

LES SOLS DE LA PLAINE DU SOUSS
ET LEUR REPARTITION SCHEMATIQUE
AU 1/500 000°

R. WATTEEUW

SOMMAIRE

Climat
Géographie
Géologie et Hydrologie
Facteurs de pédogenèse
Classification des sols (typologie)
Conclusions

L'étude des sols du Souss a été réalisée par M. CUENOT en 1955-56 pour le compte du Génie Rural d'Agadir. Le but de son étude était la reconnaissance pédologique et la recherche de la valeur agricole des sols.

Une autre étude a été réalisée par la SOGREM ; son but était la mise en valeur des basses vallées de l'oued Souss et de l'oued Massa. Enfin, deux études de détail ont été réalisées par MM. NASSE et RENON, de la SOGETIM ; toutes deux avaient pour but de rechercher les possibilités d'aménagement des principaux cônes de déjection et la récupération des

Données météorologiques de différentes localités

Pluviométrie

LOCALITÉS	LAT.	LONG.	ALT. m	MOYENNES DES PLUVIOMÉTRIQUES MENSUELLES												PLUV. ANN. mm	COEF. EMBERGER		
				J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		M	m	Q
AGADIR	30°26	9°39	50	37	28	26	20	4	1	0	0	6	21	40	43	226	27,1	7,2	33,1
TAROU DANT	30°28	8°53	255	29	28	28	20	5	0	0	1	8	24	38	31	212	36,3	5,1	16,4
TIZNIT	29°42	9°43	225	28	17	18	15	4	2	0	0	6	11	26	27	154	33,3	7,3	14,6

*Moyennes et Sommes * des températures maximales et minimales (calculs arrêtés en 1956)*

LOCALITÉS	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année	
AGADIR	M	20,3	21,2	22,5	23,4	24,4	25,9	26,5	27,1	26,8	26,3	24,3	21,2	24,2
	m	7,2	8,5	10,7	12,8	14,6	16,5	17,8	18,1	17,2	15,1	12	8,4	13,2
TAROU DANT	M + m	27,5 *	29,7	34,2	36,2	39	42,4	44,3	45,2	44	41,4	36,3	29,6	
	M	21,7	23,1	25,4	27,4	29,3	31,4	35,7	36,3	33,4	30,3	25,6	22,2	28,5
TAROU DANT	m	5,7	6,5	8,7	10,3	12,1	13,9	15,9	16,7	15,0	13,1	9,7	6,3	11,1
	M + m	27,4	29,6	34,1	37,7	41,4	45,3	51,6	53,0	48,4	43,4	35,3	28,5	
TIZNIT	M	20,9	22,2	23,7	24,6	26	27,2	31,7	33,3	30,7	28,2	24,1	21,7	26,2
	m	7,3	8,4	10,4	11,8	13,4	14,9	16,6	17,6	16,6	14,3	11,0	8,6	12,6
M + m	28,2	30,6	34,1	36,4	39,4	42,1	48,3	50,9	47,3	42,5	35,1	30,3		

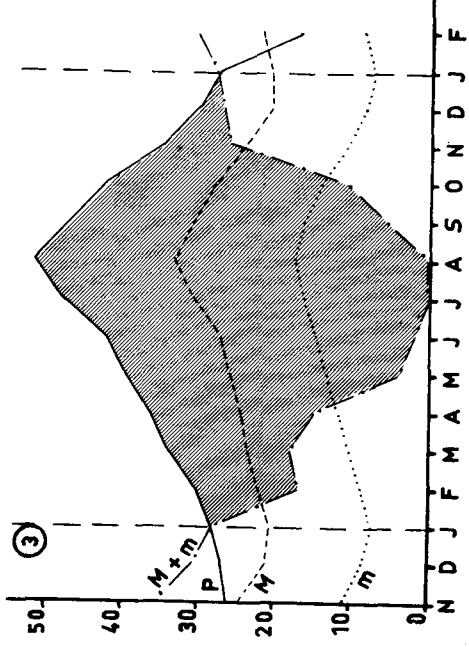
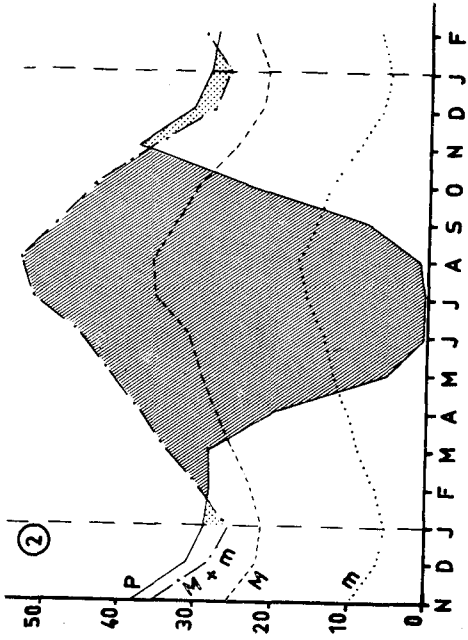
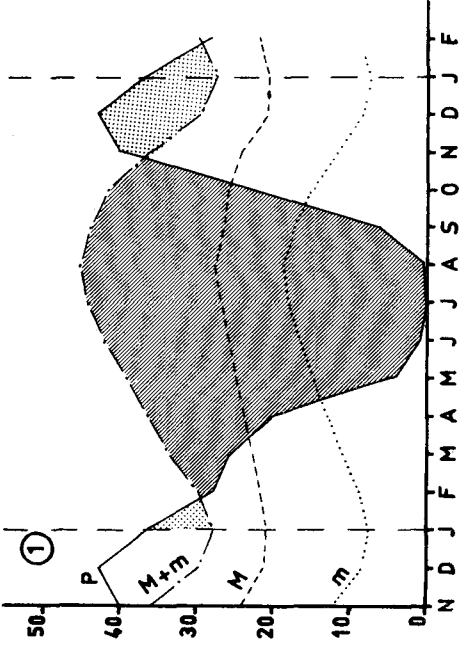
* La somme des maxima et des minima permet d'établir les courbes ombrothermiques.

Courbes ombrothermiques

1. Agadir

2. Taroudant

3. Tiznit



eaux de crues des piedmonts des Haut et Anti-Atlas dans la partie orientale de la plaine.

Dans le cadre de la cartographie des sols du Maroc, notre travail a consisté à établir la cartographie de toute la plaine du Souss, à l'échelle de 1/50 000^e ou de 1/100 000^e pour certaines zones ; les cartes établies seront publiées à l'échelle de 1/200 000^e.

Les feuilles IGN couvertes * sont :

- au 1/50 000^e : Agadir, Aït Mimoun, Forêt d'Ademine, Biougra, Oulad Teïma, Souk el Arba des Aït Baha, Tamaloukt, Taroudant, Igli, Tiout ;
- au 1/100 000^e : Argana 5-6, 7-8, Tizi n'Test 5-6, Taroudant 7-8, Agadir 8, Tiznit 3-4, 5-6, 7-8, Tafraout 1-2.

Climat

L'examen des pluviométries et températures n'a porté que sur trois stations, les autres ne comportant pas de données complètes : il s'agit des postes de Tiznit, Agadir et Taroudant ; ces stations sont une bonne représentation de toute la plaine du Souss.

Cette plaine est caractérisée par un climat aride à :

- hiver chaud ($m < 7^{\circ}\text{C}$) pour la zone côtière d'Agadir à Tiznit ;
- hiver tempéré ($3^{\circ}\text{C} < m < 7^{\circ}\text{C}$) pour le restant de la plaine.

L'examen des étages bioclimatiques nous montre que l'étage aride remonte assez haut dans le Haut Atlas (versant sud) et que la totalité de la bordure nord de l'Anti-Atlas a un climat aride à hiver frais ($0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$).

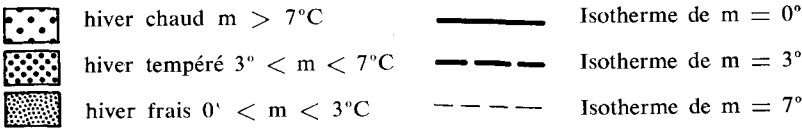
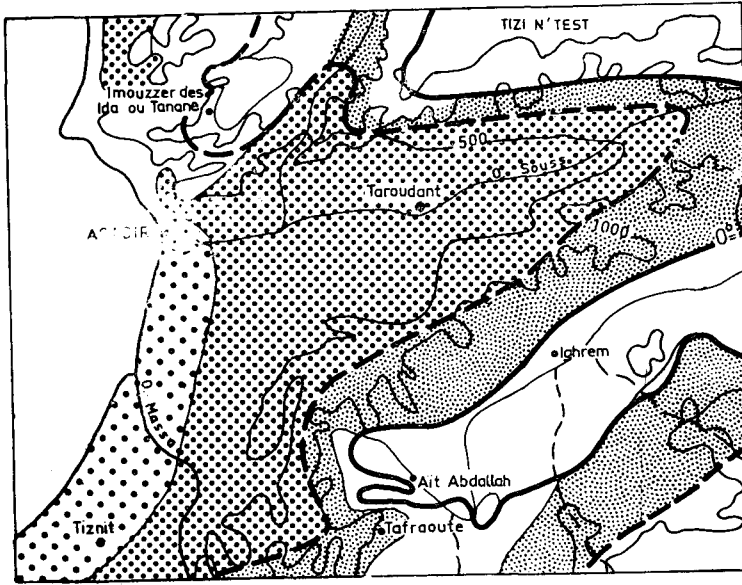
L'étude des courbes ombrothermiques nous montre que l'aridité s'étend :

- pour Agadir : du début février à la fin octobre,
- pour Taroudant : de la mi-janvier à la fin octobre,
- pour Tiznit : sur toute l'année ; en effet la pluviométrie est faible (154 mm) et la somme des maxima et minima de température est plus élevée en début et fin d'année que dans les autres stations.

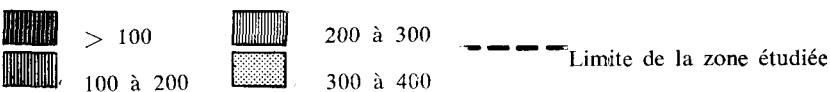
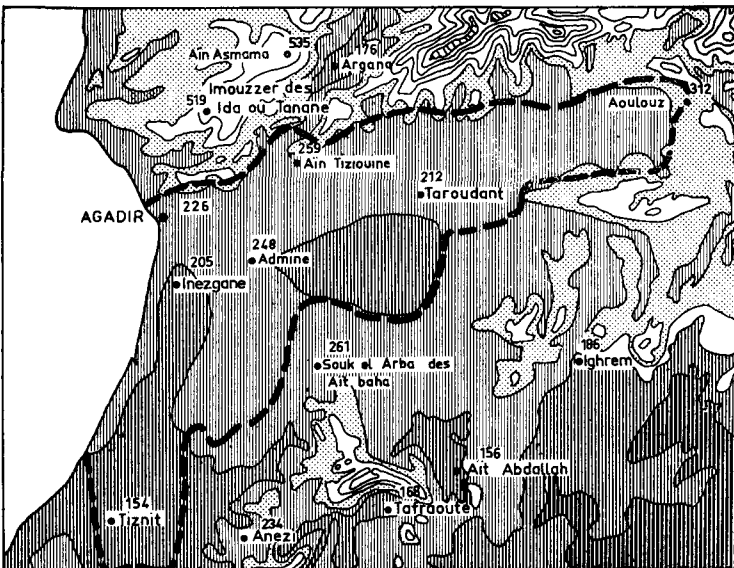
Très fréquemment le brouillard couvre la zone côtière et le centre de la plaine jusqu'à une heure avancée de la matinée, révélant ainsi une certaine humidité atmosphérique d'origine océanique.

