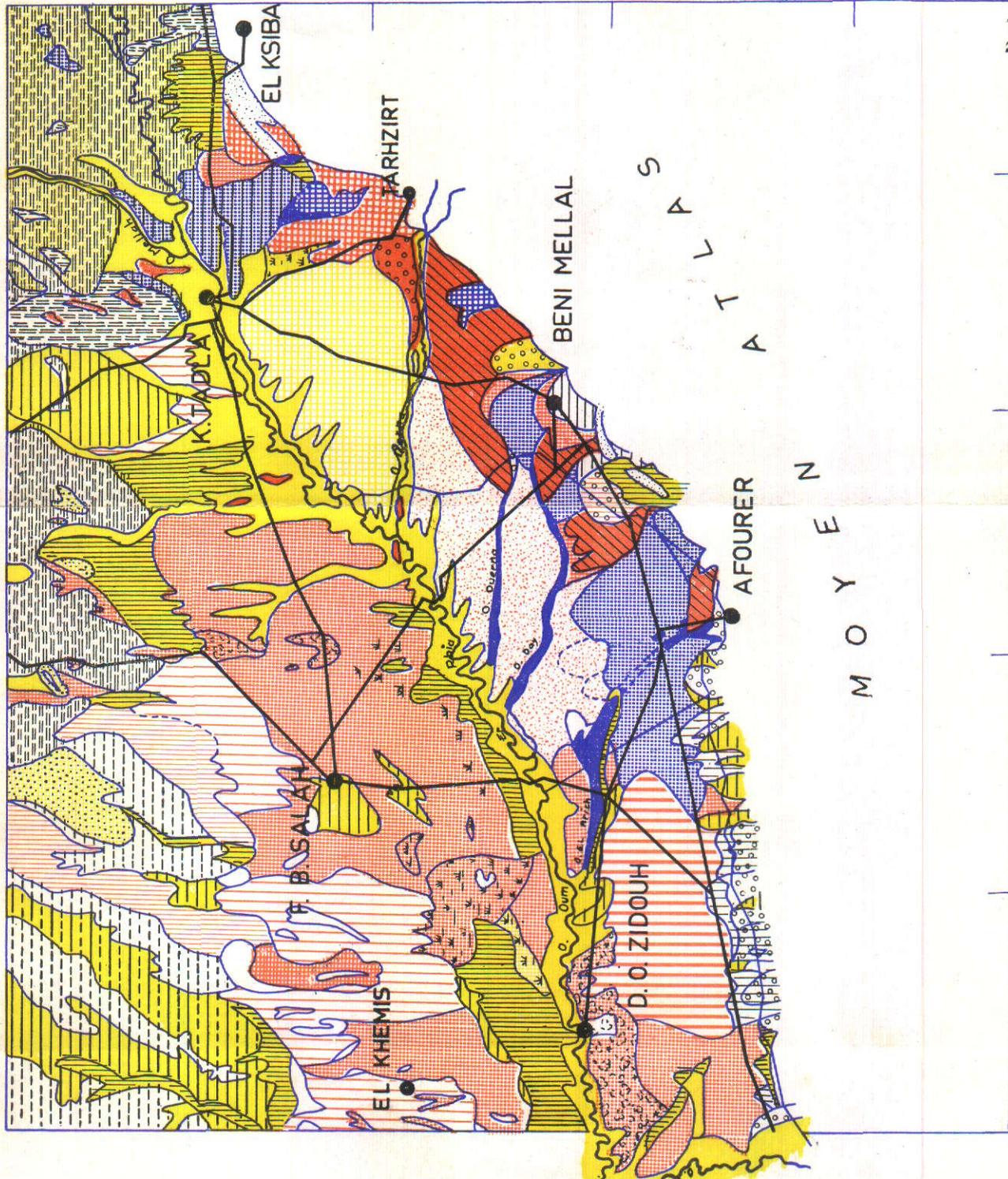
Les sols châtaîns sont caractérisés par une répartition isohumique de la matière organique, une décarbonatation poussée des horizons de surface, une argilification en profondeur, une structure nuciforme en surface et prismatique en profondeur.

1. Les sols châtaîns modaux

a. Genre El Ksiba

Ce sol est le plus caractéristique en ce sens qu'il répond parfaitement à la définition du sol châtain. Sous un horizon de 40 cm d'argile sableuse non calcaire, de couleur châtain-rouge à structure polyédrique subangulaire fine, nous avons un horizon de 25 cm d'épaisseur, argileux, à structure prismatico-cubique de dimensions régulières (prismes de 4 cm de haut, 3 cm de base).

