

NOTICE EXPLICATIVE

N° 72

J.P. STAIMESSE
P. BILLAUX
et al.

CARTE PEDOLOGIQUE
du MAROC

à 1/100 000

Région du Souss : Agadir - Aït Baha



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER



PARIS 1978

NOTICE EXPLICATIVE

N° 72

**CARTE PEDOLOGIQUE
du MAROC**

à 1/100 000

Région du Souss : Agadir - Aït Baha

**J.P. STAIMESSE
P. BILLAUX
et al.**

**ORSTOM
PARIS
1978**

© ORSTOM 1978
ISBN 2-7099-0486-1

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
---------------------------	---

PREMIERE PARTIE

ÉTUDE DU MILIEU ET DES FACTEURS DE FORMATION DES SOLS	3
1. Les Roches-Mères - Les matériaux originels - Le relief	3
2. Le climat	9
3. La végétation naturelle	12
4. Action de l'homme	13
5. L'érosion	15

DEUXIEME PARTIE

ÉTUDE DES SOLS	17
ÉTUDE MONOGRAPHIQUE	17
1. Les sols minéraux bruts d'érosion	18
2. Les sols minéraux bruts d'apport	21
3. Les sols peu évolués d'érosion	22
4. Les sols peu évolués d'apport	23
5. Les sols calcomagnésimorphes	38
6. Les sols isohumiques subtropicaux	48
6.1 Sols châtaîns	48
6.2 Sols bruns	64
6.3 Les siérozems	85
7. Les sols rouges méditerranéens	101
8. Les sols halomorphes	117
LES GRANDS TRAITES DE LA PÉDOGENESE	121
BIBLIOGRAPHIE - ÉTUDES CITÉES	123
NDRL (symboles et terminologie employés ; méthodes d'analyses ; errata)	127

INTRODUCTION

La carte présentée ici a été réalisée en application de la convention signée en 1969 entre l'ORSTOM et le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire du Maroc. Les travaux ont été menés entre 1960 et 1973 par J.P. STAIMESSE, dans le cadre des programmes de la Direction de la Recherche Agronomique avec le personnel et les moyens de cette Direction et avec l'assistance du Projet Souss (F.A.O.) puis de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Souss-Massa***

Les analyses de sol ont été faites, en majorité, au laboratoire de la Direction de la Recherche Agronomique, à Aït Melloul, sous la direction de MM. BENHAMOU et NYLUND et en partie à celui de la Direction de la Mise en Valeur à Rabat (Mme MINTCHEVA, M. GIRARD).

La carte pédologique intéresse une région dont la superficie (4100 km² environ) est légèrement supérieure à celle que couvrent les deux feuilles régulières au 1/100.000 Agadir et Aït Baha. Il s'agit d'une étude de synthèse qui utilise :

– des documents à plus petite échelle, entre autre : CUENOT (1955), WATTEEUW (1964), BRYSSINE - GHANEM - VAIDICH - ASMI (1972),

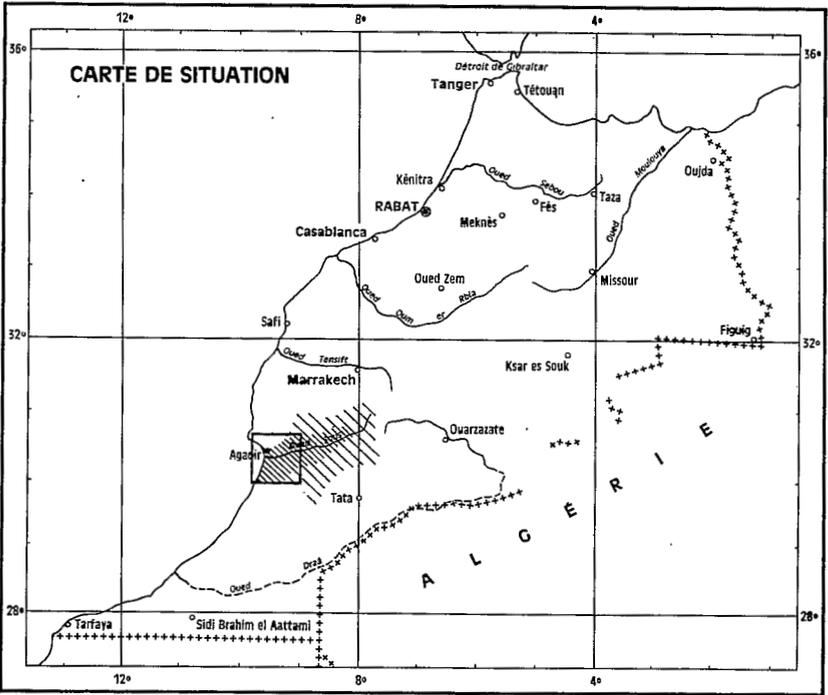
– des études localisées à plus grande échelle : en particulier SOLDINI (1950), REYNDERS (1969), AGNOLONI - PRICE (F.A.O., 1971), BARRIERE (1971),

– des prospections complémentaires et de coordination faites par l'auteur dans les régions montagneuses et dans la plaine.

La carte, terminée en 1973, est accompagnée d'un important rapport (STAIMESSE, 1973) dont la présente notice constitue une synthèse.

* M. H. FARAJ étant Directeur Général.

** Directeurs : MM. DAVID, BELFOUZI, OUARRAK.



PREMIERE PARTIE

ÉTUDE DU MILIEU ET DES FACTEURS DE FORMATION DES SOLS

1. LES ROCHES-MERES - LES MATÉRIAUX ORIGINELS - LE RELIEF

La région étudiée s'étend sur plusieurs domaines distincts : la bordure sud-occidentale du Haut Atlas, la bordure nord-occidentale de l'Anti-Atlas, entre les deux la moitié occidentale de la plaine du Souss, prolongée vers le sud par la plaine des Chtouka.

1.1. La bordure du Haut Atlas

Le Haut Atlas primaire. Le flanc sud du Haut Atlas, entaillé par des vallées, s'élève en pentes qui deviennent rapidement fortes, supérieures à 20 %. Deux types de formations y apparaissent, d'est en ouest (CHOUBERT, 1955-1956) :

- les formations schisteuses non calcaires : schistes verts de l'Acadien, flysch du Silurien et surtout les schistes jaunâtres du Carbonifère stéphano-auntunien, très fragmentés et friables ;

- le Permo-Trias continental formé de grès ferrugineux non calcaires ou de pélite et d'argilite plus ou moins calcaires, parfois salifères, le tout de couleur rouge violacé ; ce sont aussi des terrains très érodibles, dans lesquels l'oued Issène a creusé une large trouée.

Le Haut Atlas calcaire. Il fait suite au précédent vers l'ouest. Les calcaires durs du Lias, avec intercalation de marnes rouges et vertes, forment une corniche à l'ouest de l'oued Issène. Le Jurassique n'est représenté qu'à la lisière nord de la carte par les calcaires durs du massif des Ida ou Tanane.

Le Crétacé (Cénomaniens, Turonien, Sénonien) offre une succession de calcaires durs et de calcaires tendres, ces derniers surtout sénoniens : grès calcaire, marno-calcaire, marne verte. Il forme le cœur du pays de Tagragra. Il est entouré par un liseré de terrains du Néogène marin, formés de calcaire marneux, grès calcaire, lumachelle, etc... (AMBROGGI, 1963). La région de Tagragra, peu élevée

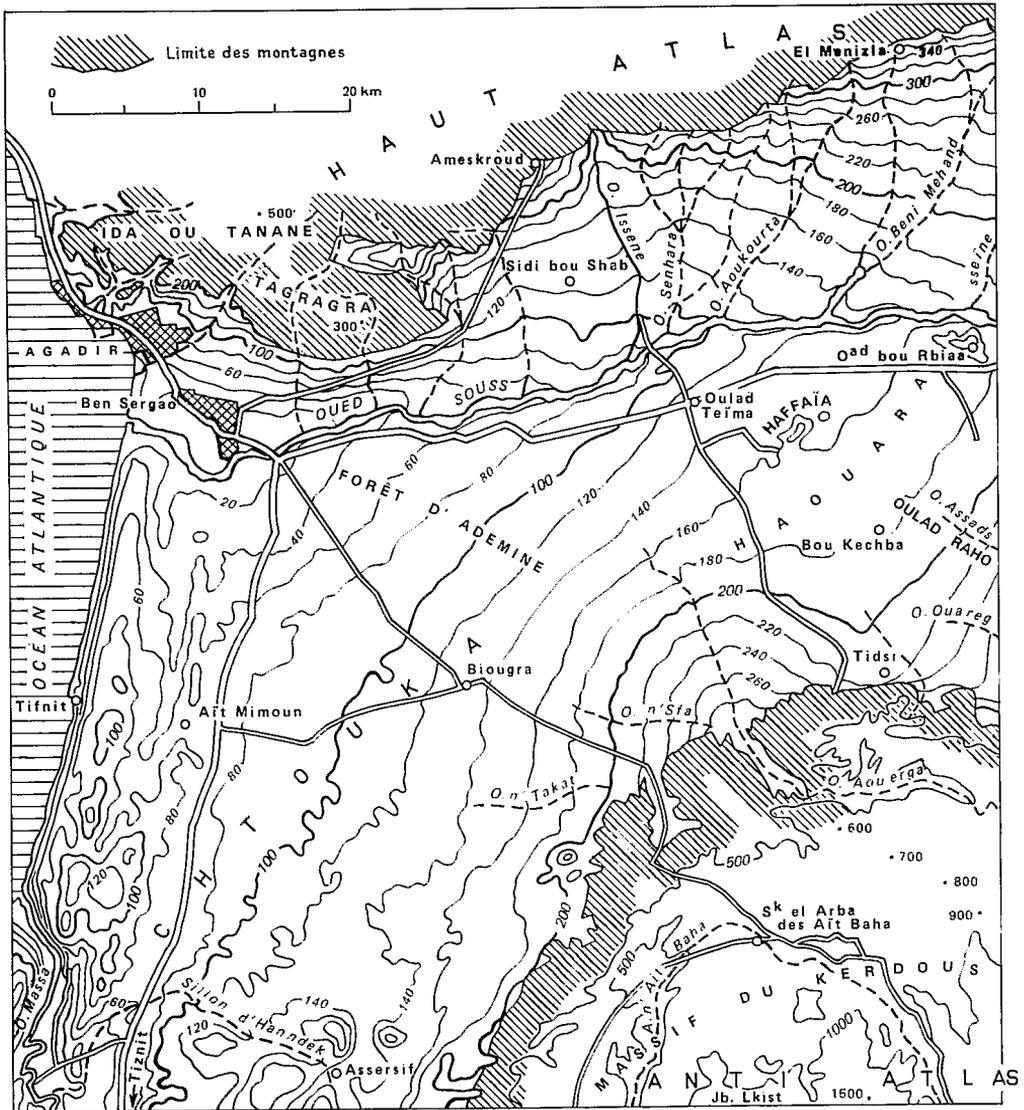


Figure 1
RELIEF

(300-400 m) formée de surfaces tabulaires séparées par des gorges profondes, est bordée au pied de son talus par un glacis à pente de 2 à 5 % qu'incisent de petits affluents des oueds Souss et Issène.

1.2. La bordure de l'Anti-Atlas

Le massif du Kerdous a la structure d'une boutonnière dont le centre précambrien émerge au milieu d'auréoles de terrains primaires.

Précambrien. Les quartzites du Jbel Lkist (Précambrien II) affleurent au centre. Ils sont entourés par les formations du Précambrien III :

- roches éruptives et volcaniques diverses : rhyolite, dacite, andésite, gabbro,
- puis schistes, grès, flysch, pélite, conglomérat non calcaires de la série détritique d'Anezi, qui ne forment dans la région étudiée qu'un mince liseré au nord et à l'est.

Le centre quartzitique forme de lourdes échines à surface aplanie mais aux parois abruptes, qui atteignent 1500 m dans la région étudiée. Les formations éruptives qui l'entourent s'abaissent surtout au nord et à l'ouest jusqu'à 500-600 m ; leur relief, variable suivant l'altérabilité des roches, est plus doux mais creusé de profondes vallées.

Primaire. Autour du Précambrien, dont la limite correspond approximativement à la vallée de l'Assif (oued) n'Aït Baha, se succèdent des formations sédimentaires du Cambrien :

- conglomérat non calcaire et schiste de la base de l'Adoudounien, en étroit liseré ;
- large auréole des dolomies et calcaires dolomitiques de l'Adoudounien, puis des schisto-calcaire du Géorgien ;
- grès quartzitique et schiste non calcaire du Géorgien terminal.

Ces terrains forment un plateau bordier, surface ancienne d'aplanissement (OLIVA, 1972) dont l'altitude augmente de l'ouest (400-500 m) vers l'est (800-900 m). Il est très disséqué par les vallées, dont la principale est celle de l'oued Aouerga. Les surfaces dolomitiques portent des formes de karstification généralement mineures : lapiaz, peu de dolines. Le plateau domine la plaine par un talus bien marqué qui correspond au contact du Géorgien terminal et des schistes acadiens.

Plus à l'ouest des affleurements de grès, quartzite et surtout schiste vert en plaquettes dures (Acadien, puis Silurien) forment des alignements de buttes qui émergent de la plaine. Ces buttes, de même que le sommet des grès du Géorgien terminal, portent des lambeaux de calcaire lacustre attribué au Plio-Villafranchien.

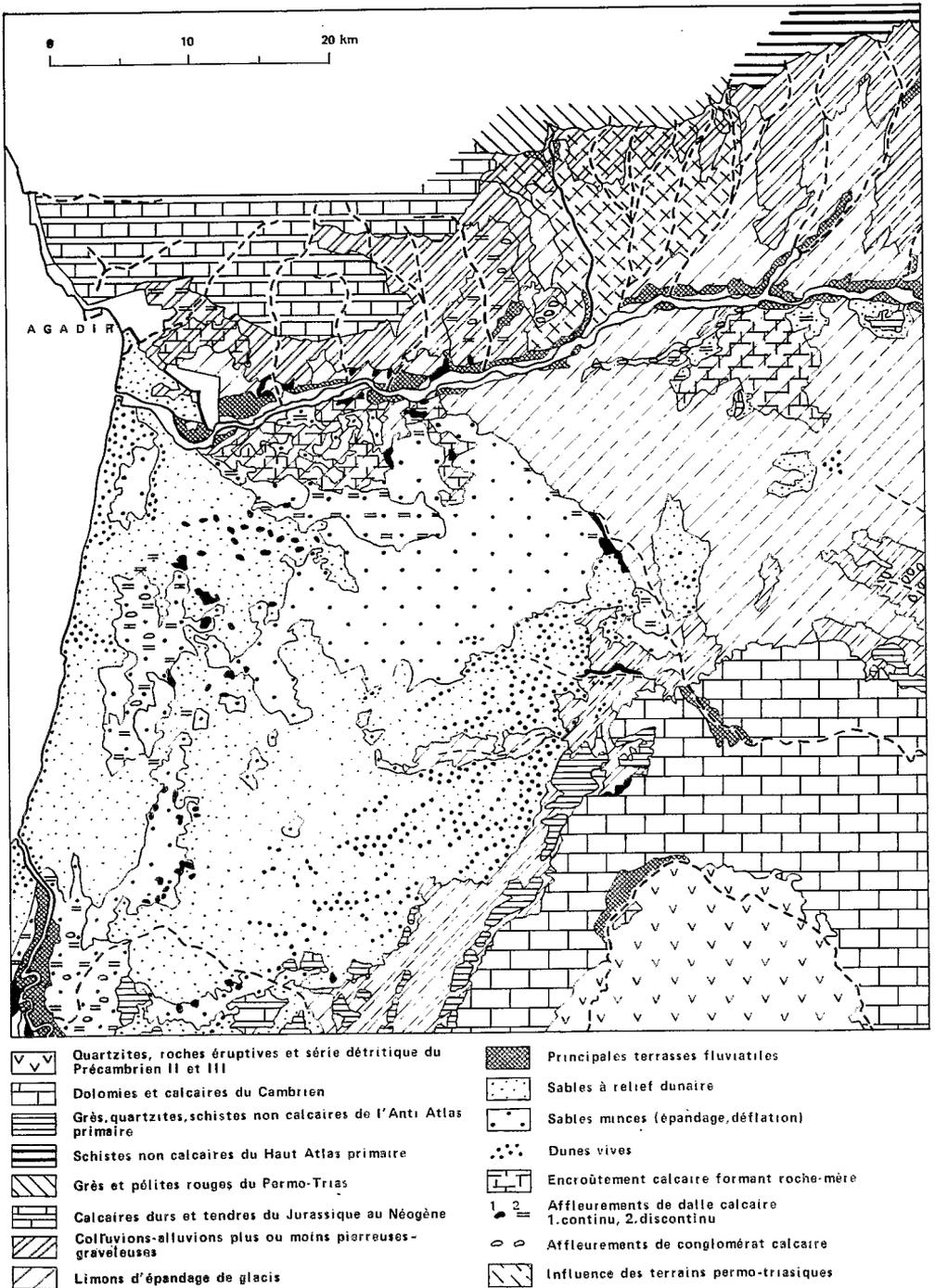


Figure 2

ROCHES-MERES ET MATÉRIAUX ORIGINAUX

1.3. La plaine

Bien délimitée entre les montagnes aux flancs en pente forte, la «plaine du Souss» au sens large correspond à un sillon subsident de direction est-ouest. Les terrains crétacés ployés en synclinal affleurent au nord en bordure du Haut Atlas (hors de la région étudiée) et au sud de l'oued Souss dans les collines d'Oulad bou Rbiaa et Haffaïa, tandis que dans l'axe du sillon ils s'enfoncent à plusieurs centaines de mètres.

Le remplissage de ce sillon est constitué de dépôts marins (vers l'ouest) pliocènes et moghrébiens, et surtout de dépôts continentaux plio-villafranchiens, fluvio-lacustres, où alternent des marno-calcaires et des conglomérats : c'est la «formation du Souss» (AMBROGGI, 1963) encore assez mal connue dans le détail. Cette formation n'affleure que rarement ; elle est recouverte par les dépôts ultérieurs du Quaternaire qui localement proviennent de son remaniement.

Les sols de la plaine évoluent à partir de formations surtout quaternaires, de nature et d'âge variés, dont la géomorphologie et la chronologie n'ont pas encore été l'objet d'études très poussées, tout au moins jusqu'en 1973. Ces formations peuvent être classées en six catégories :

Des accumulations colluvio-alluviales plus ou moins pierreuses ou graveleuses forment, au piémont des deux Atlas, des cônes de déjection isolés ou coalescents et la partie amont d'épandages de glacis. Ce sont souvent des formations anciennes portant des sols évolués ; AMBROGGI (1963) et OLIVA (1972) en attribuent certaines au Pléistocène ancien et moyen (Pléistocène étant pris dans le sens de Quaternaire post-Villafranchien ; cf. BEAUDET, 1971). Cependant, au pied du Haut Atlas primaire, certains dépôts graveleux peuvent être plus récents.

Des épandages alluviaux s'étalent à l'aval des cônes sur de vastes glacis à pente faible (de 1,5 à moins de 0,5 %), de part et d'autre des oueds ramifiés issus du Haut Atlas et de l'Anti-Atlas. Ces glacis descendent jusqu'à l'entaille de l'oued Souss, qu'ils dominent d'une douzaine de mètres comme une haute terrasse, et de l'oued Massa au sud-ouest de la carte.

Les épandages sont le plus souvent limoneux et de teinte brun légèrement rougeâtre. A l'aval des terrains permio-triasiques ils sont plus nettement rouges de même que les colluvions de piémont. Leur teneur en calcaire varie selon leur origine ; elle est la plus faible ou même nulle sur le glacis qui borde le Haut Atlas schisteux.

Attribués généralement au Pléistocène récent, ces épandages semblent bien avoir une ancienneté variable selon leur position sur le glacis et leur distance par rapport aux lits actuels des oueds.

Les oueds qui descendent du Haut Atlas alimentent l'oued Souss au moins pendant leurs crues, l'oued Issène seul étant pérenne. Au contraire ceux qui viennent de l'Anti-Atlas, moins arrosé, perdent rapidement leurs eaux dans leurs alluvions et ne sont marqués à l'aval que par des lits fossiles ; la seule exception est l'oued Massa qui est pérenne.

Des terrasses étagées bordent les oueds au-dessus du lit majeur. Dans la plaine comme dans les montagnes seules les basses terrasses du Pléistocène récent intéressent cette étude, à l'exception d'une haute terrasse de l'Assif n'Aït Baha. Les alluvions, limoneuses ou sablo-limoneuses, sont en général peu calcaires. Les terrasses les plus caractéristiques sont celles de l'oued Souss (T + 2 m et T + 5 m ; AMBROGGI, 1963), de l'oued Massa (OLIVA, 1972) et de l'oued Issène.

Les formations éoliennes. Le grand glacis qui part de l'Anti-Atlas vers l'ouest est interrompu par un bourrelet quasi-continu de dunes grésifiées parallèles au littoral, attribuées au Quaternaire ancien (Moghrébien), qui forment des croupes recouvertes de sable éolien.

A l'ouest du bourrelet se trouve une bande de dunes littorales, fixées ou non, qui en plusieurs points le traversent.

A l'est du bourrelet, la partie la plus basse du glacis, à 60-80 m d'altitude, forme une bande nord-sud relativement déprimée, sorte de légère «gouttière» à fond plat où passe la route d'Agadir à Tiznit.

Puis, à l'est de cette «gouttière» le glacis est recouvert en grande partie de formations sableuses à relief dunaire qui atteignent l'Anti-Atlas et débordent un peu au-delà de l'oued Aouerga. Le sable est le plus souvent calcaire sauf, parfois, dans les parties orientales. Dans la majeure partie de la plaine des Chtouka il est fixé, mais de vastes alignements de dunes vives existent à l'est de la plaine et partout des accumulations éoliennes de petite taille peuvent se former.

D'autres formations sableuses de la plaine des Chtouka ou de la «gouttière», moins épaisses et sans relief dunaire, peuvent être le résultat d'épandages par le ruissellement ou au contraire de la déflation éolienne.

Des encroûtements calcaires épais, généralement attribués au Pléistocène ancien, existent à la base des sols meubles dans une partie notable des glacis qui bordent la terminaison de l'Anti-Atlas et celle du Haut Atlas calcaire. Certains semblent jouer actuellement le rôle d'une roche-mère.

Dans les régions recouvertes de sable des dalles calcaires, le plus souvent pédogénétiques, parfois palustres (notamment dans la gouttière qui borde le bourrelet de grès dunaire) ont été dénudées par déflation et affleurent localement.

De même, des conglomérats ou des croûtes calcaires conglomératiques affleurent en bordure de l'oued Souss, sur les glacis de Tagrafra et en divers points des cônes et glacis entourant l'Anti-Atlas.

Des calcaires lacustres plio-villafranchiens reposant sur les schistes verts de l'Acadien affleurent à l'ouest d'Assersif. Affectés d'un pendage de 2 à 3 % vers le nord-ouest, ils forment un léger escarpement vers la montagne.

2. LE CLIMAT

Les figures 3, 4 et 5 donnent les renseignements de base sur la pluviométrie et la température.

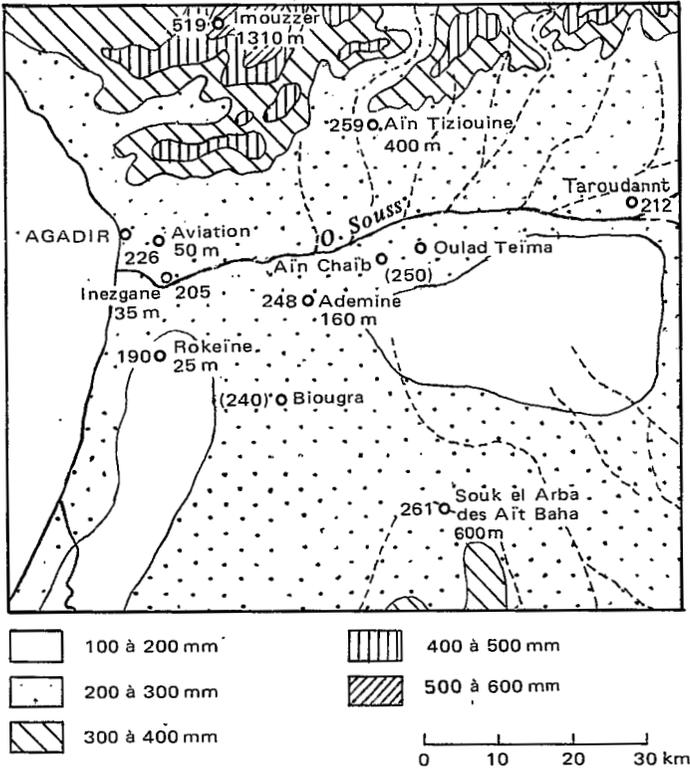


Figure 3
PRÉCIPITATIONS ANNUELLES
 (Atlas du Maroc, 1958)

2.1. Pluviosité

Dans la plaine il tombe, d'octobre à avril, de 250 à moins de 200 mm d'eau, les minimas étant enregistrés au sud de l'oued Souss. Les pluies sont surtout concentrées en fortes averses. La variabilité inter-annuelle est très forte.

Dans les régions montagneuses cartographiées, les pluies peuvent atteindre 400 à 500 mm.

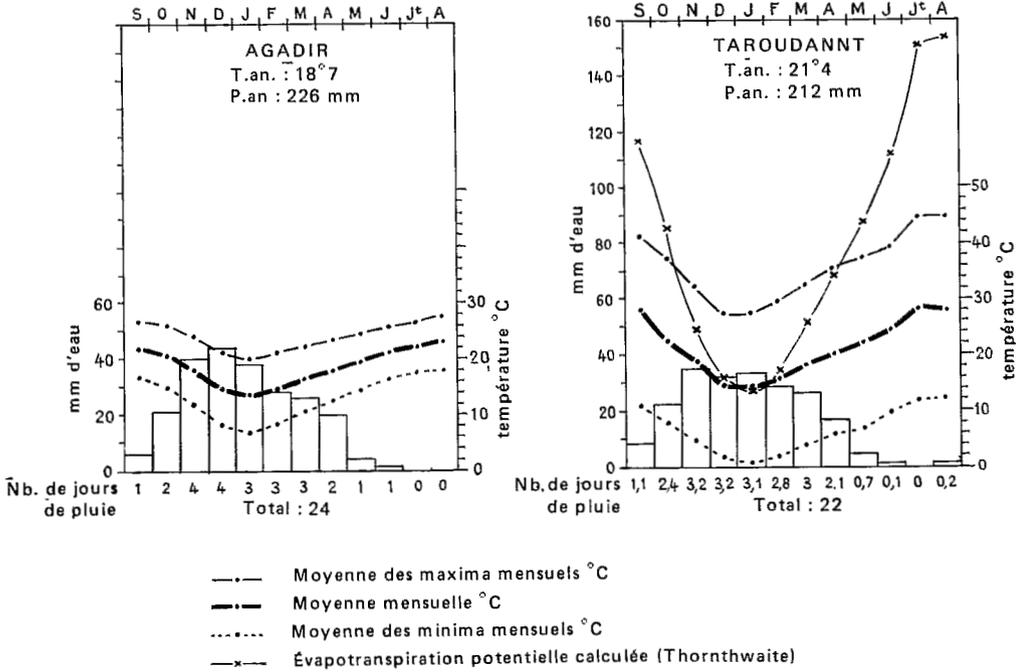


Figure 4
DIAGRAMMES PLUVIO-THERMIQUES

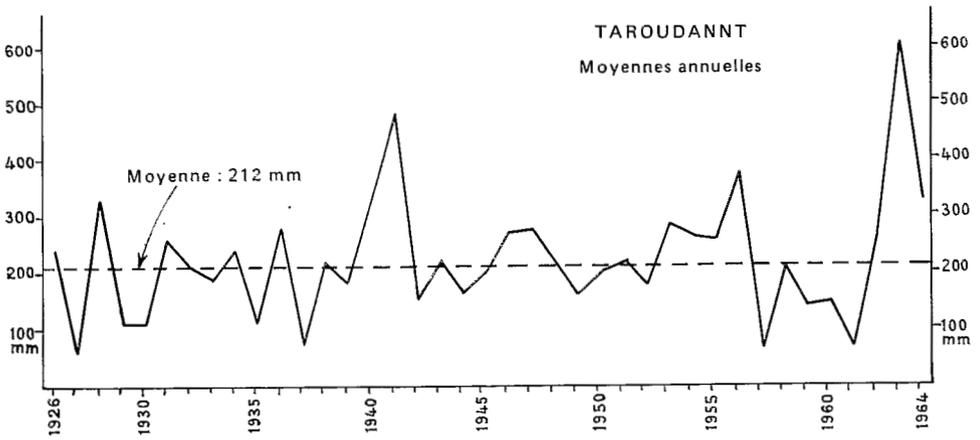


Figure 5
VARIATIONS DE LA PLUVIOSITÉ

2.2. Température.

Les deux graphiques de la figure 4 mettent en évidence deux zones différentes. Celui d'Agadir est représentatif d'une bande littorale où l'influence océanique se fait sentir ; celui de Taroudannt, bien que la station soit un peu à l'est de la région étudiée, est représentatif d'un climat plus continental qui domine à partir d'une vingtaine de kilomètres de la côte : températures moyennes plus élevées et plus fortes amplitudes des variations de température. Dans les deux zones, il peut se produire de Décembre à Mars de faibles gelées nocturnes (-2 à -3°C) localisées.

D'autres facteurs climatologiques doivent être notés.

— **L'hygrométrie** est plus forte dans la zone littorale qu'à l'intérieur.

Agadir : 87 % à 7 h., 72 % à 18 h. en moyenne - Taroudannt : 76 % à 7 h., 52 % à 18 h.

— **Brouillards et rosées matinales** sont fréquents en été (Juillet-Août), surtout dans la zone littorale. Ils fournissent des précipitations occultes dont l'importance n'est peut-être pas négligeable ; il peut s'y ajouter des phénomènes de condensation d'eau à l'intérieur des dunes.

— **L'insolation** est en moyenne très élevée.

— **Le «Chergui»**, vent chaud et sec venant de l'est, soufflant plus ou moins fort et parfois chargé de sables fins, sévit dans le Souss généralement deux ou trois fois par an et dure chaque fois plusieurs jours. Il élève brutalement la température jusqu'à $35 - 40^{\circ}\text{C}$ et plus, et abaisse fortement le degré hygrométrique.

En dehors des périodes de «Chergui» les vents d'ouest sont dominants et fréquents ; ils apportent l'influence maritime et sont responsables des phénomènes de déflation, transport et accumulation des sables.

2.3. Type du climat.

Il s'agit d'un climat de type méditerranéen, à saison sèche estivale, aride (selon THORNTHWAITTE) avec une variante littorale et une variante semi-continentale chaude (DEBRACH, 1953).

L'indice xérothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (nombre de jours biologiquement secs) est compris entre 200 et 250 jours dans la plaine, entre 150 et 200 jours dans les régions montagneuses de l'étude (carte UNESCO-FAO, 1962).

L'évapotranspiration est très forte. La figure 4 compare l'évapotranspiration calculée pour Taroudannt par la méthode de Thornthwaite à la pluviométrie. Le tableau 1 donne des résultats de mesure d'évaporation.

Tableau 1

Evaporation, moyennes mensuelles (évapomètre PICHE) en mm

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
Taroudannt	144	116	98	80	88	97	134	140	140	132	166	160	1495
Agadir	138	111	156	132	119	135	154	165	177	138	158	135	1719

Dans la classification des bioclimats du Maroc établie par EMBERGER, la région appartient à l'étage de végétation méditerranéenne aride, à hiver chaud sur le littoral, à hiver tempéré à l'intérieur (SAUVAGE et BRIGNON, 1963).

3. LA VÉGÉTATION NATURELLE

La végétation naturelle est normalement de type steppique, xérophile et thermophile, ouverte (IONESCO, 1965).

Un caractère essentiel de la région étudiée est d'être comprise dans l'aire d'extension de l'arganier, arbre relique du Tertiaire, endémique au Maroc où on le trouve dans tout le sud-ouest du pays, dans les étages de végétation aride et semi-aride (METRO, 1958).

Cet arbre à fruit oléagineux, qui peut atteindre 8 à 10 mètres de haut, existe rarement dans la région en peuplement assez dense pour qu'on puisse parler de véritable forêt. Il s'agit plutôt d'une steppe arborée dans laquelle l'arganier est associé à plusieurs espèces buissonnantes, entre autres le jujubier, et herbacées (EMBERGER, 1938 ; IONESCO, 1965). Les intervalles entre les arbres sont souvent cultivés ou pâturés intensivement, l'arbre pouvant être brouté par les chèvres.

L'arganier pousse sur tous les sols, sauf sur les sables épais ; les peuplements relativement denses sont actuellement peu étendus dans la plaine mais devaient l'être bien plus il y a quelques siècles si l'on en juge par les restes disséminés un peu partout (figure 6). Les influences de l'arganeraie sur la pédogenèse récente ou actuelle sont certainement importantes.

Dans les régions sableuses dunaires de la plaine des Chtouka, la steppe ne comporte en général que des touffes basses et isolées d'herbacées saisonnières avec de rares arbustes épineux. Toutes les surfaces non cultivées servent de terrain de parcours pour les troupeaux (DEL PERUGIA, 1970 ; J.P. PELTIER, études à paraître).

Il faut noter aussi quelques aires à végétation halophile en rive droite de l'oued Souss et le long de l'oued Issène, et enfin une végétation dense d'euphorbes cactoïdes dans certaines régions peu éloignées du littoral : pentes au nord d'Agadir, revers oriental du bourrelet côtier.