* Missions aériennes IGN.

Etages bioclimatiques à climat aride
(d'après Atlas du Maroc, Ch. Sauvage)

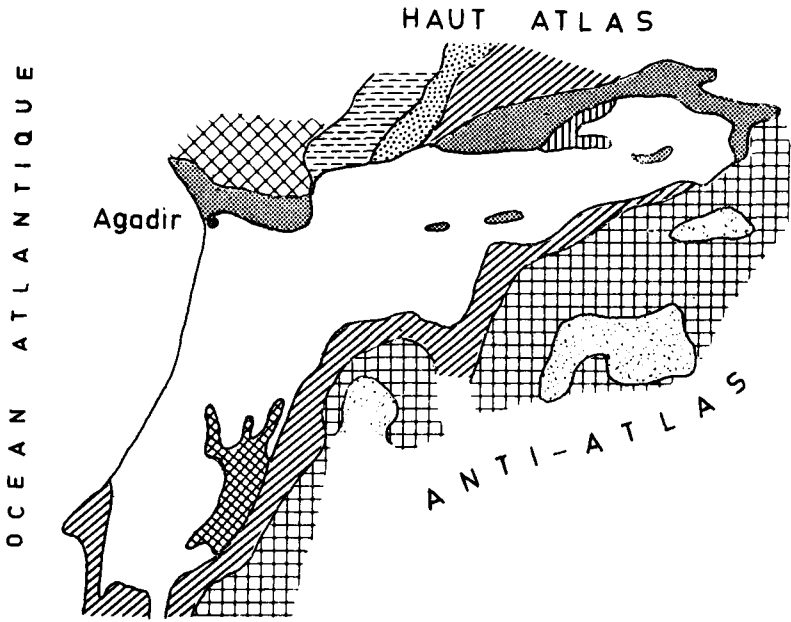












Pluviométrie annuelle (en mm)
(d'après Atlas du Maroc, F. Joly)



Esquisse géologique de la plaine du Souss

à l'échelle 1/2 000 000^e



-  Alluvions quaternaires continentales
-  Calcaires géorgiens
-  Granites, quartzites et schistes métamorphiques précambriens
-  Grès et quartzites acadiens ; quartzites du Bani
-  Schistes, calcaires et quartzites du Dévonien
-  Calcaire du jurassique
-  Argiles rouges du Permo-Trias
-  Grès et schistes carbonifères
-  Calcaires marneux et conglomérats pliocènes
-  Marnes, grès et calcaires crétacés

Géographie

La plaine du Souss, prolongée au sud par le plateau de Tiznit, est une dépression allongée mesurant à peine quelques kilomètres de largeur à l'est et atteignant 40 km à hauteur de Biougra.

Cette plaine est largement ouverte sur l'Atlantique : 70 km d'Agadir à Sidi Moussa. Elle est limitée au nord par le Haut Atlas et au sud par l'Anti-Atlas.

Si la topographie de la plaine est régulière, la transition avec la montagne est brutale ; le piedmont est relativement peu étendu et il n'y a pas de collines intermédiaires.

Géologie et hydrologie

La vallée du Souss est une plaine de comblement quaternaire bordée, au nord, par la chaîne du Haut-Atlas constituée dans sa partie centrale de formations primaires — bordées de part et d'autre de formations tertiaires et secondaires — et au sud, par le massif de l'Anti-Atlas formé uniquement de terrains primaires.

La plaine étant probablement subsidente depuis une époque assez ancienne, il nous a semblé utile d'étudier les bassins versants des principaux oueds afin de connaître l'origine des matériaux détritiques qui se sont déposés dans la plaine et qui constitueront autant de roches-mères sur lesquelles vont se développer les sols.

1. L'oued Souss

Avant de déboucher dans la plaine, l'oued Souss se divise en deux branches importantes :

— la branche nord traverse un massif de roches métamorphiques et éruptives composées essentiellement de :

granite à biotites,
andésites,
diorites.

— la branche sud, plus importante, prend sa source dans l'Anti-Atlas et traverse des terrains sédimentaires composés surtout de :

schistes,
grès et calcaires du Géorgien.

Les schistes très altérés sont facilement érodés et le ravinement est important. Les produits de l'érosion sont argilo-limoneux. Par contre, les granites donnent un matériau plus grossier : sableux à sablo-limoneux.

2. Les oueds du Haut Atlas

a. *Les oueds Lemdad, Bousrioul et Targa* prennent leur source dans le massif primaire du Haut Atlas. Ils traversent :

des schistes de l'Acadien,
des andésites,
le calcaire du Géorgien.

Ils traversent ensuite les terrains calcaires de la bordure secondaire du Haut Atlas :

le calcaire marneux du Crétacé inférieur,
des sables phosphatés du Crétacé supérieur,
des argiles rouges de l'Eocène supérieur,
des taches du Crétacé inférieur gypso-marneux.

La succession des terrains traversés a pour conséquence :

- l'importance des schistes donnant beaucoup de matériaux détritiques,
- la présence du gypse, qui est parfois décelable dans certains sols.

b. *L'oued Aguerd et Had* prend sa source dans un massif hercynien composé de granodiorites et de migmatites. Il traverse ensuite une zone importante de Crétacé, type Maestrichtien. Les premiers donnent un matériau argilo-sableux alors que le Crétacé donne un matériau sableux que nous retrouvons dans la plaine. Sur ces roches-mères se développent des sols peu évolués, gris, très calcaires.

c. *L'oued Beni M'Hand* dont le bassin versant couvre surtout :

des grès et quartzites de l'Acadien,
des schistes de l'Ordovicien,
des schisto-calcaires du Géorgien.

Le matériel, ici, est peu ou pas calcaire. Ceci se traduit dans la plaine par une grande étendue de sols non calcaires.

Les cônes de déjection sont importants et très caillouteux.

d. *L'oued Issen* est le plus important des oueds descendant du Haut Atlas. Son bassin versant est presque entièrement à l'intérieur du Permo-Trias continental. Le matériau déposé en plaine est très rouge, riche en sel et gypse. Ceci est important pour l'étude des sols et pour les possibilités d'utilisation de l'eau pour l'irrigation.

3. Les oueds de l'Anti-Atlas

Ceux-ci, au nombre de cinq, ont des bassins versants plus étendus que les oueds du Haut Atlas. La lithologie nous renseigne surtout sur le Géorgien, roche perméable (à l'exception des schistes violets du Géorgien moyen qui sont imperméables). Il en résulte une infiltration importante des eaux qui alimenteront les nappes souterraines. Le débit des oueds en plaine est relativement faible et rares sont ceux qui atteignent le Souss. C'est ce qui fait dire aux hydrogéologues que « le Haut Atlas est le pourvoyeur en eaux de crues, et l'Anti-Atlas le pourvoyeur en eaux souterraines ».

a. Les oueds Arrhen et Assads traversent les calcaires du Géorgien et ensuite la bordure anti-atlasique constituée de schisto-calcaires et grès violacés du Géorgien. Les dépôts dans la plaine sont uniformément calcaires, sauf quelques rares exceptions très localisées (limons rouges non-calcaires de Tazemmourt).

b. L'oued Aouerga traverse les calcaires de l'Infracambrien et les schisto-calcaires du Géorgien.

Dans la zone d'épandage de cet oued les dépôts sont sablo-limoneux, très calcaires.

c. L'oued Massa, le plus important du versant occidental de l'Anti-Atlas, a un bassin versant d'environ 4 000 km².

Deux branches traversent les roches éruptives du Précambrien (rhyolites, dacites, dykes, etc.) ainsi que des terrains sédimentaires (schistes et grès, quartzites).

L'Assif Oulili venant du sud traverse des granites et granodiorites alcalins d'origine précambrienne, ainsi que des schistes et grès (type Anezi).

Avant de déboucher dans la plaine, l'oued Massa traverse un massif de schistes et grès de l'Acadien et de quartzites du Jbel Bani. Ces roches ont donné un matériel assez sableux que nous retrouvons dans la plaine. Les sols qui s'y sont développés sont peu évolués.

Facteurs de pédogenèse

L'évolution des sols est liée principalement à l'eau et à la température, les deux allant de pair.

Dans la plaine du Souss, la pluviométrie se répartit pratiquement sur les trois mois d'hiver, avec quelques rares averses en été. Par ailleurs,

la température est relativement élevée durant cinq mois et ce, sans aucune pluie.

Les éléments climatiques fondamentaux pour la zone étudiée sont donc :

- une faible pluviométrie,
- une forte température (tempérée sur la zone côtière par l'influence océanique).

Différents indices permettent de déterminer le degré d'évolution dans un sol sous un climat donné. D'après G. BRYSSINE, il semble que pour la plaine du Souss les processus de pédogenèse soient du type « désertique » c'est-à-dire migration des sels très solubles : « Il ressort de l'étude minutieuse des résultats d'analyses faites par M. RENON sur les sols du périmètre de l'oued Lemdad, que même les éléments les plus solubles du sol sont rarement mobilisés ».

Autres entraves à l'évolution des sols : l'évaporation et le ruissellement. Le ruissellement est très actif sur toute l'étendue de la plaine, la couverture végétale est faible ou nulle. Les horizons de surface de la majorité des sols ont une structure battante qui facilite le ruissellement, finalement l'eau pénètre faiblement dans le sol.

Nous en déduisons que :

- la steppisation est généralisée,
- actuellement les sols subissent très peu d'évolution, les plus évolués témoignent de pédogenèses plus intenses à des époques antérieures (sols châtaîns de l'oued Massa),
- comme corollaire à cette faible évolution, les horizons sont très peu différenciés, les siérozems étant très homogènes, les sols châtaîns étant les mieux structurés.

CLASSIFICATION DES SOLS DE LA PLAINE DU SOUSS *

I. SOLS MINÉRAUX BRUTS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE

Sols d'érosion

- Dalle conglomératique
- Dalle lacustre
- Croûte calcaire
- Eboulis de piedmont

* Comme critères de base de la classification, nous prenons ceux de la conférence de G. AUBERT (Rabat, avril 1963).

Sols d'apport

Alluvions
 Sols sableux minces sur dalle
 Sols sableux profonds
 Dunes (bords de mer)

II. SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE

Alluvions profondes
 Sols colluviaux calcaires
 Sols colluviaux non-calcaires
 Sols colluviaux rouges lithochromes
 Sols sableux profonds sur encroûtement
 Sols sableux rouges lithochromes
 Sols sableux profonds sur dalle

III. SOLS CALCOMAGNÉSIMORPHES

Sols à tendance « Rendzine »

Rendzine sableuse

Sols bruns calcaires

Bruns calcaires minces sur tuf tendre
 Bruns calcaires sur croûte ou dalle
 Bruns calcaires sableux profonds sur encroûtement
 Bruns calcaires rouges lithochromes sur croûte ou dalle
 Complexe de sols bruns calcaires et de sols peu évolués

IV. SOLS ISOHUMIQUES

Sols châtaîns subtropicaux

Sols châtaîns sur schiste
 — mince
 — profond
 Sols châtaîns sur limon calcaire
 — mince
 — profond

Sols bruns steppiques

Bruns modaux
 Bruns rouges

Siérozems

Sur limon à taches
 Sur limon à granules
 Sur dalle
 Siérozem rouge lithochrome
 Siérozem sur limon rubéfié

V. SOLS HALOMORPHES

Solontchak

I. Sols minéraux bruts

Nous rassemblons dans cette classe les sols ne présentant aucune évolution :

- pas de différenciation entre les horizons,
- tendance à peine marquée à la formation d'une structure.