Répartition schématique au 1/500.000^e des sols du Tadla



LITHOSOLS

- Dalle rocheuse (Turonien-Lutétien)
- Dalle lacustre
- Dalle conglomératique
- Croûte stalactiforme

MINÉRAUX BRUTS

REGOSOLS

- Marnes blanches
- Marnes jaunes

PEU ÉVOLUÉS

- X^e peu év./R.M. calc. et dalle
- Colluviaux
- Alluviaux

RENDZINES

- Humiques carbonatés
- X^e rendzines dégradées et marnes
- Rendziniformes

CALCO-MAGNÉSIO-MORPHES

BRUNS CALCAIRES

- X^e bordure Oum Er Rbia - Derna
- Modal
- Dégradé
- Hydromorphe
- Pseudo-rendzine

VERTISOLS

- Tirs de marais
- Tirs de daya
- Tirs brun-noir
- Tirsifié/R.M. rubéfiée
- Tirsifié/argile profonde

CHATAINS

- Modal : genre El Ksiba
- Modal : genre Beni Mellal
- Rouge

BRUNS

- Modal
- Humifère
- Hydromorphe
- Argile à silex Sq.
- Argile à silex. m. et prfd.
- Sur argile profonde rubéfiée

ISOHUMIQUES

SIEROZEM

- Modal

Exemple du profil N 476 (El Ksiba 422,3 - 212,1)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.						
0-15	0	0	32	8	47	12	7,6	9,6	1,1	9	19	10
15-40	0	0	41	8	39	11	7,8	7,6	0,9	8	23	14
40-65	0	2	47	7	33	10	7,8	5,6	0,8	7	25	17
Transi- tion 65-80	26	27	37	6	25	6	8	4	0,5	8	23	13
Tuf 120	45	70	13	5	11	2	8,1	2,2	0,3	7	23	6

La teneur en matières organiques est peu élevée (1,6 %), et le C/N est bas.

b. Genre Beni Mellal

Ce sol est de couleur plus brune, la structure est prismatique mais les prismes sont moins bien formés et moins réguliers. De plus, l'entraî-
nement du calcaire n'est pas total et la texture est argilo-calcaire.

La teneur en matières organiques est analogue à celle des précédents. La capacité de rétention est plus faible, l'eau disponible restant comparable.

Le substratum varie :

- tuf calcaire à granules (Tensiftien) ;
- lits de galets non encroûtés (Tensiftien) ;
- dalle du Quaternaire ancien. Le sol est alors mince.

Exemple du profil N 471 (Beni Mellal 412,2 - 197,2)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %
		Calc.	Arg.	Lim.	S.g.	S.f.						
0-25	0	5	28	21	46	2	7,9	9,4	1,2	8	13	7
25-40	2	7	40	22	31	2	8	7,7	0,8	10	15	8
60-85	2	7	50	15	27	2	8	5,0	0,6	8	20	8
Tuf + 85	34	11	49	13	27	2	8,1	3,8	0,5	8	21	8

Dans le profil observé, irrigué depuis longtemps, la structure de l'horizon de surface est très massive, les mottes sont compactes, s'écrasant difficilement.

Possibilités : cultures maraîchères (pommes de terre) ainsi que céréales et betteraves. L'arboriculture peut être également envisagée.

Ces sols se rencontrent en zones de piedmont, là où le profil subit l'influence d'une humidité plus longue et plus intense comparativement aux sols bruns. Dans la région d' Afourer, les sols châtaîns cartographiés sont formés sur argile profonde.

2. Les sols châtaîns rouges

Ces sols de 60 cm de profondeur moyenne, sont formés sur « argiles à silex », le substratum étant la dalle de calcaire lacustre. La structure est prismatique moyenne et l'horizon de contact avec la dalle est massif, très bariolé (taches rouille) et caillouteux.

Exemple du profil N 444 (Tleta des Beni Oukil 363,2 - 212,6)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.						
0-20	4	0	43	17	32	9	7,2	14	1,1	13	18	14
20-47	7	0	49	14	30	9	7,2	12	0,9	13	21	16
47-60	18	0	51	13	29	9	7,9	7	0,7	10	22	12
Dalle												

Le sol est de couleur brun-rouge foncé (5 YR 3/3), décarbonaté totalement, nous pouvons constater l'argilification de profondeur, une teneur en matières organiques supérieure à 2 % et une bonne capacité de rétention.

Ces sols se rencontrent dans les Beni Amir, dans la grande dépression du sud de Souk El Tleta et par plages dans la région de Kasba Tadla. Comparés aux sols bruns formés sur même roche-mère, le facteur primordial de leur évolution a été et reste essentiellement le régime hydrique.

Possibilités : cultures céréalières en sec. L'irrigation est possible mais le drainage sera difficile.