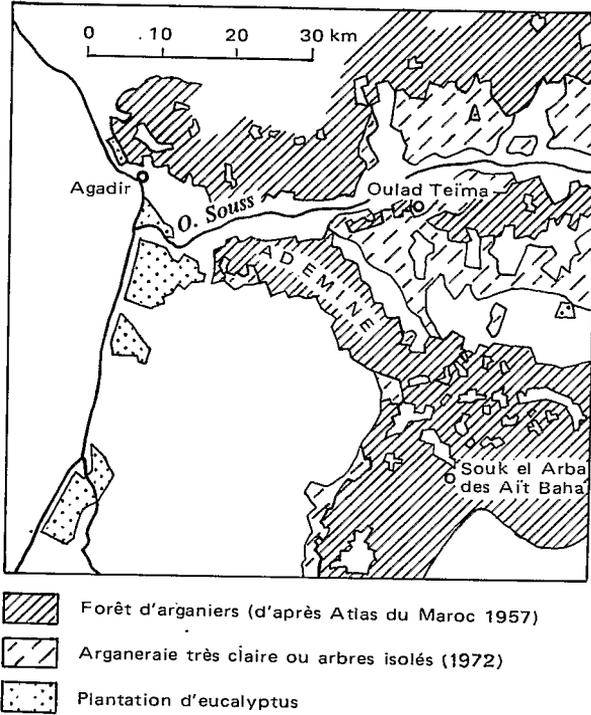


Figure 6
PEUPEMENTS ARBORÉS

4. ACTION DE L'HOMME

Ancienneté de la vie rurale, forte densité de la population agricole, recherche de l'intensification sont des traits caractéristiques de la plaine du Souss (NOIN, 1970).

4.1. Population

Quelques chiffres d'après le recensement de 1971 :

- Pour l'ensemble de la plaine du Souss :
 - population urbaine : 94.959 habitants dans les municipalités d'Agadir, Inezgane, Taroudannt ;
 - population rurale : 284.421 habitants sur 4.150 km², soit 69 hab./km² en moyenne.
- Pour la plaine du Massa : 62.346 habitants sur 1.180 km², soit 53 hab./km²

- Pour la zone montagneuse de la province d'Agadir : 319.766 habitants sur 14.371 km², soit 22 hab./km².

La population est donc moins dense en montagne qu'en plaine, mais localement elle peut dépasser 50 hab./km² : communes de Aït Baha (67 hab./km²), Targa N'Touchka (58 hab./km²), Tanalt (53 hab./km²).

Le taux moyen annuel d'accroissement (de 1960 à 1971) est de :

- villes : 8,1 %
- zone rurale de la vallée : 2,7 %
- zone montagneuse : 2,2 %

4.2. Bétail

En 1960, il y avait de 15 à 24 ou localement de 25 à 39 unités-gros bétail (U.G.B.) au km² (une chèvre ou un mouton vaut 0,15 U.G.B.).

4.3. Cultures

En montagne, surtout dans l'Anti-Atlas, il s'agit, d'une part de cultures non irriguées sur des terrasses établies sur les pentes, d'autre part de cultures irriguées dans les fonds de vallées. L'agriculture y est généralement conservatrice des sols.

Dans la plaine, les principales cultures actuelles sont :

- la céréaliculture, avec l'orge non irrigué cultivé un peu partout avec des chances variables suivant les pluies et le maïs irrigué en bordure des oueds ou par puits et forages ;
- l'arboriculture irriguée (MATHEZ, 1968) avec surtout les agrumes qui sont plantés en majorité sur les terrains longeant la rive sud de l'oued Souss (6.500 ha en 1958 ; 4.500 ha nouveaux de 1958 à 1970 ; en accroissement depuis). Les oliviers sont peu nombreux dans la région étudiée ;
- le maraîchage irrigué de primeurs (tomates : 1.500 ha en 1971) dans la région côtière sur les terrains sableux.

L'agriculture s'est beaucoup développée depuis une trentaine d'années à cause, d'une part de la pression démographique, d'autre part des conditions climatiques favorables à certaines cultures d'exportation. Cela implique défrichage, plantation, motorisation, irrigation et aussi une extension de la culture intercalaire dans les peuplements d'arganier.

Avec la culture et le pâturage il n'y a probablement pas de surface de la plaine dont le sol n'ait été influencé plus ou moins anciennement par l'homme.

4.4. Irrigation

L'irrigation est en développement grâce au barrage de l'oued Massa qui permettrait d'irriguer par aspersion 18.000 ha de la plaine sableuse des Chtouka, grâce également aux plans qui prévoient une meilleure utilisation des ressources en eau de l'oued Souss et de ses affluents (en particulier l'oued Issène) et des nappes souterraines.

L'oued Souss alimentait en 1973 des séguias, surtout pendant les crues, au moyen de barrages de dérivation. Les nappes sont utilisées par des puits et forages. Il faut y ajouter les eaux de plusieurs résurgences au pied du Haut Atlas.

Les eaux des oueds Souss et Massa sont de bonne qualité. Celles de l'oued Issène, des résurgences du Haut Atlas et de la nappe phréatique située au nord de l'oued Souss sont légèrement salées, en général à moins de 2 g/litre mais localement plus (MARGAT, 1960), et l'irrigation ancienne dans ces régions est sans doute la cause d'une certaine salinité locale des sols.

Au sud de l'oued Souss, la nappe phréatique n'est que très localement salée (Oulad Teima, basse vallée du Massa).

5. L'ÉROSION

Les actions érosives par l'eau et par le vent ont eu et ont encore une grande influence sur la formation des ensembles pédologiques de la région. Elles sont facilitées par la plupart des facteurs qui viennent d'être passés en revue.

Le caractère ouvert de la végétation, encore accentué par le pâturage et le défrichement, permet tout type d'érosion.

L'érosion éolienne, par les vents d'ouest surtout, est rendue possible à la fois par la longue dessiccation du sol en climat aride et par la faible cohésion soit des sables des Chtouka, soit de l'horizon superficiel des sols limoneux que le passage des troupeaux rend poudreux.

Le ruissellement est favorisé en hiver par la concentration des pluies en fortes averses, par les longues pentes faibles des glacis et par la perméabilité souvent faible des sols limoneux pauvres en matière organique, dont la surface se transforme en une croûte de battance.

DEUXIEME PARTIE

ÉTUDE DES SOLS

ÉTUDE MONOGRAPHIQUE

Remarques préliminaires

Dans la plaine, les études antérieures plus détaillées mais locales (SOLDINI, 1950 ; REYNDERS, 1969 ; F.A.O. 1971) qui ont été utilisées pour l'élaboration de la présente carte à 1/100.000 comportent des cartes pédologiques à 1/20.000 ou à 1/50.000. Les études complémentaires (STAIMESSE, 1973) intéressent environ la moitié de la surface cartographiée ; elles ont donné lieu à l'observation sur le terrain d'un millier de profils ainsi qu'à la photo-interprétation systématique d'une couverture aérienne à 1/15.000.

Dans les régions montagneuses, la photo-interprétation d'une couverture aérienne à 1/30.000 a été accompagnée seulement d'une prospection de reconnaissance.

L'étude est essentiellement descriptive, donnant les caractères morphologiques et analytiques des sols et mettant en évidence ceux qui peuvent avoir une incidence agronomique.

La présentation des sols suit l'ordre hiérarchique de la classification de G. AUBERT (1965). Une correspondance avec la légende de la carte des sols du monde à 1/5.000.000 (F.A.O.-UNESCO, 1974) est donnée pour les principaux groupes de sols.

Chaque unité cartographique (U.C.) correspond, en principe, à une famille de sols, c'est-à-dire à des sols formés dans un matériau originel particulier ; certaines unités peuvent, cependant, regrouper deux familles assez proches.

1. LES SOLS MINÉRAUX BRUTS D'ÉROSION

1.1. Les lithosols

Ce sont des affleurements de diverses roches dures, décapées par l'érosion hydrique ou éolienne dont l'action se poursuit actuellement. On ne trouve en surface que des éléments grossiers, formés par désagrégation mécanique, parfois mélangés à une faible proportion de terre fine résiduelle qui permet localement le développement d'une végétation clairsemée. Cette couche meuble a rarement plus de 10-15 cm d'épaisseur et ne renferme que très peu de matière organique.

Ces affleurements ne se trouvent pas en grandes surfaces d'un seul tenant mais font surtout partie de complexes qui peuvent couvrir des aires très vastes.

Les lithosols sont inaptes à toute culture.

– Sur formations calcaires dures (UC 1)

Cette unité regroupe des lithosols sur roches calcaires du Secondaire et du Tertiaire, et sur croûtes calcaires dures, en dalle ou conglomératiques, du Quaternaire.

– Les calcaires crétacés et jurassiques affleurent dans la partie nord-ouest de la carte qui correspond à la terminaison occidentale du Haut Atlas ; on les trouve soit en unité pure, soit surtout en mélange avec des sols évolués dans les complexes I, IV et VI. Le calcaire crétacé affleure aussi dans les collines d'Oulad bou Rbiaa et des Haffaïa, en rive gauche de l'oued Souss.

– Le calcaire lacustre plio-villafranchien affleure dans la région d'Assersif en d'assez vastes surfaces.

– Les croûtes conglomératiques affleurent surtout au nord de l'oued Souss ; elles forment de petits plateaux légèrement exhaussés sur le grand glacis au pied du Haut Atlas ; elles forment une composante du complexe V des glacis de Tagragra. Plus à l'ouest, les entailles du Souss et de ses affluents mettent au jour des formations conglomératiques du Quaternaire moyen et ancien. Au sud de l'oued Souss on en trouve à l'aval du cône de déjection de l'oued Ouareg, dans la région d'Oulad Teima et sur le plateau qui domine l'oued Massa en rive droite.

– Les dalles calcaires, généralement dénudées par déflation, affleurent en petites surfaces au sud du Souss, dans la plaine des Chtouka et dans la forêt d'Adémine ; sur le bourrelet côtier et sur les flancs et plateaux qui bordent la basse vallée de l'oued Massa, elles surmontent du grès dunaire. Elles constituent aussi une composante des complexes II, III, VII, VIII et IX.

– Sur calcaires géorgiens et adoudouniens (UC 2)

Les calcaires, schisto-calcaires et calcaires dolomitiques du Cambrien

inférieur sont localisés dans l'Anti-Atlas, autour de la boutonnière anté-cambrienne du Kerdous. Les affleurements correspondent aux flancs abrupts et aux escarpements déterminés par le réseau hydrographique, et aussi aux croupes du plateau bordier. Ils couvrent de vastes surfaces. On les trouve aussi associés à des sols évolués dans le **complexe X** des karsts géorgiens.

– Sur schisto-grès, grès et quartzites cambro-ordoviciens (UC 3)

Cette unité regroupe des grès siliceux et des quartzites du Géorgien terminal, de l'Acadien et de l'Ordovicien.

Les affleurements, soit en unité pure, soit associés à des sols rouges (**complexe XI**) forment le flanc occidental de l'Anti-Atlas, ainsi que des collines depuis la région d'Assersif jusqu'à l'oued Massa. Les collines portent parfois des témoins d'un recouvrement de calcaire lacustre plio-villafranchien.

– Sur complexe de rhyolite, dolérite et quartzite du Précambrien II et III (UC 4)

Dans la partie centrale de la boutonnière du Kerdous, les quartzites et les roches éruptives (rhyolite, dacite...) sont pratiquement dénudés lorsque la pente est trop forte pour être aménagée en terrasses ou lorsque l'altitude dépasse environ 1200 m. Les affleurements ont été cartographiés soit en unité pure, lorsque cela était possible, soit associés à des sols peu évolués sur terrasses ou pentes et à des sols rouges (**complexe XII**).

– Sur schistes acadiens (UC 5)

Les schistes verts non calcaires de la base de l'Acadien, en plaquettes dures à grains fins ou parfois quartzieuses, affleurent sur le pourtour du massif du Kerdous : à l'est de Tidsi, sur le flanc occidental et dans une ligne de buttes-témoins à l'ouest de ce flanc. La superficie est peu importante. On observe parfois une cimentation des plaquettes par une fine pellicule calcaire et localement une mince couche d'altération rubéfiée entre les plaquettes.

– Sur conglomérat de base adoudounien (UC 6)

Il s'agit d'affleurements de faible extension à la périphérie nord et est des terrains précambriens de l'Anti-Atlas. Le conglomérat à galets de roches éruptives forme des replats dans le paysage. Les lithosols sont associés à des sols rouges dans le **complexe XIII**.

1.2. Les régosols

La roche affleurante est soit tendre et friable, soit formée d'une juxtaposition de petits éléments durs dont l'ensemble est meuble.

— Sur marnes et grès violets du Permo-Trias (UC 7)

Les grès quartzo-ferrugineux alternent avec des couches tendres d'argilite et pélite plus ou moins calcaires, et parfois salifères. L'ensemble, de couleur rouge violacé très caractéristique, est très érodible et fortement raviné. Dans la mince bande représentée sur la carte, les pentes sont de l'ordre de 15 à 20 %. L'arganaie s'y maintient localement, engendrant alors des sols légèrement enrichis en matière organique à leur partie supérieure, qui ne sont plus des régosols typiques.

Ces terrains sont à l'origine de colluvions et d'alluvions apportées par les oueds Issène, Senhara et Aoukourta, qui couvrent de vastes surfaces sur le glacis entre l'Atlas et l'oued Souss. Par ailleurs, ils alimentent des sources et résurgences dont l'eau est salée.

— Sur schistes et grès jaunes stéphano-autuniens (UC 8)

Faisant suite vers l'est aux terrains permo-triasiques, la bordure sud du Haut Atlas est formée de schistes, parfois de grès, surtout carbonifères (stéphano-autuniens) mais aussi siluriens et acadiens (schistes verts). Ces roches, non calcaires et assez tendres, se fragmentent très aisément en petits éléments grossièrement cubiques de 1 à 2 cm, qui forment un matériau meuble.

Dans la bande figurée sur la carte, les pentes sont fortes et portent une arganaie peu dense. Le sol présente une couche d'environ 25 cm formée de petits morceaux de schistes mélangés à 10-15 % de terre brune limono-sableuse. Localement, à l'aval des bouquets d'arbres, le sol est un peu humifère et correspond alors à un sol peu évolué d'érosion plutôt qu'à un régosol.

Cette couche superficielle, très meuble, est facilement entraînée par le ruissellement diffus.

Comme pour le Permo-Trias, ces schistes sont à l'origine de colluvions et alluvions couvrant de grandes surfaces au nord de l'oued Souss.

Cette unité, comme la précédente, est à vocation uniquement forestière.

— Sur marnes vertes et grès jaunes du Sénonien (UC 9)

Dans la terminaison occidentale du Haut Atlas (massif de Tagragra, région des Ida ou Tanane), les roches calcaires tendres du Crétacé supérieur sont des terrains de moindre résistance auxquels correspondent des formes déprimées ou des pentes particulièrement érodées et ravinées.

Lorsque la pente est forte, chaque pluie décape un peu la roche marneuse et le régosol est typique. En pente moyenne ou lorsque la roche est assez résistante, une faible végétation herbacée ou arborée (arganiers) se maintient et le sol est du type peu évolué d'érosion (unité 12). En pente faible, ces terrains sont cultivés.

2. LES SOLS MINÉRAUX BRUTS D'APPORT

— Sur alluvions sableuses ou grossières, souvent calcaires, des lits majeurs (UC 10)

A chaque crue, les oueds apportent des alluvions et en même temps remanient les dépôts des crues précédentes, creusent de nouveaux chenaux, sapent les berges. Pendant les basses eaux une certaine végétation subsiste (tamaris, roseaux, herbes) mais les remaniements sont trop fréquents pour qu'un sol puisse évoluer. A ce schéma, correspondent les dépôts des lits majeurs de l'oued Souss et de ses affluents de rive droite descendant du Haut Atlas. L'alluvion présente, en coupe, une stratification de galets, graviers et sables. La nature des galets est variable suivant leur origine ; leur proportion et leur taille diminuent lorsqu'on se rapproche du confluent ou de l'embouchure.

Au contraire, les oueds descendant de l'Anti-Atlas, affluents du Souss et du Massa, ont des crues beaucoup plus rares. Dans la plaine leurs lits paraissent souvent fossiles, les alluvions ont alors de faibles signes d'évolution ; en particulier dans celles de l'ancien lit de l'oued Aouerga les galets sont revêtus d'une fine pellicule calcaire blanche.

A noter que dans le sillon d'Hanndek (ouest d'Assersif), les alluvions grossières sont parfois recouvertes de sable éolien.

Dans ces lits fossiles, de petites surfaces sont parfois cultivées malgré la composition très peu favorable des alluvions.

— Sur sables dunaires (UC 11)

Le littoral est bordé par des dunes qui avancent de quelques kilomètres vers l'est, le long des estuaires du Souss et du Massa, et dans la région de Tifnit.

D'autre part, de grands alignements de dunes vives couvrent des surfaces importantes à l'est de la plaine des Chtouka, parallèlement au front de l'Anti-Atlas. Elles deviennent plus rares à l'est de l'oued Aouerga.

Ces dunes, hautes de plusieurs mètres, portent une végétation très clairsemée qui ne les fixe pas. Leur mouvement est souvent visible actuellement sous l'influence des vents d'ouest et du sud-ouest.

Une coupe montre une masse de sable meuble, sans arrangements structuraux, avec parfois une couche superficielle de quelques centimètres un peu assombrie par de la matière organique. La granulométrie montre que les sables fins sont dominants (sables de 0,05 à 0,2 mm : 60-70 % de la terre fine ; de 0,2 à 2 mm : 25-35 % de la terre fine).

Le sable comprend aussi des coquilles d'escargots, de plus en plus broyées vers la profondeur.

Ces dunes se différencient par leur couleur et leur teneur en calcaire. Près de la côte atlantique, le sable issu du littoral est brun jaunâtre (10 YR 5/4) et généralement riche en calcaire. A l'intérieur de la plaine des Chtouka, il est brun-rouge ou rougeâtre (7,5 YR ou 5 YR) et, en général, peu ou pas calcaire. Dans la région de l'oued Aouerga, il redevient jaunâtre et calcaire (complexe XIV).

Dans la plaine des Chtouka, les dunes vives rougeâtres peu calcaires semblent le résultat d'un remaniement éolien local. En effet, une grande partie des sols évolués de cette région sont sableux, formés sur des apports éoliens anciens, et sensibles à la déflation.

La carte indique, par ailleurs, que dans les estuaires et sur le littoral une légère salinité d'origine marine (nappe phréatique salée, embruns) peut affecter les sables dunaires.

Les dunes littorales ont été utilisées localement pour des plantations d'eucalyptus. Dans d'autres régions du Maroc, elles servent de support à des cultures maraîchères lorsque la pente n'est pas trop forte.

3. LES SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ÉROSION

— Sols régosoliques sur roches calcaires tendres (UC 12)

Localisés sur les versants de la terminaison sud occidentale du Haut Atlas, ces sols peu évolués d'érosion se forment sur les marnes et calcaires tendres du Sénonien lorsque la pente n'est pas trop forte. Il n'a pas été possible de les cartographier en unité pure et ils sont associés dans le **complexe I** dit «des pentes de Tagragra» à des lithosols sur calcaires durs du Crétacé (également à des régosols sur calcaires tendres lorsque la pente est forte) et à des sols bruns calcaires sur calcaire dur qui correspondent aux surfaces où la végétation est la plus dense.

La répartition de ces divers sols dans le complexe dépend de la pente, de l'exposition, de la végétation (euphorbes cactoïdes, arbustes, arganiers) et de la roche.

Le sol régosolique est un sol qui est à la fois érodé par le ruissellement diffus et nourri, en surface, par colluvionnement. Grâce au couvert végétal un équilibre s'établit, donnant un sol à profil ACR dont l'épaisseur varie suivant la position sur la pente.

Morphologie

Profil : JS.127 X = 111,1 Y = 390,6 Z = 310 m.

Flanc de 25-30° orienté S.E., mi-pente.

Arganeraie et strate arbustive moyennement denses.

Calcaire marneux assez dur.

Surface localement pierreuse et griffes d'érosion.

- 0 - 35 cm : Hétérogène : 50 % de terre fine argileuse brun-foncé très calcaire.
 A 30 % de débris de marne en forme de nodules. 15 % de cailloux calcaires durs. Poches de débris végétaux peu décomposés.
- 35 - 50 cm : Marne dominante en voie de désagrégation, avec un peu de terre fine
 C brune, argileuse, très calcaire.
- 50 cm et plus : Calcaire marneux blanc.

Ces sols ne sont pratiquement pas cultivables à cause de la pente, de leur minceur, de leur teneur en cailloux, de leur répartition discontinue, des dangers de l'érosion et de la difficulté d'établir des terrasses sur des terrains marneux.

N.B. : La présence très localisée de sols peu évolués d'érosion a été signalée à propos des régosols des unités 7 et 8.

4. LES SOLS PEU ÉVOLUÉS D'APPORT

Ce sont des sols formés sur des matériaux d'apport alluvial, colluvial ou éolien, dont le dépôt est récent (pas antérieur au Quaternaire récent) mais non actuel. Le matériau originel, qui provient de l'érosion de régions amont, peut avoir conservé certains caractères des sols évolués de ces régions (couleur, texture, présence ou non de calcaire...) mais depuis le dépôt, l'évolution est restée faible. Outre le facteur temps, la sécheresse du climat a dû contribuer à limiter cette évolution.

Dans la région étudiée, ces sols peu évolués sont en majorité du type modal, c'est-à-dire sans caractères notables d'hydromorphie ou de salure ou de structure à tendance verticale. Une faible proportion seulement est affectée de salure et d'alcalisation.

Caractères généraux des sols cartographiés

Matière organique

Les teneurs en matière organique de l'horizon A sont faibles, sauf lorsque les sols sont cultivés et surtout irrigués.

Tableau 2

Matière organique % dans la couche 0-10 cm, dans les sols à texture limoneuse			
	Moyenne	Extrême	Nombre de profils
Argeneraie claire pâturée	0,6	0,4-1,1	12
Cultures non irriguées	1,35	1,1-1,6	2
Cultures irriguées	2,2	1,0-3,6	4

La diminution de la teneur en matière organique, en profondeur, peut être soit rapide, soit lente et régulière, mais même dans ce cas les faibles teneurs justifient rarement l'appellation «à facies isohumique» qui a été adjointe sur la carte à certaines unités.

Texture

La texture de la terre fine et la pierrosité sont très variables suivant le type et l'origine du matériau d'apport et suivant son éloignement par rapport à cette origine. Il n'y a pas d'horizon B à texture plus argileuse. Toutefois, la couche superficielle est fréquemment un peu appauvrie en argile et limons par suite de phénomènes d'érosion. Localement, l'horizon B d'un sol évolué ancien est enterré par le matériau récent (unité 15 et partie des unités 19, 20, 23, 24).

Calcaire

La teneur est très variable suivant l'origine du matériau d'apport. Elle peut être :

- nulle (unités 19, 22, 23, 26), le sol ayant cependant un pH supérieur à 7 ;
- nulle dans les horizons supérieurs et faible en profondeur (unités 15, 20, 21 et en partie 24) ;
- faible dans tout le profil (unités 13, 14, 27, 28) ;
- moyenne à forte (unités 16, 17, 18, 25 et en partie 24).

Dans le dernier cas, les sols peuvent être appelés calcimorphes. Leur teneur en calcaire augmente avec la profondeur mais le profil calcaire reste peu ou parfois moyennement différencié. Le sol peu évolué peut aussi recouvrir un horizon à encroûtement calcaire, témoin d'une pédogenèse ancienne (unités 16 et en partie 14).

Structure

Elle est liée à la texture du matériau d'apport : plutôt massive dans les limons, polyédrique ou cubique dans les limons argileux, particulière dans les sables. Il n'y a pratiquement pas d'horizon B de structure ou de couleur différentes de celles du matériau originel. En surface, se forme une structure grumeleuse peu développée ou, lorsque le sol subit un ruissellement étalé, une structure lamellaire.

Le profil pédologique est de type AC ou ACk, avec éventuellement, en profondeur, un horizon enterré qui est soit un B textural, soit un «encroûtement» Cmk.

Légende F.A.O. Sols sur alluvions ou colluvions : eutric (non calcaires) ou calcaric fluvisols, sauf les UC 16, 18, 21, 25 qui sont des Calcic xérosols. Sols sur sable : rhégosols.

Pour des raisons de commodité, les sols peu évolués seront traités dans l'ordre suivant :

- 4.1. — Sols des basses terrasses et fonds de vallées, généralement cultivés.
- 4.2. — Sols des pentes, terrassées ou non, de l'Anti-Atlas.
- 4.3. — Sols du glacis du Haut Atlas portant une arganeraie qui est dense à l'amont et plus clairsemée, dégradée par le pâturage ou remplacée par des cultures à l'aval.
- 4.4. — Sols d'apport éolien de la zone littorale et de la région d'Assersif.
- 4.5. — Sols affectés de salure et d'alcalisation de la basse vallée de l'oued Massa, cultivés avec irrigation.

4.1. Les sols des basses terrasses et fonds de vallées

— Sur sables alluviaux calcaires (UC 13)

Ces sols sont situés en bordure de plusieurs oueds :

- oued Souss, où ils occupent la première terrasse au-dessus du lit majeur (T + 2 m),
- certains affluents de rive droite du Souss : oueds Hasséine, Beni Mehand, Issène,
- oued n'Aït Baha et vallée fossile de l'oued n'Takat.

Morphologie

Profil de type Ap C. Un horizon faiblement humifère s'est développé à la partie supérieure d'alluvions épaisses formées de lits à texture variable, à dominance soit limoneuse (Lf, La, Ls), soit sableuse. Pas d'éléments grossiers. Structure variable selon la texture. Teneur en calcaire moyenne à faible (moins de 10 %) sans gradient ni individualisations. Couleur grise ou brune : 7,5 ou 10 YR 4/3 à 3/4 dans le A, sauf en bordure de l'oued Issène où elle est rougeâtre par influence du Permo-Trias.

Variations

Facès rouge. A l'est de la plaine des Chtouka, les alluvions de l'oued n'Takat issu de l'Anti-Atlas s'étalent dans une légère dépression barrée par une dalle calcaire. Elles comportent, sous une couche sableuse brune (7,5 YR 5/4) de quelques décimètres, en partie éolienne, une strate brun rougeâtre (5 YR 3/4) sablo-limoneuse un peu calcaire, d'environ 50 cm, qui repose sur du sable graveleux alluvial gris ou, à l'aval, sur un tuf calcaire peut-être palustre.

Une légère hydromorphie de profondeur, signalée par des taches ocre, se manifeste très localement en bordure du Souss sous l'influence d'une nappe phréatique.

Utilisation

Tous ces sols profonds, à texture légère, sont ou peuvent être cultivés et irrigués. Ils sont soumis au risque de submersion et d'érosion par les fortes crues.

– Sur alluvions argileuses calcaires et anthropiques (UC 25)

Deux familles sont groupées dans cette unité.

a- Sols sur terrasse alluviale

Ils sont situés en bordure de l'oued Souss, sur la terrasse T + 5 m, et dans de petites vallées sèches en continuité avec la terrasse.

Morphologie

Profil MC.164

X = 122,4, Y = 383,8, Z = 62

Cultures irriguées.

0 - 22 cm	:	Labouré, brun rougeâtre clair (5 YR 6/3) ; peu humifère ; limoneux ; calcaire ; grumeleux puis polyédrique moyen ; quelques galets.
Ap		
22 - 95 cm	:	Alluvions calcaires à texture fine litée (La, L, Ls) et quelques galets ; polyédrique fin ; amas calcaire de moins de 1 cm répartis uniformément sur environ 3 % de la coupe.
Cck		
Calcaire total : 21 % croissant à 34 % de 0 à 45 cm ; 29 % à 70 cm.		
Argile : 15 à 23 % par lits.		
T/A de l'horizon C : 0,3 – 0,5		
Matière organique :		
	0-10 cm	: 1,2 %
	20-30 cm	: 0,29 %
	40-50 cm	: 0,10 %.

b- Sols sur terrasses anthropiques

A la limite des montagnes, Haut Atlas et Anti-Atlas, et de la plaine, près de sources ou au débouché d'oueds, des sols terrassés profonds ou moyennement profonds (1 m maximum) sont situés sur des pentes plus ou moins fortes. Ils ont un profil à gradient et différenciation du calcaire analogue au précédent dans un matériau remanié ou apporté par l'homme, d'origine variée mais généralement limono-argileux, très calcaire et pierreux.

Commentaire

Le profil calcaire moyennement différencié, Ap Cck, de ces sols, est peut-être la conséquence d'une irrigation intensive depuis des siècles. A noter que la

teneur en matière organique peut dépasser 3,5 % à la partie supérieure de Ap.

Utilisation

Malgré leur forte teneur en calcaire et localement leur pierrosité, ces sols ont des potentialités intéressantes, notamment sous irrigation.

— Sur alluvions-colluvions grossières calcaires recouvrant une croûte en dalle (UC 16)

Ces sols couvrent des surfaces peu étendues sur une basse ou moyenne terrasse de l'oued Aouerga et à la base des cônes de déjection des oueds Ouareg et Assads autour d'affleurements de conglomérat.

Morphologie :

Profil MC.234

X = 152,2, Y = 365,9, Z = 251.

Longue pente de moins de 0,5 %

Steppe à genêts.

Surface très pierreuse.

- 0 - 38 cm : Brun clair ; très peu humifère ; pierreux (30 %) ; texture Ls puis L ;
A calcaire ; massif.
- 38 - 70 cm : Brun gris ; très pierreux (70 %) ; limon très calcaire ; massif ; poches
Ck sableuses à pseudomycelium calcaire.
- 70 cm et plus : Conglomérat à ciment calcaire tendre, avec poches sableuses et parties
Cmk effritées blanchâtres.

Les pierres sont des galets à pellicule calcaire de même nature que dans le conglomérat, des cailloux quartzeux et des morceaux de croûte. Pas de stratification.

Tableau 3
Analyse : MC. 234

	0-10 cm	20-30 cm	40-50 cm	60-70 cm
Argile %	13	20	21	20
Co3Ca %	9	13	24	27
Matière Org. %	1,1	0,9	0,8	
T/A	0,7	0,5	0,3	

La plus faible teneur en argile, en surface, correspond à un appauvrissement par érosion. Il n'y a pas d'horizon B. Le profil calcaire est net mais peu différencié au-dessus du conglomérat. Ce dernier joue en partie le rôle d'un matériau

originel par altération et remaniement et le sol n'est pas typiquement un sol peu évolué d'apport.

Variations

A l'aval des cônes de déjection, le sol peut être moins pierreux, plus épais et reposer sur une dalle calcaire. Sur la terrasse de l'oued Aouerga, il est moins épais (30-35 cm) et plus nettement alluvial.

Utilisation

La pierrosité, le sous-sol imperméable sinon dur, la minceur sont des facteurs limitants. Le climat est en outre un des plus secs de la région. Des plantations d'eucalyptus ont été faites localement.

– **Sur alluvions-colluvions grossières calcaires de remplissage des vallées des régions montagneuses (UC 17)**

Au fond des vallées encaissées des deux régions montagneuses cartographiées, les basses terrasses et les apports colluviaux de bas de pente forment un ruban plus ou moins continu. Les sols y sont variés en fonction de l'origine du sédiment et de la position en long et en travers dans la vallée. Il n'est pas possible de les différencier à l'échelle de la carte.

Leurs caractères communs sont :

- un horizon humifère de 20-30 cm, parfois riche en matière organique,
- un matériau originel à texture généralement légère, souvent lité et de plus en plus riche en galets vers la profondeur,
- la présence de calcaire.

Ces sols sont intensivement cultivés et irrigués. Le risque de submersion et de sapement par les crues n'est pas négligeable.

On a inclus dans cette unité la deuxième terrasse marine, au nord-ouest d'Agadir, qui se raccorde avec le remplissage de la vallée des Ida ou Tanane. Le sol y est, en réalité, différent, plus évolué et sans doute polyphasé avec la succession de haut en bas d'un sol gris à horizon A, très humifère, puis d'un épais matériau rubéfié reposant sur des couches de galets cimentés à la base par du calcaire. Son étude reste à faire.

4.2. Les sols peu évolués des pentes de l'Anti-Atlas.

- **Sur dépôts de pente issus du Précambrien III, série mince à moyennement profonde (UC 22)**
- **Sur sables, graviers et roches diverses, série mince des terrasses de culture en montagne (UC 26)**

Ces deux unités hétérogènes occupent la majeure partie de la boutonnière du Kerdous, là où affleurent des roches anté-cambriennes non calcaires.

L'UC 22 est cartographiée en unité pure à la périphérie de la boutonnière, où elle se forme aux dépens des schistes et flysch de la série détritique d'Anézi. Sur les pentes douces, les replats ou cuvettes, le manteau plus ou moins épais de colluvions formées de plaquettes de schiste avec un peu de terre fine, est colonisé par une arganeraie peu dense et par des buissons d'épineux. Il se forme un sol à profil AC. Localement, les plaquettes ont subi un début d'altération rubéfiante.

L'UC 26 correspond aux pentes terrassées par l'homme. Les terrasses étroites à murets de pierres occupent des pentes dépassant 45° et montent jusqu'à 1000 - 1200 m.

Les sols y sont très variables suivant la roche (quartzite, roches éruptives) et suivant l'altitude. Généralement peu épais, 50 cm au maximum, ils sont plus pierreux vers le haut, plus riches en éléments fins vers le bas où ils rejoignent les sols des dépôts de pente et des vallées qui ont servi parfois à les amender. Leur seule différenciation est un horizon A humifère mince. Ils ne sont normalement pas calcaires.

L'UC 26 est cartographiée soit en unité pure, soit dans le **complexe XII** avec des lithosols, des sols de l'UC 22 et des sols rouges méditerranéens.

Utilisation

Les sols des terrasses ne sont généralement pas irrigués, sauf parfois en bas de pente près des vallées. Les récoltes dépendent de la pluie. L'amandier y pousse bien. Les sols sur colluvions de schiste ont une granulométrie très défavorable et sont très érodibles. Ils ne sont pas utilisés, sauf localement par des amandiers.

4.3. Les sols peu évolués du glaciais du Haut Atlas.

De l'oued Hasséïne, à l'est, jusqu'à l'oued Issène, à l'ouest, les cônes de déjection anastomosés au pied de l'Atlas et le glaciais d'accumulation qui leur fait suite, sont formés d'épandages colluviaux et alluviaux issus des schistes carbonifères et des terrains permo-triasiques. Deux ensembles de sols sont prédominants sur les cônes et la partie amont du glaciais : d'une part, sur les interfluves formant des bandes nord-sud, des sols évolués du type rouge méditerranéen, d'autre part, dans les aires d'écoulement actuel des oueds, des sols peu évolués formés sur des apports de même nature mais plus récents, qui recouvrent sur leurs bordures les sols rouges des interfluves.