Nous subdivisons en sols minéraux bruts d'érosion et d'apport.

1. Sols minéraux bruts d'érosion

Ces sols comprennent :

a. Dalle conglomératique - Dalle lacustre - Croûte calcaire

La présence des dalles et des croûtes calcaires est très fréquente dans toute la plaine du Souss. Nous les avons rencontrées sur le piedmont de l'Anti-Atlas, surtout au sud de l'oued Massa. Dans la région des Ahl el Mader, de grandes surfaces sont constituées de calcaire lacustre affleurant, mais le plus souvent recouvert d'un voile sableux siliceux de 5 à 10 cm d'épaisseur.

L'apparition des croûtes calcaires au milieu de plages de sols profonds est un inconvénient sérieux pour leur mise en valeur surtout que ces sols sont le plus souvent excellents.

b. Eboulis de piedmont

Toute la bordure du Haut Atlas est constituée de cônes de déjection plus ou moins étendus, très caillouteux, la taille des blocs pouvant atteindre 30 cm de diamètre.

Certains cônes de déjection entre l'oued Issen et l'oued Beni M'Hand atteignent 5-6 km de longueur.

Le peu de sol existant entre les blocs porte une maigre végétation de graminées et un matorral arboré clair d'organiers.

La végétation herbacée a disparu dès la mi-juin, laissant le sol à nu. Les premières pluies d'hiver, généralement violentes, provoquent l'érosion par ruissellement en entraînant les éléments fins et mettant à nu le squelette du sol.

Certains cultivateurs ont mis à profit la présence de ces nombreuses pierres pour construire des petits murs à l'intérieur desquels la terre s'accumule après chaque crue, ce qui leur permet de cultiver des sols qui autrement sont stériles.

La construction des murets pourrait être étendue à de plus grandes superficies. En effet c'est le piedmont du Haut Atlas qui est le plus riche en eaux, les crues des petits oueds se répandant sur les cônes du piedmont mais n'atteignant que rarement le centre de la plaine.

2. Sols minéraux bruts d'apport

Ces sols comprennent les alluvions, les sols sableux minces sur dalle, les sols sableux profonds et les dunes.

a. Les alluvions

Elles se rencontrent de part et d'autre des principaux oueds de la plaine : en particulier l'oued Souss a déposé sur ses rives des dépôts importants de limons sableux.

Les textures de ces sols sont assez variables ; les horizons de surface présentent une texture plus sableuse.

Exemple d'un sol alluvial

Q 164, Carte IGN de Taroudant, feuille au 1/50 000* *

x = 169,150 y = 392,320 z = 255 m

Description du profil

- 0-25 cm : sablo-limoneux, gris foncé, calcaire ; structure particulière à nuciforme meuble ; assez forte activité biologique ; nombreuses radicelles ; transition graduelle.
- 25-60 cm : sablo-limoneux, gris, calcaire ; structure particulière à nuciforme ; assez meuble ; quelques radicelles ; transition nette.
- 60-80 cm : sablo-limoneux, gris, calcaire ; structure en éclats ; très cohérent ; pas de racines ; transition nette.
- 80-110 cm : sablo-limoneux, gris clair, calcaire ; structure particulière ; très meuble ; transition nette.
- 110-180 cm : sablo-limoneux, gris, calcaire ; structure polyédrique à nuciforme ; cohérent.

* Coordonnées système Lambert Sud Maroc, exprimées en km.

*Résultats des analyses **

Prof. cm	PHYSIQUES (%)						CHIMIQUES					
	Terre fine	Cail	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-25	100	0	3,5	6,6	71,8	8,1	11,1	7,85	7,75	3,2	0,55	5
25-60	100	0	7,6	16,8	61,2	3	13,8	7,95	7,80	3,7	0,72	5
60-30	100	0	6,6	7,6	68,4	5,9	13,5	8,00	7,85	2,2	0,34	6
80-110	94,5	5,5	6,0	8,1	61,4	12,9	13,1	7,70	7,60	1,7	0,35	4
110-180	100	0	10,6	25,3	55,3	1	13,2	8,00	7,85	2,9	0,36	7

Cail. : Cailloux
S.f. : Sable fins
S.g. : Sables grossiers

Arg. : Argile
Lim. : Limon

Le pourcentage de sable fin, assez constant, est plus élevé dans l'horizon de surface. Le calcaire est légèrement lessivé en surface.

Ces sols, très profonds, sont intéressants mais leur situation topographique est telle qu'ils sont souvent inondés ou érodés le long des berges, lors des crues.

b. Sols sableux minces sur dalle

Ils sont le plus souvent en association avec les sols squelettiques sur dalle conglomératique, croûte calcaire dure: nous les trouvons au sud d'Aït Melloul et au sud de l'oued Massa derrière le cordon de dunes vives.

Ces sols, formés en grande partie d'éléments grossiers, ont une teneur faible en éléments fins, surtout en argile. Ils ont donc tendance à prendre une structure feuilletée.

Les sables semblent avoir deux origines distinctes :

— dans la région d'Ademine-Biougra, il semble que le sable sols d'origine continentale ; il provient de la dégradation des quartzites et des grès des contreforts de l'Anti-Atlas, le transport des produits d'altération ayant pu se faire par ruissellement ; on observe une certaine rubéfaction qui pourrait être lithochrome ;

* Nous ne disposons d'aucun résultat concernant la salure des sols. D'après les études faites antérieurement il semble que s'il y a présence de ClNa à peu près partout, elle ne peut être considérée comme dangereuse.

— au sud de l'oued Massa, par contre, les apports actuels ou sub-actuels seraient d'origine maritime, ces sables sont alors gris-jaune ; ils pourraient provenir également de la désagrégation d'un grès dunaire ancien.

Exemple d'un sol sableux sur dalle

Q 170, Carte IGN de la Forêt d'Ademine, feuille au 1/50 000°
 x = 126,450 y = 375,550 z = 120 m

Description du profil

- 0-30 cm : sableux, brun-gris, non-calcaire ; structure particulaire ; très meuble ; nombreuses radicelles ; bonne porosité ; transition rapide.
 30-40 cm : sableux, brun, traces de calcaire ; structure particulaire et en éclats ; cohérent ; transition nette.
 40-45 cm : lits de cailloutis et galets.
 45 cm et plus : dalle calcaire dure.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Caïl.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-30	99	1	7,1	0	81,6	10,0	tr.	7,55	7,05	5,0	0,76	6
30-40	97	3	8,1	5,1	76,4	12,8	1,3	7,55	7,05	4,8	0,43	10

La faible épaisseur liée à la texture de ces sols sont la cause de leur rapide dessèchement.

Ils sont très pauvres en éléments fertilisants et leur teneur en matière organique est insignifiante. Les rendements en orge sur ce type de sol sont dérisoires : 2-3 q/ha. Le plus souvent, ces sols sont laissés au pacage. Il y pousse une maigre végétation qui disparaît au début de l'été. Il s'y forme des tourbillons de sable pouvant transformer localement le relief ; l'érosion éolienne est intense et, très souvent, le substratum — dalle ou croûte — est mis à nu.

c. Sols sableux profonds

Ces sols sont constitués par des dunes continentales. On les rencontre sur une assez grande étendue au sud et à l'est de Biougra. Certaines dunes sont fixées par la végétation, d'autres sont totalement dénudées. Toutes ces dunes semblent être constituées par apport éolien. Nous avons fait de nombreux sondages qui ont toujours abouti sur une dalle calcaire

massive et continue. En hiver, de nombreux petits oueds sillonnent les interdunes et coulent à plus de 15 km de l'Anti-Atlas, ce qui prouve bien l'existence d'un substratum imperméable et continu.

d. Les dunes (bords de mer)

Elles occupent une superficie importante le long de la côte atlantique. Entre Agadir et Tifnit, ces dunes s'avancent à l'intérieur de la plaine sur plusieurs kilomètres, plus au sud, elles s'étendent sur 1 km au plus.

Ce sont probablement ces dunes qui ont fourni une partie importante du matériel qui s'est déposé à l'intérieur du pays — apport éolien essentiellement — pour constituer les sols sableux minces sur dalle.

II. Sols peu évolués

1. Les alluvions profondes

Ces sols sont souvent associés aux sols minéraux bruts d'apport, étudiés précédemment. Nous les trouvons en bordure des grands oueds ou le long de leurs anciens cheminements. Ils ont évolué à partir des limons plus ou moins sableux déposés par les oueds au cours des crues anciennes. Les dépôts les plus récents sont les plus sableux.

Exemple d'un sol alluvial profond peu évolué

Q 220, Carte IGN de Taroudant, feuille au 1/50 000^e

x = 164,550 y = 387,950 z = ± 210 m

Description du profil

- 0-20 cm : limono-sableux, gris, calcaire ; structure lamellaire ; très friable ; bonne porosité ; aucune végétation ; transition diffuse.
- 20-50 cm : argilo-sableux, gris, calcaire ; structure nuciforme, fine ; très friable ; porosité moyenne ; transition graduelle.
- 50-100 cm : argilo-limoneux, gris clair, calcaire ; structure nuciforme à particulière (poches de sable) ; porosité moyenne ; transition nette.
- 100-130 cm : sablo-argileux, gris clair, peu calcaire ; structure particulière ; très friable, très poreux ; transition nette.
- 130-170 cm : sablo-limoneux, gris, calcaire ; structure particulière à nuciforme ; transition nette.
- 170 cm + : lit de galets et sable grossier.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Cail.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	100	0	13,4	22,7	41	2,5	14,4	8,15	7,60	9,4	0,83	11
20-50	100	0	28,4	25,5	27	2,5	11,9	7,95	7,55	6,3	0,71	8
50-100	100	0	34,5	24,0	27	3,1	8,3	7,95	7,15	3,6	0,54	6
100-130	100	0	8,1	7,6	70,1	5,9	4,2	7,95	7,55	1,4	0,19	7
130-170	100	0	15,4	25,7	47,0	1,6	7,6	8,20	7,65	1,9	0,37	5

2. Les sols colluviaux calcaires

Ces sols, situés sur la rive droite du Souss, se sont développés à partir de roches-mères fort complexes qui sont le produit d'érosion des massifs calcaires du Haut Atlas. Peu évolués et profonds, ils sont continuellement soumis à l'érosion. L'absence totale de végétation dans le secteur cartographié a créé des conditions idéales de ruissellement intense et les chaabas sont de plus en plus nombreuses à mesure qu'on approche du centre de la plaine. Derrière Taroudant le paysage fait penser aux « bad-lands ».

Exemple d'un sol colluvial calcaire

Q 195, Carte IGN de Tamaloukt, feuille au 1/50 000^e

x = 166,480 y = 393,990 z = ± 250 m

Description du profil

- 0-20 cm : sablo-limoneux, gris, calcaire ; structure nuciforme à particulaire ; cohérent ; quelques cailloux calcaires ; rares radicelles ; transition graduelle.
- 20-60 cm : sablo-limoneux, gris clair, calcaire ; structure en éclats ; cohérent ; pas de radicelles ; transition graduelle.
- 60-100 cm : sablo-limoneux, gris, calcaire ; structure nuciforme à polyédrique fine ; quelques cailloux dispersés dans tout l'horizon.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Caïl.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	96,2	3,8	6,2	15,4	48,5	21	8,6	8,65	7,60	4,0	0,41	9
20-40	96,5	3,5	17,3	26,4	40,1	3,9	9,6	8,30	7,65	7,0	0,48	14
40-60	98,2	1,8	15,4	16,4	44,8	7,8	13,6	8,25	7,50	4,4	0,40	11
60-80	100	0	13,3	13,3	41,7	9,0	17,1	8,25	7,60	3,1	0,24	12
80-100	99,2	0,8	13,4	16,4	45,0	7,2	14,7	8,40	7,80	5,7	0,40	14

Comme précédemment, nous observons un pourcentage plus élevé de sable fin et grossier dans l'horizon de surface.