Les sols bruns

Les sols bruns diffèrent des sols châtaîns par une migration plus faible ou nulle du calcaire, une argilification également moindre et une structure nuciforme en surface, polyédrique en profondeur.

1. Les sols bruns modaux

Nous avons cartographié 3 faciès principaux de sols bruns modaux, variant selon l'intensité de l'individualisation du calcaire : le sol brun à taches, le sol brun à granules et le sol brun à encroûtement granulaire.

D'après les observations de terrain, il apparaît que les sols bruns à taches se comportent moins bien à l'eau que les sols encroûtés, la structure des horizons de surface se dégrade plus rapidement, les mottes arrachées étant très dures et peu poreuses. De plus les sols à taches sont en général profonds et directement sur le calcaire lacustre.

La comparaison d'un sol à taches et d'un sol brun à granules, fera ressortir la plus forte teneur en calcaire du sol à granules et une légère argilification en profondeur dans les deux sols.

Exemple des profils

N 452 sol brun à taches (Dar Ould Zidouh 370,6 - 208,3)

N 447 sol brun à granules (Oulad Bou Rahmoun 381,8 - 204,6)

PROF. cm	CAIL. CALC.	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH HCl	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %	Sal. ‰
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.								
<i>N 452</i>														
0-15	0	4	29	27	38	5	8,5	7,4	12	1,3	9	22	9	1,2
15-30	3	7	32	24	34	5	8,3	7,3	12	1,1	11	22	12	0,8
30-60	4	10	36	22	30	4	8,6	7,4	8	0,9	9	18	13	2,0
<i>N 447</i>														
0-15	2	12	31	21	33	5	8,3	7,3	10	1,1	9	22	9	1,8
15-30	3	19	38	16	14	3	8	7	6	0,7	9	22	10	2,5
30-85	8	23	37	13	24	6	7,9	7,1	2	0,4	5	21	10	2,5
+ 85	29	36	32	8	21	3	7,9	7,2	3	0,4	8	19	8	3,3
Encroûtement calcaire lacustre à 1,40 m														

Les fortes teneurs en sels, liées à une irrigation à l'eau elle-même saumâtre, risquent de provoquer à longue échéance la stérilité de certains sols à drainage difficile. Nos observations n'ayant pas porté sur un nombre suffisamment grand de profils, nous nous garderons de tirer une conclusion généralisée.

Possibilités : ces sols sont irrigués en majeure partie. Les principales cultures sont les céréales, l'arboriculture et le coton.

2. Les sols bruns humifères

Lors de la prospection sur le terrain, nous avons été attiré par le fait que dans la région du bois de Dérout, nous retrouvions souvent un faciès général de profil, à savoir :

— un horizon foncé, humifère, de 20 cm d'épaisseur moyenne, de structure nuciforme à polyédrique fine.

— un horizon bigarré, rougeâtre, de structure polyédrique sub-angulaire moyenne et d'épaisseur identique.

— le tuf calcaire à granules ou à nodules, surmonté par endroits d'une croûte tendre de faible épaisseur.

De plus, un pseudo-mycélium calcaire est très développé ; la teneur en calcaire paraît très variable selon les profils observés (exemple du N 437).

En partant du sol forestier « initial », mais dégradé du fait qu'il est envahi par le bétail (bois de lentisques avec sous-bois de jujubier, doum, férule, etc.), nous avons pu localiser les caractères principaux décrits ci-dessus et nous les avons cartographiés :

Brun humifère type I : Sol forestier initial : profil N 439 (Oulad Bou Rahmoun 387,3 - 191,2)

II : Défrichement datant de 15 ans maximum : profil N 440 (Oulad Bou Rahmoun 390 - 191,1)

III : Défrichement ancien : profil N 437 (Beni Mellal 397,9 - 201,6)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %	Sal. ‰
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.							
<i>N 439</i>													
0-8							48	3,9	13				
0-20	3	5	37	22	32	7	7,8	33	3	11	26	17	1,45
20-35	13	18	44	13	23	2	7,8	21	2,2	10	25	17	—
+ 35	32	29	40	13	20	1	7,9	15	1,6	9	22	15	1
<i>N 440</i>													
0-8							29	2,5	12				
0-20	1	5	43	16	29	2	8	22	2,0	11	26	17	
20-35	3	19	43	17	23	2	8,1	11	1,3	8	24	16	
+ 35	9	27	41	12	22	2	8,3	8	1	8	21	14	
<i>N 437</i>													
0-20	1	25	24	15	33	4	8,2	10	1,2	8	21	11	
20-35	2	30	26	16	29	2	8,2	9	1	9	27	13	
+ 35	9	45	24	8	22	4		6	0,7	8	23	12	

Ces sols occupent toute la zone entre les oueds El Arich et Day, l'oued Derna en constituant la limite nord. Ce sont de bons sols de culture, irrigables, à condition de tenir compte du substratum encroûté assez souvent. Les restrictions concernant le sous-solage sont les mêmes que pour les pseudo-rendzines.