Ces sols peu évolués seront passés en revue en allant de l'amont vers l'aval.

Les limites des diverses unités sont, en général, nettes latéralement (d'est en ouest) mais progressives vers l'aval et vers l'amont, sauf, dans ce dernier cas,

pour les unités 19 et 23 qui s'étendent jusqu'aux premières pentes du Haut Atlas.

- Sur alluvions graveleuses d'origine schisteuse (UC 19)
- Sur colluvions diverses très grossières non calcaires (UC 23)

Ces sols sont situés au pied du Haut Atlas sur des pentes de 1,5 à 3 % en général, au maximum 6 %, sous une arganeraie pâturée assez dense, avec strates buissonnante et herbacée.

Morphologie

Surface très graveleuse ou pierreuse, soumise à une érosion par ruissellement.

Horizon A de 15-20 cm : très peu humifère ; graveleux ou pierreux ; terre fine Ls ; non calcaire ; lamellaire ou grumeleux en surface, puis massif.

Matériau détritique C épais de plus de 1 m, de plus en plus graveleux ou pierreux (jusqu'à 80-95 %), avec terre fine Ls ou L non calcaire.

Variations

Le matériau originel provient soit des schistes jaunes stéphano-autuniens, soit des grès et pélites du Permo-Trias. Dans le premier cas, les plaquettes de schiste donnent un sol graveleux et la couleur est brune : 7,5 YR ou 10 YR 4/4 à 5/3 dans le A ; dans le second cas, les éléments grossiers sont des graviers, cailloux et blocs de grès ferrugineux et la couleur est brun rouge : 5 YR ou 2,5 YR 4/3 à 3/6, ou rouge : 10 R 3/4 dans le A.

L'UC 23 dépend surtout du Permo-Trias, et l'UC 19 surtout des schistes. Dans la région intermédiaire l'origine est variable ; les deux matériaux peuvent être superposés dans un même profil.

Latéralement, le matériau d'apport récent peut comporter des poches de sol rouge érodé ou recouvrir un horizon B de sol rouge analogue à celui de l'unité 60.

Données analytiques

Le tableau 4 a et b montre un appauvrissement en argile de l'horizon superficiel, l'absence de calcaire mais un pH supérieur à 7, une faible teneur en matière organique dans le A.

Utilisation

Ces sols sont trop graveleux ou pierreux pour être utilement cultivables.

Tableau 4
Sols peu évolués d'apport

a/ UC 19 n=4

	A 0-15 cm		C 50-60 cm	
Refus %	40 * 30 70		56 50 65	
Argile % t.f.	7 6 8		9 5 12	
Limons "	28 22 34		24 19 32	
Mat. org. "	0,8 0,6 1,1		0,3 0,2 0,4	
Calcaire "	0		0	
pH	7,4 7,2 7,8		7,3 7,0 7,4	
T/A			1 0,9 1,2	

b/ UC 23 n=2

	A 0-15 cm		C 50-60 cm	
Refus %	1. 48	2. 47	1. 55	2. 71
Argile % t.f.	7	9	12	14
Limons "	32	30	24	35
Mat. org. "	0,6	0,7	0,6	0,4
Calcaire "	0	0	0	0
pH	7,5	8,1	7,7	8,2
T/A				

c/ UC 20 n=1

	A 10	C 30	C 60	C 80
Refus %	15	21	21	59
Argile % t.f.	8	23	14	19
Limons "	40	35	40	26
Mat. org. "	0,4	0,4	0,3	0,3
Calcaire "	0	0	0	1
pH	7,5	7,6	7,9	8,3
T/A		0,6	0,7	

1. X = 139,3 ; Y = 403
2. X = 144,8 ; Y = 403,9

MC.33
X = 146,4 ; Y = 399,6

d/ UC 15 n=1

	A 0-20 cm	C 30-40 cm
Refus %	20	35
Argile % t.f.	15	17
Limons "	38	35
Mat. org. "	0,7	0,5
Calcaire "	0	4
pH	8,1	8,5
T/A		

e/ UC 21 n=4

	A 0-20 cm		Ck 40-60 cm	
Refus %	2 0 4	8 0 30		
Argile % t.f.	11 9 14	14 11 17		
Limons "	45 39 52	50 45 55		
Mat. org. "	0,8 0,6 1,2	0,4 0,3 0,6		
Calcaire "	0	4 3 5		
pH	7,8 7,4 8,2	8,0 7,3 8,5		
T/A		(0,6)		

f/ UC 18 n=1

	A 0-20	Ck 30-40	2 Ck 80-90
Refus %	0	2	8
Argile % t.f.	11	15	20
Limons "	38	38	28
Mat. org. "	1,6	1,3	0,8
Calcaire "	7	11	18
pH	8,2	8,3	8,3
T/A		0,7	

PS.128
X = 148,9
Y = 393,2

PS.3

* au centre : moyenne ; à gauche : minimum ; à droite : maximum. n = nombre de profils analysés.
T/A : capacité d'échange (milli-équivalent) de 1 g d'argile granulométrique.

– Sur alluvions grossières d'origine permo-triasique (UC 14)

L'UC 14 est située en aval de l'UC 23, dans une région du glacis où la pente est plus faible, de l'ordre de 1 %, et où l'oued Senhara et ses affluents étalent leurs alluvions provenant surtout des terrains permo-triasiques, d'où une couleur rougeâtre.

Les différences avec l'UC 23 sont faibles. L'horizon A, peu humifère, reste très graveleux (70-80 %) mais renferme moins de cailloux et pas de blocs ; la terre fine est sablo-limoneuse. L'horizon C est nettement alluvial avec des lits de galets et de sable. Vers l'aval il peut recouvrir localement une dalle calcaire.

Le sol, à la différence de l'UC 23 peut être un peu calcaire. Il porte une arganeraie bien développée qui a été localement défrichée. Les caractères de texture sont défavorables.

– Sur alluvions fines parfois calcaires (UC 20)

Cette unité est située en aval de l'UC 19 dans une région du glacis à pente plus faible (1 à 1,5 %) où alluvionnent les affluents de l'oued Beni Mehand. Elle est formée sur des alluvions épaisses issues des terrains schisteux du Stéphano-Autunien, plus nettement litées et de texture plus fine que dans le matériau originel de l'UC 19 : moins de graviers et terre fine un peu plus riche en argile (Tableau 4 c).

Morphologie

Surface couverte d'un voile de gravillons et quelques galets.

Horizon A de 15-20 cm, brun (7,5 YR), très peu humifère, un peu graveleux ; terre fine limoneuse (Ls à Lf) non calcaire ; massif ou polyédrique peu développé.

Horizon C, peu différent, parfois faiblement calcaire en profondeur.

Latéralement l'alluvion se mélange aux sols rouges remaniés ; la couleur est alors brun rougeâtre (5 YR 4/3 en A) ; ou bien elle les recouvre et le profil est alors AC 2Bb.

Utilisation

Le sol porte une arganeraie pâturée et dégradée, avec des plages portant des halophytes, bien que l'analyse ne détecte pas de salure. Une éventuelle mise en culture irriguée devrait tenir compte de facteurs défavorables : danger de submersion, érodibilité, structure surtout massive, niveau organique très bas, risque de salure à l'aval.

– Sur alluvions grossières et moyennes recouvrant un B fersiallitique (UC 15)

Peu différente de l'UC 20 dans sa variation latérale, cette unité couvre de petites surfaces en pente faible (moins de 1 %) correspondant à des bandes d'alluvionnement proches des principaux affluents de rive droite du Souss ; elles sont érodées par ruissellement diffus et partiellement recouvertes de galets.

Le sol peu évolué à profil AC, limono-sableux avec une assez forte proportion de galets (tableau 4 d) est épais de 40 cm au moins ; il est peu ou non calcaire. Il recouvre un horizon analogue au B d'un sol rouge méditerranéen, argileux, à structure polyédrique fine et renfermant beaucoup de graviers de schiste. En profondeur, vers 65-80 cm, on observe un matériau alluvial grossier, à galets surtout schisteux, moyennement calcaire.

Ces terrains portent des arganiers très clairsemés, des touffes de jujubier exhausées par l'érosion, de rares cultures d'orge. La présence de l'horizon argileux, l'état d'érosion, la pierrosité, sont des facteurs défavorables.

– Sur alluvions sablo-limoneuses peu calcaires (UC 21)

Cette unité est dans la même position que l'UC 20, sur des pentes inférieures à 1,5 ou 1 %. Elle est formée sur les alluvions de l'oued Aoukourta, qui draine à parties égales le massif schisteux carbonifère et le massif permo-triasique, et de l'oued Senhara.

Les alluvions épaisses, litées, sont à dominance limoneuse comme dans l'UC 20 mais renferment moins d'éléments grossiers (tableau 4 e).

Le sol est de type ACK. Le calcaire apparaît, en général, dans l'horizon C et augmente progressivement jusqu'à 4-8 % ; il s'individualise en profondeur sous forme de pseudo-mycélium et parfois d'amas.

On note un appauvrissement en argile dans la couche superficielle.

La structure en A comme en C est le plus souvent massive ou fragmentaire peu développée. La teneur en matière organique est faible.

La couleur varie selon l'origine des alluvions : brune (7,5 YR 4/4) ou brun rougeâtre (5 YR ou 2,5 YR 4/2 à 3/6) en A.

Utilisation

Actuellement, ce sol porte une arganeraie pâturée encore dense, quelques plantations d'eucalyptus, peu de cultures irriguées ou non. Une extension éventuelle de l'irrigation doit tenir compte des facteurs défavorables suivants : massivité de la structure, faible niveau organique, surface battante et érodible, risque de salure à l'aval au contact de sols plus ou moins salés.

– Sur alluvions diverses calcaires (UC 18)

Cette unité de faible extension correspond surtout au chenal d'écoulement de plusieurs oueds à l'ouest de l'oued Issène. Elle diffère des précédentes en ce que le matériau originel, nettement plus calcaire, est complexe, d'origine permotriatique en profondeur et venant du Haut Atlas calcaire dans sa partie supérieure.

Morphologie :

Profil P.S.3

X = 125,7, Y = 395,4, Z = 175 m

Longue pente de 1 à 2 % - Arganeraie

Surface : érosion en nappe et rigoles.

0 - 16 cm A	:	Brun rougeâtre (5 YR 4/4) ; moyennement humifère ; limoneux (argile 11 %) ; un peu calcaire (7 %) ; lamellaire en surface puis massif.
16 - 40 cm Ck	:	Brun rougeâtre foncé (5 YR 3/4) ; un peu plus argileux (arg. 15 %) ; plus calcaire (11 %) ; polyédrique moyen peu net.
40 - 80 cm 2 C	:	Niveau intermédiaire ; 50-70 % de galets.
80 - 110 cm 3 Cck	:	Brun-rouge (2,5 YR 4/4) ; limon argileux (arg. 20 %) ; polyédrique moyen à fin peu net ; calcaire (18 %) avec amas calcaires à partir de 110 cm.

Analyses (voir le tableau 4 f.)

Le sol est un peu calcaire dès la surface et a un profil calcaire peu à moyennement différencié. La couche superficielle est appauvrie en argile.

Utilisation

Ce sol, en partie couvert d'arganiers et en partie cultivé, n'a pas de caractères nettement défavorables à part le risque d'érosion par les oueds.

4.4. Sols peu évolués sur sables éoliens.

– Sur sables calcaires ou non (UC 24)

Cette unité groupe deux familles de sols.

a - Sur sable calcaire

Des dunes de sable calcaire fixées par des genêts ou par d'importants boisements d'eucalyptus forment une longue bande entre les dunes vives du littoral (UC 11) et le bourrelet de dunes grésifiées, et débordent vers l'est à la hauteur de Tifnit et des estuaires du Souss et du Massa.

Le profil montre à sa partie supérieure un horizon A sableux, brun gris, atteignant souvent plusieurs décimètres, dont la teneur en matière organique est supérieure à celle des dunes vives mais reste généralement faible. Il est calcaire, meuble, particulaire ou légèrement grumeleux près des racines.

Sous cet horizon, le sable fin calcaire est jaunâtre, meuble, non structuré, avec des coquilles ou débris de coquilles d'escargots, sur une grande épaisseur.

A l'est du bourrelet de grès dunaire, on trouve des dunes de même nature mais discontinues et moins hautes. Elles sont cartographiées dans le **complexe II** avec des affleurements de dalle calcaire.

Des dunes fixées, plus ou moins calcaires, font aussi partie des **complexes III et XIV** dans la région de l'oued Auerga et en bordure du plateau d'Ouled Teïma.

b - Sur sables continentaux rouges

Dans la région d'Assersif, dans des vallées ou des aires déprimées à pente faible bordées par des croupes de quartzite ou des tables de calcaire lacustre, des couches de sable éolien rouge non calcaire recouvrent des colluvions ou des sols de type isohumique châtain plus ou moins remaniés (REYNDERS, 1969).

Morphologie

Profil 541 (REYNDERS, 1969, type 18)

X = 110, Y = 338,5 - Culture d'orge.

0 - 10 cm	:	Brun rougeâtre (5 YR 4/4) ; sable peu humifère ; particulaire ; non calcaire ; transition distincte.
Ap		
10 - 85 cm	:	Rouge foncé (2,5 YR 3,5/6) ; sable ; particulaire ; non calcaire ; transition distincte.
C		
85 - 114 cm	:	Horizon intermédiaire ; même couleur ; limon sableux ; polyédrique ; friable ; non calcaire ; transition très nette et ondulée.
114 - 135 cm	:	Même couleur ; limon argileux ; quelques graviers de quartzite ; polyédrique ; friable ; un peu de calcaire localisé dans quelques amas et petits nodules (1 % de la tranchée).
Bb		

Tableau 5
Données du profil 541

Profondeur cm		0 - 10	10 - 85	85 - 114	114 - 135
Argile	% t.f.	4	4	16	24
Limons	"	6	7	5	8
Sables fins	"	70	61	53	35
Sables grossiers	"	20	28	26	33
Matière organique	"	0,29	0,08	0,13	0,17
Calcaire	"	0	0	0	0,8
pH		8,1	8,4	8,5	8,5
T mé/100 g		3,5	3,5	10,9	11,7

Dans le complexe d'échange, le magnésium échangeable est parfois supérieur au calcium dans l'horizon B enterré.

Eléments fertilisants dans l'horizon A, mesurés dans 6 profils :

	Moyenne	Maximum	Minimum
P ₂ O ₅ % (Truog)	0,19	0,26	0,12
K ⁺ mé /100 g	0,47	0,55	0,35

Commentaires

La couche de sable rouge AC, où dominent les sables fins, a une épaisseur de 40 à 100 cm. Le niveau organique en A est toujours très bas : 0,3 à 0,5 %. Les teneurs en phosphore et potassium assimilables sont par contre assez bonnes.

Utilisation

Ces sols de la région d'Assersif sont généralement cultivés en sec. La texture sableuse et la forte variation texturale en profondeur sont des facteurs gênants pour l'irrigation.

4.5. Sols peu évolués d'apport affectés de salure et d'alcalisation

— Faiblement salés et alcalisés, sur limons et sables alluviaux calcaires (UC 27)

On les trouve dans les estuaires des oueds Souss et Massa où la marée fait remonter de l'eau salée ; en bordure de l'oued Issène qui draine des terrains permotriasiques salifères ; localement au confluent des oueds Beni Mehand et Souss. Ils

sont toujours situés sur la basse terrasse. Bien que de faible superficie l'unité est loin d'être homogène.

a - Dans l'estuaire de l'oued Massa, étudié par REYNDERS (1969), le sol à profil ApC, de couleur brune, est formé sur une alluvion épaisse à texture litée limono-sableuse ou limoneuse (argile : 8 à 17 % ; limons : 26 à 86 % ; capacité d'échange T = 5 à 13 mé/100 g). La teneur en calcaire est faible (2 à 5 %). La teneur en matière organique en A est de 1 à 3 %. La structure est peu développée.

La nappe phréatique monte jusqu'à une profondeur de 1 mètre sous la surface et provoque à ce niveau une faible hydromorphie marquée par des taches.

La salinité et l'alcalisation sont faibles en rive droite (sels totaux : 0,5 à 1 ‰ ; 100 Na/T = 2 à 13). Elles sont plus fortes en rive gauche mais surtout en profondeur vers 80-100 cm (sels totaux = 5 ‰ ; 100 Na/T = 8 à 15).

Éléments fertilisants dans la couche 0-20 cm, mesurés sur 4 profils :

	Moyenne	Maximum	Minimum	Niveau
P ₂ O ₅ ‰ (Truog)	0,15	0,27	0,07	Moyen
K mé /100 g.	0,98	1,17	0,82	Bon

Ces sols sont cultivés et l'irrigation y donne de bons résultats lorsque le drainage est assuré.

Dans la même région, les sols marqués d'un astérisque, situés dans une bande de terrains marécageux où affleurent des sources, sont plus proches de sols hydromorphes à gley de surface que de sols peu évolués salés.

b - Dans la région de l'oued Issène, les sols de profil AC sont formés sur des alluvions rougeâtres épaisses, de texture limoneuse ou limono-sableuse, plus ou moins litées. La teneur en calcaire est irrégulière, de 0 à 6 %, sans gradient. La structure est massive ou polyédrique grossière. La nappe phréatique est profonde, à plus de 3 ou 5 mètres. La salinité est très variable, parfois forte mais globalement peu accusée et un bon drainage rend possible l'irrigation (F.A.O. 1971, série 82).

— Faiblement salés, moyennement alcalisés, sur sables et limons alluviaux calcaires. (UC 28)

Ils sont situés sur la basse terrasse dans l'estuaire de l'oued Massa (REYNDERS, 1969 - types 54 à 57).

Caractères principaux

Sol à profil ApC sur alluvions épaisses, à texture légère limoneuse ou sableuse variant dans le profil et latéralement (argile : 5 à 14 %, limons : 14 à

77 %, T = 5 à 12 mé/100 g).

- Faible teneur en calcaire : 2 à 4 %
- Horizon A peu humifère.
- Le sol est peu salé (sels totaux : 0,3-0,5 ‰) sauf parfois en profondeur.
- Le pourcentage de sodium échangeable dans le complexe d'échange est moyen (6-15 %) sauf parfois en profondeur où il peut atteindre 22 % ; le pH atteint dans ce cas 8,6-8,9 alors qu'il est normalement 8,2-8,5.
- Une structure à tendance massive accompagne cette alcalisation.

Dans le complexe d'échange, le magnésium est supérieur au calcium dans les couches profondes de la majorité des profils analysés (6 sur 10).

Éléments fertilisants. Des mesures dans la couche superficielle (0-20 cm) pour 10 profils ont donné les résultats suivants :

	Moyenne	Maximum	Minimum	Niveau
P ₂ O ₅ ‰ (Truog)	0,16	0,25	0,08	Moyen
K mé/100 g.	0,87	1,63	0,20	Moyen ou Bon

Utilisation

Ces sols sont cultivés intensivement et irrigués avec de bons résultats. Le drainage est à surveiller à cause du niveau assez élevé de la nappe phréatique. Lorsque la texture est limoneuse, la surface est battante et la vitesse d'infiltration est faible (environ 1 cm/heure).

5. LES SOLS CALCOMAGNESIMORPHES

Ces sols sont situés, le plus souvent, sur des glaciaires, terrasses, plateaux ou flancs de vallées dont les roches ou les matériaux de couverture ont été fortement encroûtés par le calcaire. L'encroûtement dur est plus ou moins disloqué et le sol meuble généralement peu épais qui le surmonte semble formé au moins partiellement à ses dépens. Dans certains cas, cependant (Unité 31), on ne peut exclure que le sol se soit formé sur un matériau colluvial ou d'épandage allochtone au-dessus de l'encroûtement.

La végétation naturelle est en général l'arganaie qui peut être dense (forêt d'Adémine, massif de Tagragra) ou claire avec des cultures intercalaires (Oulad Teima, Haffaïa).

Caractère généraux des sols cartographiés

Couleur

Elle est brune : 10 YR ou 7,5 YR 4/4 à 3/4, sauf pour l'unité 31 qui est fréquemment brun rougeâtre (5 YR) ; la teinte est très sombre dans l'unité 30 (3/3 ou 3/2).

Matière organique

La teneur dans l'horizon supérieur est forte pour la région. En profondeur, elle reste souvent notable jusqu'à l'encroûtement (Tableau 7 a et c).

Tableau 6

**Matière organique en % t.f. dans la couche 0-10 cm ;
sols limoneux ou limono-sableux**

	Moyenne	Extrêmes	Nombre de profils
Arganeraie plus ou moins pâturée	1,9	0,6-3,3	10
Cultures non irriguées	2,0	1,0-3,1	4
Cultures irriguées	2,2		1

Texture

Elle est limoneuse ou limono-sableuse en surface ; analogue en profondeur pour les unités 29 et 31, mais dans les sols de l'unité 30 un horizon nettement plus argileux existe en profondeur.

Calcaire

Le sol est calcaire en surface avec des teneurs très variables à l'intérieur de chaque unité. La teneur augmente en profondeur mais l'accroissement est surtout fort et rapide à la base du sol meuble lorsqu'on approche de l'encroûtement (sauf pour l'unité 31 où il est plus progressif). Le sol renferme, en général, des cailloux calcaires qui sont des débris de croûte, mais on n'observe que peu de formes d'individualisation du calcaire (amas ou nodules) sauf, toutefois, dans l'unité intergrade 31.

Complexe d'échange, pH

Le sol est saturé. Le calcium domine largement dans l'unité 29. Dans les unités 30 et 31 le magnésium échangeable est parfois supérieur au calcium en profondeur, en particulier dans les parties tendres de l'encroûtement. Dans ce cas, le

pH atteint en profondeur des valeurs de 8,7-8,8.

Structure

Dans l'horizon A elle est grumeleuse ou polyédrique émoussée, parfois lamellaire en surface lorsque le sol est nu ; en profondeur, elle est souvent peu marquée, polyédrique peu nette ou massive, sauf dans l'horizon plus argileux de l'unité 30 où elle est polyédrique nette.

Profil pédologique

Il est du type A Ck Cmk ou dans l'unité 30, A Bk Cmk.

Certains de ces sols ont des caractères qui les rapprocheraient des sols isohumiques de la classification de référence, en particulier la teneur en calcaire parfois faible des horizons supérieurs. Cependant, la présence d'éléments grossiers calcaires les a fait classer plutôt parmi les sols calcomagnésimorphes tout en notant leur caractère d'intergrades.

Légende F.A.O.

Calcic Xérosol (UC 29 et 31) ; Calcic (ou luvic ?) Kastanozem (UC 30).

— **Intergrade rendzine encroûtée - sol brun calcaire sur formations calcaires (UC 29)**

Ces sols se trouvent dans diverses régions :

- Dans la moitié nord-ouest de la forêt d'Adémine, sur la partie basse du grand glacis à pente faible qui part de l'Anti-Atlas. Ils y sont formés sur dalle ou croûte calcaires ou sur encroûtement calcaire nodulaire (SOLDINI J., 1950).
- Sur les plateaux entaillés et les flancs à faible pente des massifs de Tagragra et des Ida ou Tanane, où les calcaires durs sont souvent surmontés d'un «encroûtement» calcaire. Le sol y est présent, soit en unité pure, soit le plus souvent dans les **complexes I et IV** avec des lithosols et des sols peu évolués d'érosion.
- Sur le glacis du massif de Tagragra, à l'est d'Agadir, sur encroûtement calcaire tuffeux ou nodulaire ou conglomératique ou sur dalle calcaire ; en unité pure ou plus souvent dans le **complexe V** avec des lithosols, des sols châtain-rouge et des sols rouges ou bruns méditerranéens.
- Enfin, sur trois petites superficies : la 3ème terrasse marine au nord-ouest d'Agadir ; le flanc rive droite en pente forte de la basse vallée de l'oued Massa, sur croûte calcaire ou conglomérat encroûté ; une haute terrasse (T + 12 m) en rive gauche de l'oued Souss, région d'Ouled Teima, sur dalle calcaire.

Ces régions, au moins les trois principales, ont en commun deux facteurs :

Tableau 7
Sols calcomagnésimorphes

a/ UC 29 n=4

b/ UC 31 n=4

	A 0-10 cm		Ck sur dalle		Ck sous dalle		A 0-10 cm		Cck 40-50 cm		Cmk*	
Refus %	16		27		36		1		18		(40)	
	9	29	15	55	17	55	0	2	0	57		
Argile % t.f.	14		18		17		10		11		(19)	
	7	18	14	22	8	24	6	14	9	14		
Limons % t.f.	37		34		42		28		23		(24)	
	16	50	19	46	25	52	11	44	16	30		
Mat. org. % t.f.	2,3		1,8				1,2		0,6			
	1,6	3,1	0,7	2,8			0,6	1,8	0,4	0,8		
Calcaire % t.f.	7		27		68		8		33		35	
	3	11	19	37	54	86	1	25	14	49	26	45
pH	8,3		8,4		8,7		8,4		8,6		8,65	
	8,2	8,4	8,2	8,6	8,5	8,8			8,5	8,8	8,6	8,7
T/A	(0,6)		0,5						0,4			
			0,3	0,7					0,3	0,5		
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	3	12	2	20			2	8	0,5	16		

* entre les feuillets de croûte ou sous la dalle.

c/ UC 30 n=6

	A 0-10 cm		B ou Bk 20-30 cm		Ck ou Bck 30-40 cm		Cmk* 50-60 cm	
Refus %	2		2		14		16	
	0	4	0	5	0	25	0	32
Argile % t.f.	17		33		27		24	
	14	21	30	38	18	36	19	30
Limons % t.f.	47		39		40		18	
	43	51	34	46	34	48	10	23
Mat. org. % t.f.	2,5		1,3		1,3		0,4	
	1,9	3,4	1,1	1,6	0,9	1,7	0,3	0,5
Calcaire % t.f.	18		31		31		36	
	8	28	11	53	20	42	35	37
pH	8,3		8,6		8,5		(8,8)	
	8,2	8,5	8,2	8,8	8,3	8,6		
T/A			0,4		(0,3)		(0,3)	
			0,3	0,5				
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺			(1,4)		(0,6)			
	2	2,6						

* entre les feuillets de croûte.

() : donnée correspondant à un seul profil.

Ca⁺⁺ et Mg⁺⁺ : cations échangeables.

GRAPHIQUES

—————	CO ₃ Ca	Calcaire total	% terre fine
-----	A	Argile < 2 μ	"
-----	A+L	Argile + Limons < 50 μ	"
.....	m. o.	Matière organique totale	"

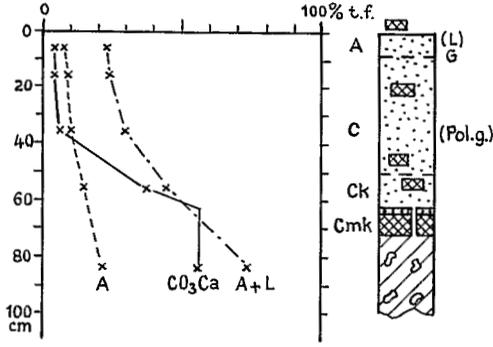
PROFIL CALCAIRE

peu différencié	{		Calcaire diffus	} Concentrations calcaires discontinues		
			Pseudo-mycelium calcaire			
moyennement différencié	{		Amas friables		} Concentrations calcaires continues = «encroûtement»	
			Nodules			
très différencié	{		Encroûtement massif tendre = tuffeux			} non feuilleté
			Encroûtement nodulaire			
			Croûte			} feuilleté
			Dalle compacte dure			
			Pellicule rubanée			
			Horizon pierreux			
		—————	Transition nette			
		-----	Transition graduelle			

STRUCTURE

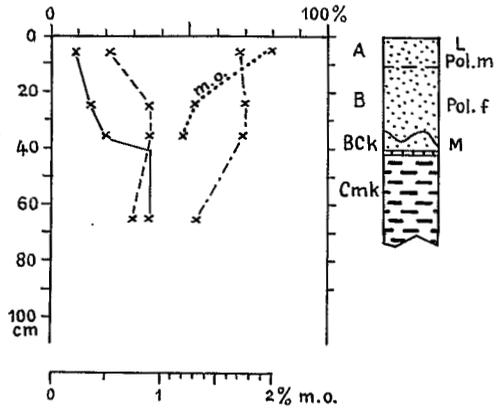
P	particulaire	
M	massive	{ t : tendre, friable d : dure
C	cubique	} f fine m moyenne g grossière () peu nette <u>Pr</u> à surstructure Pr
L	lamellaire	
Pr	prismatique	
Pol.	polyédrique	
Pol. S	polyédrique subanguleuse	
G	grumeleuse	

Légende des figures 7 à 14



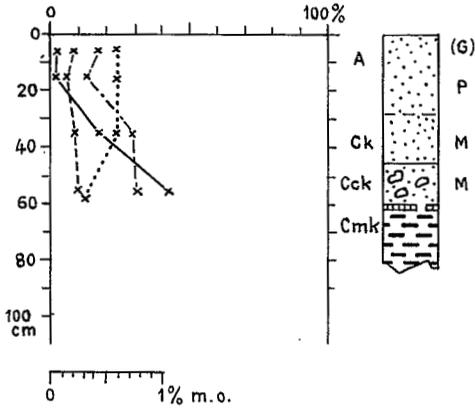
a/U.C. 29

P.S. 243 bis - Arganeraie (Ademine)



b/U.C. 30

P.S. 161 - Orge sur défriche



c/U.C. 31

P.S. 141 - Arganeraie dégradée pâturée

Figure 7
SOLS CALCOMAGNÉSIFORMES

une végétation dense à base d'arganiers ou, à l'ouest des massifs montagneux (**complexe V**), d'euphorbes cactoïdes, et un climat relativement humide grâce à la proximité du littoral et aux brouillards. Les sols y sont toutefois assez variés.

Morphologie

Profil PS 243 bis (voir figure 7a)

X = 120,0, Y = 376,0 Z = 96 m

Forêt d'Adémine - Arganeraie - Pente d'environ 0,5 %.

Surface avec 5-10 % de blocs de dalle calcaire ; battante lorsqu'elle est nue.

- | | | |
|----------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 8 cm
A | : | Brun jaunâtre foncé 10 YR 4/4 ; moyennement humifère ; peu calcaire ; sable limoneux avec petits morceaux arrondis de dalle (15 %) ; lamellaire en surface puis grumeleux ou polyédrique émoussé ; friable ; transition graduelle. |
| 8 - 50 cm
C | : | Brun ; peu calcaire ; limon très sableux avec mêmes petits débris de dalle ; massif ou polyédrique grossier peu net ; dur ; transition distincte. |
| 50 - 62 cm
Ck | : | Brun ; très calcaire ; limon sableux avec nombreux débris de dalle. |
| 62 cm et plus
Cmk | : | Dalle calcaire épaisse de 5-12 cm, disloquée, revêtue d'une pellicule rubanée ; puis tuf jaunâtre très calcaire, limoneux avec des indurations nodulaires. |

Analyses (Voir le tableau 7 a.)

Commentaires

Les caractères suivants sont communs aux diverses localisations :

— La teneur en calcaire est assez faible, elle ne devient forte en profondeur qu'à proximité de la dalle. Le calcaire est sous forme diffuse, parfois avec quelques amas ou nodules.

— L'augmentation de la teneur en «argile» en profondeur, indiquée par la granulométrie, est dûe à la présence de calcaire fin.

— Le niveau organique en A est assez élevé et la matière organique diminue lentement en profondeur dans le C.

— La pierrosité est moyenne ou forte en surface et dans le profil : morceaux de dalle, parfois galets, provenant de l'encroûtement sous-jacent.

Variations

L'épaisseur au-dessus de «l'encroûtement» varie de 35 à 70 cm. Dans la région du Massa elle est souvent plus faible.

L'encroûtement, situé à la base du profil, peut avoir des faciès très variés

(voir plus haut les paragraphes qui indiquent la localisation).

La texture est légère, sablo-limoneuse, dans la forêt d'Adémine et dans le Massa, peut-être à cause d'apports éoliens. Elle est moyenne, limoneuse (% d'argile dans l'horizon A = 17-18 %) dans les régions de Tagragra et la haute terrasse du Souss.

La couleur est le plus souvent brune : 7,5 ou 10 YR 3/4 ou 4/4 en A. Dans certaines régions, ouest de la forêt d'Adémine, complexe V du glacier de Tagragra, elle est brun-rougeâtre : 5 YR 4/3 ou 3/3 en A (indice R sur la carte).

Limites cartographiques

Elles sont souvent imprécises en forêt d'Adémine où ces sols sont imbriqués avec des sols châtaîns (UC 34, 40). Dans les massifs montagneux et leurs glacis, les conditions variables de topographie et drainage font que ces sols, localisés sur les replats des pentes ou le haut des croupes, sont le plus souvent en complexes.

Utilisation

Les caractères limitants sont la faible épaisseur du sol meuble, la plus ou moins grande dureté de l'encroûtement qui conditionne d'éventuels travaux d'amélioration foncière, et localement la pente. L'arganeraie, lorsqu'elle existe, est un patrimoine à conserver.

— Intergrade sol brun calcaire - sol isohumique brun encroûté

a - Sur croûte (UC 30)

Ces sols sont situés dans la région Oulad Teima-Haffaïa, à la partie aval du glacis qui descend de l'Anti-Atlas. Le terrain, en pente faible (0,2 à 0,5 %) porte une arganeraie à strate herbacée avec souvent des cultures non irriguées entre les arbres.

Morphologie

Profil PS.161 (voir figure 7 b)

X = 143,0, Y = 387,2, Z = 150 m - Céréales (orge).

0 - 11 cm A	:	Brun très foncé (7,5 YR 3/2) ; moyennement organique (2 %) ; calcaire (8 %) ; limon (arg. = 21 %) ; lamellaire puis polyédrique moyen peu net ; transition graduelle.
11 à 33-40 cm B	:	Même couleur ; calcaire (13 %) ; limon argileux (arg. 36 %) ; polyédrique fin net ; transition nette et ondulée.
33 - 40 cm BCK	:	Gris clair ; calcaire (20 %) ; même texture ; massif.
40 cm et plus Cmk	:	Pellicule rubanée puis croûte calcaire faite de feuillets minces peu durs.