Ces sols sont tous profonds ou très profonds, la perméabilité est bonne :

- 4 cm/h en surface,
- 8 cm/h à 60 cm.

Ce type de sol conviendrait fort bien à l'arboriculture. Mais il faut lutter contre le ruissellement qui est intense en hiver, et d'autre part, trouver l'eau d'irrigation en été. A l'heure actuelle, ces sols ne sont cultivés que sur le piedmont du Haut Atlas où le captage des eaux de crues se fait systématiquement.

3. Les sols colluviaux non-calcaires

En situation topographique semblable à celle des sols colluviaux calcaires, ils se développent sur un matériel non-calcaire. L'origine des roches-mères est le produit d'altération des schistes, grès et quartzites du Haut Atlas. Nous verrons plus loin que ces roches-mères peuvent être rouges lithochromes lorsqu'elles sont issues du Permo-Trias.

Exemple d'un sol colluvial non-calcaire

Q 219, Carte IGN d'Oulad Teïma, feuille au 1/50 000^e
 x = 142,900 y = 392,950 z = ± 160 m

Description du profil

- 0-30 cm : sableux à sablo-limoneux, gris, non-calcaire ; structure particulière ; très cohérent ; caillouteux ; transition graduelle.
- 30-60 cm : sableux à sablo-limoneux, gris-brun, non-calcaire ; structure en éclats ; très caillouteux ; transition nette.
- 60-80 cm : sable grossier, brun-rouge, non-calcaire ; structure particulière ; non caillouteux ; transition nette.
- 80-110 cm : horizon très caillouteux, débris de schistes et quartzites.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Caill.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-30	73	27	4,1	13,1	66	15,2	tr.	7,80	7,45	1,9	0,45	4
30-60	40	60	3	14,2	40,4	38,4	—	7,35	6,90	1,9	0,39	5
60-80	100	0	10,2	5,6	24	57,5	—	7,40	7,00	2,3	0,38	6
80-110	21	79	11,2	6,1	20,4	60,6	—	8,35	7,65	2,4	0,48	5

Ce profil est hétérogène tant dans le pourcentage de cailloux que dans la granulométrie. Le réseau hydrographique qui traverse ces sols est assez dense, aussi, dès les premières pluies, une multitude de séguis sillonnent la région et retiennent le maximum d'eau. La culture principale est l'orge, les rendements varient de 6 à 8 q/ha.

La profondeur de ces sols est assez variable : très souvent un lit de cailloux à faible profondeur en fait des sols minces ou squelettiques inutilisables pour la culture et qui sont alors réservés au pâturage.

4. Les sols colluviaux rouges

Comme les siérozems rouges situés plus bas, ces sols sont redevables de leur couleur et de leur teneur en sel à un important affleurement d'argile du Permo-Trias et des schistes qui les dominent.

L'oued Issen et ses nombreux petits affluents sont les transporteurs des produits d'érosion du Permo-Trias.

Ces colluvions semblent cependant devoir leur coloration plutôt aux schistes qu'à l'argile rouge du Permo-Trias, sans quoi on n'expliquerait pas l'absence de calcaire dans ces sols, alors que les siérozems, situés dans la zone d'épandage de l'oued Issen, sont très calcaires.

Exemple d'un sol colluvial rouge

Q 218, Carte IGN, Argana 5-6, feuille au 1/100 000°

x = 139,250 y = 392,200 z = ± 200 m

Description du profil

- 0-20 cm : limono-argileux, gris-brun, non-calcaire ; structure particulaire, aspect feuilleté ; assez cohérent ; quelques cailloutis de schiste ; transition graduelle.
- 20-40 cm : sablo-limoneux, brun-rouge, non-calcaire ; structure en éclats ; très cohérent ; quelques pseudo-mycéliums calcaires ; transition nette.
- 40-80 cm : sableux à sablo-limoneux, rouge, non-calcaire ; structure en éclats ; cohérent ; rares pseudo-mycéliums ; transition nette.
- 80-130 cm : lits de galets et cailloutis.
- 130-180 cm : sableux à sablo-limoneux, rouge, un peu calcaire ; structure particulaire.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Caill.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	100	0	16,3	34,6	33	19,6	1,1	7,75	7,30	2,4	0,39	6
20-40	100	0	17,5	22,6	34,8	20,6	1,1	8,10	7,40	2,6	0,46	5
40-80	100	0	8,2	19,5	31,3	36,2	1,1	7,90	7,55	1,6	0,35	4
80-130	0	100	lits de galets					0	0	0	0	0
130-180	100	0	10,2	20,4	48,5	9,4	6,2	8,40	7,60	1,1	0,35	3

Contrairement à ce que nous avons observé précédemment, ici les horizons de surface sont plus argileux et surtout plus limoneux. Nous croyons que ceci est dû au fait que les eaux de crues sont retenues sur ces terrains et que des quantités assez importantes de limon peuvent s'y déposer.

5. Les sols peu évolués sableux

Ces sols sont situés en partie sous la forêt d'Ademine et principalement autour des dunes continentales.

Ils sont profonds et se caractérisent par une forte teneur en sable fin et un très faible pourcentage d'argile et de limon.

La texture très sableuse de ces sols ne permet pas de caractériser leur évolution. Seul l'horizon supérieur semble un peu mieux structuré. Même un apport massif de matière organique apporterait peu de changement ; celle-ci serait aussitôt minéralisée, le micro-climat étant très sec. Ces sols sont laissés au pâturage.

Exemple d'un sol sableux profond

Q 171, Carte IGN de Biougra, feuille au 1/50 000^e

x = 118,300 y = 960,840 z = ± 130 m

Description du profil

- 0-40 cm : sableux, brun, très calcaire ; structure particulière ; très meuble ; nombreux débris de coquillages ; transition rapide.
- 40-80 cm : sableux, gris clair, calcaire ; structure en éclats ; très cohérent ; débris de coquillages, pas de radicelles ; transition nette.
- 80-83 cm : croûte calcaire, zonaire, rubannée, dure.
- 83-110 cm : sableux, gris clair ; structure particulière et en éclats ; très cohérent ; horizon enrichi en calcaire ; quelques granules calcaires ; rares débris de coquillages ; transition diffuse.
- 110-150 cm : sableux, gris clair ; structure en éclats ; très cohérent ; très calcaire ; assez nombreuses granules calcaires.
- 150 cm + : encroûtement graveleux passant progressivement à un calcaire dur type lacustre.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Cail.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-40	99	1	4	1	73,4	16,6	9,5	8	7,7	2,7	0,21	13
40-80	99	1	3	2	53,4	22,5	21,9	8,1	7,80	2,2	0,17	13
80-83												
83-110	99	1	3,5	0,5	57,6	18,2	23,0	8,2	7,8	1,2	0,07	17
110-150	99	1	4	0,0	57,1	22,3	16,3	8,25	7,8	1,3	1,34	10

6. Les sols peu évolués sableux rouges

Ce type de sol, peu répandu, se rencontre au sud de l'oued Massa. Ces sols sont dominés par un massif de schistes et grès acadiens et par des quartzites « type Bani ».

Les produits d'altération de ces roches ont donné un matériau sableux fortement rubéfié.

L'évolution de ces sols est visible dans l'horizon de surface. La structure est grumeleuse à nuciforme, le système racinaire bien développé : en effet, seule une végétation herbacée peut se maintenir sur ces sols car l'humidité n'affecte que l'horizon de surface, les horizons de profondeur étant toujours très secs.

7. Les sols sableux profonds sur calcaires durs

Ces sols sont le plus souvent associés à des sols sableux minces sur dalle. C'est le relief qui détermine la profondeur du sable. Nous avons distingué ces sols des sols « type Q 171 » à cause du substratum qui est ici un grès dunaire ancien consolidé et, aussi, à cause de l'absence de la croûte zonaire rubannée que nous avons presque toujours rencontrée dans les autres sols. Ils sont laissés entièrement au pacage.

III. Sols calcomagnésimorphes

Il est généralement admis que les phénomènes d'encroûtement des limons dans la plaine du Souss sont les résultats de pédogenèses anciennes, du Quaternaire moyen ou ancien. Les sols qui se sont développés sur ces limons et qui n'ont pas été recouverts par des apports ultérieurs sont des sols calcimorphes.

Dans ces sols, la steppisation est généralisée et dans les sols sableux, on observe un lessivage assez accentué des éléments fins et du calcaire.

Nous avons distingué deux groupes :

- sols rendziniformes,
- sols bruns calcaires.

1. Les sols rendziniformes

Nous avons cartographié un sol qui semble approcher de la rendzine à cause de sa structure d'une part, et de sa teneur en calcaire, d'autre part. Toutefois, il est certain que la teneur en matière organique est nettement inférieure à celle d'une rendzine typique. Le sol-type observé se situe à la limite de la forêt d'arganiers de Groun el Graa, à l'est des Oulad Teïma. Nous avons appelé ce sol : rendzine sableuse.

Exemple d'une rendzine sableuse

Q 155, Carte IGN des Oulad Teïma, feuille au 1/50 000^e

x = 145,810 y = 380,440 z = 167 m

Description du profil

- 0-20 cm : sablo-argileux, gris clair, très calcaire ; structure particulière, grumeleuse le long des radicelles ; très meuble ; transition graduelle.
- 20-40 cm : sableux à sablo-argileux, gris clair, calcaire ; nombreux débris de coquillages ; granules calcaires ; structure particulière ; cohérent ; assez nombreuses radicelles ; transition nette.
- 40-60 cm : sableux à sablo-argileux, très calcaire ; débris de croûte ; nombreux coquillages.
- 60 cm + : dalle calcaire du type conglomératique.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Cail.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	98,9	1,1	12,4	12,4	46,7	12,2	18,3	8,20	7,90	16,0	0,96	16
20-40	97,5	2,5	10,3	11,3	47,2	16,5	18,3	7,95	7,80	18,5	1,15	16
40-60	96,8	3,2	8,3	6,7	43,0	13,8	29,1	7,90	7,80	16,0	0,83	19

2. Les sols bruns calcaires

Nous distinguons cinq sous-groupes suivant que ces sols sont :

- sur croûte ou sur tuf tendre,
- sableux ou non,
- en complexe avec d'autres sols.

a. Les sols bruns calcaires sur tuf tendre

Nous avons rencontré ce type de sol dans le nord-est de la plaine du Souss, sur un grand cône de déjection daté du Pliocène. Le matériel à partir duquel s'est développé le sol est un limon très calcaire, tendre, assez riche en sable grossier. A l'endroit où nous avons observé le profil, il y a de nombreux débris de granite et de basalte dans le substratum.