3. Les sols bruns hydromorphes

Ces sols se rencontrent dans les Beni Amir, là où la nappe remonte avec l'irrigation ou dans les régions à drainage insuffisant (stagnation de l'eau provoquant l'engorgement du profil).

La végétation est dominée par les joncs et par une pulicaria (*Pulicaria odora*), plante qui se retrouve tout le long des canaux d'irrigation et envahit rapidement les oliveraies du sud de cette région.

Le sol, comparé au sol brun modal est jaune rougeâtre en surface (5 YR 6/6) et brun-gris en profondeur.

A l'état sec, le profil se fissure irrégulièrement, les mottes sont polyédriques grossières. Les granules sont tendres facilement friables et l'intensité des taches augmente en profondeur.

Exemple du profil N 459 (Dar Ould Zidouh 369,6 - 203)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %	Sal. ‰	Cl ⁻ ‰
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.									
0-15	4	16	30	11	35	6	7,9	7,1	12	1,2	10	18	13	4,3	2,3
15-40	3	23	32	14	25	7	7,9	7,1	6	0,8	8	19	13	2	0,6
40-65	8	35	30	11	20	6	7,9	7,1	5	0,5	10	19	13	2	0,7
+ 65	22	42	27	9	17	6	8	7,3	2	0,3	7	16	12	2,1	0,8

Possibilités : étant donné qu'une bonne partie de ces sols sont occupés par des cultures pérennes et irriguées, la question est difficile à envisager.

Nous ferons trois suggestions :

- éliminer les *Pulicaria* qui envahissent les oliveraies ;
- améliorer le drainage (difficile) ;
- éviter les cultures annuelles nécessitant des irrigations d'été (maïs, coton), c'est-à-dire pendant les périodes où l'eau d'irrigation est la plus concentrée en sel.

De plus SIMONNEAU dans une « Note sur la résistance au sel de quelques plantes cultivées » signale que la stérilité de l'olivier est observée dans des cas où le sol contient de l'ordre de 3,5 g de sel.

4. Les sols bruns-rouges

a. Sur argile profonde-rubéfiée

Ces sols se rencontrent dans la zone de subsidence récente du sud de Souk Es Sebt. L'origine des alluvions serait les argiles rouges du Pliocène ayant subi au moins la rubéfaction soltanienne.

Le sol est de couleur rouge sombre (2,5 YR 3/6) en surface, passant à rouge (2,5 YR 4/8) puis rouge jaunâtre en profondeur (5 YR 5/6) ; très faible teneur en matières organiques.

La structure est polyédrique angulaire moyenne et le sol devient massif en profondeur. Le calcaire n'est pas sous forme visible en surface, à 50 cm nous trouvons des taches et granules calcaires, en proportion croissante avec la profondeur.

Les observations de terrain poussaient à croire que le taux de fer libre était très élevé, mais les analyses ne l'ont pas démontré (seulement 7 % de fer libre alors qu'une proportion beaucoup plus grande ne nous aurait pas étonné).

Exemple du profil N 436 (Oulad Bou Rahmoun 375,1 - 187,4)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH H ₂ O	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.							
25	0	12	48	17	31	2	8,2	7,4	7	0,8	9	18	12
50	2	17	37	16	28	3	8,1	7,3	6	0,5	12	18	12
75	7	22	37	13	25	5	8,3	7,5	6	0,4	15	17	11
100	8	25	28	14	27	8	8,5	7,5	6	0,3	20	17	11
125	10	28	32	14	26	2	8,6	7,6	4	0,3	13	16	10

Possibilités : cette zone est actuellement équipée en vue de son irrigation. La forte proportion d'argile, en présence de l'eau, ainsi qu'un taux de sels voisin de 1,5 g en profondeur pourraient causer une détérioration rapide de la structure.

b. Sur « argiles à silex »

Nous avons fait ressortir les sols squelettiques et les sols minces et profonds, l'origine des épandages étant le plateau des phosphates, l'accumulation maximum se fait dans les Beni Amir de l'ouest.

Nous nous bornerons à donner les résultats analytiques pour un sol profond, les ordres de grandeur restant les mêmes pour un sol squelettique, mais le pH de celui-ci est plus bas (7,1 pour 7,9) et la teneur en matières organiques plus élevée (1,9 % pour 1,5 %).