Analyses (Voir le tableau 7 c.)

Commentaires

Les caractères suivants sont constants :

- Le niveau organique est relativement élevé dans le A et sa décroissance en profondeur est lente. La couleur est brun très foncé : 7,5 ou 10 YR 3/2 à 3/4 dans le A.
- La teneur en calcaire est moyenne en surface, elle augmente fortement en profondeur, un peu plus progressivement que dans l'unité 29. Jusqu'à «l'encroûtement» le calcaire reste diffus, avec rarement quelques amas ou nodules.
- La texture est limoneuse en A, mais il existe en profondeur un horizon B plus argileux (sans indices d'illuviation) qui peut descendre jusqu'à l'encroûtement.
- La pierrosité est faible en surface et parfois assez forte en profondeur.
- L'épaisseur du sol au-dessus de l'«encroûtement» est de 35-55 cm.

Variations

L'«encroûtement» sous la pellicule rubanée est de type variable : dalle sur encroûtement tuffeux, croûte, encroûtement tuffeux.

On a inclus dans cette unité une petite surface située au pied des collines du Crétacé bordant le Haut Atlas, sur des pentes de 15-20 %. Le profil développé sur colluvion encroûtée est analogue, mais avec un recouvrement limoneux brun rougeâtre épais d'environ 25 cm.

Limites cartographiques

Les sols voisins sont, soit également sur (ou à) encroûtement mais plus sableux (UC 31 - 49), soit sur alluvions (UC 43 - 58). Dans le premier cas, les limites sont nettes, dans le second cas, elles sont estompées, le niveau de l'encroûtement s'abaissant progressivement.

Utilisation

L'épaisseur souvent médiocre, le sous-sol dur ou au moins très calcaire, la surface limoneuse battante, sont des facteurs défavorables pour l'irrigation.

b - Sur sables alluviaux calcaires (UC 31)

Situés dans la même région à pente faible que l'unité précédente et portant aussi une argenteraie pâturée ou à culture intercalaire, ces sols diffèrent de

l'UC 30 par leur matériau originel, plus sableux, moins riche en limon, qui semble provenir d'épandages alluviaux de l'oued Assads.

Analyses (Voir le tableau 7 b et la figure 7 c.)

Caractères particuliers.

- La surface est fréquemment éolisée et parsemée de «nebkha».
- La couleur est brun rougeâtre (5 YR 3/4 à 4/6 en A) plus souvent que brune.
- La teneur en matière organique en A est plus faible que dans les deux unités précédentes, en liaison possible avec la texture.
- La teneur en calcaire en surface est variable, souvent faible. Elle augmente fortement en profondeur, tandis qu'apparaît une différenciation de plus en plus accentuée : calcaire diffus ou amas, puis nodules et même encroûtement nodulaire. A partir de 50-100 cm, on trouve une dalle ou une croûte calcaire recouvertes d'une pellicule rubanée, ou un encroûtement nodulaire dur.
- La texture est de sable limoneux ou limon sableux sans gradient net d'argile. La pierrosité est faible, sauf parfois en profondeur (nodules, morceaux de croûte calcaire).
- La structure est peu développée, souvent massive, mais friable.

Le profil est généralement de type A Cck Cmk. Le profil calcaire au-dessus de l'encroûtement dur est plus différencié que dans les deux unités précédentes et l'encroûtement ne semble plus jouer le rôle de roche-mère. Ces sols sont assez proches de sols bruns isohumiques sableux à double accumulation de calcaire (voir l'unité 49).

Limites cartographiques

Elles sont précises vers le nord (unité 43 plus argileuse) mais floues vers le sud où les sols sont aussi sableux (unités 49 et 57).

Utilisation

La susceptibilité à l'érosion éolienne est un facteur défavorable pour ces sols légers, assez épais mais fortement calcaires en profondeur.

6. LES SOLS ISOHUMIQUES SUBTROPICAUX

6.1. Les sols châtaîns

Ces sols sont formés, en majorité, sur des colluvions et alluvions de cônes d'accumulation et sur des épandages de glacis qui sont situés à l'aval du massif calcaire de Tagragra et de la terminaison occidentale calcaire et dolomitique (localement quartzitique et schisteuse) de l'Anti-Atlas. Ils y sont localisés à des aires où les dépôts sont anciens, probablement antérieurs au Quaternaire récent. Des remaniements postérieurs, en particulier éoliens dans la plaine des Chtouka, peuvent avoir joué un rôle. Les matériaux originels sont de deux types, soit limoneux ou limono-argileux et plus ou moins pierreux, soit sableux.

On trouve aussi de ces sols sur les plateaux des régions montagneuses (Tagragra, plateau bordier de l'Anti-Atlas). Ils se forment alors sur les résidus de décarbonatation de roches calcaires dures.

Ils sont situés, en grande partie, dans des régions encore couvertes par l'arganeraie, soit dense, soit localement défrichée. On les trouve aussi sur des aires densément couvertes d'euphorbes cactoïdes (Complexe V et VIII).

Caractères généraux des sols cartographiés

Couleur

Elle est normalement brun rougeâtre ; en surface : 5 ou 2,5 YR 4/3 à 3/4, rarement 3/3 ; seule l'unité 38 est brune (7,5 YR). Dans les unités 34 et 35 (et aussi 40), la couleur rouge la plus accentuée, mais ne dépassant pas 2,5 YR, se trouve dans l'horizon B : ce sont les sols dénommés châtain-rouge.

Matière organique

L'horizon A, à matière organique bien décomposée, est généralement peu épais, de l'ordre de 20 cm. Sa teneur en matière organique est relativement élevée sous végétation naturelle, sauf dans les sols sableux, mais plutôt faible après mise en culture. Sous l'horizon A, la teneur devient nettement plus faible mais décroît lentement en profondeur.

Tableau 8
Matière organique % t.f. dans la couche 0-10 cm

	Sols limoneux et limono-sableux			Sols sableux		
	Moyenne	Extrêmes	Nbre profils	Moyenne	Extrêmes	Nbre profils
Arganeraie dense	2,3	1,0 - 4,0	10	1,0	0,4 - 2,7	5
Cultures non irriguées	1,0	0,4 - 2,1	17			

Texture

Dans la majorité des sols cartographiés (sauf l'unité 38), la teneur en argile augmente de la surface vers la profondeur ; l'horizon à teneur maximum peut, soit former un «ventre» d'argile à l'intérieur du profil, soit se prolonger en profondeur jusqu'en dessous de l'épaisseur observée (figure 8). Cet horizon est interprété comme étant un horizon B. Il est à noter que seuls des profils de l'unité 36, dans la région d'Assersif, ont des revêtements argileux visibles à la loupe.

La texture est le plus souvent limono-sableuse ou limoneuse en surface et limono-argileuse dans le B, sauf pour les unités 39, 40 et en partie 38 qui sont sableuses en surface et limono-sableuses en profondeur.

Calcaire

L'absence de calcaire à la partie supérieure du profil est un caractère constant. Le calcaire apparaît à un niveau variable, généralement en-dessous de 40-60 cm (sauf dans les unités 37 et 40 dont le sol est très mince). Ce niveau est situé plus bas que la partie supérieure de l'horizon B.

La teneur en calcaire augmente en profondeur jusqu'à atteindre des valeurs fortes et le profil calcaire peut être de trois types :

- moyennement différencié avec augmentation progressive du calcaire et concentration discontinue en amas et nodules (fig. 8 c). C'est le cas des unités 32 et 33 (sols modaux), 36 à Assersif et 38 ;
- très différencié avec concentration du calcaire d'abord discontinue en amas et nodules, puis continue en encroûtement de type et dureté variés (fig. 8 a). C'est le cas des unités 34 en partie, 36 (Tagragra) et 37 ;
- très différencié avec passage brutal du sol non calcaire à un «encroûtement» de type et dureté variés (fig. 8 b et d). C'est le cas des unités 35, 39, 40 et en partie 34.

Les deux derniers types correspondent aux sols châtaîns encroûtés, les plus fréquents, dans lesquels l'encroûtement limite la profondeur du sol meuble.

Complexe d'échange, pH

Le sol est saturé, même dans les horizons supérieurs non calcaires. Le calcium échangeable est généralement dominant ; cependant, pour les unités 33 et 36 dans la région d'Assersif et pour certains profils de l'unité 39, on constate une augmentation en profondeur du magnésium qui, dans les horizons d'accumulation calcaire, peut devenir supérieur au calcium. Le pH, de l'ordre de 8,0 en surface, augmente en profondeur jusqu'à 8,3 - 8,5 dans les horizons calcaires, mais jusqu'à 9,0 lorsque le magnésium échangeable est en forte proportion.

Structure

L'horizon A a une structure polyédrique émoussée ou grumeleuse peu nette, parfois lamellaire en surface. Les horizons sous-jacents ont le plus souvent une structure polyédrique avec parfois une surstructure prismatique en B ; ce dernier caractère n'est pas constant à l'intérieur de chaque unité. Dans les sols sableux la structure est très peu marquée, souvent massive en profondeur.

Profil pédologique.

Sol non calcaire en surface, à profil calcaire moyennement ou très différencié ; à profil textural différencié ; horizon B généralement plus argileux et pouvant avoir en outre une couleur plus rouge et une surstructure prismatique.

Selon que l'accumulation calcaire commence dans le B ou en dessous, le profil est de type A B Bk Ck ou A B Ck.

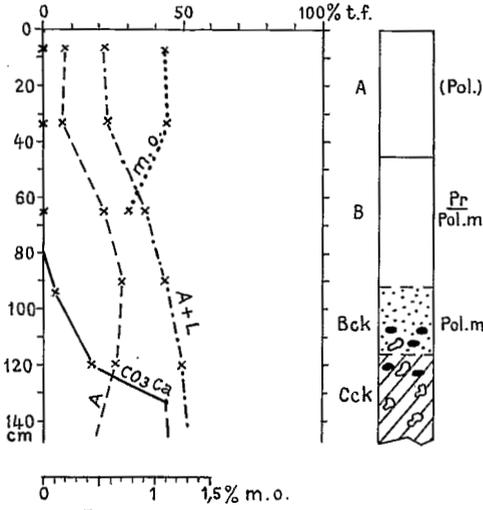
Légende F.A.O. Luvic Xerosol (UC 36) ; Calcic Xérosols (UC 37 - 38) ; Calcic (ou Luvic ?) Xérosols pour les autres unités cartographiques.

– **Sur formations adoudouniennes karstifiées (UC 32)**

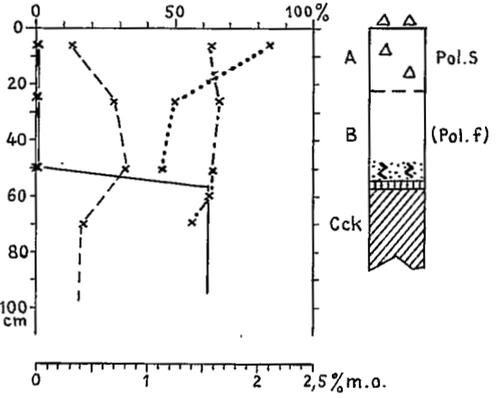
Localisation

On les trouve dans l'Anti-Atlas, sur les parties hautes du plateau bordier du massif du Kerdous. Ils occupent des lapiez peu profonds ou des surfaces planes de calcaire dolomitique. Dans la partie occidentale, relativement plus arrosée, ils se rencontrent à partir de 500 - 600 m d'altitude ; vers l'est, à une altitude de 800 - 1000 m.

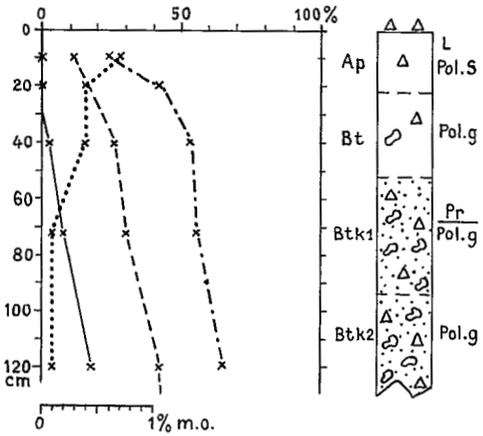
Ces sols sont, le plus souvent, discontinus, en complexe avec des lithosols et avec des sols rouges méditerranéens plus épais (**Complexe X**).



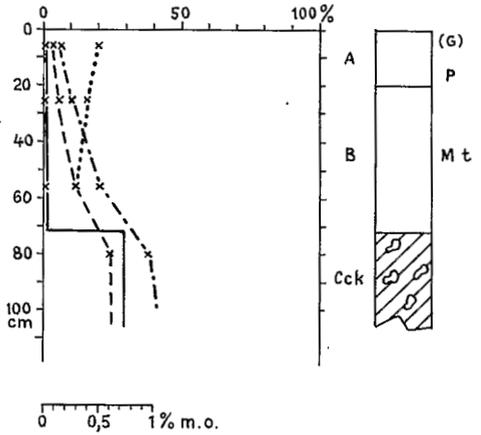
a/U.C. 34 (Ouled Teïma)
 P.S. 182 - x : 135,1 ; y : 387,6
 Arganaie claire pâturée



b/U.C. 35
 P.S. 34 - Arganaie dense



c/U.C. 36 (Assersif)
 Pr. 527_Orge en sec



d/U.C. 39
 M.C. 282_ Arganaie

Figure 8
 SOLS CHATAINS

Tableau 9
Sols châtains

a/ UC 33 (Assersif) n=3

	Ap 0-10 cm	B 40-60 cm	Bk 70-80 cm	Ck
Refus %	0 20	0 20	22 20 25	25 20 30
Argile % t.f.	7 4 9	22 14 30	34 21 48	31 23 40
Limons % t.f.	33 10 50	33 29 38	13 7 20	28 22 35
Mat. org. % t.f.	0,6 0,4 0,7	0,4 0,4 0,5	0,25 0,2 0,3	0,1
Calcaire % t.f.	0,5 0 2	0	9 4 15	20 4 37
pH	8,3 8,0 8,5	8,7 8,4 9,0	8,9 8,6 9,2	8,8 8,5 9,2
T/A		(0,5)	0,45 0,4 0,5	0,45 0,4 0,5
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	2,2 1,2 3,6	1,5 1,2 1,8	1,4 0,9 1,9	1,2 0,7 1,8

b/ UC 35 n=6

	A 0-10 cm	B 30-40 cm	Cck
	5 4 7	2 1 4	(22)
	17 13 21	27 25 30	15 12 17
	39 33 50	29 23 31	37 35 40
	2,3 1 3,5	1,1 0,9 1,3	
	0,5 0 1	1,5 0 6	(62)
	8,3 8,0 8,4	8,3 8,1 8,5	
		0,5 0,4 0,6	
	23 12 33	7 3 13	

c/ UC 34 n=4

	A 0-10 cm	B 40-60 cm	Bk	Cck
Refus %	0	0 30		28 8 50
Argile % t.f.	16 8 28	23 16 36		24 19 31
Limons % t.f.	20 13 26	14 12 15		25 24 53
Mat. org. % t.f.	1,5 0,7 3,1	0,7 0,4 1		0,15 0,2 0,1
Calcaire % t.f.	0	2 0 5	12 4 20	33 16 60
pH	8,3 8,2 8,4	8,3 8,2 8,4		(8,5)
T/A		0,5 0,4 0,7		

d/ UC 36 (Tagrara) n=1

	A 0-10	B 30-40	Bk 70-80	Cck 100+
	1	4	16	18
	14	17	16	13
	51	52	54	55
	2,1	1,0	0,5	
	0	3	26	46
	8,2	8,6	8,9	8,4
		1	1	

Profil PS 29

X=116 Y=386 Z=87 m

Tableau 10
Sols châtaîns

a/ UC 36 (Assersif) n=6

	Ap 0-10 cm	Bt 30-40 cm	Btk1 70-80 cm	Btk2 100+
Refus %	0	0	0	(7)
Argile % t.f.	13 8 20	30 20 42	30 20 39	(42)
Limons % t.f.	23 5 37	24 12 41	34 25 51	(23)
Mat. org. % t.f.	0,8 0,5 1,2	0,4 0,3 0,7	0,2 0,1 0,4	(0,1)
Calcaire % t.f.	0,5 0 2	0,5 0 1	7,5 7 8	(18)
pH	8,4 8,1 8,7	8,6 8,4 8,9	8,8 8,5 9,4	8,9 8,5 9,4
T/A		0,5 0,4 0,7		
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	3,1 1 9	2,8 0,8 6	2,7 0,5 5	1,1 0,3 1,9

b/ UC 37 n=4

	A 0-10	B 10-25	Cck 25-35
	17 16 18	39 25 54	36 22 63
	11 4 17	17 17 18	18 16 20
	40 25 55	39 30 51	31 24 35
	1,4 0,7 2	1,0 0,7 1,4	0,9 0,8 1,3
	0	2,5 2 4	14 5 21
	8,3 8,2 8,4	8,3 8,0 8,4	8,4 8,3 8,5
		0,6	

c/ UC 40 n=3

	A 0-10 cm	B 20-30 cm	Cck 40-50 cm
Refus %	0	0	42 40 45
Argile % t.f.	7 4 11	11 3 17	16 8 24
Limons % t.f.	15 4 23	11 4 18	14 10 17
Mat. org. % t.f.	1,4 0,7 2,7	0,7 0,3 1	0,6 0,3 1
Calcaire % t.f.	0	0	9 4 14
pH	7,8 7,7 8,0	8,0 7,9 8,1	8,3 8,2 8,4
Sf/Sg (3)	2,9 2,1 3,7	4,1 2,9 5,4	2,4 2,2 2,7

d/ UC 38 n=2

	A 0-10 cm		Ck1 30-50 cm		Ck2 70-90 cm	
	(1) 0	(2) 45	(1) 26	(2) 63	(1) 38	(2) 60
	13	17	20	17	19	9
	24	45	32	32	48	17
	1,7	2,8	0,4	0,9	0,6	0,4
	0	0	18	3	37	32
	7,9	8	8,2	8,4	8,3	8,5

(1) MC.259^b : X = 130,2 Y = 365,7

(2) PS.200 : X = 136,8 Y = 363

(3) Sf : sables fins : 0,05 - 0,2 mm
Sg : sables grossiers : 0,2 - 2 mm

Morphologie.

Ce sol est peu épais, de l'ordre de 30-40 cm et parfois moins. Il est généralement pierreux en surface et dans le profil. Le profil le plus courant comporte :

- un horizon A de 10-15 cm, brun ou brun rougeâtre (7,5 ou 5 YR 3/4) ; sablo-limoneux ou limoneux ; non calcaire ; grumeleux ou polyédrique émoussé peu net ;
- un horizon B épais de 20 cm environ, plus rouge (5 ou 2,5 YR) ; non calcaire ou parfois calcaire à la base avec des amas calcaires ; limono-argileux ; polyédrique ou cubique avec surstructure prismatique ;
- un horizon Ck de quelques centimètres, très calcaire, blanchâtre, épousant la surface irrégulière du calcaire dolomitique dur.

Dans la région située au nord-ouest et à l'ouest de l'assif n'Aït Baha, le cailloutis de surface comporte des concrétions ferrugineuses.

Utilisation.

C'est une région d'arganeraie peu dense. Ces sols sont cultivés en orge quand ils ne sont pas trop minces ni trop pierreux.

– Sur alluvions-colluvions sablo-argileuses (UC 33)*Localisation.*

Ils couvrent de faibles superficies, d'une part dans la région d'Assersif sur le piedmont d'escarpements de quartzite et schiste, d'autre part sur une haute terrasse de l'assif n'Aït Baha.

Morphologie.

Dans la région d'Assersif, le sol est formé sur des colluvions à cailloux de quartzite et schiste, sur des pentes inférieures à 2 % ; il est épais de 60 à 120 cm au-dessus d'un cailloutis (REYNDERS et coll. 1969, type 15). Les horizons meubles renferment de 10 à 30 % de cailloux, qu'on trouve aussi à la surface du sol. Le profil comporte, en général, les horizons suivants :

- horizon Ap de 10-20 cm, très peu humifère ; brun rougeâtre (5 YR 4/4) ; non calcaire ; limon sableux puis limon ; massif ou polyédrique émoussé ;
- horizon B jusqu'à 40-80 cm de profondeur ; brun-rouge (3,7 YR 4/4) ; non calcaire ; limon à limon argileux ; polyédrique ;
- horizon Bk jusqu'à 60-120 cm ; couleur et texture analogues ; un peu calcaire avec parfois quelques amas calcaires ; polyédrique ou prismatique.
- horizon Ck de plus en plus riche en cailloux ; terre fine analogue ou plus calcaire.

Sur la haute terrasse de l'assif n'Aït Baha, le sol est analogue mais plus épais ; il porte en surface, surtout vers l'est, un cailloutis à concrétions ferrugineuses.

Analyses (voir le tableau 9 a).

Il est à noter que dans la région d'Assersif le magnésium échangeable augmente parfois en profondeur jusqu'à dépasser le calcium ; parallèlement le sodium échangeable peut atteindre 10 % du complexe d'échange et le pH dépasser 9,0.

Commentaires.

Sol non calcaire en surface ; à profil calcaire moyennement différencié avec apparition de calcaire diffus et en amas, en proportion variable, vers 40-80 cm ; profil textural différencié à fort gradient d'argile.

Utilisation.

Ces sols portent, en général, des cultures non irriguées. La pierrosité constitue le principal facteur défavorable. L'alcalinité en profondeur, dans la région d'Assersif, est à surveiller en cas d'irrigation.

– Sur alluvions sablo-argileuses et encroûtées (UC 34)

Localisation.

Ils sont situés en rive gauche de l'oued Souss et non loin du fleuve, soit dans la partie ouest de la forêt d'Adémine, soit dans une région en partie déboisée au nord d'Oulad Teïma ; dans ce dernier cas la surface est assimilable à une haute terrasse (T + 12 m) terminant le glacis de l'Anti-Atlas. Ces régions sont planes, à pente faible.

Morphologie.

Le profil comporte normalement les horizons suivants :

- horizon A d'environ 20 cm, moyennement humifère ; brun rougeâtre foncé (5 ou 2,5 YR 3/4) ; non ou très peu calcaire ; grumeleux ou polyédrique peu développé. La texture est variable, souvent sablo-limoneuse en forêt d'Adémine, limoneuse ailleurs ;
- horizon B brun rouge (2,5 YR), à texture plus fine (Las, La) ; polyédrique à surstructure prismatique plus ou moins nette ; soit non calcaire (Adémine), soit calcaire dans sa partie inférieure avec des amas et nodules (Bck, Oulad Teïma) ;
- à partir de 50-60 cm en Forêt d'Adémine et vers 80-115 cm au nord d'Oulad Teïma, la teneur en calcaire et les nodules augmentent rapidement et forment un encroûtement nodulaire épais : Cck.

Analyses (Voir le tableau 9 c et la figure 8 a.)

Variations.

En plus des variations indiquées ci-dessus, il faut signaler :

— en forêt d'Adémine la présence locale, en profondeur, d'une dalle calcaire à pellicule rubanée ou d'un conglomérat au lieu d'un encroûtement nodulaire (SOLDINI J. 1950) ;

— en bordure de l'épandage alluvial de l'oued Aouerga (UC 53), le recouvrement du sol châtain par une couche de limon argileux brun-gris. Cette unité est donc assez hétérogène.

Commentaires.

Sol non calcaire en surface ; à profil calcaire très différencié, avec soit passage rapide du sol non calcaire à un «encroûtement» calcaire de type et de dureté variables vers 50-60 cm (Adémine), soit augmentation progressive du calcaire jusqu'à un encroûtement nodulaire vers 80-115 cm (Oulad Teima).

Profil textural différencié avec augmentation d'argile en profondeur.

Limites cartographiques.

En forêt d'Adémine (SOLDINI, 1950), les limites sont diffuses par rapport aux sols calcaires (UC 29) et aux sols châtaîns minces (UC 40) ; ailleurs elles sont plus précises.

Utilisation.

Elle est à envisager seulement hors de l'arganeraie. Ces sols légers en surface et moyennement profonds peuvent, toutefois, avoir des problèmes d'infiltration au niveau de l'horizon B ou de l'encroûtement.

— **Sur colluvions limono-argileuses calcaires (UC 35)**

Localisation.

Ce sol, en unité pure ou dans le **complexe V**, couvre de grandes surfaces sur le glacis de piémont du massif de Tagragra, en particulier à sa partie amont, actuellement entaillée par les oueds. La pente y est variable, de 1,5 à 3 % et jusqu'à 5 %. On le trouve aussi à l'intérieur du massif, dans sa partie est, en complexe avec des lithosols sur roche calcaire (**Complexe VI**) sur des plateaux ou dans des régions à pente assez accentuée. La végétation naturelle est l'arganeraie, souvent bien développée.

Morphologie

Profil PS.34 (voir figure 8 b)

X = 118,75, Y = 389,5, Z = 132 m - Arganeraie dense.

Surface avec 20-30 % de pierres : cailloux calcaires et morceaux de croûte calcaire.

- | | |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 23 cm
A | : Brun rougeâtre foncé (2,5 YR 3/4) ; un peu humifère ; 5 % de cailloux calcaires ; terre fine non calcaire ; limoneux ; polyédrique émoussé ; transition graduelle. |
| 23 - 55 cm
B | : Brun rougeâtre (2,5 YR 3/6) ; non calcaire ou très peu à la base, avec pseudomycélium ; limon argileux ; polyédrique fin peu net. |
| 55 - 58 cm | : Pellicule calcaire rubanée. |
| 58 cm et plus
C ck | : Encroûtement calcaire tuffeux rosâtre pâle, épais, plus ou moins durci. |

Résultats analytiques.

Voir le tableau 9 b. L'homogénéité est bonne en ce qui concerne le calcaire et la granulométrie.

Commentaires.

Ces sols ont une couleur rouge accentuée, comparable à celle de l'unité 34. Ils diffèrent de cette unité par plusieurs caractères :

- une épaisseur plus faible (35-55 cm) au-dessus de l'«encroûtement» calcaire ;
- une pierrosité superficielle souvent notable ;
- une structure moins développée dans l'horizon B, parfois massive.

Ce sont des sols non calcaires en surface, à profil calcaire très différencié, avec passage généralement sans transition du sol non calcaire à une croûte ou pellicule rubanée calcaire surmontant un encroûtement tuffeux ou nodulaire. Le profil textural est différencié avec souvent un «ventre» d'argile.

Variations.

A proximité du Permo-Trias, la couleur est d'un rouge plus violacé et le gradient du calcaire dans le profil est plus progressif (indice T sur la carte).

A proximité des oueds, le matériau originel et le sol renferment des galets.

Limites cartographiques.

Elles sont nettes à l'amont, marquées par la rupture de pente en haut du glacis ; à l'aval on passe graduellement à des sols plus épais, châtaîns et bruns

(UC 36 et 51) mais le passage aux sols sableux 24 est net. Vers l'est, la limite avec le **complexe V** est imprécise.

Complexe V. C'est une mosaïque comprenant des affleurements de dalle calcaire, conglomératique ou non, des sols châtain-rouge du type de l'UC 35 sur les surfaces en pente, des sols calcomagnésimorphes bruns ou brun-rouge du type de l'U.C. 29 sur des replats et des sols bruns ou rouges méditerranéens dans de légères dépressions.

Complexe VI. Le sol châtain-rouge est très discontinu et parfois très mince sur la roche calcaire encroûtée.

Utilisation.

Profondeur réduite, pierrosité, pente parfois assez forte sont des facteurs défavorables qui doivent pousser à la protection de l'arganaeraie.

— Sur colluvions sablo-limoneuses calcaires (UC 36)

Localisation.

— Sur le glacis du massif de Tagragra, en aval de l'unité 35 ; pentes 1,5 à 5 % ; sous arganaeraie ou culture non irriguée.

— Dans la plaine d'Assersif en position de piémont par rapport aux crêtes et buttes de grès, quartzite, schiste qui flanquent l'Anti-Atlas ; pentes faibles inférieures à 2 % ; sous cultures généralement non irriguées.

a - Glacis de TAGRAGRA.

Ces sols prolongent vers l'aval ceux de l'unité 35, ils en diffèrent par les caractères suivants :

- une couleur rougeâtre moins accentuée (5 YR) ;
- une épaisseur plus grande : l'encroûtement nodulaire à pellicule rubanée ne commence que vers 90 cm ;
- le passage plus progressif du sol non calcaire à l'«encroûtement», avec des individualisations calcaires au-dessus de la pellicule rubanée ;
- une texture plus limoneuse, moins argileuse et un profil textural moins accentué (voir tableau 9 d) ;
- une plus faible pierrosité de surface.

b - Dans la région d'ASSERSIF (REYNDERS, 1969, types 20, 21, 22), le sol est différent, plus rouge, à différenciation texturale plus forte ; l'horizon profond est moins calcaire et la concentration du calcaire y reste généralement discontinue, en nodules : le sol châtain est modal plutôt qu'encroûté. L'épaisseur de sol meuble est toujours grande, plus de 120 cm.

Morphologie

Profil : 527 (REYNDERS, 1969 ; type 21 ; voir figure 8 c)

X = 111,4, Y = 336,6 - Culture d'orge.

Surface battante, 3 % de cailloux de quartzite.

- | | | |
|------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 23 cm
Ap | : | Brun rougeâtre (2,5 YR 4/4) ; très peu humifère ; non calcaire ; quelques cailloux de quartzite (idem dans tout le profil) ; limon sableux (arg. 11 %) ; lamellaire puis polyédrique émoussé ; transition graduelle. |
| 23 - 52 cm
Bt | : | Même couleur ; très peu calcaire avec rares granules ; limon argilo-sableux ; polyédrique grossier ; traces de revêtements argileux ; transition graduelle. |
| 52 - 95 cm
Bt ck 1 | : | Même couleur ; peu calcaire ; granules calcaires (5-10 %) ; limon argileux ; polyédrique à surstructure prismatique ; revêtements faibles ; transition graduelle. |
| 95 - 135 cm
Bt ck 2 | : | Même couleur ; calcaire ; granules calcaires (10-15 %) ; limon argileux ; polyédrique grossier avec revêtements. |

Données analytiques.

Voir tableau 10 a.

Commentaires.

Sol non calcaire en surface, à profil calcaire moyennement différencié, avec apparition du calcaire diffus et en petits nodules à partir de 40-50 cm. Profil textural différencié avec horizon B fortement marqué par l'argile et la structure. Dans cette région d'Assersif, l'horizon A est parfois plus sableux à cause d'apports éoliens. En outre les taux de magnésium échangeable et le pH sont souvent élevés dans l'horizon d'accumulation calcaire.

Limites cartographiques.

Dans les deux régions, ces sols passent progressivement, vers l'aval, à des sols plus calcaires de type brun isohumique.

Utilisation.

Les seuls facteurs gênants sont, dans la région d'Assersif, la battance en surface et parfois l'alcalinité en profondeur, et sur le glacis de Tagragra la pente qui favorise l'érosion.

- Sur colluvions hétérogènes calcaires (UC 37)*Localisation.*

Cette unité couvre des superficies peu importantes :

- sur le glaciaire du Haut Atlas, dans la région de Sidi Bou Shab (F.A.O. 1971, séries 79 et 85), en position aval par rapport aux sols châtaignes de l'UC 35 ;
- sur les cônes de déjection des oueds Aouerga et Ouareg, au pied de l'Anti-Atlas.

Elle occupe dans le paysage des surfaces légèrement surélevées, à pente faible (1 à 1,5 %), témoins d'une topographie ancienne. Ce sont des aires généralement déboisées, avec de rares arganiers résiduels, qui servent de terrains de parcours ou sont localement cultivées en céréales.

Caractéristiques.

Les horizons du sol châtaigne sont ici de faible épaisseur : sur 30-35 cm on trouve un A non calcaire, un B à surstructure prismatique, un horizon d'accumulation calcaire à calcaire diffus ou à amas et nodules (Cck) ; en-dessous se trouve un horizon «encroûté» qui est soit une dalle, le plus souvent conglomératique (Cmk), soit un encroûtement tendre à galets.

La couleur est brun rougeâtre dans tout le profil (5 YR 3/4 en surface), la texture est limoneuse ou limono-sableuse et le gradient d'argile est faible : l'horizon B est surtout structural (tableau 10 b).

Le sol est pierreux avec des galets et des morceaux de dalle en surface.

Variations.

Dans la région de Sidi bou Shab, le sol est parfois discontinu entre des affleurements de dalle, comme dans le complexe V, et son épaisseur est très variable (15 à 75 cm, F.A.O. série 79).

Utilisation.

Minceur, pierrosité et sous-sol encroûté sont autant de facteurs très défavorables.

– Sur sables alluviaux reposant sur alluvions grossières encroûtées (UC 38)

Localisation.

On trouve ces sols sur les cônes d'accumulation des oueds Aouerga et n'Sfa, en bordure de la région dunaire située à l'est de la plaine des Chtouka.

Caractéristiques.

Ce sol est formé sur un matériau complexe épais, en général d'origine alluviale mais parfois avec d'importants remaniements éoliens. Les profils sont très

divers, soit avec des strates de galets et d'alluvions fines, soit avec une forte proportion de galets répartis dans toute l'épaisseur, soit sableux. La terre fine de couleur brune (7,5 YR) est sableuse ou limoneuse ou limono-sableuse, sans gradient textural observable ; elle est massive ou sans structure nette. La surface est soit soumise à déflation et couverte de galets, soit parsemée de «nebka».

Le seul caractère commun est l'existence d'un profil calcaire moyennement différencié avec un fort gradient. On observe en surface un horizon non calcaire plus ou moins épais, et à une profondeur variable (40-70 cm), une accumulation calcaire diffuse, avec aussi des nodules et des pellicules calcaires sur les galets, qui n'a pas l'intensité d'un encroûtement (Analyses : voir tableau 10 d).

Le profil est de type ACK et l'assimilation aux sols châtain est ici discutée.

Limites cartographiques.