Exemple d'un sol brun calcaire sur tuf tendre

Q 160, Carte IGN du Tizi n°Test 5-6, feuille au 1/100 000°

x = 201,100 y = 419,500 z = ± 740 m

Description du profil

- 0-10 cm : sablo-argileux, brun-noir, très calcaire ; structure nuciforme à polyédrique fine bien développée ; nombreux cailloutis ; transition graduelle.
- 10-30 cm : argilo-sableux, brun-gris, très calcaire ; structure polyédrique fine ; quelques cailloutis ; transition nette.
- 30-70 cm : sablo-argileux, gris, très calcaire ; très poreux ; nombreux cailloutis (fragments de granite et de basalte).
- 70-120 cm : sableux à sablo-argileux, calcaire ; horizon assez hétérogène ; débris de granite, basalte ; nodules calcaires.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Cail.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-10	81,4	18,6	16,6	21,8	26,6	19,8	17,6	7,85	7,7	19,9	1,44	13
10-30	92,5	7,5	23,9	11,9	17,6	23	25,8	7,85	7,7	13,1	1,07	12
30-70	77,0	23,0	10,9	4,6	9,8	48,4	26,9	7,80	7,6	8,5	0,63	13
70-120	85,9	14,1	12,5	10,4	17,3	34,9	27,7	7,95	7,7	3,8	0,39	9

Il semble qu'il y ait une discontinuité entre les horizons supérieurs et les deux horizons inférieurs. En effet, dans l'horizon 30-70 cm le pourcentage de sable grossier passe de 23 % (horizon 10-30 cm) à 48,4 %, de même la proportion de cailloux passe, du 2^e au 3^e horizon, de 7 à 23 %. Actuellement, ces sols sont peu ou pas cultivés. Il y pousse un matorral clair d'arganiers. Ceux-ci s'accommodent d'un fort pourcentage de calcaire et la présence éventuelle de croûte ou même d'un conglomérat n'empêche pas la pénétration des racines.

La perméabilité de ces sols * est grande : 6-7 cm/h.

* La perméabilité a été mesurée par la méthode Muntz, à l'aide d'un cylindre en acier de 30 cm de diamètre, à charge variable sans anneau de garde ; moyenne de 2 mesures.

b. Les sols bruns calcaires sur croûte ou dalle

Ces sols couvrent la majeure partie de la cuvette de Tiznit. Les sédiments quaternaires de la cuvette de Tiznit sont :

- des calcaires lacustres,
- des conglomérats anciens et récents,
- une croûte calcaire plus ou moins épaisse qui peut recouvrir le tout.

C'est sur cette croûte, à peu près continue dans toute la plaine, que nous trouvons des sols bruns calcaires généralement minces, souvent très caillouteux (débris de croûte), très calcaires. Nous ne rencontrons des sols profonds que dans les zones de remplissage (petites ondulations) et en bordure des oueds. Les matériaux accumulés dans les dépressions sont d'apport récent et n'ont subi qu'une faible évolution.

L'aspect général de la plaine de Tiznit est une grande étendue caillouteuse avec quelques îlots de verdure. Entre l'oued Massa et Tiznit, ces sols caillouteux, d'apparence squelettique, sont tous cultivés. En effet, l'épaisseur de sol est constante sur la croûte, elle varie de 10 à 20 cm. Par contre, entre Tiznit et l'oued Adoudou, les zones cultivées sont rares ; nous avons constaté ici que les affleurements de la croûte ou du conglomérat sont plus fréquents et très irréguliers.

Dans la zone oued Massa - Tiznit, le substratum est un calcaire lacustre du Quaternaire ancien, donc la sédimentation des limons a été calme et régulière. Dans le second cas, le substratum est un conglomérat du Quaternaire moyen témoignant des aléas d'une sédimentation fluviale :

- épaisseur variable,
- dureté variable,
- texture plus ou moins grossière du ciment,
- topographie et micro-relief tourmentés.

Exemple d'un sol brun calcaire sur croûte ou dalle

Q 187, Carte IGN de Tiznit 3-4, feuille au 1/100 000^e

x = 083,300 y = 309,850 z = ± 220 m

Description du profil

- 0-20 cm : sablo-argileux, brun, calcaire ; structure polyédrique sub-angulaire, bien développée ; activité biologique ; quelques pseudo-mycéliums ; débris de croûte ; transition graduelle.
- 20-50 cm : sablo-argileux, brun clair, très calcaire ; structure polyédrique fine ; nombreux débris de croûte et gros nodules calcaires ; transition nette.
- 50 cm + : croûte calcaire démantelée recouvrant une dalle plus ou moins conglomératique.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Cail.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	82,9	17,1	25,2	15,7	36,7	1,2	15,9	8,40	7,55	6,8	0,70	9
20-50	87,7	12,3	17,7	13,5	35,7	0,4	29,6	8,20	7,80	5,6	0,48	11

c. Les sols bruns calcaires sableux

Entre Agadir et l'oued Massa s'étend une vaste zone de sols sableux que nous avons classés en sols minéraux bruts ou en sols peu évolués. A l'intérieur de ces sols sableux, il y a lieu de faire ressortir un type de sol qui semble plus évolué et que nous avons appelé « brun calcaire sableux ». Dans ces sols l'individualisation du calcaire est poussée et apparaît sous forme de nodules et granules.

En surface, nous avons observé un horizon plus noirci et relativement bien structuré. Nous verrons cependant à l'analyse que ces sols sont presque aussi pauvres en matière organique que les sols peu évolués étudiés plus haut. Ces sols bruns calcaires sableux occupent une large dépression à l'ouest de la route Agadir - Tiznit. C'est sur ces sols que sont concentrées les palmeraies et les cultures maraîchères des Chtoukas de l'ouest ; en effet, la nappe phréatique est peu profonde et les puits relativement nombreux.

Exemple d'un sol brun calcaire sableux

Q 212, Carte IGN d'Aït Mimoun, feuille au 1/50 000^e

x = 096,350 y = 342,150 z = 66 m

Description du profil

- 0-15 cm : sableux, brun à brun-noir, calcaire ; structure particulaire et grumeleuse le long des radicelles qui sont très nombreuses ; meuble ; transition rapide.
- 15-40 cm : sableux, gris, très calcaire ; structure particulaire ; meuble ; rares radicelles ; quelques granules calcaires ; transition graduelle.
- 40-80 cm : sableux, gris, très calcaire ; structure particulaire ; cohérent ; nombreuses granules et nodules calcaires ; transition graduelle.
- 80-150 cm : sableux, gris-blanc, très calcaire ; encroûtement graveleux.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Caill.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-15	99,2	0,8	3	4,1	69,7	12	9,8	8,40	7,7	4,0	0,36	11
15-40	96	4,0	3	1	68,4	11,4	11,8	8,40	7,65	3,5	0,29	12
40-80	76	24,0	0	2	60,1	10,3	25,6	8,45	7,60	3,3	0,28	11
80-150	100	0	3	0	39	12,4	45,1	7,95	7,45	3,1	0,22	13

d. Les sols bruns calcaires rouges lithochromes

Nous avons délimité deux zones de sols bruns calcaires rouges :

- d'une part, sur le piedmont de l'Anti-Atlas à l'est de Taroudant,
- d'autre part, sur la rive gauche de l'oued Adoudou.

Ces deux régions sont surmontées par des massifs de schistes calcaires violacés du Géorgien. Il semble bien que la couleur rouge soit un héritage des produits d'altération de la montagne. Par ailleurs, ces sols sont semblables aux sols bruns calcaires « type Q 187 » décrits plus haut. Ils ont même texture et même structure, des teneurs identiques en calcaire, et des profondeurs semblables.

Au sud de l'oued Adoudou, ces sols bruns calcaires se trouvent assez souvent en association avec des sols squelettiques ou des affleurements de croûtes ou de conglomérats ; nous sommes en effet dans une zone d'épandage fluviale et les conglomérats sont nombreux.

Exemple d'un sol brun calcaire rouge lithochrome

Q 191, Carte IGN de Taroudant, feuille au 1/50 000^e
 x = 174,750 y = 384,040 z = ± 290 m

Description du profil

- 0-20 cm : sablo-argileux, brun, très calcaire ; structure polyédrique, moyenne ; bonne porosité ; quelques radicelles ; quelques cailloutis de schistes, rares galets ; transition graduelle.
- 20-50 cm : sablo-argileux, brun-rouge, très calcaire ; nombreux granules calcaires et débris de croûte ; quelques galets ; transition nette.
- 50 cm + : dalle conglomératique.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)						CHIMIQUES					
	Terre fine	Cail.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	79	21	18,6	14,5	37,5	10,5	18,9	8,45	7,40	3,9	0,31	12
20-50	47,7	52,3	21,8	14,5	41,3	6,8	13,5	8,40	7,40	6,6	0,62	10

e. Complexe de sols bruns calcaires et de sols peu évolués

Ce complexe a été cartographié au nord de la forêt d'Ademine sur la rive droite de l'oued Souss. Toute cette région, dominée par des collines crétaées, est constituée par d'anciennes terrasses du Quaternaire ancien et moyen, ces terrasses encroûtées sont actuellement très découpées.

Dans toutes les chaabas qui descendent vers l'oued Souss, nous trouvons des sols peu évolués, très calcaires, dont les roches-mères sont les produits d'érosion des marnes du Crétacé.

Les sols bruns calcaires sont très souvent squelettiques ; l'épaisseur de sol dépasse rarement 15 cm. Ils reposent sur une croûte dure parfois fissurée. Sous la croûte nous rencontrons un tuf tendre à taches calcaires bien individualisées du type Villafranchien. La majorité de ces sols sont sous forêt claire d'arganiers. L'horizon humifère est relativement bien visible sous les arbres, mais il disparaît aussitôt que la forêt devient plus claire. Nous signalons qu'au nord des Aït Melloul, sur ces mêmes terrasses, nous avons observé des sols brun-rouge non-calcaires assimilables aux « sols rouges méditerranéens ». Ceux-ci ont subi une pédogenèse ancienne et conservent actuellement les caractères de leur évolution passée.

IV. Sols isohumiques

Nous distinguons trois groupes :

- les sols châtaîns,
- les sols bruns,
- les siérozems.

1. Les sols châtaîns

Dans la cartographie des sols châtaîns, nous avons jugé nécessaire de différencier les sols châtaîns sur calcaire des sols châtaîns sur schiste.

De plus, il a été cartographié des sols minces et des sols profonds. Avec les sols rouges cités plus haut, ces sols châtain sont les plus évolués de la plaine du Souss. Il est à peu près certain que les conditions climatiques actuelles ne permettent pas aux sols d'évoluer jusqu'au stade sol châtain. Ces derniers ont une structure bien individualisée, un lessivage du calcaire dans les horizons supérieurs et une rubéfaction prononcée.

Il est admis que pour avoir rubéfaction, il faut alternance de saisons chaudes et humides et de saisons sèches, ce qui n'est plus le cas actuellement. Les sols châtain de la plaine du Souss sont donc anciens : Quaternaire moyen ou ancien.

a. Sols châtain sur schiste

Ils bordent les massifs de schistes et quartzites de l'Acadien, ainsi que des massifs de grès et quartzites de l'Ordovicien. Nous avons constaté que les sols profonds couvrent le piedmont de l'Anti-Atlas tandis que nous avons trouvé les sols minces indifféremment sur le piedmont ou dans la plaine.

Exemple d'un sol châtain mince

Q 208, Carte IGN de Tafraout 1-2, feuille au 1/100 000°
 x = 115,000 y = 335,000 z = ± 200 m

Description du profil

0-25 cm : argilo-sableux, brun, un peu humifère, non-calcaire ; structure nuciforme et grumeleuse le long d'un système racinaire très dense ; bonne porosité ; transition nette.

25-40 cm : argilo-sableux, brun-rouge, non-calcaire ; structure polyédrique à prismatique fine bien développée ; assez nombreuses radicules ; nombreux cailloutis de quartzite et schiste.