Les sols sont argileux, brun rougeâtre en surface (5 YR 4/3) passant à rouge jaunâtre en profondeur (5 YR 4/8), nombreux cailloux et silex en surface, la proportion augmentant avec la profondeur dans le profil. La structure est polyédrique moyenne à grossière ; vers 50 cm nous trouvons de très petits granules calcaires.

Les substratums sont soit la croûte stalactiforme soit la dalle de calcaire lacustre.

Exemple du profil N 453 (Tleta des Beni Oukil 369,6 - 215,6)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH H ₂ O	pH KCl	C °/∞	N °/∞	C/N	C.R. %	C.F. %
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.							
0-15	10	tr	40	14	38	9	7,9	7,0	9	0,8	11	18	12
15-35	6	tr	40	14	38	9	7,8	7,1	6	0,7	9	19	10
35-50	14	2	39	15	39	7	7,7	7,1	4	0,6	7	17	11

Pour un sol squelettique, le fer total atteint 2 g environ et 3 g pour un sol profond. Les valeurs obtenues pour le fer libre avoisinent 0,3 g dans les deux cas.

Possibilités : sur les sols squelettiques on ne peut prétendre qu'à des pâturages extensifs. Sur les sols minces et profonds les possibilités sont les mêmes que pour les sols châtaîns sur roche-mère identique (cultures céréalières en sec). L'irrigation peut être envisagée car le drainage ne pose aucun problème.

Les siérozems

Ces sols se limitent à quelques hautes terrasses de crues de l'Oum Er Rbia et de l'oued Derna.

Les sols sont calcaro-sableux, en général formés sur roche-mère complexe. La couleur est brun jaunâtre, la structure est polyédrique fine et particulière en surface, en éclats en profondeur. Les mottes sont poreuses et nous observons des traces de vie biologique intense.

Ils sont pauvres en matières organiques, la capacité de rétention est faible.

Exemple du profil N 463 (Beni Mellal 401,3 - 207,4, oued Derna)

PROF. cm	CAIL. CALC. %	FRACTION FINE DÉCARBONATÉE %					pH H ₂ O	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N	C.R. %	C.F. %	Sal. ‰
		Calc.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.								
0-18	0	38	13	8	39	4	8	7,3	8	0,9	9	11	5	0,7
18-42	0	37	10	7	42	5	8,1	7,3	3,5	0,5	7	8	4	0,7
42-95	0	55	10	9	45	3	7,9	7,1	2	0,4	5	9	5	1,6
+ 95	0	32	11	11	44	2	8,2	7,4	3	0,4	7	11	5	1,2

Possibilités : ces zones font l'objet de cultures maraîchères intensives et d'arboriculture (figuiers - oliviers). L'amélioration du système d'exploitation (petits barrages) présente, à notre avis, un intérêt certain mais localisé.

RECAPITULATION DES POSSIBILITES CULTURALES DES GRANDES UNITES CARTOGRAPHIQUES

1. Boisements et reboisements

Terrains

- Sols squelettiques et minces.
- Sols en situation topographique défavorable à toute culture (pluviométrie - pentes - érosion).
- Certains sols hydromorphes.

Substratums

- Marnes - Tufs - Croûtes.