Elles sont nettes lorsqu'on passe à des sols limoneux sans galets ; lorsqu'il y a une couverture éolienne elles deviennent très floues, notamment vers l'ouest. Au nord, le **complexe XIV** correspond à une mosaïque de ces sols avec des dunes et divers sols sableux.

Utilisation.

La région porte une arganeraie clairsemée avec localement des cultures de céréales non irriguées. Texture légère ou forte pierrosité sont défavorables pour ces sols qui, en outre, doivent être protégés contre les effets de l'éolisation.

– Sur sables alluviaux légèrement rubéfiés

a - Série moyennement épaisse (UC 39)

Localisation.

Formant une bande sur la bordure méridionale de la forêt d'Adémine et au nord de la plaine sableuse des Chtouka, cette unité est située sur le vaste glacis à pente très faible (0,6 % en moyenne) qui forme une auréole autour de la terminaison de l'Anti-Atlas.

Le matériau originel est probablement un épandage de glacis à texture sableuse, mais la surface présente un modelé dunaire très estompé qui témoigne d'une influence éolienne ancienne.

L'arganeraie couvre en partie cette unité, qui porte aussi des cultures maraîchères irriguées.

Morphologie :

Profil MC.282 (voir figure 8 d)

X = 124,2 Y = 369,2 Z = 146 m

Arganeraie avec jujubiers et graminées.

Surface sableuse avec «nebka» au pied des jujubiers.

- 0 - 20 cm : Brun rougeâtre (5 YR 4,5/4), très peu humifère, non calcaire ; sable ;
A particulière à grumeleux peu net, poreux (racines, activité biologique) ;
transition nette.
- 20 - 72 cm : Jaune rougeâtre (5 YR 5,5/5), non calcaire, débris de coquilles d'escar-
B got, texture sableuse dominante mais avec une proportion croissante
d'argile, massif, friable, transition très nette.
- 72 cm et plus : Encroûtement nodulaire : plus de 50 % de nodules en bancs dans une
Cck matrice limono-sableuse calcaire.

En profondeur, l'encroûtement s'atténue progressivement et on passe à un matériau limono-sableux calcaire très épais.

Tableau 11
Profil MC.282

		0-10 cm	20-30 cm	50-60 cm	72-80 cm
		A	B	B	Cck
Refus	%	0	0	0	24
Argile	% t.f.	3	5	11	15
Limons	"	3	6	9	22
Sables fins	"	58	52	50	42
Sables grossiers	"	35	37	30	21
Matière organique	"	0,51	0,41	0,29	—
Calcaire total	"	0,1	0	0	29
pH	"	7,9	7,8	7,9	8,1

Commentaires.

Le profil calcaire est très différencié avec passage brutal du non calcaire à l'encroûtement. Le profil argileux est assez net dans un matériau sableux légèrement rubéfié, la structure est peu différenciée.

Variations.

L'horizon de concentration calcaire peut avoir divers faciès : dalle épaisse de 15-20 cm, plus ou moins disloquée, avec pellicule rubanée, encroûtement nodulaire, croûte.

L'épaisseur du sol meuble diminue vers l'ouest, en restant toujours su-

périeure à 50 cm. Dans le **complexe VII** le sol est discontinu avec des affleurements de dalle.

Dans les petites surfaces isolées au sud-ouest de Biougra, le profil calcaire n'est que moyennement différencié, sans encroûtement et le gradient calcaire est plus progressif.

Limites cartographiques.

Le passage avec les sols voisins est net pour les sols rouges profonds (UC 59) ; il est diffus avec les autres sols (UC 40 et 48) qui sont toujours plus minces au-dessus d'un encroûtement.

Utilisation.

Le principal facteur limitant est la texture sableuse avec ses conséquences : faible rétention d'eau, susceptibilité à l'érosion éolienne.

b - Série mince (UC 40)

Cette unité correspond surtout à la majeure partie de la forêt d'Adémine, dans sa partie orientale. La situation sur le glacis et la pente y sont les mêmes que pour l'unité précédente, par contre la surface porte beaucoup moins de traces d'un modelé d'accumulation éolienne.

Les sols sont sensiblement analogues à ceux de l'UC 39, avec la différence d'une épaisseur moindre au-dessus de la dalle calcaire ou de l'encroûtement nodulaire, de l'ordre de 30 à 40 cm (SOLDINI, 1950), épaisseur qui diminue encore dans la partie ouest ; en outre, l'horizon B plus argileux est souvent rubéfié.

On retrouve les mêmes autres caractères : texture sableuse avec gradient d'argile, profil calcaire très différencié avec passage brutal du sol non calcaire à l'«encroûtement» de type variable, structure peu marquée, présence de limon calcaire très épais sous l'«encroûtement». Les sables fins sont nettement plus abondants que les sables grossiers (tableau 10 c). La granulométrie des sables est semblable à celle des unités 54 et 56 (figure 11 d et 12 b).

Les limites sont généralement diffuses, sauf à l'est avec les sols profonds sur alluvions de l'oued Aouerga (UC 53).

Autres localisations.

On trouve un sol semblable au revers occidental du bourrelet côtier (région d'Aït Mimoun, pente inférieure à 3 %) et sur le plateau situé à l'est de l'oued Massa. La végétation est à base d'euphorbes cactoïdes, surtout denses dans la dernière région citée. Les affleurements de dalle calcaire, conglomératique ou non, sont fréquents, d'où la représentation sur la carte par le **complexe VIII**.

Dans la région d'Oulad Teïma, d'Oulad bou Rbiaa et en bordure de l'oued

Aouerga on trouve des sols analogues : sableux, non calcaires, rougeâtres, à dalle calcaire, dans les creux interdunaires qui séparent des dunes de sable calcaire ; ils sont cartographiés dans le **complexe III**.

Utilisation.

Minceur, texture sableuse, sous-sol encroûté font que ces sols doivent être le plus souvent laissés à la végétation naturelle d'arganiers.

6.2. Les sols bruns

Ces sols sont formés :

— d'une part sur des apports limoneux ou limono-argileux, épais et généralement peu pierreux ; ce sont des colluvions de piémont, des épandages de glacis, des alluvions de glacis-terrasses des bords de l'oued Souss. L'amont est calcaire dans le massif de Tagragra, calcaire et dolomitique dans l'Anti-Atlas, non calcaire ou peu dans le Haut Atlas ;

— d'autre part, sur des sables (plaine des Chtouka) dont le mode d'apport, par l'eau ou par le vent, est parfois difficile à préciser (unités 47, 48, 49).

On en trouve aussi sur roche calcaire dans le plateau bordier de l'Anti-Atlas (Unité 45).

Ces sols sont ou ont été en grande partie cultivés. L'arganeraie ne subsiste que claire ou réduite à des arbres isolés ; elle est pratiquement absente sur les sols sableux.

Caractères généraux des sols cartographiés.

Couleur.

Elle est variable, brune ou brun rougeâtre à l'intérieur de la majorité des unités : 7,5 ou 5 YR 4/4 à 4/3 en surface (à l'état sec la teinte est à la fois plus brune et plus claire). Seules les unités 43 et 44, dénommées brun-rouge, peuvent avoir un horizon de profondeur plus rouge, jusqu'à 2,5 YR ; de même pour les sols formés sur alluvions issues du Permo-Trias (unités 42 et 52 T).

Matière organique.

L'horizon A à matière organique bien décomposée est peu épais, rarement plus de 20 cm ; sa teneur est relativement élevée sous végétation naturelle, proche de celle des sols châtaîns ; elle est faible en sol déforesté ou cultivé, très faible en sol sableux et aussi dans les sols limoneux érodés (unité 52).

La décroissance en profondeur est généralement rapide dans les premiers décimètres, surtout sous végétation naturelle (figures 10 c et d), puis lente et régulière. Dans les sols sableux, la décroissance est très lente et parfois nulle (figure 9 d et 10 a)

Tableau 12
Matière organique % dans la couche 0-10 cm

	Limon et limon argileux			Sable		
	Moyenne	Extrêmes	Nbre de profils	Moyenne	Extrêmes	Nbre de profils
Arganeraie	2,2	1,3-2,9	3			
Terrain de parcours	1,2	0,6-2,2	10	0,6	0,4-0,8	8
Cultures non irriguées	1,1	0,4-2,0	21			

Texture

Dans les sols à texture limoneuse dominante, la teneur en argile granulométrique augmente en profondeur (sauf pour l'unité 52) ; la courbe de répartition de l'argile forme un « ventre » bien marqué qui est interprété comme preuve de l'existence d'un horizon B. La texture de surface est limoneuse ou limono-sableuse, celle de l'horizon B est limono-argileuse. A noter que seule l'unité 41 laisse apparaître des revêtements argileux dans l'horizon B.

Dans les sols à texture sableuse, le gradient d'argile est inexistant ou très faible.

Calcaire

Les sols sont en général faiblement calcaires en surface (moins de 10 %) sauf exceptions (unités 52 et 42 localement non calcaires, unité 47 moyennement calcaire). La teneur en calcaire augmente en profondeur, surtout à partir de 30-50 cm et atteint des valeurs fortes (sauf unité 52). Dans les sols limoneux, la forte augmentation commence souvent en dessous ou à la partie inférieure du « ventre » d'argile.

Le profil calcaire peut être de trois types :

- peu différencié, avec augmentation progressive de calcaire diffus et présence de pseudo-mycélium calcaire. C'est un cas peu fréquent : unités 52 et en partie 41 et 46 ;

- moyennement différencié avec concentration discontinue du calcaire en amas ou nodules. Ce type caractérise les sols bruns modaux : unité 42 et partiellement les unités 41, 43, 44, 46.

- très différencié avec concentration du calcaire d'abord discontinue, puis continue en « encroûtement » de type et dureté variés ; c'est le cas des sols bruns encroûtés, les plus fréquents : unités 45, 47, 48, 49, 50, 51, et partiellement les unités 43, 44, 46 (figures 9 et 10).

L'encroûtement se situe à une profondeur variable, soit faible (unités 45, 47, 48, 50), soit moyenne (60 cm, unité 49), soit le plus souvent forte (90-100 cm).

Complexe d'échange, pH.

Ces sols sont saturés. Le calcium échangeable est dominant, sauf dans les sols de l'unité 44 et parfois des unités 51 et 52 où le magnésium augmente en profondeur jusqu'à dépasser le calcium.

Le pH est supérieur à 8,0 dès la surface (moyennes : 8,2 à 8,5) et augmente en profondeur jusqu'à 8,5-8,7 ou, quand il y a beaucoup de magnésium échangeable, jusqu'à 8,8-9,0.

Structure.

Dans les sols limoneux, une structure polyédrique moyenne à fine est la plus fréquente dans les horizons B et C ; elle est rarement cubique ou à sur-structure prismatique dans le B : localement dans les unités 42, 44 et 51. La porosité de ces horizons est surtout interstitielle.

L'horizon A a une structure grumeleuse, ou parfois lamellaire en surface.

Dans les sols sableux, la structure est en général particulaire ou massive sauf parfois dans l'horizon A qui peut être grumeleux.

Dans les sols faiblement salés ou alcalisés (unité 52), elle est surtout massive ou en mottes larges.

Profil pédologique.

Sol faiblement calcaire en surface, à profil calcaire moyennement ou très différencié (rarement peu différencié).

Les sols limoneux ont un profil textural différencié, un horizon B plus argileux et parfois plus rouge ; ils sont de type A B Ck ou A B Bk Ck.

Les sols sableux n'ont ni profil textural ni horizon B nets ; type ACK ; par exception le sol limoneux 52 est aussi de ce type.

Ces sols bruns se différencient des sols châtaîns par la présence de calcaire, en faibles teneurs, dans les horizons supérieurs et par une couleur souvent moins rouge.

Légende F.A.O. Luvic Xérosol (UC 41) ; Calcic Xérosols (UC 47, 48, 49) ; Calcic (ou luvic ?) Xérosols (UC 42 à 46 et UC 51) ; Calcic Xérosol ou Yermosol (UC 52).

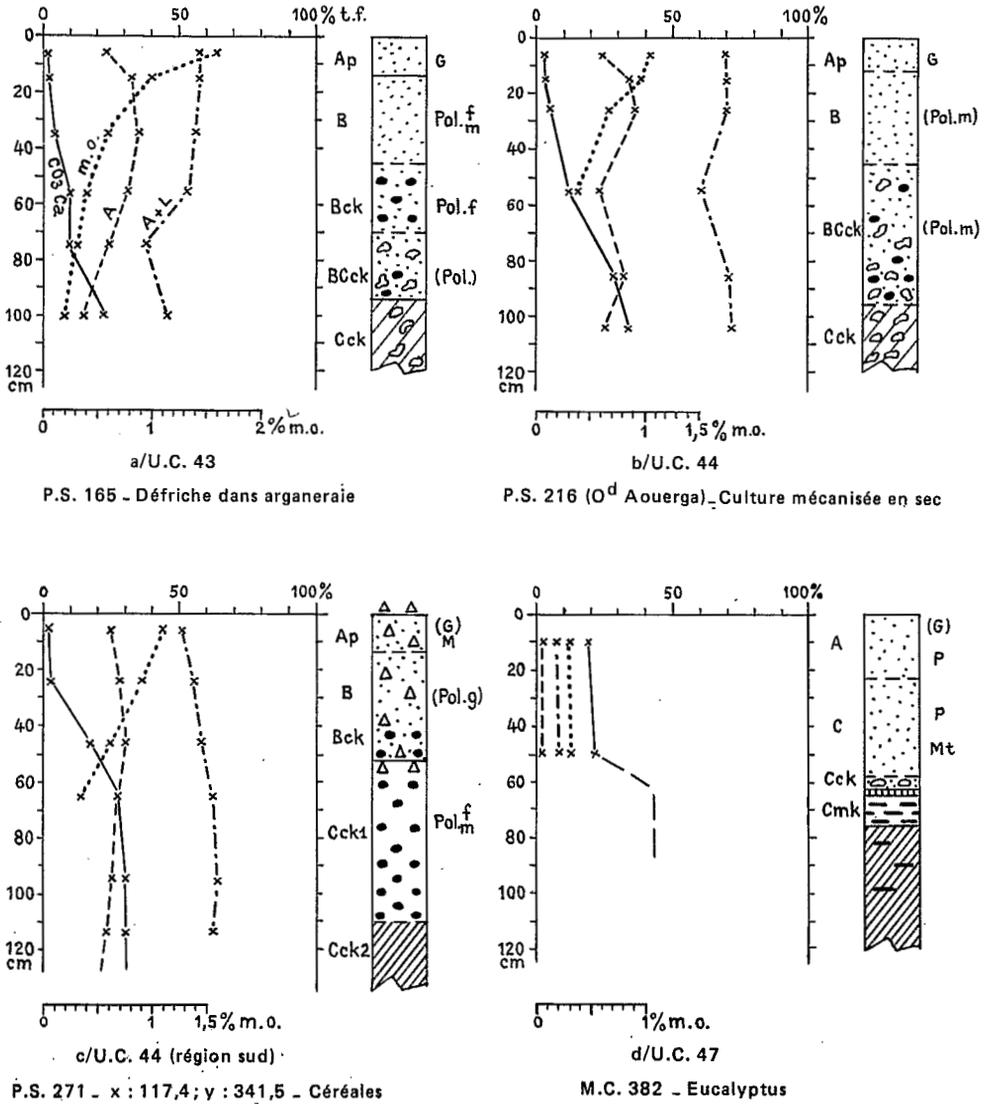


Figure 9
SOLS BRUNS

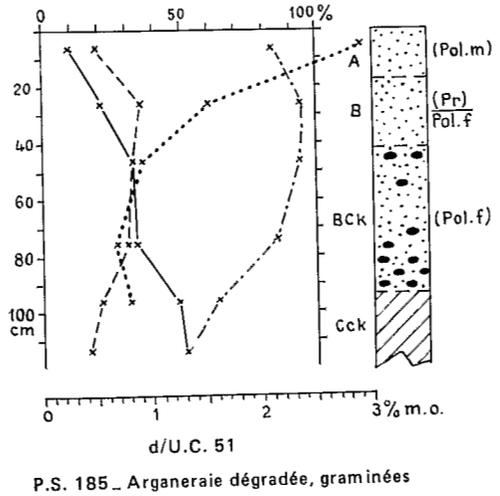
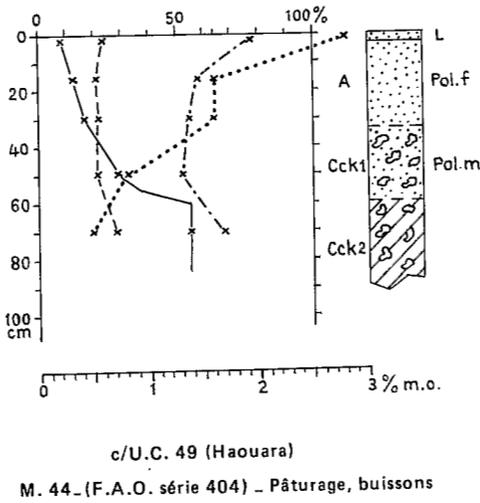
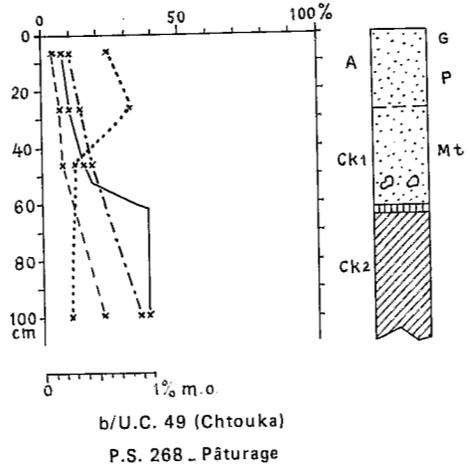
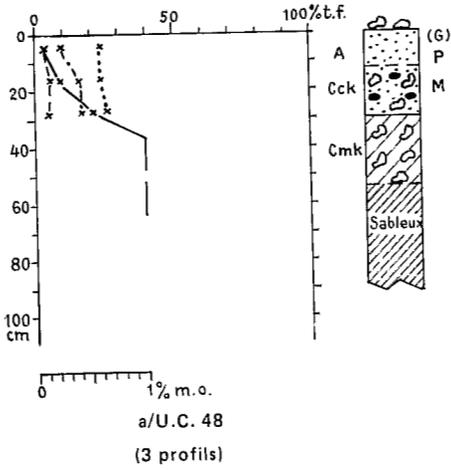


Figure 10
SOLS BRUNS (suite)

Tableau 13
Sols bruns

a/ UC 41 n=2

	A 0-15 cm	Btk 40-50	Bck 60-80	2C 100-120
Refus %	0	1 0 2	1 0 2	4 3 5
Argile % t.f.	15 10 20	27 21 34	20 11 29	6 5 8
Limons % t.f.	65 64 67	53 46 60	57 49 66	13 13 13
Mat. org. % t.f.	1,8 1,7 2	1,1 1,1 1,2	0,6 0,4 0,9	0,6 0,5 0,7
Calcaire % t.f.	7 5 9	18 16 21	21 17 25	12 12 12
pH	8,3	8,6	8,6 8,5 8,7	8,6 8,4 8,8
T/A				

b/ UC 43 n=4

	A 0-10 cm	B 30-40	Bck 50-60	Cck 100 +
Refus %	0	0	5 0 9	12 0 24
Argile % t.f.	30 22 51	40 33 53	38 31 46	23 15 32
Limons % t.f.	52 35 64	40 21 51	42 22 50	39 30 49
Mat. org. % t.f.	1,3 0,9 1,6	0,8 0,6 0,9	0,4 0,3 0,5	0,25 0,2 0,3
Calcaire % t.f.	2 0,5 6	4 1 8	13 9 21	32 21 44
pH	8,4 8,3 8,5	8,5 8,3 8,6	8,6 8,4 8,8	8,6 8,3 8,9
T/A		0,5 0,6	0,5 0,7	

c/ UC 44 (Aouerga) n=4

	A 0-10 cm	B 20-40	Bk-Bck 50-80	Cck 100 +
Refus %	4 0 7	4 0 7	10 5 17	10 0 21
Argile % t.f.	18 10 26	31 25 37	28 21 33	22 17 26
Limons % t.f.	47 33 64	42 33 52	46 35 58	49 41 60
Mar. org. % t.f.	1 0,9 1,2	0,7 0,6 0,8	0,4 0,3 0,6	(0,2)
Calcaire % t.f.	4 3 8	7 3 10	16 12 21	28 23 33
pH	8,4 8,0 8,6	8,5 8,5 8,6	8,5 8,4 8,7	9,0 8,8 9,6
T/A		0,5 0,4 0,6	0,45 0,4 0,5	
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	6,3 3 9	3,2 3 4	1,7 1,3 2	1,0 0,7 1,3

d/ UC 44 (Assersif) n=4

	Ap 0-10 cm	B 20-40	Bk-Bck 50-80	Cck 100 +
Refus %	5	14	30 15 42	12 5 20
Argile % t.f.	16 10 25	24 14 29	22 9 30	18 8 24
Limons % t.f.	27 21 36	33 20 52	29 18 40	33 7 46
Mar. org. % t.f.	1 0,6 1,1	0,5 0,3 0,9	0,4 0,2 0,6	0,2
Calcaire % t.f.	4 1 6	1,5 1 2	15 2 27	27 7 40
pH	8,5 8,3 8,9	8,6 8,4 9,1	8,7 8,4 9,2	8,8 8,6 9,6
T/A		0,7 0,6 0,8	0,5 0,3 0,8	
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	2,7 0,6 8	1,2 0,7 1,9	1,3 0,4 3,5	1,1 0,5 1,5

Tableau 14
Sols bruns

a/ UC 46 n=4

c/ UC 51 n=3

	Ap 0-10 cm	B 20-50	Bk 40-70	Cck 60-100	A 0-20	B 20-40	Bck 40-70	Cck
Refus %	18 6 43	13 3 39	21 10 36	22 13 28	3 0 5	3 0 7	10 3 16	12 7 16
Argile % t.f.	12 9 17	21 17 27	26 19 33	23 14 32	15 10 19	25 22 35	25 21 32	19 18 21
Limons % t.f.	23 10 33	23 12 31	30 26 33	28 15 36	48 37 63	44 31 59	45 34 56	44 39 54
Mat. org. % t.f.	0,7 0,4 1	0,5 0,2 0,8	0,5 0,5 0,6	(0,3)	2,2 1,1 2,9	1,3 0,8 1,5	0,7 0,5 0,8	(0,8)
Calcaire % t.f.	1 0 2	2 1 3	11 10 14		5 2 10	11 4 21	24 19 33	38 23 50
pH	8,2 8,1 8,3	8,3 8,1 8,4	8,5 8,4 8,6	8,5 8,4 8,6	8,3	8,3 8,1 8,5	8,5 8,3 8,7	8,7 8,6 8,9
T/A		0,6 0,4 0,7	0,5 0,4 0,6			0,6 0,4 0,7		

b/ UC 48 n=3

	Ap 0-10 cm	Cck1 10-20 cm	Cck2 20-30 cm
Refus %	8 5 14	20 4 48	23 10 48
Argile % t.f.	4 2 6	6 3 12	5 2 8
Limons % t.f.	5 2 8	10 5 19	13 4 27
Mat. org. % t.f.	0,6 0,4 0,7	0,7 0,4 0,9	0,6 0,4 0,9
Calcaire % t.f.	4 3 5	9 4 19	20 8 36
pH	8,3 8,2 8,5	8,4 8,3 8,5	8,5 8,4 8,6
Sf/Sg	1,2 0,9 1,6	1,2 1,0 1,3	1,3 0,9 1,9

Tableau 15
Sols bruns

a/ UC 49 (Haouara) n = 4

	Ap 0-20 cm	Bw ou AC 20-40	Cck 1 40-60	Cck 2 90 +
Refus %	1 0 3	1 0 2	14 0 43	13 5 22
Argile % t.f.	13 10 22	15 9 21	12 7 16	21 15 28
Limons % t.f.	29 18 46	35 30 41	29 23 38	54 40 66
Mat. org. % t.f.	1,6 0,6 2,2	1,5 0,8 1,3	0,5 0,1 0,9	0,5 0,3 0,8
Calcaire % t.f.	7 2 12	7 2 13	22 15 29	55 49 62
pH	8,4 8,2 8,6	8,5 8,4 8,7	8,6 8,5 8,8	8,5 8,5 8,6
S.f/S.g	1,3 0,8 1,8	(1,4)	1,2 1,1 1,3	0,7 0,4 1

b/ UC 49 (Chtouka) n = 7

	A 0-25 cm	Ck1 40-60 cm	Ck2 90 +
Refus %	2 0 5	4 1 11	13 1 20
Argile % t.f.	6 3 9	13 8 18	16 7 21
Limons % t.f.	7 4 10	13 7 21	15 5 35
Mat. org. % t.f.	0,6 0,3 0,8	0,5 0,3 1,0	0,2 0,1 0,3
Calcaire % t.f.	9 4 13	18 10 34	35 22 52
pH	8,4 8,1 8,7	8,4 8,2 8,7	8,6 8,2 8,9
S.f/S.g	1,4 0,6 2,4	1,4 0,8 2,3	2,0 1,0 4,5

c/ UC 52 n = 5

	A 0-10 cm	AC 20-40	Ck 40-60	Ck 80-100
Refus %	0	0	1 0 6	11 0 43
Argile % t.f.	16 8 20	17 7 20	16 7 22	13 5 20
Limons % t.f.	57 39 78	56 40 70	57 48 63	45 18 62
Mat. org. % t.f.	0,8 0,7 1	0,7 0,5 0,8	0,5 0,3 0,6	0,3
Calcaire % t.f.	1 0 4	7 1 11	9 1 18	6 3 10
pH	8,3 7,9 8,5	8,2 8,1 8,3	8,4 8,2 8,7	8,6 8,5 8,9
T/A	0,75 0,7 0,8	0,7 0,6 0,8	0,6 0,4 0,8	(0,7)
C.E. (1)	2 0,8 6	8 0,6 35	5 0,2 22	4 0,3 14
$\frac{100 \text{ Na}^+}{\text{T}}$	7 3 14	21 2 59	24 3 69	39 2 76

d/ UC 52 T n = 4

	A 0-10 cm	AC ou Bw 20-40	Ck 40-60	Ck 80-100
Refus %	0	0	1 0 3	15 17 28
Argile % t.f.	19 15 24	19 13 25	21	18 14 22
Limons % t.f.	36 31 44	38 20 48	51 46 56	61 57 68
Mat. org. % t.f.	1,5 0,7 2,1	0,7 0,3 1,1	0,4	0,3 0,2 0,5
Calcaire % t.f.	2 0 7	4 0 10	29 11 47	28 4 70
pH	8,2 7,9 8,4	8,3 7,8 8,6	8,6 8,1 8,9	8,8 8,4 9,3
T/A			(0,4)	
C.E. (1)	4 2 10	3 0,3 4	8 0,5 25	6 0,6 13
$\frac{100 \text{ Na}^+}{\text{T}}$	5 7	4	6 30	7 25

(1) Conductivité électrique de l'extrait de pâte saturée, en millimhos - cm, à 25°C.

— **Sur alluvions limoneuses calcaires, reposant sur sables à gravillons ferrugineux (UC 41).**

Localisation.

Ces sols occupent une surface peu importante parallèlement au cours ancien de l'oued Aouerga, au sud des collines des Haffaïas. Pente très faible inférieure à 0,5 %. Végétation d'arganaïa ou céréales non irriguées.

Morphologie.

Sol de couleur brun rougeâtre (5 YR 4/4 en surface) ; calcaire en surface avec profil calcaire de type moyennement (ou parfois peu) différencié ; concentration calcaire discontinue commençant vers 30-40 cm de profondeur ; texture limoneuse avec horizon B limono-argileux où se voient des revêtements argileux fins ; structure polyédrique en B et C.

Vers 100 cm, il repose sur un sable limoneux calcaire alluvial, à pisolites ferrugineux et vers 170 cm sur une croûte calcaire (F.A.O. séries 401-402).

Analyses (Voir le tableau 13 a).

Commentaire.

C'est un sol à profil complexe A Bk Ck 2 C qui garde la trace d'apports successifs, à partir de l'Anti-Atlas, sur le glacis encroûté.

Limites cartographiques.

Elles sont nettes avec les sols voisins 49 et 55 qui sont sableux à surface éolisée.

Utilisation.

Sol épais, bien structuré, à drainage favorisé par la couche sableuse sous-jacente ; le risque de battance dû à la texture limoneuse de surface serait le seul facteur gênant en cas d'irrigation.

Sur alluvions finement sablo-limoneuses plus ou moins calcaires, originaires du Permo-Trias (UC 42).

Localisation.

Ces sols peu répandus se sont formés dans des alluvions sur haute terrasse de part et d'autre de l'oued Issène. La pente est faible, de l'ordre de 1 %. Végétation d'arganaïa ou steppe à jujubiers.

Morphologie.

Sol limono-sableux marqué par la couleur rouge violacé (2,5 YR) du Permo-Trias, sur alluvions épaisses. Le profil calcaire est moyennement différencié. Le gradient d'argile est faible et l'horizon B peu net. La structure est peu marquée, massive à tendance prismatique large, mais la porosité est bonne.

Variations.

Certains profils ne sont pas calcaires en surface et le matériau originel est parfois complexe, plus sableux en profondeur (voir tableau 16).

Tableau 16
Unité 42

		0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-100 cm
Refus	%	0	0	0	0
Argile	% t.f.	14	19	19	6
Limons	"	46	32	27	22
Matière Org.	"	1,3	0,9	0,3	0,15
Calcaire	"	0	0	6	9
pH		8,2	8,5	8,6	8,7
C.E. p. sat. millimhos		0,7	0,8	0,9	0,6

F.A.O. Issen west. El Faïda sandy loam. Profil n° 3.

En rive est de l'oued Issène les sols situés au nord sont pierreux (galets) en surface et dans le profil.

Limites cartographiques.

Elles sont nettes avec les sols sur colluvions situés à l'est et à l'ouest.

Utilisation.

Sol épais à texture assez légère, bien drainé, sans facteur défavorable autre que le risque d'érosion favorisé par la faible structuration et éventuellement le risque de salure par l'eau de l'oued Issène.

– **Sur alluvions argilo-limoneuses calcaires (UC 43).**

Localisation.

Ces sols sont formés dans des alluvions vraisemblablement apportées par

les oueds Ouareg et Assads dont on trouve plusieurs taches disséminées depuis le piémont de l'Anti-Atlas (région de Tidsi) jusqu'en bordure de l'oued Souss (région d'Oulad bou Rbiaa). Les pentes sont faibles : 0,5 à 1 %. Autrefois sous arganeraie, les sols sont en majorité cultivés en sec et localement irrigués.

Morphologie.

Profil PS.165 (voir figure 9 a)

X = 147,5, Y = 386,7, Z = 161 m.

Défriche dans arganeraie dégradée.

0 - 15 cm Ap	:	Brun rougeâtre (5 YR 4,5/4) ; un peu humifère ; très peu calcaire ; limon ; grumeleux ou polyédrique émoussé ; transition distincte.
15 - 45 cm B	:	Brun rougeâtre (5 YR 4/3) ; peu calcaire ; rares petits amas calcaires à la base ; limon argileux ; polyédrique fin à moyen net ; transition graduelle.
45 - 70 cm Bck	:	Brun rougeâtre (5 YR 5/3,5) ; calcaire ; nombreux amas calcaires anguleux (5 - 10 % de la coupe) ; limon argileux ; polyédrique fin net ; transition graduelle.
70 - 95 cm BCck	:	Brun rougeâtre (5 YR 5/4) ; calcaire ; amas et nodules calcaires de 1-2 cm (20 %) ; limon argilo-sableux ; polyédrique fin à moyen peu net ; transition distincte.
95 cm et plus Cck	:	Encroûtement calcaire nodulaire, rosâtre (5 YR 8/2), tendre ; 25 % de nodules calcaires.

Analyses (Voir le tableau 13 b.)

Commentaires.

Sol peu calcaire en surface, à profil calcaire très différencié avec début de concentration calcaire discontinue vers 50 cm et encroûtement nodulaire vers 90-100 cm. Profil textural net avec maximum d'argile au-dessus de la concentration calcaire. La couleur brun-rougeâtre, uniforme dans le profil, semble être un caractère hérité de l'alluvion.

Variations.

La texture est parfois plus argileuse dès la surface et le profil calcaire est parfois moyennement différencié, sans encroûtement, mais dans l'ensemble l'unité est homogène.

Limites cartographiques.

Généralement nettes avec les sols voisins plus sableux ou plus minces, elles sont floues avec les autres sols limoneux (44, 58).

Utilisation.

Sol épais, à texture moyenne à fine, sans caractère défavorable sauf

parfois le drainage en profondeur (argile, encroûtement). Un périmètre est irrigué dans la région d'Ouled bou Rbiaa sans que des problèmes notables soient posés.

— **Sur alluvions-colluvions limono-argileuses calcaires encroûtées (UC. 44).**

Localisation.

Ces sols sont situés au piémont de l'Anti-Atlas, d'une part dans la région des cônes d'épandage des oueds Ouareg, Aouerga et n'Sfa, à amont calcaire, d'autre part plus au sud dans une région dominée par des reliefs de schiste, grès et quartzite. Les pentes sont faibles : 0,5 à 1,2 %. Les sols sont en majorité cultivés, sans irrigation ; localement, au nord, une arganeraie claire subsiste.

Morphologie

Profil PS.216, région de l'oued Aouerga (figure 9 b).

X = 144,9, Y = 373,4, Z = 181 m.

Culture mécanisée non irriguée.

Surface battante ou poussiéreuse.

0- 12 cm Ap	:	Brun rougeâtre (5 YR 4,5/4) ; peu humifère ; peu calcaire ; limon ; grumeleux ou polyédrique fin peu nets. Transition graduelle.
12 - 45 cm B	:	Brun-rouge (2,5 YR 3/6) ; peu calcaire ; limon argileux ; polyédrique moyen peu net ; transition graduelle.
45 - 95 cm BCck	:	Dans une matrice analogue, apparition d'amas calcaires anguleux et de nodules calcaires en proportion croissante, jusqu'à 30 % de la coupe.
95 cm et plus Cck	:	Amas et nodules calcaires augmentent jusqu'à plus de 50 % et forment un encroûtement tendre, blanchâtre à taches de limon argileux brun-rouge.