Cet horizon repose en profondeur sur des schistes très altérés, friables.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Caïl.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-25	95,7	4,3	30,3	11,5	35,1	23,2	tr.	7,9	6,8	6,9	0,72	9
25-40	95,9	4,1	30,3	12,5	35,7	21,5	tr.	7,95	6,75	7,8	0,70	11

Malgré un horizon noirci en surface, la teneur en matière organique est faible, un pourcentage plus élevé en profondeur indique des conditions plus favorables de fraîcheur et d'humidité. La structure de ce sol est celle d'un sol châtain typique. Le lessivage du calcaire est total, à moins que ces sols n'aient jamais été calcaires, ce qui semble peu probable vu l'origine des roches-mères.

Exemple d'un sol châtain profond

Q 209, Carte IGN de Tafraout 1-2, feuille au 1/100 000°

x = 114,650 y = 324,700 z = ± 230 m

Description du profil

- 0-20 cm : sablo-argileux, gris foncé, non-calcaire ; assez caillouteux ; massif ; structure en éclats, peu de porosité ; nombreuses racines ; traînées noires dans la masse de l'horizon ; transition nette.
- 20-50 cm : argilo-sableux, brun-rouge, peu calcaire ; structure polyédrique, moyenne à prismatique bien développée ; quelques racines et radicelles ; transition graduelle.
- 50-80 cm : argilo-sableux, brun-rouge, calcaire ; structure polyédrique grossière ; cohérent ; rares radicelles ; quelques cailloux de quartzites anguleux ; transition graduelle.
- 80-110 cm : argilo-sableux, brun-rouge, calcaire ; structure polyédrique moyenne bien développée.
- Cet horizon repose sur un substratum de cailloux de quartzite et schiste.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Caill.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	66,8	33,2	19,7	19,7	46,7	10,8	0	7,8	7,2	13,1	0,78	16
20-50	100	0	40,9	10,8	41,8	4,9	2,6	8,05	7,7	5,1	0,57	9
50-80	100	0	33,9	9,5	39	6,1	5,1	8,4	7,8	3,1	0,40	7
80-110	100	0	44,2	10,8	34,7	5,0	12,7	8,55	7,7	2,6	0,37	6

L'horizon de surface est riche en cailloux alors que la proportion de ceux-ci est insignifiante en profondeur. L'étude de la perméabilité nous donne deux résultats :

- 2 cm/h pour la surface,
- 6 cm/h à 50 cm pour la profondeur.

Nous pensons que cette faible perméabilité et parallèlement le ruissellement intense en surface sont dus à la pellicule de glaçage qui recouvre

ces sols. En effet, mise à part la forêt très claire d'arganiers, il n'y a aucune végétation herbacée.

La formation de cette pellicule de glaçage est le fait de la mauvaise stabilité structurale de surface de la majorité des sols de la plaine du Souss.

b. Sols châtaîns sur limon calcaire

Nous n'avons rencontré que très peu de sols châtaîns sur limon calcaire. Les limons encroûtés de ces sols présentent les mêmes caractéristiques que les limons rencontrés plus haut dans l'étude du complexe brun calcaire/sol peu évolué. Il semble que ces limons peuvent être datés du Villafranchien et la croûte épaisse qui les surmonte serait moulouyenne ou salétienne. Les sols châtaîns sur limon calcaire présentent les mêmes caractéristiques de texture, de structure et de couleur que les sols châtaîns sur schiste.

Exemple d'un sol châtaînné mince

Q 200, Carte IGN de Tafraout 1-2, feuille au 1/100 000°
 $x = 113,250$ $y = 330,550$ $z = \pm 150$ m

Description du profil

- 0-10 cm : sablo-argileux, gris non-calcaire ; structure particulière à nuciforme ; cohérent ; bonne porosité ; assez nombreuses radicelles car la végétation herbacée est dense ; assez nombreux débris de schistes et quartzites ; transition nette.
- 10-30 cm : argilo-sableux, brun-rouge, peu calcaire ; structure polyédrique fine à prismatique fine bien développée ; bonne porosité ; assez nombreuses radicelles ; transition graduelle.
- 30-50 cm : argilo-sableux, brun-rouge, calcaire ; structure prismatique moyenne ; quelques taches et granules dans le bas de l'horizon ; transition rapide.
- 50-80 cm : limon à granules et taches calcaires bien individualisées.

Nous pensons que le sol proprement dit se limite aux 30 premiers centimètres. Le limon à taches et granules constitue le substratum.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Caill.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-10	80,8	19,2	19,4	9,2	47,6	20,4	0	8,4	7	1,9	0,18	10
10-30	100	0	41,7	8,5	35,7	11,3	0	7,95	6,9	5,5	0,38	14
30-50	97,9	2,1	36	10,1	38,4	12,1	2,0	8,25	7,15	4,1	0,37	11
50-80	85,5	14,5	34,9	9,5	34,7	11,2	10,3	8,25	7,25	2,6	0,25	10

Exemple d'un sol châtain profond

Q 211, Carte IGN de Tafraout 1-2, feuille au 1/100 000°
 x = 107,300 y = 330,500 z = ± 220 m

Description du profil

- 0-15 cm : argilo-sableux, gris, non-calcaire ; traces de pseudo-mycéliums ; structure nuciforme à polyédrique fine peu développée ; quelques radicelles ; transition rapide.
- 15-40 cm : argilo-sableux, brun-rouge, calcaire ; structure polyédrique moyenne bien développée ; transition graduelle.
- 40-70 cm : argilo-sableux, brun-rouge, calcaire ; structure prismatique moyenne bien développée avec une bonne porosité ; quelques taches de calcaire individualisé ; transition rapide.
- 70 cm + : limon à taches bien individualisées et granules assez nombreux.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Caïl.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-15	100	0	38	11,6	41,6	7,4	0	8,75	7,85	4,1	0,53	7
15-40	99,4	0,6	41,4	9	38,9	5,9	2,3	7,95	7,60	4,9	0,49	10
40-70	99	1,0	43,3	7,5	31,4	5,6	12,7	8	7,55	4,5	0,39	11

2. Les sols bruns steppiques

Nous distinguons deux sous-groupes :

- les sols bruns steppiques modaux,
- les sols brun-rouge.

a. Les sols bruns steppiques modaux

Les sols bruns sont assez dispersés dans la plaine. Nous les rencontrons des deux côtés de l'oued Souss à proximité des Aït Melloul, et dans l'est de la plaine de façon plus généralisée, en particulier sur un grand glacis-terrasse au sud des Oulad Barrehil. Les sols bruns se sont installés sur les zones d'épandage des grands oueds. Généralement, ces zones alluviales constituent les étages soltaniens ou tensiftiens.

Nous avons observé que l'étage tensiftien remonte parfois près de la surface comme c'est le cas sur un grand glacis au pied de l'Anti-Atlas au sud des Oulad Teïma. L'épaisseur de sol qui recouvre le limon granulo-nodulaire est faible. Ces sols présentent des caractères identiques aux sols bruns steppiques, aussi les avons-nous cartographiés « bruns minces ». La couverture végétale est constituée en majeure partie d'arganiers accompagnés de *Rhus pentaphyllum*, jujubiers et *Asphodelus*. Les sols bruns

steppiques sont uniformément bruns ou brun clair, tendant parfois au gris comme les siérozems. A l'époque de leur installation, ces sols jouissaient déjà de conditions climatiques du type désertique ; l'absence de saisons chaudes et humides alternant avec des saisons sèches a empêché la rubéfaction de s'installer.

Exemple d'un sol brun

Q 201, Carte IGN de la forêt d'Ademine, feuille au 1/50 000°

x = 122,500 y = 384,700 z = ± 80 m

Le sol brun que nous avons décrit n'est pas typique des sols bruns steppiques de la plaine du Souss. En effet, sa teneur élevée en matières organiques fait penser que ce sol a joui de conditions d'évolution, et surtout de conservation, particulièrement favorables. La forêt d'arganiers à l'emplacement du prélèvement est assez dense ; de plus, nous nous trouvons dans une légère dépression et une humidité plus grande a permis à la matière organique de se conserver.

La vie biologique dans les horizons de surface est intense. La porosité est bonne. Ces observations laissent supposer qu'à une époque pas très ancienne, lorsque la végétation était très dense, le pourcentage de matière organique dans les sols de la plaine était beaucoup plus élevée et donc les structures bien meilleures ; de ce fait l'érosion était certainement moins accentuée que maintenant.

Description du profil

- 0-20 cm : sablo-argileux, brun foncé, calcaire ; structure nuciforme à polyédrique fine bien développée ; bonne porosité ; forte activité biologique ; quelques pseudo-mycéliums ; rares radicelles ; légère pellicule de glaçage en surface ; transition graduelle.
- 20-60 cm : sablo-argileux, brun, calcaire ; structure polyédrique fine bien développée ; un peu plus cohérent ; assez forte activité biologique ; quelques pseudo-mycéliums ; porosité moyenne ; pas de radicelles ; transition graduelle.
- 60-100 cm : sablo-argileux, brun, très calcaire ; assez massif ; avec une structure polyédrique sub-angulaire moyenne ; on observe encore une certaine activité biologique ; quelques pseudo-mycéliums ; transition graduelle. A partir de un mètre, il y a quelques taches de calcaire individualisées, pas de granules.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)						CHIMIQUES					
	Terre fine	Cail.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	100	0	25,1	24,5	42,8	2,9	2,5	8,15	7,35	29,0	0,12	13
20-40	100	0	27,1	24	39,7	2,7	4,1	8,2	7,30	15,4	1,03	14
40-60	100	0	27,1	18,8	46,6	2,1	10,3	8,3	7,40	9,3	0,70	13
60-80	100	0	7,3	25,9	40	1,6	25,5	8,3	7,35	4,4	0,46	10
80-100	100	0	15,4	18,5	35,2	1	32	8,4	7,40	3,8	0,33	11

La granulométrie indique un pourcentage moindre d'argile dans l'horizon 60-100 cm ; par contre le pourcentage de calcaire augmente brusquement. Il n'y a pas de lessivage des éléments fins. La courbe de répartition du calcaire est celle d'un sol brun steppique. La teneur en matière organique est élevée en surface, cependant elle décroît normalement avec la profondeur ; la steppisation est généralisée dans le sol. La perméabilité est de 7 cm/h en surface et de 3 cm/h à 60 cm. Nous donnons à titre de comparaison les résultats d'analyses d'un sol brun cartographié dans une zone sans aucune végétation, il s'agit d'un long glacis à proximité de l'Anti-Atlas.

Exemple d'un sol brun modal

Q 174, Carte IGN des Oulad Teïma, feuille au 1/50 000°
 x = 148,100 y = 370,300 z = ± 210 m

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)						CHIMIQUES					
	Terre fine	Cail.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	97,4	2,6	24,9	35,9	30,3	2,7	3,5	8,05	7,4	8,1	0,85	0
20-40	91	9	23,4	32,1	28,9	2,6	7,7	7,95	7,3	7,7	0,67	11
40-60	68,4	31,6	24,3	25,3	29,6	4,2	13,8	8	7,45	4,9	0,45	11
60-80	48	52	26,3	16,2	26,5	2,8	24,9	7,95	7,4	3,1	0,31	10

Les courbes de répartition du calcaire et de la matière organique sont normales pour un sol brun steppique.

b. Les sols brun-rouge

Ces sols occupent des zones très localisées. Nous ne les avons rencontrés qu'à deux endroits : au sud de Taroudant et au sud de Biougra, toujours sur le piedmont de l'Anti-Atlas.