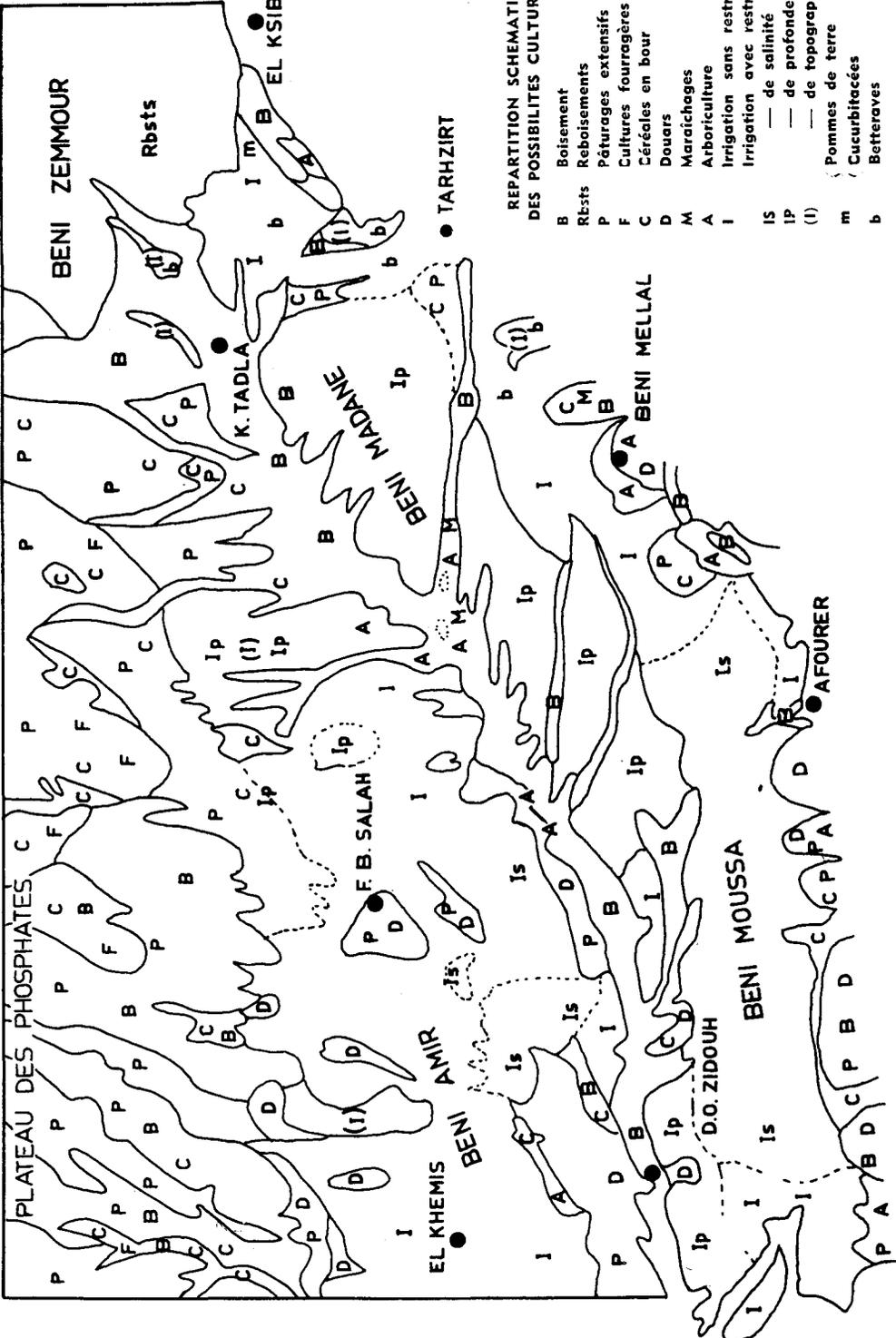
Unités cartographiques

- Régosols - Sols colluviaux - Sol humifère carbonaté.
- Sol brun calcaire - Complexe de rendzines dégradées.
- Bordure de l'Oum Er Rbia - Oued Derna.
- Tirs de marais.

2. Les pâturages

Terrains

- Sols squelettiques, caillouteux en général.
- Sols minces dans des régions à pluviosité insuffisante.



REPARTITION SCHEMATIQUE
DES POSSIBILITES CULTURALES

- B Boisement
- Rbsts Reboisements
- P Pâturages extensifs
- F Cultures fourragères
- C Céréales en bour
- D Douars
- M Maraichages
- A Arboriculture
- I Irrigation sans restrictions
- I Irrigation avec restrictions
- IS — de salinité
- IP — de profondeur
- (I) — de topographie
- m Pommes de terre
- b Cucurbitacées
- b Betteraves

*Substratums***Dalle - Roche - Marne.**

Dans ces zones à caractère essentiellement pastoral, les surfaces cultivées en céréales augmentent progressivement en raison de l'expansion démographique. Les rendements sont en général très bas.

Certaines vallées — où les sols sont plus épais et plus humides — gagneraient à être à vocation exclusivement fourragère.

Unités cartographiques

Lithosols - Sol humifère carbonaté - Sol brun calcaire modal et dégradé.

Sols bruns sur « argiles à silex » - Sols peu évolués.

3. Les douars

Certaines régions où la dalle affleure ont été proposées comme emplacements préférentiels de douars.

Ces propositions sont applicables surtout en zone de piedmont et dans les Beni Moussa où les sols avoisinants sont profonds ; ailleurs ces zones sont utilisées presque exclusivement en maigres pâturages, les douars s'installant à proximité des champs de céréales.

4. Les céréales en « bour »*Terrains*

Sur tous types de sols.

Les céréales sont constituées exclusivement par du froment et de l'orge. Les rendements sont faibles (8 à 10 q/ha). En piedmont certaines zones sont arrosées par les sources et les oueds intermittents du Moyen Atlas, surtout au début de la saison sèche.

Unités cartographiques

Sols peu évolués - Sols alluviaux - Sols rendziniformes.