Analyses. (Voir le tableau 13 c et les figures 9 b et c.)

Variations.

Dans la région proche d'Assersif (REYNDERS, 1969, type 19) le sol se différencie par les caractères suivants :

- la texture est plus sableuse et moins limoneuse (tableau 13 d) ;
- l'horizon d'accumulation calcaire a une plus grande proportion de nodules calcaires ;
- le sol est un peu pierreux (quartzite, grès, schiste).

En bordure des zones sableuses il peut y avoir des recouvrements éoliens.

Commentaire.

Cette unité a un profil calcaire et textural analogue à celui de l'unité 43 ;

cependant la teneur en argile est en moyenne plus faible, le maximum d'argile est moins accentué, la structure est moins nette et l'horizon B a une teinte rouge plus marquée que dans l'unité 43. L'aspect tacheté de l'encroûtement calcaire est assez caractéristique de l'unité (F.A.O., 1971 : Oulad Raho, série 28).

A noter enfin que le magnésium échangeable augmente en profondeur et, fréquemment, devient supérieur au calcium dans les horizons d'accumulation calcaire, parallèlement le pH peut atteindre 9,0 à 9,5. Ceci et l'aspect tacheté de l'encroûtement suggèrent l'influence d'une nappe phréatique sur la formation des horizons profonds.

Limites cartographiques.

Elles sont le plus souvent nettes à cause des variations de topographie ou de matériau originel. Font exception les limites imprécises avec les sols châtaîns 36 de la région d'Assersif et avec les sols bruns 43 dans la région de l'oued Ouareg.

Utilisation.

Ce sont des sols épais, à texture moyenne mais limoneuse qui provoque une battance en surface et dont la perméabilité risque d'être faible ; le drainage est à étudier particulièrement en cas d'irrigation.

— Sur formations calcaires géorgiennes (UC 45)

Localisation.

Ces sols sont situés sur le plateau bordier du massif du Kerdous, dans une zone externe qui correspond en gros à des affleurements du calcaire géorgien supérieur, en dehors des zones dolomitiques karstifiées, et qui est située sur la façade la plus arrosée du massif.

Ils occupent des plateaux ondulés nettement délimités par la rupture de pente des flancs de vallées. Ils sont très cultivés dans les intervalles d'une arganaie claire.

Morphologie.

Le sol peu épais, 50 cm au maximum et souvent moins, pierreux et graveleux en surface et dans le profil, comporte en général les horizons suivants :

- un horizon superficiel d'environ 10 cm, brun (7,5 YR 4/4), calcaire, grumeleux peu net, sablo-argileux, avec quelques nodules calcaires ;
- un horizon de mêmes couleur et texture, très calcaire avec de nombreux petits nodules calcaires, polyédrique plus ou moins net ;
- vers 40-50 cm, au maximum, une croûte calcaire dure, épaisse de 3-5 cm,

recouverte d'une pellicule rubanée et épousant la surface irrégulière de la roche calcaire dure. Parfois on observe deux croûtes calcaires séparées par un encroûtement calcaire tendre d'une dizaine de centimètres.

La culture homogénéise souvent les horizons situés au-dessus de la croûte.

Quand ils reçoivent suffisamment de pluie ces sols, bien cultivés, peuvent donner des rendements intéressants.

– Sur colluvions très hétérogènes calcaires (UC 46).

Localisation.

Ces sols sont situés sur des cônes ou glacis d'accumulation formant une bande étroite discontinue au pied de l'Anti-Atlas, avec des pentes de 2-3 %. On les trouve aussi dans la dépression qui entaille le plateau bordier du Kerdous et que suit la route Biougra-Aït Baha.

Ces régions portent une arganaie résiduelle très claire avec des cultures non irriguées.

Morphologie.

Le matériau originel colluvial, épais, de composition variée suivant son origine, rend cette unité assez hétérogène. Les caractères communs sont les suivants :

- Surface pierreuse.
- Lits de galets, graviers, cailloux, de nature variée et en proportions variables dans le profil.
- Couleur brune ou brun rougeâtre : 7,5 ou 5 YR 4/4.
- Très peu calcaire en surface ; augmentation progressive en profondeur avec un profil calcaire de type varié.
- Profil textural net avec augmentation du % d'argile en profondeur.
- Structure souvent peu développée, polyédrique peu nette ou massive.

Variations.

Elles portent surtout sur :

- le profil calcaire qui peut être, soit très différencié avec amas et nodules calcaires à partir de 50 cm et encroûtement calcaire tuffeux ou nodulaire vers 90-100 cm (généralement dans un lit de cailloux), soit moyennement ou même peu différencié, la teneur en calcaire dans ce dernier cas restant peu élevée en profondeur ;
- la texture de l'horizon supérieur qui est sablo-limoneuse lorsque des apports éoliens se sont mélangés aux colluvions (façade ouest du massif) et limono-sableuse ailleurs ; la texture plus fine de l'horizon B varie dans les mêmes proportions.

Analyses (Voir le tableau 14 a.)

Limites cartographiques.

Elles sont nettes à cause de la topographie, de la pierrosité ou de la texture des sols environnants.

Utilisation.

Malgré la pierrosité parfois forte, ces sols pourraient être intéressants s'ils recevaient de l'eau en quantité suffisante.

— **Sur sables continentaux calcaires**

a - Série moyennement profonde à croûte en dalle ou noduleuse ou lamellaire (UC 47)

Localisation.

On les trouve en majeure partie dans une bande nord-sud qui forme le fond d'une gouttière comprise entre le bourrelet côtier à l'ouest et la «plaine» sableuse des Chtouka qui s'élève en pente douce vers l'est. La topographie est plane.

Morphologie :

Profil MC.382 (voir figure 9 d).

X = 99,4, Y = 348,5, Z = 70 m.

Plantation d'eucalyptus.

- | | | |
|----------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 25 cm
A | : | Brun (7,5 YR 4/4) ; très peu humifère (0,3 %) ; calcaire (20 %) ; sableux (arg. 2 %, limon 5 %, Sf/Sg = 2,7 à 4) ; 5 % de débris de coquilles d'escargot ; grumeleux peu net ou particulaire ; poreux (chevelu racinaire, insectes). |
| 25 - 58 cm
C | : | Analogue sauf structure particulaire ou massive friable ; peu poreux ; quelques nodules calcaires à la base ; transition distincte avec : |
| 58 - 62 cm
Cck | : | Accumulation calcaire diffuse et à nodules (25 %) ; transition très nette avec : |
| 62 cm et plus
Cmk | : | Pellicule rubanée revêtant une croûte calcaire dure épaisse de 10 cm ; puis encroûtement calcaire tendre, épais, à texture sableuse avec quelques feuillettes minces indurés. |

Le profil est de type ACck, calcaire dès la surface, à profil calcaire très différencié avec passage rapide à une croûte dure. Les débris de coquilles se trouvent partout dans cette unité et dans les unités 48 et 49. Les teneurs en argile sont sensiblement constantes.

Variations.

La couleur est parfois brun rougeâtre : 5 YR 4 à 6/4 à 5 (REYNDERS, 1969, type 9).

L'épaisseur du sol au-dessus de la croûte varie de 30 à 60 cm.

La teneur en calcaire du sol sableux varie de 10 à 20 %.

Type de croûte. SOLDINI (1950) distingue : la dalle fissurée épaisse d'environ 10 cm ; la dalle de «merja» épaisse de 30-35 cm, très dure, à grain fin, de couleur gris-verdâtre, d'origine palustre ; la croûte lamellaire épaisse de quelques centimètres, analogue à une pellicule rubanée, qui recouvre un encroûtement tuffeux ; la croûte graveleuse analogue à un encroûtement nodulaire.

Sous ces croûtes dures, il existe toujours un encroûtement calcaire sableux plus ou moins épais.

Limites cartographiques.

Elles sont nettes avec les sols profonds à relief dunaire (54-56), plus floues avec les unités 48 et 49.

Utilisation.

Profondeur moyenne, texture sableuse favorisant l'érosion, sous-sol dur, peu perméable et très calcaire, faible fertilité constituent autant de facteurs peu favorables ; on a pourtant envisagé pour ces sols des cultures maraîchères irriguées par aspersion.

b - Série très mince à croûte calcaire dure (UC 48)*Localisation.*

Ces sols couvrent des superficies importantes dans la région des Chtouka, principalement en auréole autour des principaux groupes de douars (Biougra), et sur le flanc est du bourrelet côtier. On en trouve aussi à la bordure sud-ouest de la forêt d'Adémine (**complexe IX**) et à l'ouest d'Assersif. Les pentes sont très faibles, sauf sur le flanc du bourrelet côtier. Le sol est généralement cultivé et morcelé en parcelles clôturées.

Morphologie (voir figure 10 a).

Surface éolisée : voile de nodules calcaires ou de morceaux de croûte calcaire, «nebka», accumulation de sable au pied des haies.

- 0 à 10-15 cm : Brun gris ou brun rougeâtre (7,5 ou 5 YR 4/3 ou 4/4) ; faiblement organique ; peu calcaire ; sableux ; quelques nodules calcaires ; débris coquillers ; structure grumeleuse peu nette ou particulière.
- A
- 10-15 à 25-30 cm : Plus clair, concentration du calcaire sous forme diffuse et en amas et nodules, croissant vers la base ; sable limoneux massif, dur.
- Cck

25-30 cm et plus : «Encroûtement» calcaire dur, épais d'environ 10 à 20 cm, de type Cmk divers : encroûtement nodulaire (fréquent), dalle, pellicule rubanée sur croûte.
 Au-dessous on passe à un encroûtement calcaire tuffeux, à texture sableuse ou limoneuse.

Analyses (Voir le tableau 14 b.)

Commentaires.

Sol assez semblable à l'unité précédente, mais plus mince : 20 à 30 cm ; l'amincissement paraît généralement lié à l'érosion éolienne favorisée par la culture.

L'augmentation du calcaire en profondeur est plus progressive que dans l'UC 47, peut être à cause du remaniement par les façons culturales.

Les sables fins sont dominants ; leur composition granulométrique est analogue à celle de l'unité 56 (figure 12 b).

Variations.

La surface la plus septentrionale, qui émerge d'un massif de dunes vives côtières, est caractérisée par une dalle conglomératique dont les galets sont souvent des morceaux de croûte calcaire ; le sol sableux mince comporte au-dessus de la dalle un horizon brun rouge, peu ou pas calcaire, recouvert par du sable calcaire.

A la limite sud-ouest de la forêt d'Adémine et aussi plus à l'ouest autour de légères buttes occupées par des douars ou des ruines, le **complexe calcaire d'Adémine** (n° IX) groupe des sols analogues très minces et des affleurements de dalle calcaire.

Limites cartographiques.

Le passage aux sols voisins plus minces ou plus épais est lié à la structure agraire, en particulier aux haies de cactus et aux murets qui délimitent les parcelles et provoquent déflation ou accumulation du sable.

Utilisation.

Elle est encore plus problématique que pour l'unité précédente à cause de la faible épaisseur.

c - Série moyennement profonde à encroûtement tuffeux (UC 49)

Localisation.

Les superficies les plus importantes sont situées dans la plaine des Chtouka

à la périphérie des grandes masses dunaires. Le relief y a souvent un aspect ondulé, d'origine dunaire, avec des pentes atteignant localement 2 - 4 % ; à l'ouest près de la route Agadir-Tiznit, la surface est plus plane. Les sols y sont parfois cultivés sans irrigation mais portent le plus souvent une végétation clairsemée buissonnante et herbacée.

Une autre superficie a été cartographiée dans la région des Haouara, à l'est des collines des Haffaïa, en zone plane ; le sol y est plus souvent cultivé et même irrigué localement (maraîchage, agrumes) ; quelques arganiers subsistent.

– Sols de la plaine des CHTOUKA

Morphologie

Profil PS.268 (voir figure 10 b)

X = 117,6, Y = 347,4, Z = 162 m.

Rares arganiers, jujubiers, tapis de graminées pâturées.

Surface : sableuse, débris coquillers, petites «nebka».

- | | | |
|----------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 28 cm
A | : | Brun (7,5 YR 5/5) ; faiblement humifère ; peu calcaire ; sableux et débris coquillers ; grumeleux sur quelques centimètres puis particulaire ; transition graduelle. |
| 28 - 62 cm
Ck1 | : | Brun-gris très clair ; calcaire avec quelques petits nodules calcaires à la base ; même texture ; massif friable ; transition nette. |
| 62 cm et plus
Ck2 | : | Pellicule rubanée de 2 - 3 cm, discontinue, puis encroûtement calcaire, sableux, tendre, épais de plusieurs mètres. |

Analyses (Voir tableau 15 b.)

Variations.

Cette unité englobe, dans sa partie occidentale, des sols décrits par REYNDERS (types 38 à 43), dont les accumulations calcaires peuvent être différentes ; les plus fréquentes sont, soit un encroûtement tuffeux-nodulaire (20 à 40 % de nodules) peu dur, en-dessous de 50-60 cm, soit une croûte à pellicule rubanée, peu épaisse (5 - 10 cm), apparaissant entre 60 et 120 cm et surmontant un encroûtement tendre sableux avec quelques indurations. La couleur indiquée est le plus souvent brun-rougeâtre : 5 YR.

Commentaires.

Dans tous les cas, le sol est calcaire dès la surface et le profil calcaire est très différencié ; l'horizon d'accumulation maximum commence généralement en-dessous de 60 cm ; il a surtout un faciès d'encroûtement tendre et les croûtes, lorsqu'elles existent, sont peu épaisses. L'accumulation se fait en milieu sableux, riche en quartz, et garde une texture sableuse ou gréseuse.

La texture du sol est sableuse, avec dominance des sables fins, sans gradient d'argile.

La structure des horizons supérieurs est particulière ou massive mais friable.

Limites cartographiques.

Elles sont peu nettes avec les sols voisins sableux, qu'ils soient plus épais (54-56) ou plus minces (47-48).

– Sols de la région des HAOUARA.

Les sols de cette région (FAO, 1971, séries 403 - 404 - 405) constituent une famille différente ; ils ont une texture plus fine de limon sableux avec un peu plus d'argile et surtout de limon ; le matériau originel est alluvial avec des apports et remaniements éoliens. La surface est éolisée : déflation, «nebka».

La couleur est brun-rougeâtre (5 YR 5/4 en surface).

Le sol est calcaire dès la surface et le profil calcaire est très différencié ; le calcaire augmente en profondeur avec apparition de nodules ou amas calcaires vers 30-35 cm puis d'une croûte mince vers 60 cm, surmontant un encroûtement nodulaire épais.

Il n'y a pas de gradient textural net mais un horizon B structural existe parfois.

Les données analytiques essentielles ont été rassemblées sur la figure 10 c et dans le tableau 15 a.

Les limites cartographiques sont nettes avec les sols limoneux voisins (unités 30,41), mais floues avec les sols sableux (unités 31, 56).

Utilisation.

Dans la plaine des Chtouka, ces sols sont plus épais que les sols des deux unités précédentes et l'encroûtement calcaire est rarement très dur ; cela compense un peu les inconvénients dûs à la texture sableuse, ainsi qu'au modelé parfois dur.

Dans la région des Haouara, au contraire, la texture moins grossière rend le sol plus favorable aux cultures irriguées, sous réserve d'un bon drainage.

– **Sur sables fins alluviaux calcaires (UC 50)**

Cette unité n'apparaît que très peu sur la carte Agadir-Aït Baha, dans sa bordure nord-est, alors qu'elle couvre de grandes surfaces plus à l'est en rive droite de l'oued Souss.

Il s'agit de sols minces, sableux ou limono-sableux, calcaires, pierreux (galets, morceaux de croûte calcaire), ayant à une profondeur faible, de 25 à 50 cm, un «encroûtement» calcaire conglomératique de dureté variable (FAO, 1971, série 125).

Leur valeur agricole est très médiocre.

— Sur alluvions limono-argileuses calcaires (UC 51)

Localisation.

Ils sont situés en bordure de l'oued Souss en rives droite et gauche ; dans la partie aval ils sont en position de haute terrasse (T + 12 m).

Les pentes sont faibles. Le sol est cultivé ou porte une arganeraie dégradée.

Morphologie.

Profil PS.185 (voir figure 10 d).

X = 134,5, Y = 383,4, Z = 128 m.

Arganeraie dégradée, graminées.

Surface : battante.

0 - 18 cm	:	Brun rougeâtre (5 YR 4/4) ; humifère ; peu calcaire ; limon fin ;
A		polyédrique moyen peu net ; transition graduelle.
18 - 42 cm	:	Brun ; calcaire ; limon argileux fin ; polyédrique fin net et tendance à
B		surstructure prismatique ; transition graduelle.
42 - 94 cm	:	Brun (7,5 YR 5/4) ; très calcaire ; amas calcaires anguleux de 0,5 -
B Ck		1 cm : 3 % en haut et augmentant beaucoup vers le bas ; limon argi-
		leux fin ; polyédrique peu net ; transition graduelle.
94 cm et plus	:	Encroûtement tuffeux tendre.
Cck		

Analyses (Voir le tableau 14 c).

Variations.

Le sol peut être plus brun (7,5 YR) en surface et le calcaire peut être individualisé en nodules durs (FAO, séries 122 et 123). La teneur en calcaire en surface peut être faible.

Commentaire.

Sol calcaire dès la surface avec augmentation de la teneur en calcaire en profondeur ; profil calcaire très différencié : amas ou nodules à partir de 30 - 40 cm et encroûtement tuffeux ou nodulaire vers 70 - 90 cm.

Profil textural différencié à «ventre» d'argile.

Limites cartographiques.

Elles sont nettes vers l'oued Souss. Vers l'amont, ce sol recouvre en biseau des sédiments ou des sols nettement différents (rouges, châains) ; les limites y sont alors plus diffuses mais néanmoins repérables.

Utilisation.

C'est un sol épais, dont la surface limoneuse battante est sensible à l'érosion en nappe et ravines, et dont le drainage interne peut être limité ; il est néanmoins favorable aux cultures irriguées, avec des précautions adaptées.

— Sol brun faiblement salé sur alluvions limono-argileuses calcaires (UC 52)

Localisation.

Cette unité occupe des superficies importantes en rive droite de l'oued Souss entre les oueds Issène et Béni Mehand, en position de haute terrasse (T + 12 m) ou de bas de glacis. La pente générale est faible, inférieure à 1 %.

Morphologie.

— La surface est battante, glacée, fortement érodée en nappe, avec des ravines souvent profondes et des buissons de jujubiers exhaussés ; une végétation halophile clairsemée y pousse.

— Le sol est formé sur un épandage alluvial épais, de limon fin, dont la texture peut varier faiblement par lits (L, La, Las) ; il n'y a pas de gradient net d'argile. Les couches profondes sont parfois graveleuses.

— La couleur est brune ou brun rougeâtre : 7,5 ou 5 YR 4/3 - 4/4 en surface.

— Le sol est très peu (parfois pas) calcaire en surface, la teneur en calcaire augmente en profondeur mais en gardant des valeurs faibles. Le profil calcaire est peu différencié : pseudo-mycélium, rarement quelques amas.

— La teneur en matière organique est particulièrement faible pour un sol limoneux.

— La structure est lamellaire en surface puis massive ou polyédrique peu nette, dure à l'état sec, à faible porosité très fine.

— Le profil est de type ACCk et le sol est assez peu différent d'un sol peu évolué d'apport salé.

Analyses (voir le tableau 15 c).

Salinité, alcalisation.

La salinité est très variable suivant les profils étudiés ; elle est la plus forte dans les couches moyennes du profil (20 - 60 cm), mais elle n'y atteint que rarement des valeurs élevées. Le chlorure de sodium prédomine.

L'alcalisation sodique est, elle aussi, très variable ; elle n'est forte en profondeur que dans un des profils analysés. Le pH est souvent élevé en profondeur, jusqu'à 8,9. En outre, dans une partie des profils analysés, le magnésium échangeable augmente en profondeur et devient supérieur au calcium.

Variations.

Lorsque les alluvions sont issues des terrains permo-triasiques (indice T sur la carte), le sol a des caractères un peu différents (FAO, séries 92 et 94) :

- couleur plus rouge : 2,5 YR ;
- teneur en calcaire plus forte en profondeur (voir le tableau 15 d) ;
- teneur plus faible en limon et plus forte en sables,
- structure souvent plus marquée, polyédrique.

Limites cartographiques.

Elles sont précises vers l'oued mais diffuses avec les sols peu évolués ou halomorphes situés à l'amont ou latéralement.

Utilisation.

Ces sols ont été autrefois cultivés et l'irrigation par de l'eau saumâtre issue du Haut Atlas explique peut-être leur dégradation. On n'y trouve actuellement que quelques zones de cultures irriguées ou non ; de rares arganiers subsistent. Une régénération poserait des problèmes difficiles de nivellement, de drainage, de restructuration.

6.3. Les siérozems

Ces sols se sont formés :

- d'une part sur des épandages limoneux plus ou moins calcaires, apportés essentiellement par les oueds Aouerga et Assads sur le glacis de l'Anti-Atlas à amont calcaire et dolomitique, et par l'oued Issène sur le glacis du Haut Atlas à l'aval des terrains permo-triasiques ;

— d'autre part, sur les sables calcaires d'apport éolien qui recouvrent une grande partie de la plaine des Chtouka et du bourrelet côtier.

Ces matériaux sont toujours très épais et ne sont pas pierreux.

L'arganeraie n'existe, localement et à l'état clairsemé, que dans certaines unités des sols limoneux (53, 58) : ces sols sont assez largement cultivés ou portent une steppe pâturée.

Les sols sableux des Chtouka portent surtout une steppe très claire pâturée, avec de rares cultures ; l'arganeraie n'y existe que dans la pointe orientale de la forêt d'Adémine.

Caractères généraux des sols cartographiés.

Couleur.

Elle est variable, brune ou brun rougeâtre à l'intérieur de chaque unité : 7,5 ou 5 YR 3/4 ou 4/4 en surface, rarement 5/4 ou 4/2. Seule l'unité 58 est assez uniformément brun rougeâtre et seuls les sols sur alluvions issues des terrains permo-triasiques peuvent être plus rouges (2,5 YR : unités 55 T et 57 T).

Matière organique.

Les teneurs des sols limoneux ou sableux sont très comparables à celles des sols bruns de mêmes textures. L'horizon A des siérozems limoneux est en moyenne un peu plus épais, pouvant atteindre 30-35 cm. En sol sableux (unités 54 et 56) la teneur en matière organique est souvent constante sur une grande épaisseur (figures 11 c et 12 a).

Tableau 17

Teneur en matière organique % t.f. dans la couche 0-10 cm

	Sols limoneux			Sols sableux		
	Moyenne	Extrêmes	Nbre de profils	Moyenne	Extrêmes	Nbre de profils
Arganeraie claire	2,6	1,3-4,3	4			
Terrains de parcours	1,27	1,0-1,6	4	0,46	0,3-0,6	6
Cultures non irriguées	1,33	0,6-2,0	11	0,44	0,2-0,6	5

Texture.

Dans les sols limoneux, seules les unités 58 et partiellement 53 et 57 ont un horizon B plus argileux, nettement différencié entre les horizons A et C, la courbe des teneurs en argile formant un « ventre » (figures 11 a, b et 12 c, d). Il existe, par contre, des variations texturales dues à un litage alluvial dans les unités 53 en partie, 55, 56 (Haoura), 57 T et 58*.

Dans les sols sableux la texture devient parfois plus fine en profondeur, mais à cause surtout de l'augmentation des teneurs en calcaire fin.

Calcaire.

Les sols des diverses unités sont calcaires dès la surface, avec des teneurs moyennes (6 à 18 %) supérieures à celles des sols bruns, sauf sur les alluvions de l'oued Issène (unité 55 T). D'une façon générale la teneur augmente en profondeur et atteint des valeurs supérieures à 20 ou 30 % ; l'augmentation est surtout sensible en-dessous de 40-50 cm ; elle semble débiter de préférence plus bas que la partie supérieure de l'horizon B lorsque ce dernier existe ; la courbe des teneurs en calcaire peut, comme celle de l'argile, dessiner un ventre (figure 11 b et 12 c).

Dans certaines unités, toutefois, le calcaire n'augmente que faiblement en profondeur (55 T, 53*, 57).

Le profil calcaire peut être de deux types :

— peu différencié, avec augmentation progressive du calcaire diffus et parfois présence de pseudo-mycélium calcaire ; c'est le cas des unités 53, 54 en majorité, 55 en partie (figure 11 a, b, c).

— moyennement différencié avec augmentation progressive du calcaire et concentration discontinue en amas ou nodules fins (figure 12) ; c'est le cas des unités 54 et 55 en partie, 56, 57 et 58 ; ces sols sont appelés (un peu abusivement) « encroûtés » dans la légende, en fait il ne s'agit jamais d'un « encroûtement » qui pourrait limiter l'épaisseur du sol meuble.

On peut en outre observer, mais rarement (unité 53*) des profils sans gradient ni individualisation du calcaire.

Complexe d'échange, pH.

Comme dans les sols bruns, le complexe est saturé ; le calcium échangeable prédomine sauf dans les horizons profonds des unités 53, 58 et localement 56 où le magnésium est en forte proportion. Le pH est de l'ordre de 8,3-8,5 en surface ; il augmente en profondeur jusqu'à 8,6 en moyenne et, lorsqu'il y a beaucoup de magnésium, jusqu'à 9,0.

Structure.

Dans les sols limoneux, l'horizon A est grumeleux peu net ou motteux ; l'horizon B plus argileux, quand il existe, est polyédrique fin ; on observe parfois un horizon B seulement structural qui est polyédrique ou rarement prismatique large (unités 53 localement et 55) ; les horizons C sont le plus souvent massifs avec divisions en gros blocs.

Dans les sols sableux la structure est grumeleuse peu nette ou particulière dans le A et massive en profondeur.

Profil pédologique.

Sols calcaires en surface, à profil calcaire peu ou moyennement différencié ;

– les sols limoneux peuvent avoir ou non un profil textural différencié avec un horizon B plus argileux. Le profil est de type A B C ou A Bw C (avec accumulation ou individualisation de calcaire en B ou en C) ou ACk ;

– les profils des sols sableux sont de type ACk.

Ces siérozems se différencient des sols bruns isohumiques par une plus forte teneur en calcaire dans l'horizon supérieur et par l'absence de profils calcaires très différenciés ; en outre, la présence d'un horizon B textural est moins fréquente.

Les caractères d'évolution de ces sols sont assez faibles en ce qui concerne le calcaire, la texture, la structure. De ce point de vue ils peuvent être considérés comme des intermédiaires entre les sols bruns isohumiques modaux et certains sols peu évolués d'apport ; on pourrait d'ailleurs envisager de les répartir dans ces deux catégories de sols.

On peut tenter de mettre cela en rapport avec une faible ancienneté des matériaux originels qui, dans le cas des sols limoneux, encadrent assez étroitement le cours des oueds, et pour les sols sableux gardent un relief dunaire très net.

Légende F.A.O. Calcic Yermosols et Xérosols (UC 54 et 56) ; Calcic Xérosols (UC 55 et 57) ; Calcic (ou luvic ?) Xérosols (UC 53, 57 T et 58) ; Calcaric fluvisol et Calcic Xérosol (UC 53*).

– **Sur alluvions limono-argileuses calcaires ou sablo-limoneuses calcaires (UC 53*)**

Localisation.

Ces sols se sont formés dans des épandages alluviaux épais, relativement récents, de l'oued Aouerga et de l'oued Assads (les plus importants) et aussi de l'oued Issène et de l'oued Souss (région de Ben Sergao).

Les pentes sont faibles, 1 % au maximum.

Autrefois sous arganeraie, ces sols sont actuellement très cultivés.

Morphologie

Profil MC.267 (voir figure 11 a)

X = 126,5, Y = 381, Z = 96 m.

Ancienne arganeraie peu dense ; graminées discontinues.

- | | | |
|--------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 18 cm
A | : | Brun grisâtre (5 YR 4/2) ; humifère ; peu calcaire ; limon argileux ; polyédrique moyen peu net ; poreux ; transition graduelle. |
| 18 - 90 cm
B | : | Brun rougeâtre (5 YR 4/4) ; peu calcaire ; argile limoneuse ; polyédrique fin très net ; transition graduelle. |
| 90 - 150 cm et plus
C | : | Analogue mais limon argileux et structure peu nette à tendance massive. |

Analyses (Voir le tableau 18 a).

Commentaire.

Ces sols sont moyennement calcaires en surface ; la teneur augmente avec la profondeur, parfois peu, parfois notablement (fig. 11 b) ; il n'y a pas d'individualisations calcaires sauf quelquefois en pseudo-mycélium : le profil calcaire est peu différencié.

— La courbe des teneurs en argile montre qu'il existe un léger maximum à faible profondeur (entre 20 et 50 cm) ; plus bas un certain litage textural d'origine alluviale peut être observé. La teneur en limons est toujours forte.

— Sous végétation naturelle, il existe un horizon humifère A, bien marqué jusqu'à 20-30 cm de profondeur.

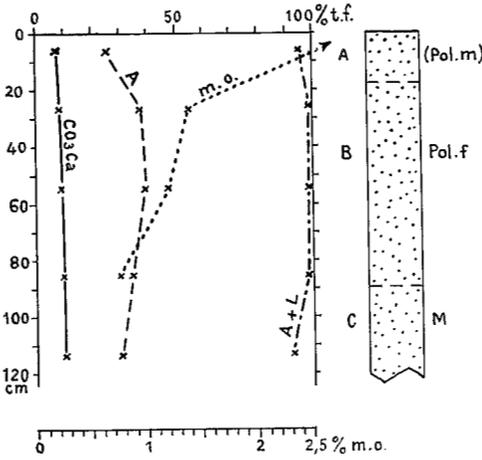
— Sous l'horizon A, la structure est toujours très nette, en général polyédrique fine, même lorsque la teneur en argile n'augmente pas ; elle devient plus massive en profondeur.

— La couleur est brune (7,5 YR) ou brun légèrement rougeâtre (5 YR).

— Le profil est de type AB (ou Bw) C (ou Ck).

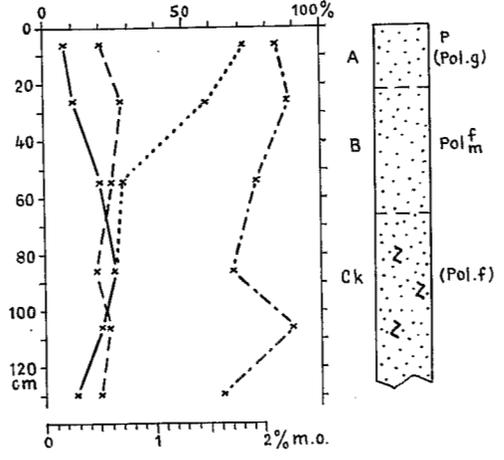
Variations.

La partie amont des alluvions des oueds Auerga et Assads (astérisque sur la carte) a une texture moins fine, sablo-limoneuse ou limoneuse (FAO, 1971, série 60) ; les profils calcaires et texturaux y sont parfois tous deux peu ou pas différenciés et le sol est alors peu différent d'un sol peu évolué d'apport. Localement, un voile sableux éolien non calcaire peut recouvrir la surface. Le tableau 18 b donne des résultats pour deux profils.