Ce type de sol est plus répandu dans l'est de la plaine et a été étudié par M. RENON qui écrit à ce propos : « Les sols brun-rouge témoignent d'une pédogenèse ancienne, assez puissante. Ils sont peu profonds (le plus souvent 10 cm). Ils recouvrent soit des formations conglomératiques dures (Salétien), soit un tuf calcaire plus tendre (Tensiftien) et ne comportent des cailloux que dans certains cas particuliers. La couleur de ces sols est intermédiaire entre le rouge et le rouge-vineux, la texture sableuse en

surface devient argileuse en profondeur. La structure particulaire, meuble en surface, devient polyédrique puis prismatique dans les horizons inférieurs.

« L'étude statistique de la granulométrie montre un net entraînement des éléments fins vers le bas du profil.

« Il n'y a absolument pas de trace de calcaire dans les analyses.

« La matière organique dont la teneur est faible en surface (0,9 %) décroît très peu en profondeur. La valeur du rapport C/N indique la présence d'une matière organique évoluée. Le pH est légèrement basique et décroît un peu dans les horizons inférieurs. Les caractères essentiels de ces sols sur formations sablo-argileuses rouges sont :

- l'absence du calcaire,
- une faible profondeur,
- souvent l'imperméabilité totale du substratum.

« Ces sols tendent parfois vers des sols rouges lorsque la structure devient polyédrique à prismatique. La décalcarisation intense liée à la couleur rouge montrent qu'ils se sont formés à une époque où le phénomène de la rubéfaction était primordial ». Ces sols ont probablement évolué dans les mêmes conditions que les sols châtaîns que nous avons cartographiés à proximité de l'oued Massa.

3. Les siérozems

Ces sols couvrent certainement la plus grande partie du centre de la plaine du Souss. Ils s'étendent sur les vastes terrasses rharbiennes (parfois soltaniennes) du Souss et de ses affluents. Dans le groupe des siérozems nous avons distingué du point de vue cartographique cinq faciès très semblables par leurs caractères morphologiques mais reposant sur des substratums différents.

a. Siérozems sur limon à taches

C'est le type de sol le plus couramment rencontré, il couvre les zones d'épandage des grands oueds. Il est toujours profond, sans cailloux (un lit de cailloutis peut parfois séparer des apports différents dans le substratum : Rharbien - Soltanien). Il est de couleur gris clair sur toute sa hauteur. La structure est homogène, en éclats, avec micro-structure particulaire.

Il est souvent difficile de distinguer le sol de sa roche-mère.

Exemple d'un siérozem sur limon à taches

Q 177, Carte IGN des Oulad Teïma, feuille au 1/50 000°
 x = 135,050 y = 378,760 z = ± 150 m

Description du profil

- 0-20 cm : limono-sableux, gris, très calcaire ; structure en éclats et polyèdres fins ; assez forte activité biologique dans les 10 premiers centimètres ; quelques pseudo-mycéliums ; rares radicules ; quelques coquillages ; transition rapide.
- 20-100 cm : limono-sableux, gris clair, très calcaire ; structure en éclats et micro-structure particulière ; aspect fondu ; pas d'activité biologique ; quelques taches calcaires diffuses ; transition graduelle.
- 100-160 cm : limono-argileux, rose-gris, très calcaire ; structure en éclats ; cohérent ; taches calcaires assez visibles.

Il semble que ce dernier horizon fasse partie du niveau soltanien.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Caïl.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	100	0	14,9	30,2	38,1	0,6	23,6	8,9	7,95	8,6	0,76	11
20-40	100	0	17,5	27,8	27,4	0,4	23,7	8,15	7,6	7,7	0,66	11
40-60	100	0	16,4	26,7	27,5	0,6	33,5	8,30	7,8	3,2	0,28	11
60-80	100	0	11,3	36	11,7	0,2	40,5	8,25	7,8	3,1	0,27	11
80-100	100	0	22,7	33	15,2	0,2	33,3	8	7,75	1,9	0,21	9

La perméabilité en surface est de 4 cm/h et à 60 cm, le sol étant humide, la perméabilité est de 5 à 6 cm/h.

La quantité de matière organique est faible et décroît rapidement avec la profondeur. La végétation actuelle est un maigre maquis de jujubiers ; elle est parfois totalement absente. Le pourcentage de calcaire, élevé en surface, augmente encore progressivement en profondeur. Il n'y a pas de lessivage des éléments fins.

b. Siérozems sur limon à granules

Ce type de sol couvre une vaste plaine au sud de la forêt des Haouara entre les Oulad Teïma et Taroudant.

Nous avons longtemps hésité à classer ces sols soit dans les sols bruns, soit dans les siérozems. Les courbes de répartition du calcaire et

de la matière organique les font classer dans les sols bruns. Par contre les caractères morphologiques du profil sont ceux des siérozems :

- couleur claire,
- structure fondue particulière,
- faible activité biologique.

L'horizon à granules que nous rencontrons de façon généralisée est dû probablement à une hydromorphie ancienne.

Exemple d'un siérozem sur limon à granules

Q 175, Carte IGN des Oulad Teïma, feuille au 1/50 000^e

x = 151,600 y = 369,300 z = ± 230 m

Description du profil

- 0-20 cm : sablo-argileux, gris clair, calcaire ; structure nuciforme à polyédrique fine bien développée ; bonne porosité ; pas de radicelles ; transition rapide.
- 20-60 cm : sablo-argileux, gris, très calcaire ; structure en éclats et particulaire ; aspect fondu ; porosité faible ; quelques taches diffuses de calcaire ; rares granules ; transition rapide.
- 60-100 cm : limon très riche en granules calcaires durs bien individualisés .

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Caill.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-10	87	17	23,8	19,6	35,9	3,7	13,4	8,15	7,4	5,7	0,62	9
20-40	76,5	23,5	24,9	16,6	31,8	4,3	20,4	8,20	7,45	4,8	0,47	10
40-60	42,4	57,6	26	15,6	24,9	10,6	28,4	8,10	7,4	2,9	0,29	10
60-80	62,8	37,2	24,4	16,6	19,7	3,3	33,6	8,15	7,4	1,9	0,29	10
80-100	78,2	21,8	15,6	13,5	18,2	5,8	41,4	8,30	7,7	1,3	0,20	6

c. Siérozems sur dalle

Nous n'avons rencontré ce type de sol qu'au sud de l'oued Massa. Dans l'étude des sols calcimorphes de la région de Tiznit, nous avons fait remarquer que toute la cuvette était très caillouteuse avec remplissage des dépressions par des alluvions relativement récentes. C'est sur ces zones de remplissage que nous trouvons des siérozems :

- sur dalle dure lorsque le substratum est du calcaire lacustre,
- sur conglomérat plus ou moins dur lorsque nous sommes dans la zone d'épandage fluviale au sud de Tiznit.

Exemple d'un siérozem sur dalle

Q 184, Carte IGN de Tiznit 3-4, feuille au 1/100 000°
 x = 087,700 y = 316,950 z = ± 160 m

Description du profil

- 0-20 cm : sablo-argileux, gris foncé, calcaire ; structure nuciforme à particulaire ; cohérent ; assez forte activité biologique ; rares radicules ; transition graduelle.
- 20-60 cm : sablo-limoneux, gris clair, très calcaire ; structure en éclats et particulaire ; aspect fondu de tout l'horizon ; rares taches de calcaire individualisé ; transition rapide.
- 60-100 cm : sableux à sablo-calcaire ; structure particulaire ; débris de calcaire dur ; transition nette avec dalle calcaire du type lacustre.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Cail.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	100	0	22,7	17,5	41,1	1,6	17,1	8,3	7,5	6,3	0,53	11
20-40	99,2	0,8	19,1	12,4	47	1,9	21,1	8,4	7,5	5,6	0,52	10
40-60	94,3	5,7	16,4	7,2	46,2	3,9	27,1	8,35	7,7	4,6	0,28	16
60-80	95,1	4,9	7,7	6,6	47,2	3,5	32,1	8,2	7,8	3,9	0,20	19
80-150	99,2	5,8	6,1	2,0	50,6	1,2	38,6	7,9	7,35	2,6	0,21	12

d. Siérozems rouges lithochromes

L'érosion du massif de Permo-Trias dans le Haut Atlas est assurée par l'oued Issen et ses affluents. L'érosion est facilitée par la texture des argiles du Permo-Trias ; celles-ci sont tendres et se fragmentent facilement en éléments très fins.

L'oued Issen a déposé sur ses rives d'importantes alluvions sur lesquelles se sont développés des siérozems. Sur la rive droite cependant, nous retrouvons très vite des sols squelettiques sur croûte et dalle. Ces sols constituent probablement la haute terrasse de l'oued Issen qui se

confond avec le piedmont du Haut Atlas occidental (marnes crétacées) sur lequel nous avons cartographié des sols bruns calcaires squelettiques en complexe avec des sols peu évolués. Sur la rive gauche de l'oued Issen, les siérozems sont profonds et nous pensons que la teneur en sel est assez forte. La végétation est halophile, bien que souvent le sol soit tout à fait dénudé.

Exemple d'un siérozem rouge lithochrome

Q 181, Carte IGN de la forêt d'Ademine, feuille au 1/50 000°

x = 127,530 y = 393,760 z = 149 m

Description du profil

0-20 cm : sablo-limoneux, gris-rose, calcaire ; structure particulière ; assez cohérent ; sec ; pas de racines ; transition graduelle.

20-60 cm : sablo-limoneux, rouge pâle, calcaire ; structure en éclats et particulière ; cohérent ; taches d'humidité ; transition graduelle.

60-100 cm : sablo-limoneux, rouge pâle, calcaire ; frais à humide ; quelques efflorescences de sel ; structure particulière assez meuble.

La perméabilité est de 4,5 cm/h en surface, et de 7 à 8 cm/h à 60 cm de profondeur.

Une pellicule de 0,3 à 0,5 cm, feuilletée, recouvre toute la surface des sols dénudés. La formation de cette pellicule est due probablement à la mauvaise stabilité structurale de l'horizon de surface.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Caïl.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	100	0	13,5	16,6	53,9	9,8	4	8,15	7,65	3,8	0,34	11
20-40	100	0	12,2	12,2	49,3	21	6,1	7,8	7,45	2,8	0,35	8
40-60	100	0	10,6	16,7	62,7	6,5	7,1	7,9	7,6	2,4	0,26	9
60-80	100	0	6,6	8,6	72,2	10,7	5	7,85	7,6	1,5	0,11	13
80-100	100	0	14,3	16,8	59,1	5,3	4,5	8,05	7,5	2,4	0,25	9

Nous ne possédons pas encore les résultats d'analyses concernant la salure, voici cependant quelques observations fournies par M. CUENOT pour ce type de sol :

PROFONDEUR cm	pH	CALCAIRE	SALURE *
0-20	7,7	33,5	1,3
20-50	7,7	50	1,2
10	7,5	tr.	0,4
30	7,6	11,8	0,8
50	7,6	38	0,5

* Exprimée en g de ClNa par kg de terre.

Si ces taux ne semblent pas excessifs, il faut toutefois prendre garde à ce qu'ils n'augmentent pas. Les siérozems de part et d'autre de l'oued Issen sont relativement bien arrosés et toujours frais, la pente générale de la zone est orientée vers le sud donc l'insolation est maximale, elle favorise l'évaporation et augmente la concentration en sel de ces terres.

e. Siérozems sur limon rubéfié

Le long de la route principale Taroudant-Ouarzazate, à hauteur des Aït Tamennt, nous avons observé des siérozems reposant sur un limon nettement rubéfié. Ce limon a les caractères de l'étage Soltanien mais avec une rubéfaction beaucoup plus prononcée.