Sol brun calcaire modal et « hydromorphe ».

5. L'arboriculture

Sous irrigation traditionnelle les principales espèces rencontrées sont les oliviers, les arbres fruitiers, et les figuiers.

Terrains

Sur sols très variés.

La présence de l'eau est rarement liée aux sols se prêtant parfaitement à ces cultures.

Unités cartographiques

Sols colluviaux - Sol brun calcaire modal - Pseudo-rendzines - Sol brun isohumique modal, sol brun humifère - Certaines basses régions de la bordure de l'Oum Er Rbia - Siérozem.

6. Le maraîchage

Les principales cultures maraîchères faisant l'objet d'exploitation intensive et irriguées traditionnellement sont les pommes de terre et les cucurbitacées.

Terrains

Zone de piedmont sur sols profonds (châtains).

Terrasses alluviales de l'Oum Er Rbia et de l'oued Derna (jardinage).

Unités cartographiques

Sols châtains - Siérozems.

7. Les sols irrigables

L'équipement généralisé des Beni Amir et des Beni Moussa ayant éliminé l'influence de certains facteurs climatiques et principalement celle de la pluviométrie, nous nous bornerons à classer les zones irrigables en fonction des caractères limitant leur utilisation. Nous déterminons ainsi des grandes zones où l'irrigation nous a paru possible ou limitée en fonction de la profondeur des sols, de leur position topographique, des pentes, des substratums ou de la nature des roches-mères.

Il est entendu que les quatre catégories que nous avons ainsi déterminées sont seulement applicables à l'échelle de la carte :

A. Zones irrigables sans restrictions spéciales.

B. Zones irrigables avec restrictions :

- a. de profondeur ou de substratum ;
- b. de topographie ;
- c. de salure.

A. Zones irrigables sans restrictions spéciales

Terrains

Sols profonds, calcaires ou non, argileux, peu caillouteux.

Substratums

Tuf peu ou non encroûté, lits de galets, argile profonde.

Unités cartographiques

Sols bruns, châtains, tirsifiés et tirs.

Pour des sols très argileux et à hydromorphie temporaire de profondeur, l'irrigation par aspersion paraît être moins dégradante que l'irrigation par gravité. Etant donné la profondeur, la texture argileuse et l'absence de cailloux, ces zones se prêteront particulièrement à la culture de la betterave.

B. Zones irrigables avec restrictions

a. de profondeur ou de substratum

Terrains

Sols minces à profonds, calcaires ou non (« argiles à silex »), structure bien individualisée.

Substratums

Tuf calcaire à granules ou à nodules terminé par une croûte lamellaire.

Croûte stalactiforme, faciès très aggloméré ;

Bancs de calcaire lacustre peu épais formés sur le tuf.

Unités cartographiques

Ces restrictions s'appliquent en particulier aux sols bruns modaux minces, bruns humifères et aux pseudo-rendzines.

Sur « argiles à silex » les profondeurs sont très variables en raison des irrégularités de la dalle.

b. de topographie

Terrains

Zones à sols profonds, argileux, caillouteux ou non, mais à drainage difficile ou en situation topographique trop élevée par rapport à l'ensemble de la plaine.

Substratums

Tuf calcaire.

Dalle de calcaire lacustre.

Unités cartographiques

Drainage : sol châtain-rouge, tirs de daya.

Topographie : tirs brun-noir.

En ce qui concerne la topographie au nord de Kasba Tadla, la rentabilité de l'irrigation serait fonction de la surface irrigable, l'eau ne pouvant provenir que d'un barrage sur l'Oum Er Rbia en amont de la région d'El Ksiba.

c. de salinité

Terrains

— Dans les Beni Amir : zones à drainage insuffisant provoquant l'engorgement du profil, et régions influencées par une remontée de la nappe.

Danger de stérilité pour l'olivier et envahissement de certaines plantations par *Pulicaria odora*.

— Dans les Beni Moussa : la région des sols tirsifiés et des sols bruns où la salure liée à la roche-mère, ainsi qu'une forte proportion d'argile, sont des facteurs de dégradation du sol.

Substratums

Croûte stalactiforme.

Argile profonde.

Unités cartographiques

Sol brun modal.

Sols tirsifiés et bruns sur argile profonde.

Manuscrit déposé le 19.10.63

ملخص

يقدم المؤلف ملخصاً شاملاً لأهم الأراضي التي درست في سهل تادلة (تركيب الطمي الرابع).

إن الدراسة التفصيلية قد حققت على قياس 1/50 000 أما الخريطة الدراسية من مقياس 1/500 000 هديها إعطاء توزيع رئيسي للأراضي المصادفة وامتدادها. وهذه تتكون أساساً من خمسة طبقات هي الآتية :

1 — أراضي معدنية غير صافية : قليلة التطور بالنسبة للصخور البحرية وقليلة نسبياً بالنسبة للعامل الفيزيائي.