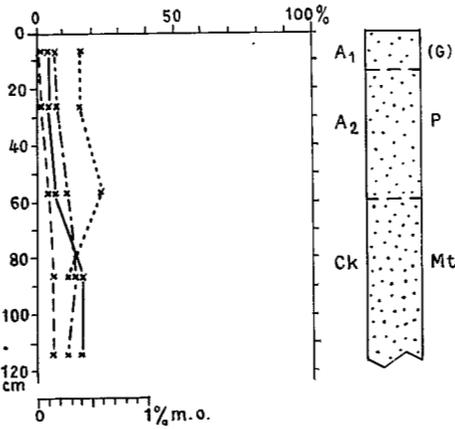
a/U.C. 53

M.C. 267 - Arganaerie très claire, graminées



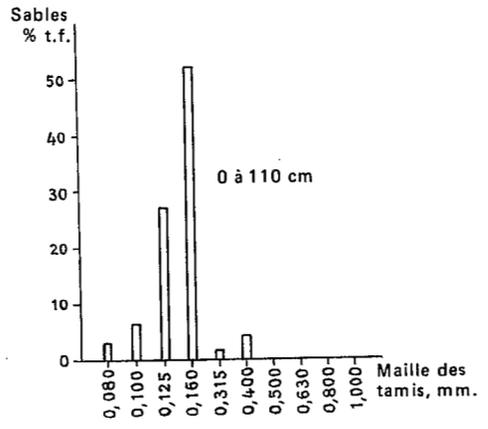
b/U.C. 53

M.C. 277 - x : 124,2 ; y : 382,5
Défriche dans arganaerie claire



c/U.C. 54

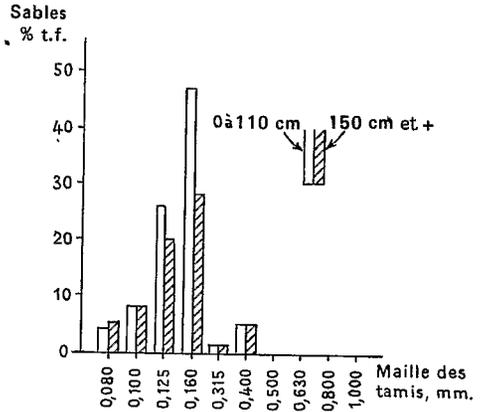
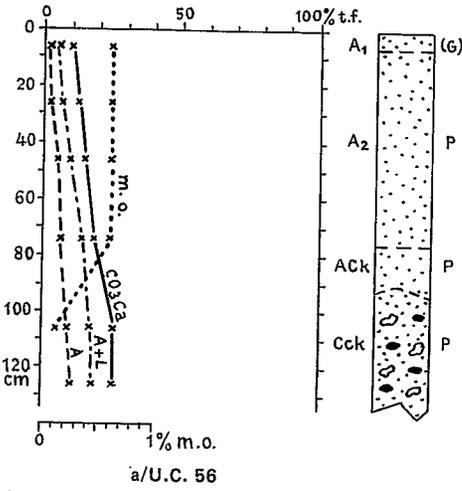
P.S. 263 - x : 117,8 ; y : 360 ; z : 134 m
Parcours, couvert herbacé discontinu



d/U.C. 54

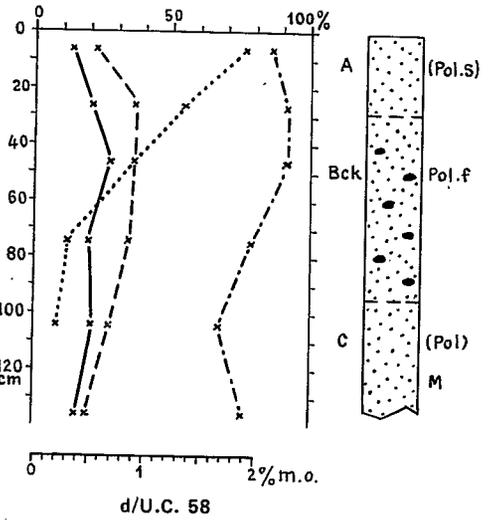
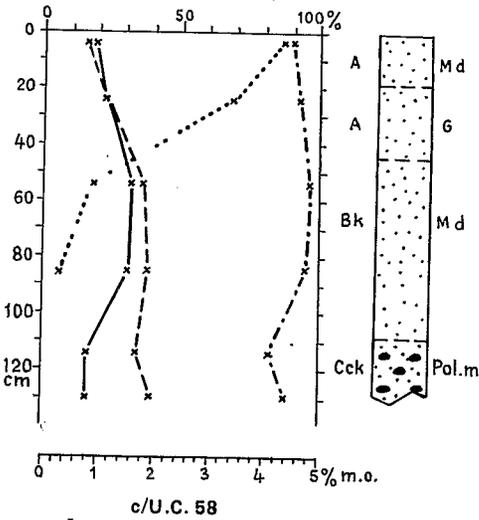
M.C. 323 - x : 118,3 ; y : 352,8 ; z : 143 m

Figure 11
SIÉROZEMS



M.C. 343 x : 113,8 ; y : 353,1 ; z : 130 m
Céréales non irriguées

b/U.C. 56
M.C. 343



P.S. 177 x : 135,1 ; y : 381,9 ; z : 138 m
Arganaie dense pâturée

P.S. 234 x : 130,2 ; y : 381,2 ; z : 118 m
Arganaie récemment défrichée

Figure 12
SIÉROZEMS (suite)

Tableau 18
Siérozem

a/ UC 53 n=6

	A 0-10 cm	B ou Bw 50-60	C ou Ck 80-100	C 150
Refus %	0	0	0	0
Argile % t.f.	24 21 31	28 16 40	22 16 31	22 12 39
Limons % t.f.	63 56 70	54 37 65	57 49 69	39 33 43
Mat. org. % t.f.	2,1 1,8 2,6	1 0,7 1,3	0,8 0,6 1,1	(0,3)
Calcaire % t.f.	11 7 17	17 9 23	18 10 25	20 5 36
pH	8,3 8,1 8,5	8,5 8,2 8,7	8,5 8,1 8,7	8,6 8,4 8,9
T/A		0,5 0,4 0,7	0,5 0,4 0,6	
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺ (Aouerga)	2,4 1,6 3	1,4 1,3 1,5	1,3 0,5 3	

b/ UC 53* n=2

A 0-10 cm		C 50-60 cm		C 90-100 cm	
(1) 0	(2) 0	(1) 0	(2) 0	(1) 0	(2) 0
9	6	10	8	10	15
51	18	51	25	49	24
1,4	0,7	0,9	0,3	0,6	0,3
13	0	11	1	9	8
8,4	8,2	8,6	8,5	8,7	8,6

(1) X = 133,2 Y = 369,4
(2) X = 130 Y = 375

c/ UC 54 n=6

	A 0-20 cm	Ck1 60-90 cm	Ck2 150 cm
Refus %	0	0	0
Argile % t.f.	2	6 4 8	8 4 13
Limons % t.f.	3 2 4	6 4 8	6 3 9
Mat. org. % t.f.	0,5 0,3 0,6	0,35 0,3 0,5	0,15 0,1 0,2
Calcaire % t.f.	9 4 18	16 8 30	20 13 33
pH	8,4 8,1 8,6	8,5 8,2 8,8	8,6 8,2 8,9
T/A			
Sf/Sg	1,9 0,7 4,4	1,8 0,5 3,5	2,2 0,8 4,1

d/ UC 55 (Issène) n=4

A 0-20 cm	Bw ou C 25-35 cm	Bw ou C 60-80 cm	Ck 100-120
0	0	0	0
15 6 28	17 9 30	16 11 20	10 6 20
43 26 51	40 28 52	39 28 48	41 22 55
1,3 0,6 1,6	0,6 0,4 0,8	0,3 0,2 0,4	0,3
3 1 5	4 1 7	6 1 13	8 6 12
8,5 8,1 8,8	8,45 8,3 8,8	8,6 8,3 8,9	8,6 8,4 8,8
	(0,4)	0,6	

Tableau 19
Siérozem

a/ UC 56 (Chtouka) n=4

b/ UC 56 (Haouara) n=3

	A 0-20 cm	Ck 70-90 cm	Cck 100-120 cm	A 0-20 cm	AC ou C 40-50	2 Ck 60-80	Cck 90 +
Refus %	0	0	1 0 2	1 0 3	0	0	0
Argile % t.f.	5 2 8	10 6 18	10 3 20	8 7 9	10 6 18	22 19 26	27 26 29
Limons % t.f.	4 3 7	11 8 16	10 8 13	23 14 32	29 23 35	58 56 61	59 53 65
Mat. org. % t.f.	0,4 0,2 0,6	0,3 0,2 0,6	0,25 0,2 0,3	1,1 1 1,2	0,5 0,3 0,7	0,4 0,3 0,6	
Calcaire % t.f.	14 10 17	27 18 33	26 18 39	6 5 7	8 8 10	22 17 28	29 20 39
pH	8,3 8,3 8,3	8,4 8,4 8,4	8,6 8,4 8,8	8,3	8,4	8,8 8,7 8,9	8,8 8,5 9,1
T/A		(0,8)	(0,4)		(0,45)	(0,33)	
Sf/Sg	1 0,7 1,5	0,9 0,5 1,2	1,3 0,8 2,1	1,3 0,7 2	2,4 1 3,7	2,9 2,2 4,1	1,9 0,6 2,6
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	3,5 1,3 8	1,9 1,5 3,5	1,3 0,6 1,5	(5)	(1,5)	(0,4)	

c/ UC 58 n=3

d/ UC 58* n=3

	A 0-10 cm	AB ou B 15-30	Bk - Bck 40-60	Ck ou C 100-120	A 0-10 cm	Bk ou Ck 40-60 cm	Ck 80-100 cm
Refus %	0	0	0	0	0	0	0
Argile % t.f.	18 16 20	25 21 32	32 23 36	30 16 40	9 8 11	17 12 22	10 7 17
Limons % t.f.	68 63 72	65 62 71	64 61 66	61 47 78	48 32 66	57 38 70	50 33 60
Mat. org. % t.f.	2,2 1,2 4,3	1,9 1,2 3,4	0,7 0,6 0,9	0,6 0,2 1	1,4 1,2 1,7	0,7 0,5 1,1	0,6 0,2 1
Calcaire % t.f.	18 12 26	16 11 22	30 26 33	23 15 29	10 5 17	23 22 24	23 19 27
pH	8,6 8,4 8,8	8,5	8,8 8,6 9,0	9,0 8,7 9,5	8,3 8,0 8,4	8,4 8,2 8,7	8,9 8,6 9,3
T/A			0,4 0,3 0,5	(0,33)		(0,6)	(0,7)
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	2,5 2,1 3		0,9 0,5 1,4	0,8 0,3 1,4	(12)	(2)	(0,4)

Dans la région de l'oued Issène, le sol est parfois salé en profondeur (FAO, 1971, série 84).

Limites cartographiques.

Elles sont généralement nettes, sauf avec les siérozems de l'unité 58 dans la région de l'oued Aouerga.

Utilisation.

Peu de facteurs limitants pour ces sols épais, à texture fine mais bien structurés, qui sont parmi les meilleurs de la région.

— **Sur sables continentaux calcaires à débris coquilliers (UC 54)**

Localisation.

L'unité couvre des superficies très vastes, d'une part dans la plaine des Chtouka entre l'Anti-Atlas et la route d'Agadir, d'autre part sur le bourrelet côtier.

Dans la plaine des Chtouka un relief dunaire généralisé, avec des dénivellations de quelques mètres et des pentes locales de 2 à 4 %, se surimpose à la pente générale de l'ordre de 0,5 % qui descend depuis le piémont de l'Anti-Atlas jusqu'au bourrelet côtier.

Le sol porte une végétation basse discontinue ; on ne trouve des arganiers qu'à l'extrémité orientale de la forêt d'Adémine.

Morphologie.

Le profil de type ACk est épais (plus de 1,5 m), à texture sableuse sans gradient textural ; les sables fins dominent largement sur les sables grossiers ; le profil calcaire est peu différencié. La morphologie est schématiquement la suivante :

- Surface : formes mineures d'accumulation éolienne et nombreux débris de coquilles d'escargot.
- Horizon A : très peu humifère ; moyennement calcaire ; à structure grumeleuse peu nette sur 10-15 cm puis particulière ; poreux (racines, insectes) ; riche en débris coquilliers ; il descend jusqu'à 40-60 cm.
- Horizon C : marqué par une augmentation progressive du calcaire dont la teneur devient rarement forte ; la structure est massive, friable. Sauf exception, il n'y a pas d'amas ou de nodules calcaires.

La couleur est le plus souvent brun-grisâtre ou rougeâtre foncé (5 YR 4/4) en surface, plus claire en profondeur où l'horizon plus calcaire blanchit en séchant.

Ces sols ont été cartographiés par REYNDERS (1969, types 23, 24, 26) et par SOLDINI (1950, «sol sableux dunaires»).

Analyses. (Voir le tableau 18 c et les figures 11 c et 11 d).

Variations.

Une petite superficie située dans la région des Haouara (FAO, 1971 ; série 409) a une texture sablo-limoneuse. Le matériau originel est en partie alluvial ; le profil calcaire est moyennement différencié avec des nodules en-dessous de 30 cm.

Sur le bourrelet côtier, où ces sols surmontent les grès dunaires encroûtés, l'épaisseur du sol est variable.

Complexe XIV.

Situé à l'est du cours de l'oued Aouerga, il regroupe des sols de ce type, des formations dunaires au sol moins évolué et des sols non calcaires en surface du type de l'unité 38.

Limites cartographiques.

Elles sont très diffuses avec les sols sableux voisins (48, 49, 56) mais assez nettes avec les sols du piémont de l'Anti-Atlas.

Utilisation.

Ce sol épais mais sableux, pauvre, à relief dunaire peut éventuellement être considéré comme un support pour des cultures maraîchères, mais il exigera des techniques d'irrigation très élaborées, une fertilisation intense et des mesures anti-érosives délicates.

— Sur alluvions limono-sableuses calcaires (UC 55).

Ces sols sont situés, en majeure partie, sur des terrasses alluviales de l'oued Issène (indice T sur la carte). Ils sont cultivés localement ou servent de terrain de parcours.

Le sol de couleur brun rouge (2,5 YR) s'est différencié dans des alluvions épaisses limono-sableuses ou limoneuses. Il n'y a pas de gradient textural net et on observe parfois des litages. La teneur en calcaire, faible en surface, augmente modérément en profondeur. Le profil calcaire est généralement peu différencié mais on trouve des profils à amas et nodules en profondeur (FAO, 1971 ; série 81).

La structure est assez peu développée, mais avec souvent en profondeur un horizon à tendance primatique large.

Ces sols à profil ACK ou ABwCk sont parfois salés, soit en surface, soit en profondeur (7 à 10 millimhos en pâte saturée : FAO séries 81 et 91) et souvent érodés en ravines. Il sont assez analogues à des sols peu évolués d'apport.

Voir le tableau 18 d pour des données analytiques.

Variations.

Les sols de cette unité situés en bordure du cours ancien de l'oued Aouerga ont un gradient de calcaire plus fort (14 à 26 %) et une couleur plus brune (7,5 YR). Les autres caractéristiques sont semblables.

Utilisation.

Ces sols épais et à texture généralement moyenne pourraient avoir des aptitudes intéressantes mais, particulièrement le long de l'oued Issène, leur érodibilité et leur salure supposent des aménagements importants pour leur amélioration et leur protection.

— **Sur sables continentaux calcaires à débris coquilliers (UC 56)**

Localisation.

Ils sont situés principalement dans la partie centrale de la plaine des Chtouka ; en outre, de petites superficies existent dans la région orientale des Haouara, en particulier en auréoles autour des collines des Haffaïa et d'Oulad bou Rbiaa.

Morphologie.

Dans la plaine des Chtouka, ces sols sableux épais ne se différencient pas en surface des sols de l'unité 54 : même relief d'ondulations dunaires, même végétation basse clairsemée. En profondeur, leur seule différence tient au profil calcaire ; il est ici moyennement différencié, avec des teneurs un peu plus fortes et une individualisation en nodules calcaires de 1-2 cm qui apparaissent à une profondeur variable (50 à 100 cm) et en proportion également variable (de 3 à plus de 30 %) mais sans atteindre la densité d'un encroûtement (REYNDERS, 1969, types 25 et 38). Le profil est de type ACck.

Analyses. (Voir le tableau 19 a et les figures 12 a et b).

Comme dans l'unité 54, la teneur en matière organique est faible mais constante sur une grande épaisseur. La granulométrie des sables montre la même dominance des sables fins.

Limites cartographiques.

Elles sont très imprécises avec les sols voisins qui sont aussi sableux.

Variations.

Les auréoles autour des collines, dans la région des Haouara, correspondent à des sols moins sableux et plus limoneux, surtout en profondeur à partir de 60-70 cm. Le matériau originel paraît complexe : sable sur limon ou limon argileux. Les sols sont en partie cultivés ou portent une végétation buissonnante et servent de terrain de parcours.

Leur profil calcaire est moyennement différencié avec des amas plutôt que des nodules. La structure est mieux marquée, polyédrique fine peu nette en profondeur (FAO, série 400). Le profil est de type AC2Cck.

Voir le tableau 19 b pour des données analytiques.

La surface cartographiée au sud-est des collines des Haffaïa (FAO, série 408) a un sol sableux épais qui repose sur un encroûtement nodulaire à plus de 1 mètre de profondeur.

Utilisation.

Dans la plaine des Chtouka, les remarques faites à propos de l'UC 54 sont aussi valables pour ce sol. Dans la région orientale, la texture moins grossière et la topographie plus plane rendent ces sols favorables aux cultures irriguées.

– Sur alluvions limono-sableuses calcaires (UC 57).

Ces sols couvrent des superficies peu importantes :

- a/ dans la région d'Oulad Raho,
- b/ en rive droite de l'oued Issène, à l'aval, sur des terrains en pente très faible.

L'unité regroupe des sols sur alluvions épaisses qui ont en commun :

- une texture à dominance limoneuse,
- une teneur en calcaire faible en surface et augmentant assez peu en profondeur,
- peu ou pas d'individualisations calcaires jusqu'à une profondeur de l'ordre de 1 mètre,
- une salinité localisée, ou des risques de salure.

Oulad Raho (F.A.O., séries 61 et 414).

Le sol brun ou brun rougeâtre, à calcaire diffus, sans gradient textural, recouvre vers 115-130 cm de profondeur soit un limon tacheté à nodules calcaires, soit un encroûtement calcaire tuffeux durci. La structure est peu développée, massive en profondeur. Le profil est de type AC 2Cck ou ACk 2Cck.

La surface est soumise à la déflation éolienne et localement à une certaine érosion en nappe. On y trouve des plantes halophiles.

Les limites avec les sols voisins sont diffuses.

Oued Issène (F.A.O., série 86).

Le sol brun-rouge (2,5 YR) a une structure polyédrique moyenne nette et une forte porosité. Des nodules calcaires peu abondants y apparaissent en dessous de 60 cm. L'analyse décèle une augmentation de l'argile en profondeur. Profil de type ABCK.

La surface est localement érodée. En profondeur, le sol peut être salé.

Les limites sont nettes (Indice T sur la carte).

Analyses.

Le tableau 20 donne des résultats pour un profil de chaque région.

Tableau 20

Unité 57

	A	B	Cck	Cck	A	Ck	2 Cck
	0-10	40-60	60-80	120 +	0-10	40-80	130 +
Refus %	1	1	1	1	0	0	19
Argile % t.f.	8	18	18	21	20	21	23
Limon "	36	43	49	59	63	40	29
Calcaire "	3	5	13	16	7	10	7
pH	8,4	8,6	8,5	8,2	8,6	9,0	8,9
C.E.m.mhos pâte saturée	0,4	0,4	10	15	0,7	0,7	0,5

Oued Issène
F.A.O. série 86, profil 1

Oulad Raho
F.A.O. série 260, profil 61

Utilisation.

A part les risques de salure, à prévenir par les moyens classiques, ces sols ont de bonnes potentialités. Ils portent actuellement des cultures non irriguées ou sont pâturés.

– Sur alluvions limono-argileuses ou sablo-limoneuses calcaires (UC 58).

Localisation.

Ces sols se sont formés dans les alluvions très épaisses qui correspondent au cours ancien de l'oued Aouerga. La pente est faible : 0,5 à 0,7 %.

L'arganeraie couvrait autrefois cette région ; il en reste peu. Les sols sont en partie cultivés et parfois irrigués ou servent de terrains de parcours.

Sols limono-argileux

Morphologie :

Profil PS.175

X = 138,0, Y = 380,5, Z = 154 m.

Arganeraie claire pâturée.

Surface : glacée.

0 - 25 cm A	:	Brun rougeâtre (5 YR 4/4) ; un peu humifère (1,3 %) ; calcaire (12 %) ; limoneux (arg. = 20 % ; limon = 69 %) ; polyédrique moyen peu net ; poreux ; chevelu dense.
25 - 40 cm B	:	Même couleur ; un peu humifère (1,2 %) ; calcaire (11 %) ; limono-argileux fin (arg. : 32 %, limon = 63 %) ; cubique moyen net ; poreux ; décroissance rapide du nombre de racines. Transition graduelle.
40 - 90 cm BCk	:	Brun (7,5 YR 5/5) ; peu humifère (0,5 %) ; très calcaire (33 %) avec des marbrures blanches peu nombreuses ; limon argileux fin (arg. : 35 %, limon = 63 %), avec des noyaux argileux brun rougeâtre de 0,5-2 cm entourés de pellicules concentriques claires et sombres et pénétrés par des filaments noirâtres. Massif ; dur ; porosité très fine. Transition graduelle.
90 cm et plus Ck	:	Brun clair (7,5 YR 5/6). Analogue, mais le calcaire (29 %) est seulement diffus.

Analyses (Voir le tableau 19 c et les figures 12 c et d).

Commentaires.

Calcaire. La teneur, assez forte dès la surface, augmente en profondeur et passe généralement par un maximum à partir de 40-60 cm. Le profil calcaire est le plus souvent moyennement différencié avec individualisations en amas ou marbrures, parfois en nodules (F.A.O., série 412) ; plus rarement le calcaire reste diffus.

Texture. La teneur en argile augmente en profondeur, en passant ou non par un maximum. La très forte teneur en limon est caractéristique des alluvions de l'oued Aouerga, ici comme pour l'unité 53.

Structure. Elle est variable, généralement nette (polyédrique ou cubique)

jusqu'à 40-50 cm, puis massive en profondeur.

Matière organique. Sous végétation naturelle, la teneur est assez forte dans l'horizon A puis elle décroît rapidement. Le profil PS.177 (figure 12 c) observé sous arganier a une teneur exceptionnelle (4,3 % en A) à laquelle correspondent une structure grumeleuse, une porosité et une activité biologique très marquées.

Matériau originel. La présence de noyaux argileux brun rougeâtre est caractéristique de cette unité. Les filaments noirâtres peuvent être l'indice de conditions hydromorphes anciennes. La teinte de l'alluvion est plus rosée que celle des alluvions plus récentes sur lesquelles s'est formé le sol de l'unité 53 voisine.

Le profil est de type ABK CK ou ABK C.

Variations.

Quelques profils sont salés en profondeur au sud d'Oulad Teima : 6 à 15 millimhos en pâte saturée à plus de 1 mètre, mais les données sont insuffisantes pour généraliser ou délimiter une zone salée. Il faut noter que dans cette région une nappe phréatique salée a été signalée (DIJON, 1969).

Sols sablo-limoneux

Cette partie de l'unité 58 (astérisque sur la carte) correspond à des alluvions moins riches en argile et en limons (voir le tableau 19 d). Le profil textural est aussi plus atténué parfois inexistant ou masqué par un litage alluvial ; la structure est généralement massive ; le profil calcaire, par contre, est analogue.

Les alluvions à texture moyenne reposent parfois sur un sable alluvial décelable à une profondeur de plus de 1 mètre.

Limites cartographiques.

Pour l'ensemble de l'unité 58, elles sont précises vers l'est avec les sols à croûte calcaire et les sols brun-rouge, mais diffuses à l'ouest avec les sols sur alluvions plus récentes de l'oued Aouerga.

Utilisation.

A l'exception d'une salure en profondeur, signalée très localement, ces sols épais ont peu de propriétés défavorables. En cas d'irrigation, il faudra veiller au drainage que la texture fine (dans le cas des sols argilo-limoneux) ou la structure massive en profondeur pourraient contrecarrer.

7. LES SOLS ROUGES MÉDITERRANÉENS

Ces sols sont situés en majorité sur les cônes et sur la partie amont des glacis d'accumulation qui s'étalent au pied du Haut Atlas non calcaire ou permotriasique. Le matériau originel colluvial y est fortement graveleux et pierreux. Il s'agit de dépôts quaternaires relativement anciens qui affleurent parmi des bandes d'alluvions plus récentes.

On trouve aussi des sols rouges sur les roches non calcaires ou dolomitiques de l'extrémité occidentale de l'Anti-Atlas, ainsi que sur des colluvions plus ou moins pierreuses et des épandages sableux situés sur le piémont de l'Anti-Atlas ou sur le glacis qui le prolonge.

Dans la plupart de ces régions, la formation végétale dominante est une arganeraie généralement clairsemée et pâturée qui, toutefois, fait place aux cultures dans des zones de piémont des deux Atlas et sur les pentes terrassées de l'Anti-Atlas.

Caractères généraux des sols cartographiés.

Couleur.

Le sol est brun rougeâtre assez sombre en surface : 5 YR 4/3 à 5/4 ou 2,5 YR 3/4 à 4/6. En profondeur, il est toujours rouge, notamment dans l'horizon B : 2,5 YR 3/6 à 5/6 ou 10 R 3/4 à 4/6.

Matière organique.

L'horizon A, à matière organique bien décomposée, est souvent peu épais, de 10 à 20 cm. Sa teneur en matière organique est en moyenne plus faible que dans tous les autres sols étudiés à l'exception de certains sols peu évolués. Les teneurs les plus élevées ont été trouvées dans les régions montagneuses.

Tableau 21

Teneur en matière organique % t.f. dans la couche 0-10 cm

	Sols sableux			Sols L, La ou A		
	Moyenne	Extrêmes	Nbre profils	Moyenne	Extrêmes	Nbre profils
Arganeraie	0,8	0,3-1,3	2	1,5	0,5-2,3	6
Terrain de parcours				0,75	0,4-1,9	8
Culture non irriguée				0,75	0,5-0,9	4

Texture.

La texture des matériaux originels est variée, du sable à l'argile graveleuse, mais dans toutes les unités (sauf l'unité 62, atypique) la courbe de répartition de l'argile met en évidence l'existence d'un horizon B à teneur maximum en argile, situé le plus souvent entre 30 et 70 cm de profondeur.

Le rapport moyen entre les teneurs en argile de l'horizon A et de l'horizon B plus argileux, est plus petit que dans les sols châtaîns et bruns isohumiques. Il est inférieur à 1/1,4 pour toutes les unités et peut être plus petit que 1/2 dans les unités 59, 60 et 64.

Pour cette raison, ces sols sont classés parmi les sols rouges lessivés. Cependant, on n'a pu observer à l'œil nu des revêtements argileux que dans certaines unités (60, 61).

Sur les glacis, le ruissellement diffus contribue probablement à la différenciation texturale entre les horizons A et B, par entraînement d'éléments fins vers l'aval.

Calcaire.

Les sols rouges sont dépourvus de calcaires sur une épaisseur au moins égale à 60 cm, soit nettement plus que dans les sols châtaîns. Dans certaines unités (60, 63), le calcaire peut même être absent de tout le profil.

L'horizon calcaire de profondeur a généralement une faible teneur en carbonate de calcium, peu ou pas d'individualisations calcaires et sa transition avec l'horizon non calcaire qui le surmonte est nette. Cependant, certains de ces sols ont en profondeur un horizon calcaire fortement différencié ; ce sont les sols « encroûtés » de la carte : unité 64 en partie, 65 et aussi 59 en partie (figures 14 c et d).

Dans le cas le plus fréquent (sols non encroûtés) le calcaire apparaît en dessous de l'horizon B. A la différence des sols châtaîns modaux on n'observe pas d'horizon Bk. Dans les sols rouges encroûtés seulement, le calcaire imprègne la base de l'horizon B.

Complexe d'échange, pH.

Le sol non calcaire est soit saturé, soit un peu désaturé dans les horizons supérieurs. Des taux de saturation de 70-75 % ont été mesurés dans l'horizon A des unités 60, 64 et 65 ; ils augmentent en profondeur.

Le calcium est largement dominant, sauf dans les horizons profonds des sols de l'unité 64* situés au piémont de l'Anti-Atlas, où le magnésium échangeable peut être supérieur au calcium. La moyenne des pH varie de 7,5 à 8,0 dans l'horizon A et augmente modérément en profondeur.

Structure.

Sous l'horizon A à structure grumeleuse plus ou moins marquée, parfois lamellaire en surface (unité 60 érodée), ces sols rouges, sauf dans le cas des sols sableux, ont une structure caractéristique formée de polyèdres très fins à dièdres aigus très nets. Certaines unités (61, 62) ont une surstructure prismatique ou cubique dans le B.

Dans les sols sableux, la structure est très peu développée, particulière ou un peu grumeleuse dans le A, massive mais friable en dessous.

Profil pédologique.

Sol à forte différenciation texturale dont l'horizon B argileux à structure polyédrique fine est fortement rubéfié.

Lorsque le profil ne contient pas de calcaire, il est de type A B C ou A Bt C.

Lorsque le sol est calcaire en profondeur, il est de type A B C Ck ou A B Ck (sols modaux) ou A B Bk Cck (sols encroûtés).

Légende F.A.O. Chromic et calcic Luvisols si l'on tient compte des caractères des sols, bien que leur régime hydrique actuel soit trop aride pour des Luvisols. Pour l'UC 62 : Calcic Xérosol.

— **Sur sables alluviaux et continentaux (UC 59)***Localisation.*

Ces sols sont situés dans des parties périphériques de la forêt d'Adémine.

Ils portent une arganeraie souvent bien développée, avec strates buissonnante et herbacée.

A la pente générale de 0,5 à 1 % vers le nord-ouest se superpose un relief de petites dunes et de «nebka».

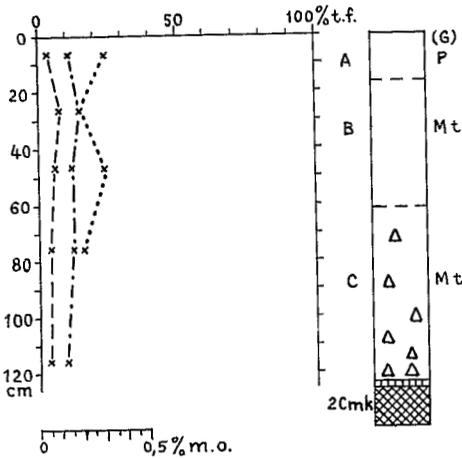
Morphologie.

Profil M.C.254 (voir figure 13 a)

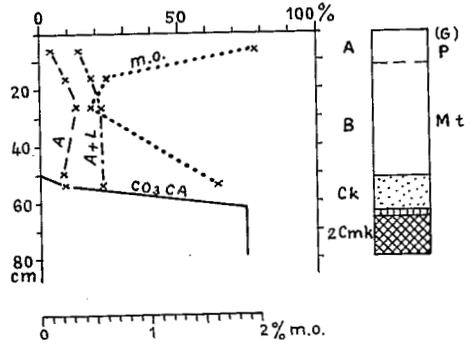
X = 134,9, Y = 362,7, Z = 270 m.

Arganiers et buissons.

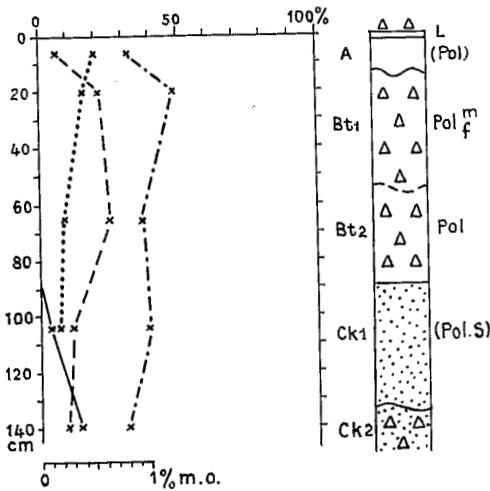
- | | | |
|------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 17 cm | : | Brun rougeâtre (5 YR 5/4) ; très peu humifère ; non calcaire ; sableux ; grumeleux en haut puis particulière. Transition graduelle. |
| A | | |
| 17 - 62 cm | : | Rouge (2,5 YR 4/6) ; non calcaire ; sableux avec un peu plus d'argile ; massif friable (dur si très sec) avec quelques fentes verticales. Transition graduelle. |
| B | | |



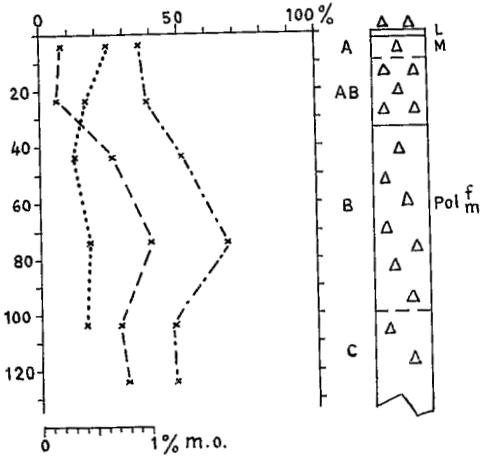
a/U.C. 59
M.C. 254 - Arganaeraie



b/U.C. 59
M.C. 283 - x : 124,6 ; y : 366,9 ; z : 155 m
Clairière, herbes



c/U.C. 60
P.S. 45 - Graminées discontinues
et quelques arganiers



d/U.C. 60
P.S. 92 - x : 152 ; y : 399,5 ; z : 250 m
Arganaeraie très claire, graminées discontinues

Figure 13
SOLS ROUGES

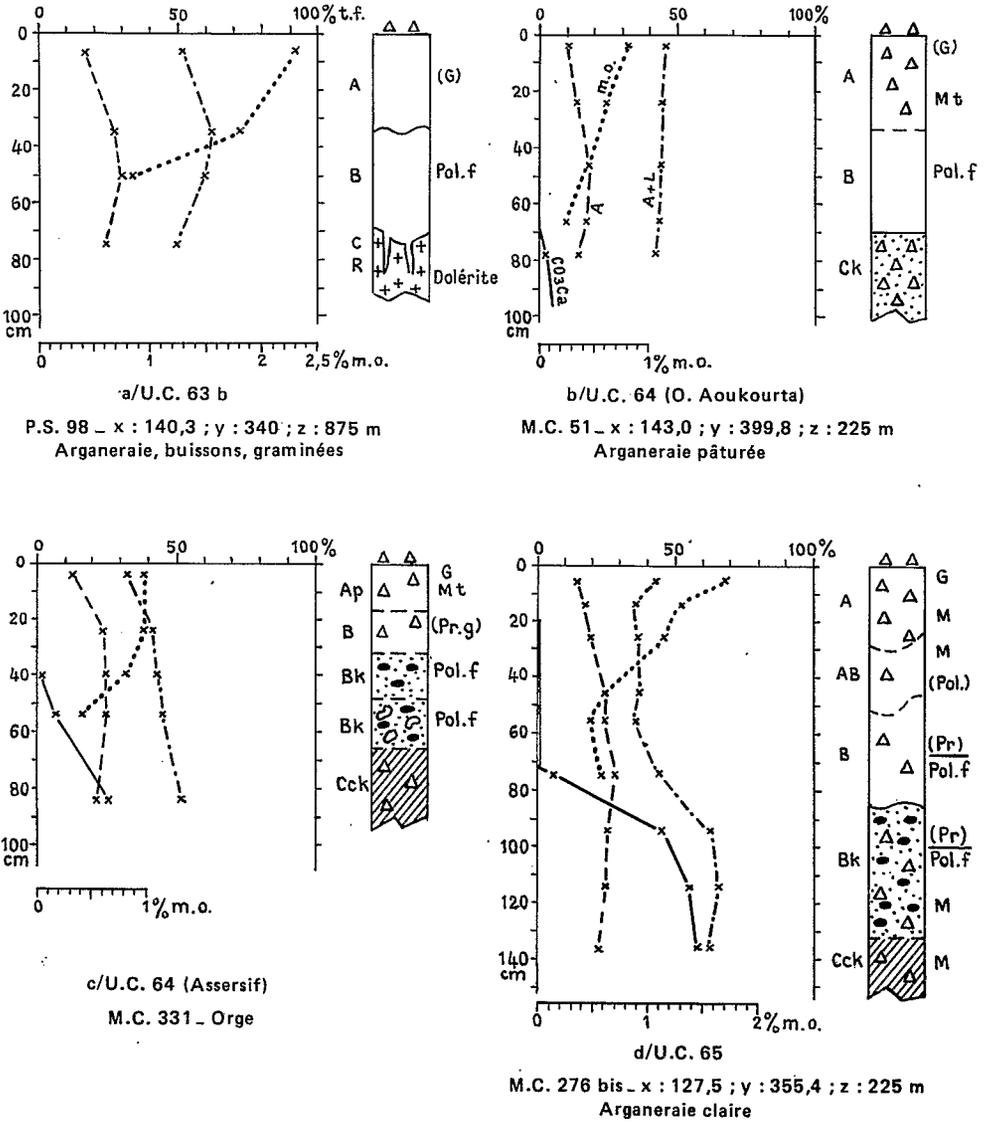


Figure 14
 SOLS ROUGES (suite)

Tableau 22
Sols rouges méditerranéens

a/ UC 59 n=3

b/ UC 60 n=6

	A 0-20 cm		B 20-50 cm		C ou		Ck
Refus %	1 0 2		5 0 14		0		15
Argile % t.f.	4 4 4		11 7 13		4		6 8
Limons % t.f.	8 7 9		9 8 10		10		12 14
Mat. org. % t.f.	1,2 0,3 1,9		0,4 0,2 0,6		0,4 0,3		0,5
Calcaire % t.f.	0		0,3 0 1		0		9
pH	8,0 7,9 8,2		8,0 7,7 8,3		7,8		8,7
T/A	0,8 0,7 1						
s.f/S.g	2,6 1,5 3,5		1,8 1,2 2,8		1,2 1,2		1,2

	A 0-10 cm		Bt1 20-40		Bt2 60-80		Ck ou C 100-130	
Refus %	35 13 57		54 40 84		50 21 73		39 3 84	
Argile % t.f.	9 6 15		27 18 39		35 18 54		23 11 30	
Limons % t.f.	33 27 38		23 15 28		23 13 33		27 19 36	
Mat. org. % t.f.	1,2 0,5 2,3		0,5 0,3 0,8		0,4 0,2 0,6		0,3 0,2 0,4	
Calcaire % t.f.	0		0		0		9 0	
pH	7,8 7,6 8,4		7,7 7,4 8,0		7,9 7,6 8,2		8,9 7,2	
T/A	0,7 0,6 0,8		0,4		0,45 0,4 0,5			

c/ UC 61 n=2

d/ UC 64 n=3

	A 0-10 cm		Bt1 20-40		Bt2 40-60		Ck ou Bk 70 +	
Refus %	35 34 36		2,5 2 3		0 14		51 34 68	
Argile % t.f.	25 18 33		46 45 48		45 44 46		40 40 41	
Limons % t.f.	30 27 34		24 24 24		23 22 24		21 20 22	
Mat. org. % t.f.	0,8 0,7 0,9		0,7 0,6 0,8		0,5 0,4 0,6		(0,2)	
Calcaire % t.f.	0		0		0		6 2 11	
pH	7,5 7,0 8,0		8,0 7,7 8,1		8,1 7,8 8,5		8,3 8,2 8,5	
T/A	0,45 0,4 0,5		0,45 0,4 0,5		0,4		(0,5)	

	A 0-15 cm		B 40-70 cm		Ck 70-100 cm	
Refus %	43 16 74		55 33 68		44 28 75	
Argile % t.f.	7 5 10		14 9 18		11 8 14	
Limons % t.f.	39 36 43		19 10 25		25 11 38	
Mat. org. % t.f.	0,6 0,4 0,8		0,3 0,2 0,5		0,2	
Calcaire % t.f.	0		0		3 2 5	
pH	7,7 7,4 7,9		8,1 8,0 8,2		8,4 8,2 8,6	
T/A			0,55 0,5 0,6			

- 62 - 125 cm : Rouge jaunâtre (5 YR 5/6) ; analogue mais avec quelques graviers non
C calcaires, surtout à la base.
- 125 cm et plus : Pellicule rubanée et dalle calcaire épaisse et dure.
2Cmk

Analyses (Voir le tableau 22 a.)