Nous avons noté également en profondeur un encroûtement gypseux. Nous n'avons pas fait de recherches détaillées et il se peut que ce phénomène soit local.

Valeur et utilisation des siérozems

Toute l'agrumiculture de la vallée du Souss occupe ces sols sur formations sablo-limoneuses. Ce fait est dû à la qualité des terres :

- texture homogène,
- bonne capacité de rétention,
- la teneur en calcaire total et actif est convenable et permet une grande variété de cultures,
- le pourcentage des chlorures est insignifiant.

Ces sols présentent en outre l'avantage d'être facilement irrigables. Leur situation topographique permet l'irrigation de la majeure partie de ces terres par les eaux de crues du Souss. De plus l'irrigation est assurée dans le centre de la plaine par pompage dans la nappe qui se trouve entre

30 et 50 m, alors que sur le piedmont de l'Anti-Atlas nous avons vu des puits descendre à 120 m sans rencontrer la nappe.

Par contre la présence de calcaire actif est susceptible d'amener une chlorose ferrique dans les orangers. Nous ne donnons pas de résultats de calcaire actif car notre étude a été faite à petite échelle et nous pensons que l'étude de ce calcaire doit se faire à l'échelle de la plantation pour avoir une valeur pratique.

Tous ces sols profonds ne peuvent cependant être irrigués. La majeure partie des siérozems sur limon à granules au sud de la forêt des Haouara n'est pas cultivée faute d'eau. Par contre, dans la région de Tiznit, les siérozems se trouvant en bordure des oueds constituent d'excellentes terres de cultures : maraîchage, céréaliculture.

V. Sols halomorphes

Dans les basses vallées des oueds Massa et Souss, nous avons observé des sols présentant, nous semble-t-il, le caractère des solontchaks, à savoir :

- structure fondue à particulaire sur tout le profil,
- efflorescences blanches en surface,
- drainage médiocre dans les horizons inférieurs.

Exemple d'un sol halomorphe

Q 216, Carte IGN d'Agadir, feuille au 1/50 000^e

x = 103,450 y = 378,550 z = 13 m

Description du profil

- 0-20 cm : sablo-argileux, gris foncé, calcaire ; structure granulaire (souvent dans les 3 premiers centimètres) fine bien individualisée ; efflorescences blanches ; transition graduelle.
- 20-50 cm : sablo-limoneux, gris, calcaire ; structure particulaire et en éclats ; frais ; rares radicules ; transition graduelle.
- 80-100 cm : sablo-limoneux, gris, calcaire ; taches d'hydromorphie ; structure en éclats, parfois polyédrique fine ; taches blanches probablement d'efflorescences de sel.

Ces sols très peu étendus ne présentent aucun intérêt agricole. Ils sont souvent inondés ou dominés par des résurgences de nappes.

Résultats des analyses

Prof. cm	PHYSIQUES (%)							CHIMIQUES				
	Terre fine	Cail.	Arg.	Lim.	S.f.	S.g.	Ca	pH eau	pH KCl	C ‰	N ‰	C/N
0-20	100	0	11,3	21,1	50,2	2	11,9	8,75	7,65	10,8	1,18	9
20-50	100	0	11,3	18,5	54,8	2,2	10,6	8,05	7,95	6,7	0,70	9
50-80	100	0	10,2	27,7	49,8	2	10,6	8,35	7,95	3,8	0,30	12
80-100	100	0	11,3	28,7	45,2	1	9,9	8,40	7,95	3,1	0,48	6

Conclusions

La plaine du Souss offre une gamme assez variée de sols. Les conditions climatiques actuelles n'expliquent pas cet état de choses.

Il faut admettre, pour les sols châtaîns et les sols rouges, une pédogenèse ancienne. Cette pédogenèse était liée à des climats chauds et humides alternant avec des saisons sèches. Ces conditions climatiques ont permis aux sols de subir une rubéfaction prononcée. Le calcaire a été totalement lessivé ; la structure est bien développée et les horizons bien différenciés. Les conditions d'évolution du « type sub-désertique » qui se sont installées dans la plaine depuis le Quaternaire moyen ont permis à ces sols de conserver leurs caractères jusqu'à maintenant.

Les sols isohumiques, siérozems et sols bruns, se sont développés sur des limons déposés dans la plaine au Quaternaire moyen et récent. A cette époque, les conditions d'évolution étaient déjà celles d'une steppisation généralisée. La rubéfaction n'a pu s'installer. Il y a peu ou pas de lessivage du calcaire, ni même des éléments les plus solubles.

Les sols calcimorphes se sont installés sur les limons encroûtés ou sur croûtes et dalle. Ces limons, à partir desquels se sont formés les sols calcimorphes, n'ont pas été recouverts par des apports ultérieurs.

Les sols sableux ont conservé les caractères des roches-mères à partir desquelles ils se sont développés. Les plus évolués ont un mince horizon humifère avec une structure bien développée et une individualisation du calcaire en profondeur sous forme de taches et granules.

Une importante superficie de la vallée du Souss est couverte par des sols peu évolués. Ceux-ci s'étendent sur le piedmont du Haut Atlas et de l'Anti-Atlas.

Ces zones, comme nous l'avons dit plus haut, sont intéressantes parce qu'elles peuvent profiter des eaux de crues de tous les petits oueds qui n'atteignent pas le centre de la plaine.

Le problème principal dans ces régions est de pouvoir récupérer au maximum ces eaux de crues.

Manuscrit déposé le 12.2.64

ملخص

يحدد المؤلف بسرعة الاطار الذي يقع فيه سهل سوس. هذا السهل مفصول عن بقية البلاد بواسطة جبال عالية، متمتعاً بطقس خاص ويحسب الاراضي التي تحملت تطورات الحركة الخصائصية. الاراضي كافية التغير شاهدة لعلم الاراضي المختلفة، كالطقس الحالي الذي لا يشرح. توجد اذن اراضي قديمة واخرى في طريق التطور.

يصف المؤلف اذن وبسرعة مختلف عناصر الارض التي كانت قد وضعت في خرائط ذات قياس 1/500 000.

ومن بين هذه الاراضي، قسمان مهمان هما الغالبان : الاراضي قليلة التطور وارياضي تشمل مادة عضوية متناقصة تدريجياً في العمق. هذه الاراضي الاخيرة تعرض الاهتمام الأكثر من الوجهة الزراعية حيث تشغل وسط السهل، وهي اذن تسقي بسهولة كافية. ان في هذه المنطقة توجد جميع حمضيات سوس.

RÉSUMÉ

L'auteur délimite rapidement le cadre dans lequel se situe la vallée du Souss. Cette vallée, séparée du reste du pays par de hautes montagnes, jouit d'un climat particulier et par conséquent les sols ont subi des processus d'évolution caractéristiques. Les sols assez variés témoignent de pédogenèses différentes que le climat actuel n'explique pas. Il y a donc des sols anciens et d'autres encore en cours d'évolution.

L'auteur décrit alors rapidement les différents types de sol qui ont été cartographiés schématiquement au 1/500 000.

Parmi ces sols, deux classes importantes dominent : les sols peu évolués et les sols isohumiques. Ces derniers présentent le plus grand intérêt du point de vue agricole car ils occupent le centre de la plaine, et sont donc assez facilement irrigables. C'est dans cette zone que se trouve toute l'agrumiculture du Souss.

RESUMEN

El autor demarca brevemente el conjunto en el cual se sitúa el valle del Souss. Separado del resto del país por altas montañas, este valle goza de un clima particular y luego los suelos fueron sometidos a procesos de evolución característicos. Los suelos bastante variados atestiguan de varias pedogénesis que el clima actual no explica. Pues hay suelos antiguos y otros que todavía están sometidos a nuevas evoluciones.

Entonces, el autor describe brevemente los varios tipos de suelos representados esquemáticamente en el mapa a la escala de 1/500 000°.

Entre estos suelos, dos importantes clases predominan: los suelos poco maduros y los suelos isohúmicos. Estos presentan más grande interés desde el punto de vista agrícola pues ocupan el centro de la llanura y es más fácil regarlos. En esta zona se halla todo el cultivo de los agrios de la región del Souss.

SUMMARY

The author briefly situates the Souss valley in its geographical context. This valley, separated from the rest of the country by high mountains, enjoys a particular climate and consequently the soils have undergone characteristic processes of evolution. The rather varied soils show different pedogeneses which cannot be explained by the actual climate. Therefore, there are fossil soils and others still evolving.

The author briefly describes the various types of soils which have been schematically mapped on the scale of 1/500 000.

Among these soils, two important classes predominate: the immature— and the isohumic soils. The latter are of greatest interest from an agricultural point of view because they occupy the center of the plain and can therefore easily be irrigated. All the citrus cultures of the Souss are found in this area.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT, G. — 1963. Classification des sols. Conférence, Rabat, avril.
- AMBROGGI, R. & R. BOURGIN — 1952. Vallée du Souss. Plaine côtière de Tiznit. — Notes et Mémoires Serv. Géolog., 97.
- BRYSSINE, G. — 1954. Typologie des sols du Maroc. — Soc. Sci. Nat. Maroc, Sect. Pédolog., t. 8 et 9, pp. 33-71.



SCHEMATIQUE DES SOLS

LA PLAINE DU SOUSS

ÉCHELLE AU 1/500 000^e



SOLS MINERAUX BRUTS

- Dalle conglomératique ou locustre
- Eboulis de piedmont
- Alluvions
- Sableux mince
- Sableux profond
- Dunoirs (bords de mer)



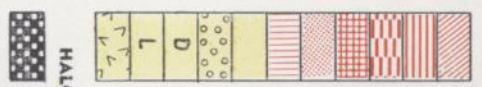
CALCOMAGNÉSIMORPHES

- Brun calcaire sur tuf
- Brun calcaire sableux
- Rendzine sableuse
- Brun calcaire sur croûte
- Brun calcaire rouge lithochrome
- X* Brun calcaire/Pau évolué



SOLS PEU ÉVOLUÉS

- Alluviaux profonds
- Colluviaux calcaires
- Colluviaux non calcaires
- Colluviaux rouge lithochrome
- Sableux
- Sableux rouge lithochrome
- Sableux sur dalle locustre



ISOHUMIQUES

- Châtain mince sur schiste
- Châtain profond sur schiste
- Châtain mince sur tuf
- Châtain profond sur tuf
- Brun modal
- Brun rubéfié
- Sierozem sur limon à taches
- Sierozem sur limon à granules
- Sierozem sur dalle
- Sierozem rouge lithochrome
- Sierozem sur limon rubéfié



HALOMORPHES

- Solontchok

- CUENOT, M.A. — 1957. Reconnaissance de la plaine du Souss. — Soc. Sci. Nat. Maroc, Sect. Pédolog., t. 12, pp. 13-41.
- PUJOS, A. — 1957. Terres rouges, noires, grises. — Soc. Sci. Nat. Maroc, Sect. Pédolog., t. 12, pp. 71-96.
1953. Réflexions sur la rubéfaction des roches et des sols dans le Nord marocain et le Maroc Oriental. — *Ibid.*, t. 6 et 7, pp. 95-105.
- WILBERT, J. — 1955-56. Contribution à l'étude des sols de la plaine de Guercif. — Soc. Sci. Nat. Maroc, Sect. Pédolog., t. 10 et 11, pp. 103-115.
- Communications personnelles.
- RENON, J.C. — Etude des sols du périmètre de l'oued Lemdad. — SOGETIM, Cartes et rapports.
- NASSE, M. — Etude des sols du périmètre des Iznaguen. — SOGETIM, Cartes.