2 — أراضي قليلة التطور : منقوضة بالعامل الفيزيائي وبقياً انتقال الأرض تحت عامل ثقلها.

3 — أراضي متطورة حيث تتركب من كالسيوم أو منغنيزيم : ذات خصائص أراضي جيرية مع بقايا عضوية .

4 — أراضي تحتوي على كمية من الطين : تيرس وأراضي تيرسية .

5 — أراضي شبه صحراوية تتوزع في طبقاتها غير الصخرية على بقايا مواد عضوية : أراضي قهوية فاتحة (قسطالية اللون) وقهوية اللون .

وإن أهم شيء يعيق دون سقي السهل هو ملوحة عدد كبير من هذه الأراضي ويختم المؤلف بقائمة جامعة لمكانيات الفلاحة مع اعتبار خطر هذه الملوحة .

RÉSUMÉ

L'auteur présente une notice explicative des principaux sols étudiés dans la plaine du Tadla (formation alluviale Quaternaire).

La prospection de détail ayant été réalisée au 1/50 000^e, la carte au 1/500 000^e de l'étude, a pour but de donner une répartition schématique des sols rencontrés et leur étendue.

Ceux-ci se groupent principalement dans 5 classes, à savoir :

- I. Sols minéraux bruts : lithosols et régosols.
- II. Sols peu évolués : d'érosion régosolique et d'apports alluviaux et colluviaux.
- III. Sols calcomagnésimorphes : rendziniformes et bruns calcaires.
- IV. Vertisols : tirs et sols tirsifiés.
- V. Sols isohumiques subtropicaux : sols châains et bruns.

Un des principaux inconvénients pour l'irrigation de la plaine est la salure de bon nombre de ces sols.

L'auteur termine par une liste récapitulative des possibilités culturales où il tient compte de ce danger de salinité.

RESUMEN

El autor presenta una reseña explicativa de los principales suelos estudiados en la llanura de Tadla (formación aluvial del Cuaternario).

El examen detallado del terreno siendo realizado a la escala de 1/50 000^o, el mapa del estudio, efectuado a 1/500 000^o, tiene el propósito de dar una repartición esquemática de los suelos hallados y su extensión.

Estos se agrupan principalmente en 5 clases:

- I. Suelos minerales brutos: suelos esqueléticos y regosoles.
- II. Suelos poco maduros: formados por erosión regosólica y por aportaciones aluviales y coluviales.
- III. Suelos de caracter calizo y magnésico: rendsima y pardo calizo.
- IV. Suelos negros de algadón.
- V. Suelos isohúmicos subtropicales: suelos castaños y pardos.

Uno de los principales inconvenientes para la irrigación de la llanura está en la salsedumbre de la mayor parte de estos suelos.

El autor acaba su estudio con una lista recapituladora de las posibilidades de cultivo de la tierra y toma en consideración el peligro de esta calidad de salino.

SUMMARY

The author presents an explanatory notice on the principal soils studied in the Tadla plain (Quaternary alluvial formation).

A detailed survey has been made on the scale of 1/50 000, while the aim of the map accompanying this study on the 1/500 000 scale is to give a schematic repartition of the soils recognized and their extent.

They can be classified in 5 main groups:

- I. Entisols: udents and hapludents.
- II. Inceptisols: of regosolic erosion and alluvial or colluvial soils.
- III. Mollisols: rendolls.
- IV. Vertisols: aquerts and usterts.
- V. Aridisols: calcorthids.

One of the main disadvantages of irrigation in this area is the saltiness of many of these soils.

The author adds a recapitulatory list of possible cultures, taking into consideration salinity as a limiting factor.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT, G. — 1963. Classification des sols. — Conférence, Rabat, avril.
- BRYSSINE, G. & M. JAMINET — 1953. Etude des sols du périmètre irrigable des Beni Amir - Beni Moussa.
- WILBERT, J. — 1962. Croûtes et encroûtements calcaires au Maroc. — Rabat, Al Awamia, **3**, pp. 175-192.
1962. Carte des sols et notice des Abda Doukkala, avril (diffusion limitée).
- BOULAIN, J. — 1951. Etude des sols de la plaine du Cheliff. Alger.
- UNESCO — 1957. Utilisation des eaux salines.
- X.X. — 1952. Hydrogéologie du Maroc. Service géologique.
- HESS, C., G. MISSANTE et U. SCHOEN — Etudes minéralogiques des argiles du Tadla (en préparation).