Commentaires et variations.

Le sol sableux non calcaire, peu structuré, a un gradient d'argile assez net quoique les valeurs absolues restent faibles. Le rapport moyen de lessivage est 1/2,7 (1/1,7 à 1/3,2) ; l'horizon B est plus rouge. Les sables fins sont largement dominants dans les horizons supérieurs (éolisation), avec une granulométrie analogue à celle des unités 54 et 56.

Il y a toujours en profondeur, à plus de 60 cm, une dalle calcaire dure. Les relations entre cette dalle et le sol sableux (recouvrement ou liaison pédogénétique) ne sont pas élucidées ; le classement proposé adopte l'hypothèse du recouvrement. La dalle peut être ou non surmontée sur une faible épaisseur (10-15 cm) par un encroûtement tendre ou par un horizon Ck à calcaire diffus (figure 13 b). La limite supérieure de l'horizon calcaire est toujours nette.

Dans les horizons non calcaires, le complexe d'échange est saturé, avec large dominance du calcium et le pH est de l'ordre de 8.

A part la rubéfaction, ces sols sont assez semblables aux sols châtaîns de l'unité 39.

Limites cartographiques.

Elles sont diffuses avec les sols sableux voisins plus minces (38, 40, 48) ou plus épais (54), plus nettes ailleurs.

Utilisation.

L'arganaie doit y être conservée ; elle protège ces sols contre les phénomènes d'érosion auxquels ils sont très sensibles.

— Sur colluvions-alluvions gravillonnaires schisto-gréseuses

a - Série profonde (UC 60)

Localisation.

Ces sols couvrent des superficies importantes sur les cônes et glacis d'accumulation qui partent du piémont du Haut Atlas. Ils sont situés à l'aval des massifs primaires (schistes non calcaires) et permo-triasiques (grès et pélites rouge-

violacé, non ou faiblement calcaires).

Ils occupent de longues bandes nord-sud en position d'interfluves par rapport aux principaux oueds. La pente est généralement faible, 1 à 1,5 %, sauf au piémont où elle peut dépasser 5 %.

On en trouve aussi de petites superficies au pied d'un massif de schiste acadien de l'Anti-Atlas (à l'est de Tidsi).

La végétation y est peu abondante : arganaie très claire surpâturée, terrains de parcours, quelques cultures non irriguées.

Morphologie.

Profil PS. 45 (voir figure 13 c).

X = 144,2, Y = 396,5, Z = 195 m.

Arganaie très claire et graminées discontinues.

Surface : voile de graviers brun-rouge et cailloux.

- | | | |
|------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 - 13 cm
A | : | Brun rougeâtre (5 YR 5/4) ; très peu humifère ; non calcaire ; limon sableux avec 30-50 % de graviers arrondis ; lamellaire en surface puis polyédrique peu net ; peu poreux ; Transition nette irrégulière. |
| 13 - 55 cm
Bt 1 | : | Rouge (2,5 YR 3,5/6) ; non calcaire ; limon argilo-sableux avec 50-60 % de graviers, galets et cailloux (grès rouge, schiste vert plus ou moins altéré) ; revêtements argileux à la partie inférieure des éléments grossiers ; terre fine à structure polyédrique fine à moyenne très nette ; porosité interstitielle faible. Transition graduelle irrégulière. |
| 55 - 90 cm
Bt 2 | : | Analogue mais encore plus pierreuse. |
| 90 - 135 cm
Ck 1 | : | Rouge jaunâtre (5 YR 4/6) ; un peu calcaire ; limon sableux avec rares galets ; polyédrique émoussé peu net ; dur. |
| 135 cm et plus
Ck 2 | : | Alluvion meuble grossière : sable, graviers, galets ; calcaire. |

Analyses (Voir le tableau 22 b.)

Commentaires.

Le ruissellement superficiel en filets ou nappe est actif (voile de cailloux et exhaussement des buissons). Il remanie l'horizon A.

Le profil textural se caractérise par l'existence d'un « ventre » important d'argile. Des revêtements apparaissent dans l'horizon B. On n'observe pas nettement d'horizon éluvial mais le ruissellement provoque un départ latéral de particules fines aux dépens de l'horizon A. L'indice moyen de lessivage est 1/3.

L'horizon B, toujours épais, l'est particulièrement à la bordure amont du glaciais.

Les éléments grossiers (30-60 %) sont fréquemment répartis par lits. Les schistes verts altérés sont rubéfiés.

On n'observe pas toujours d'horizons inférieurs calcaires (figure 13 d). Lorsqu'ils existent c'est à une profondeur supérieure à 70-100 cm. La teneur en calcaire n'y est pas forte et le calcaire est sous forme diffuse ou avec de petits amas.

Le complexe d'échange est, soit saturé, soit légèrement désaturé ($V = 70$ à 90%) ; le calcium est dominant ($Ca/Mg = 2$ à 4) ; le pH minimum mesuré au laboratoire est $7,4$.

Le rapport fer libre/fer total mesuré dans un profil est compris entre $0,36$ et $0,40$.

Variations.

Dans la moitié ouest du glacier du Haut Atlas, les épandages sont davantage influencés par des matériaux détritiques venant des terrains permo-triasiques (indice T sur la carte) en particulier par un recouvrement de 20-30 cm limono-sableux et pierreux qui donne au sol une teinte rouge violacé caractéristique.

Au piémont de l'Anti-Atlas, les éléments grossiers, aussi abondants, sont formés de schiste et de quartzite ; le profil observé est de type A B Bk Ck avec des amas calcaires à profondeur moyenne (50 cm).

A l'ouest du confluent de l'oued Issène, en position de haute terrasse de l'oued Souss, une petite surface porte des sols formés dans un matériau originel analogue, mais dont le profil calcaire est très différencié : apparition du calcaire à 30-40 cm et augmentation rapide jusqu'à un encroûtement vers 70 cm. Ils ont des analogies avec les sols châtains-rouges voisins (unité 35).

Limites cartographiques.

Latéralement, les limites sont nettes avec certains sols peu évolués (19 et 23 à l'amont, 14, 15, 20, 21) formés dans des alluvions de même origine, mais plus récentes, qui recouvrent ou remanient le sol rouge.

Vers le Haut Atlas, on passe aux sols minéraux bruts de pentes, parfois en continuité. A l'aval, la transition avec des sols rouges à texture plus fine (64) est moins nette.

Utilisation.

Ces sols sont épais mais la forte pierrosité, la discontinuité texturale, la faible perméabilité de l'horizon B, la sensibilité à l'érosion hydrique constituent des facteurs défavorables à une éventuelle intensification culturale. L'irrigation demanderait une grande maîtrise de l'eau et ne peut être envisagée sans une étude

préalable des caractéristiques hydrodynamiques. Une amélioration des cultures non irriguées, là où l'arganeraie a disparu, par un travail du sol et une fertilisation adaptés, serait préférable.

b - Série moyennement profonde à surstructure prismatique (UC 61)

Dans la partie amont du glacis du Haut Atlas, sur de petites superficies, il existe des sols peu différents des précédents mais dont l'horizon B a dans sa partie supérieure, sur environ 40 cm, une surstructure prismatique très nette. L'horizon A est en outre plus argileux que dans l'unité 60.

Ces sols, moins pierreaux (tableau 22 c) sont cultivés de préférence aux autres autour des douars de la région.

- Sur colluvions gréso-argileuses provenant du Permo-Trias (UC 62)

Ces sols occupent de petites superficies en position de piémont, comme l'unité 61, mais sur des cônes de déjection formés à partir de grès et pélite permotriassiques. La pente varie de 3 à 8 %. Le sol porte une arganeraie clairsemée localement défrichée.

Morphologie.

La surface est couverte en grande partie (50-90 %) de cailloux de grès rouge. Le sol est très rouge : 2,5 YR à 10 R, 4/3 en surface, 3/6 en profondeur.

Le profil est schématiquement le suivant :

- Horizon A très mince, peu humifère, peu structuré, non calcaire.
- Horizon B de 20-25 cm, polyédrique fin à surstructure prismatique, non calcaire.
- Horizon C polyédrique qui, en dessous de 50-60 cm, devient faiblement calcaire, avec ou sans amas calcaires, et massif.

Le sol est généralement graveleux (graviers et quelques galets de grès rouge) en proportion variable et par lits. La terre fine a une texture de limon argileux ou limon argilo-sableux. Le gradient textural dans un profil analysé (tableau 23) est nul et l'horizon B serait de type structural.

Localement, près de sources salées, le sol porte une végétation halophile.

Tableau 23 : Unité 62

	A 0-10 cm	Bw 20-30 cm	C 50-60 cm	Ck 120 cm +
Refus %	2	2	46	64
Argile % t.f.	29	28	25	12
Limon "	25	24	20	23
Matière Org. "	0,5	0,5	0,3	0,1
Calcaire "	0	0	1	5
pH	8,1	8,3	8,5	9,0

Profil PS. 64. X = 132,5 - Y = 397,5 - Z = 167 m

Utilisation.

Ce sol, assez épais, bien que probablement érodé, est fréquemment cultivé et irrigué autour des douars. A cause de la pente il doit être protégé par des aménagements ou des méthodes de culture antiérosives.

— **Sur complexe infra-cambrien (UC 63)**

Localisation.

Les sols rouges méditerranéens sont largement répandus dans la terminaison nord occidentale de l'Anti-Atlas. On les trouve en particulier :

— sur les calcaires dolomitiques du Cambrien inférieur (Adoudounien) et sur les schistes et conglomérats de base adoudouniens, dans l'auréole interne du plateau bordier ;

— sur les roches éruptives, rhyolites, dacites, dolérites... du Précambrien III et sur les quartzites du Précambrien II dans la boutonnière du Kerdous.

Il est rare cependant d'en rencontrer de grandes surfaces continues et ils ont été cartographiés le plus souvent en complexes.

Caractères communs.

- Végétation d'arganaie très claire ou bien cultures généralement sur terrasses ou banquettes et non irriguées.
- Epaisseur généralement moyenne : 30-70 cm.
- Pierrosité souvent forte : débris de roches, graviers.
- Absence de calcaire dans la terre fine, sauf tout à fait à la base du profil pour les sols sur calcaire dolomitique.

- Horizon A grumeleux ou polyédrique émoussé, qui peut être assez humifère et dont la couleur est alors brun foncé.
- Horizon B plus argileux que le A, fortement rubéfié (jusqu'aux teintes 10 R), polyédrique fin avec ou sans surstructure prismatique ou cubique.
- Horizon C de désagrégation et altération de la roche, moins rouge.

Caractères distinctifs.

a - Sur calcaire dolomitique les sols sont situés sur des plateaux bien délimités, d'altitude 500-900 m, à pente faible et modelé faiblement karstique.

L'horizon C est formé d'un résidu de décalcarisation, rouge et un peu calcaire, qui remplit les diaclases et lapiaz. Dans quelques dolines le sol peut être très épais et comporter, en profondeur, un horizon calcaire Ck avec pseudomycélium ou amas calcaires.

Le complexe X associe à ce sol rouge des sols châtaîns (unité 32) plus minces et moins rubéfiés, localisés dans des creux moins profonds, et des affleurements de calcaire dolomitique.

b - Sur roches éruptives et quartzites. Les sols sont sur des pentes généralement fortes (plus de 20 %) et souvent terrassées, à des altitudes comprises entre 500 et 1500 m.

Quels que soient le type de ces roches et l'orientation des versants, il est possible de trouver des surfaces couvertes de sol rouge (figure n° 14 a : profil sur dolérite) ou au moins des traces d'une altération rubéfiante.

Le complexe XII des flancs de Jbel Lkist leur associe : des lithosols, sur les pentes trop fortes et les sommets dénudés, des sols peu évolués de dépôts de pente (unité 22) sur certains replats et en bas de versants, et des sols anthropiques sur terrasses (unité 26).

c - Sur conglomérat à ciment non calcaire et schiste de la série de base adoudounienne. Les sols sont situés sur des replats formés par les affleurements du conglomérat et sur les éboulis de pente qui en partent. Les schistes qui surmontent le conglomérat sont taillés en talus plus ou moins remaniés. Les sols sont généralement peu épais et, dans le cas des schistes, ils contiennent une forte proportion de plaquettes dont certaines faces sont rubéfiées.

Le complexe XIII leur associe des lithosols correspondant à des affleurements de conglomérat.

Utilisation.

Ces sols ont été conservés relativement épais grâce aux terrasses ; ils constituent pour ces régions montagneuses un capital précieux à maintenir.

- Sur colluvions grossières.
- Sur colluvions limono-argileuses (UC 64)

Sous une même rubrique ont été réunis trois types de sols rouges dont le caractère commun essentiel est la présence constante d'un horizon calcaire en profondeur.

a - Les sols sur colluvions grossières apparaissent en bordure de l'oued Aoukourta et se prolongent vers le sud, sur le glacis, en digitations à l'intérieur des sols rouges gravillonnaires de l'unité 60. Ils portent une arganeraie pâturée.

Leurs caractéristiques sont proches de celles de l'unité 60 lorsque celle-ci est calcaire en profondeur. Ils en diffèrent par :

- une teneur plus faible en argile, en particulier dans l'horizon B ;
- une épaisseur moins grande, de l'ordre de 80 cm, au-dessus de bancs de galets ;
- un début de cimentation des éléments grossiers par des pellicules calcaires (horizon Ck) en dessous de 70-90 cm, bien que la teneur en calcaire reste faible.

Les résultats analytiques figurent sur le tableau 22 d et la figure 14 b.

b - Les deux surfaces (64*) cartographiées dans le prolongement aval des sols rouges de l'unité 60, dans une région plane à pente très faible, portent des sols dont les caractéristiques s'éloignent de celles des sols rouges méditerranéens.

Le matériau originel est une alluvion épaisse renfermant des graviers de schiste et de grès en proportion variable (10-50 %) et dont la terre fine brun rougeâtre (5 YR) a une texture de limon ou limon sableux ou limon argileux. Il s'agit vraisemblablement d'un remaniement des sols rouges de l'amont.

Il n'y a pas de gradient textural net et on observe des litages ou recouvrements alluviaux.

La surface est battante ou graveleuse, parfois ravinée.

Le sol est peu ou pas calcaire en surface (sauf recouvrement calcaire local) ; la teneur en calcaire augmente légèrement en profondeur (5-10 % à 70 cm) ; des amas ou des nodules calcaires apparaissent en dessous de 40 cm ; il est à noter que les nodules parfois disposés en lits paraissent allochtones.

La structure, peu développée à la partie supérieure, est polyédrique fine à moyenne en profondeur, analogue à celle des sols rouges méditerranéens.

Ces sols portent une végétation naturelle clairsemée, avec de rares arganiers et des touffes exhaussées de jujubiers. Ils sont partiellement cultivés ; leurs aptitudes sont un peu meilleures que celles de l'unité 60.

c- Au pied de la façade ouest de l'Anti-Atlas, les sols de cette unité cartographique (64*) se sont formés sur un épandage colluvial provenant surtout des terrains gréseux, quartzitiques et schisteux du Géorgien terminal qui bordent la montagne et portent eux-mêmes des sols rouges. Les pentes vont de 1 à 3 %. Le sol est généralement cultivé sans irrigation bien que la région soit très aride ; il reste quelques arganiers et des buissons d'épineux en bordure des champs.

Morphologie.

Profil MC.331 (voir figure 14 c).

X = 119,6, Y = 341,2, Z = 185 m.

Céréales non irriguées.

Surface : voile continu de cubes de grès quartzitique et de graviers de schiste plus ou moins rubéfiés.

0 - 17 cm Ap	:	Brun clair ; peu humifère ; non calcaire ; limon sableux avec 5-10 % de graviers de schiste et cailloux de quartzite ; grumeleux puis massif friable. Transition graduelle.
17 - 33 cm B	:	Brun-rouge ; non calcaire ; limon argilo-sableux et mêmes éléments grossiers ; prismatique grossier peu net ; dur ; poreux. Transition graduelle.
33 - 48 cm Bk1	:	Rouge ; légèrement calcaire avec quelques amas calcaires ; même texture avec 5 % de graviers de schiste ; polyédrique ou cubique moyen à fin ; dur ; moyennement poreux. Transition graduelle.
48 - 65 cm Bk2 ou Bck	:	Analogue mais plus calcaire, avec amas calcaires plus nombreux et nodules calcaires.
65 cm et plus Cck	:	Encroûtement calcaire tendre avec des cailloux de quartzite.

Analyses. (Voir la figure 14 c).

La capacité d'échange est de 15-16 mé/100 g dans le B. Le complexe d'échange est saturé dans tous les horizons ; le pourcentage de magnésium échangeable mesuré sur le seul profil MC.331 augmente en profondeur : le rapport Ca/Mg passe de 6 en surface à 0,8 à 60 cm ; parallèlement le pH augmente de 8,2 à 8,9.

Commentaires.

Ce sol à profil textural net, non calcaire en surface et à profil calcaire très différencié, n'est pas très différent des sols cartographiés comme châtain-rouge, mise à part sa plus forte rubéfaction.

Localement, la texture est plus légère, limono-sableuse ou même sableuse en surface, par suite d'apports éoliens.

Ce sol moyennement profond, assez bien structuré quand il n'est pas trop sableux, peu pierreux sauf en surface, ne présente pas de propriétés trop défavorables à une mise en valeur. L'alcalinité en profondeur est cependant à surveiller en cas d'irrigation.

— Sur schiste et grès quartzitique géorgiens (UC 65)

Ces sols sont situés sur les premières pentes de la façade occidentale de l'Anti-Atlas, où les grès recouvrant les schistes forment un crêt qui porte des lambeaux résiduels d'une couverture de calcaire lacustre néogène.

Selon la position sur la pente on observe de haut en bas :

- des lithosols sur grès ou schiste, avec des pellicules de calcaire dans les diaclases ;
- des sols peu ou moyennement épais, rubéfiés, pierreux et graveleux (quartzite et schiste) plus ou moins calcaires en profondeur ;
- en bas de pente, des sols rouges (2,5 YR) sur colluvions épaisses, à encroûtement calcaire en profondeur, à profil A B Bk Cck, peu différents de celui décrit dans le paragraphe c de l'unité 64.

La figure 14d schématise un profil de bas de pente.

Ces divers types sont réunis dans le **complexe XI**. Les sols, en pente forte (20-30 %) portent une arganeraie claire qu'il faut conserver. Des reboisements pourraient être envisagés.

— Sur colluvions fines à cailloutis ferrugineux (UC 66)

Ces sols sont situés sur le plateau bordier karstique de l'Anti-Atlas, dans une étroite bande parallèle au cours de l'Assif n'Aït Baha. La morphologie est celle d'un talweg peu marqué à pente faible, où coule au sud un petit oued. La surface, comme pour l'unité 33 voisine, est couverte d'un voile de cailloux arrondis de 2-3 cm provenant de roches diverses (quartzite, grès, quartz carié) et comprenant environ 5 % de concrétions ferrugineuses. Leur origine n'est pas élucidée.

Le sol, moyennement épais (80 cm environ) a une morphologie de sol rouge méditerranéen sur calcaire dur lapiazé. Abstraction faite du cailloutis de surface, il peut aussi être comparé au sol châtain-rouge sur calcaire dolomitique de l'unité 32, qui toutefois est plus mince.

Le profil est de type A B Ck R, à profil calcaire moyennement différencié :

- l'horizon A non calcaire est limono-sableux et fortement pierreux comme en surface ;
- l'horizon B rouge jaunâtre (5 YR 4/8) est argileux, non calcaire ou un peu calcaire à la base, polyédrique fin à surstructure prismatique, peu poreux ;
- l'horizon C comporte, dans une matrice argileuse rouge, des blocs de calcaire ou schisto-calcaire et de nombreux amas et nodules calcaires ;
- la roche lapiazée est parfois recouverte d'une pellicule calcaire rubanée.

Le sol porte soit des arganiers soit des cultures non irriguées. Ses potentialités sont bonnes et l'eau est le principal facteur limitant.

– Sols bruns méditerranéens (UC 67)

Le complexe V des glacis encroûtés situés à l'est et à l'ouest du massif de Tagragra comprend des sols proches des sols rouges méditerranéens mais qui ont souvent une couleur plus brune. Localisés dans de petites vallées sèches ou dans de petites dépressions à fond plat qui creusent la pente générale de 1 à 1,5 %, ils occupent des superficies peu importantes. Ils portent soit une arganeraie dense, soit, dans la région ouest, des euphorbes cactoïdes. Ils sont cultivés quand l'épaisseur et la pierrosité le permettent.

Le profil est décalcarisé mais le complexe d'échange est saturé avec large dominance du calcium. La surface est pierreuse avec des morceaux de croûte calcaire et des galets. De façon schématique on observe les horizons suivants :

- A : épais de 15-20 cm ; 5 YR 4/4 à 4/8 ; limoneux, polyédrique émoussé peu net.
- A B intermédiaire (éventuellement).
- B : épais de 40-50 cm ; plus rougeâtre (5 à 2,5 YR 3/6) ; limon argileux ; polyédrique fin net ; dur ; parfois calcaire au contact de la roche sous-jacente.
- R : à une profondeur variable (50-90 cm) on observe un conglomérat ou une dalle calcaire, parfois un banc de galets calcaires.

Le tableau 24 donne des résultats analytiques pour deux profils.

Tableau 24

Unité 67

	A 0-10	B 25-35	B 40-60	A 0-10	AB 20-30	B 50-80
Refus %	0		2	4	3	7
Argile % t.f.	24	32	31	18	27	38
Limons "	36	31	32	51	45	31
Matière organique % t.f.	1,4	0,8	0,5	2,3	1,0	0,5
Calcaire "	0,5	0,2	0,4	0	0	0
pH	8,2	8,2	8,3	7,8	8,0	8,2

PS.9 X = 122,2
Y = 393,6
Z = 172 m

PS.36 X = 117,4
Y = 389,5
Z = 140 m

8. LES SOLS HALOMORPHES

— Sols à structure dégradée, non lessivés, moyennement salés, sur alluvions limono-argileuses calcaires (UC 68)

Situés en rive droite de l'oued Souss, ces sols se sont différenciés dans des alluvions épaisses limoneuses ou limono-argileuses épanchées à l'aval du glacis du Haut Atlas par les oueds Beni Méhand, Senhara et Issène. Ils ne sont pas très différents des sols de l'unité 52 dont ils sont souvent contigus.

Ils se reconnaissent à leur surface lissée et imperméable lorsqu'elle est humide, dénudée ou partiellement recouverte d'halophytes, d'où émergent quelques touffes exhaussées de jujubiers. L'érosion en nappe et en ravines est forte ; en outre, le sol est sujet à la déflation éolienne lorsqu'il est sec.

Le profil de type AC ou ACk ne présente pas de gradient net d'argile mais plutôt des variations texturales dues à un litage alluvial. Les teneurs en calcaire sont variées, parfois nulles dans les couches superficielles. A l'intérieur du profil elles varient peu ; le calcaire reste à l'état diffus avec des individualisations en pseudo-mycélium.

La structure est le plus souvent massive, peu poreuse et dure, avec un mince horizon lamellaire en surface.

La salinité est variable ; elle n'atteint un certain niveau, compris entre 5 et 10 millimhos en pâte saturée, que dans une partie du profil, soit près de la surface, soit en profondeur. Il n'y a pas de cristaux de sel visibles dans le profil. L'alcalisation sodique atteint rarement un niveau élevé. La salinité semble due à l'action de l'homme dans la région de l'oued Issène, parcourue par des séguias dont l'eau provient de résurgences alimentées par les terrains permo-triasiques plus ou moins salés de l'amont. Dans la région de l'oued Béni Mehand l'origine du sel est moins claire.

Analyses (Voir le tableau 25).

Variations.

La couleur, la texture et la teneur en calcaire sont variables selon l'origine du matériau originel. Sur les alluvions de l'oued Beni Mehand, le sol est brun et peu calcaire ; vers les oueds Issène et Senhara, les alluvions originaires du Permo-Trias sont brun-rouge (F.A.O., 1971, séries 80 et 95). En rive droite de l'oued Issène (F.A.O., série 80), le sol est plus calcaire : 15-20 %.

Utilisation.

Ces sols ne sont pas cultivés, sauf très localement et servent de terrains de parcours. Leur régénération n'est pas impossible mais elle demanderait des

Tableau 25

UC 68 n=4

	A 0-10 cm	A 20-40 cm	C 40-70 cm	C 100-110 cm
Refus %	1 0 3	9 8 10	6 0 20	10 0 35
Argile % t.f.	13 5 27	15 6 24	14 5 21	19 9 31
Limons % t.f.	53 40 66	33 32 34	38 20 55	35 11 63
Mat. org. % t.f.	0,9 0,6 1,6	0,5 0,3 0,8	0,6 0,2 0,9	0,8 0,2 1,7
Calcaire % t.f.	4 0 14	1	6 0 15	8 1 24
pH	8,3 8,1 8,8	7,7 9,0	8,2 7,9 8,5	8,4 8,2 8,5
T/A	(0,7)	(0,8)	0,55 0,4 0,7	(0,4)
C.E. pâte sat. m-mhos	1,8 0,2 3,0	0,2 10	2,5 0,4 7	2 0,3 5
100 Na/T	4 9	(7)	11 23	(7)
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	2,4 1,8 3	(5)	2,4 1,8 3	(0,9)

travaux importants de nivellement, drainage, dessalinisation, désalcalisation et amélioration de la structure.

— Sols à structure dégradée, très salés, sur limon sableux alluvial (UC 69)

Cette unité, de faible superficie, correspond à d'anciens marais salants, installés dans la partie aval de l'estuaire de l'oued Massa, sur la basse terrasse alluviale. Ils étaient alimentés en eau de mer grâce au jeu des marées. Cette région a été étudiée par REYNDERS (1969).

Le sol, dont l'évolution est due à l'homme, a le profil moyen suivant :

- Une croûte limoneuse à cristaux de sel, épaisse de 2-3 mm, brune, ondulée.
- Un horizon de 1-2 cm, pulvérulent, limono-sableux à cristaux de sel, brun.
- De 2 à 35 cm, un horizon à structure continue ou polyédrique peu nette, divisé localement en prismes dont l'intérieur est brun mais qui portent des revêtements brun-rouge sur les faces verticales.
- De 35 à 120 cm : alluvions litées plus ou moins limoneuses ou sableuses, brunes, massives. Nappe phréatique à 60 cm.

Tableau 26

Unité 69

	0-10 cm	30-40 cm	80-100 cm
Argile % t.f.	13	15	
Limon "	21	22	
Matière organique % t.f.	0,9	0,7	
Calcaire total "	1,2	2,5	
pH	8,7*	8,5	9,0*
Sels solubles totaux % t.f.	2,3*	2,6	1,3*
T mé/100 g	7,0	6,8	
100 Na/T	17	17,6	

* Moyenne de 8 profils ; les autres données proviennent d'un seul profil (G.2421 X = 90,1 Z = 346)

Le sol est peu calcaire, la teneur en argile varie peu, la salinité et l'alcalisation sodique sont fortes dans tout le profil.

Ces données correspondent à un sol très salé à alcali à horizon B structural, plutôt qu'à un solonetz. Les revêtements brun rougeâtre pourraient être un apport allochtone infiltré plutôt que le produit d'une illuviation.

LES GRANDS TRAITES DE LA PÉDOGENESE

De nombreux sols portent les marques d'une évolution ayant abouti à des différenciations calcaires et texturales et dans certains cas, à une rubéfaction. Ces processus sembleraient assez peu compatibles avec le caractère aride du climat actuel.

La différenciation des profils calcaires affecte la majorité des sols inventoriés. Seuls font exception les sols minéraux bruts, une grande partie des sols peu évolués et certains sols rouges méditerranéens.

La distribution géographique des formes de concentration du calcaire est liée, d'une part à la présence ou à l'absence de calcaire dans les matériaux originels, d'autre part à leur plus ou moins grande ancienneté quand il s'agit de matériaux d'apport sédimentaire. Le glacis du Haut Atlas non calcaire ne porte que des sols à différenciation calcaire faible ou moyenne, ou des sols non calcaires, tandis que les types d'encroûtement calcaire les plus développés se trouvent sur les glacis qui entourent les massifs calcaires (Tagragra, plateau du Kerdous). Sur les glacis, les différenciations calcaires les plus faibles correspondent à des chenaux d'alluvionnement (ou à des apports éoliens) récents. L'étude précise de ces relations reste cependant à faire.

Certains faciès d'encroûtements ou d'individualisations calcaires en profondeur ont été attribués à l'action d'une nappe phréatique ou considérés comme des formations palustres ou lacustres. Il semble bien, cependant, que la majorité des différenciations calcaires soient d'origine pédogénétique.

En liaison avec la distribution du calcaire, il est à noter que les sols dont les horizons profonds sont riches en magnésium échangeable sont localisés sur le glacis de l'Anti-Atlas, c'est-à-dire à l'aval de massifs formés en partie de dolomie.

Les différenciations texturales marquées par la présence d'un horizon plus argileux sont moins générales que les précédentes. Elles sont quand même fréquentes puisqu'elles existent dans tous les sols rouges méditerranéens et châtaîns isohumiques, dans la majorité des sols bruns isohumiques et dans quelques unités de sols classés parmi les Sierozems.

Il semble qu'il s'agisse d'une argilification plutôt que d'un lessivage d'argile ; cependant, dans quelques sols rouges méditerranéens et dans quelques sols châtaîns et bruns isohumiques on observe des revêtements argileux qui sont la preuve d'un mouvement des particules fines.

La rubéfaction marque, dans les régions montagneuses étudiées, une grande partie des sols formés sur les calcaires durs, dolomies, roches éruptives, quartzites et schistes.

Dans la plaine, les colluvions et épandages de glacis sont souvent teintés de rouge, couleur héritée des sols de montagne érodés et transportés, mais une

rubéfaction s'est également développée in situ dans certains sols, en particulier dans l'horizon B des sols rouges méditerranéens et d'une partie des sols châtaîns et bruns isohumiques.

Par ailleurs, l'observation et l'analyse montrent que les horizons supérieurs des sols de plaine ont subi une évolution dont les manifestations sont les suivantes :

- Une diminution générale du stock de matière organique, qui semble être la conséquence de l'éclaircissement ou de la disparition de la végétation naturelle. La comparaison des teneurs en matière organique des sols sous végétation naturelle et des sols cultivés et pâturés est sans ambiguïté (tableaux 6, 8, 12, 17, 21). La culture irriguée semblerait toutefois favoriser dans certains cas le maintien d'un niveau organique convenable (tableaux 2, 6).

- Un décapage par érosion éolienne des horizons supérieurs sableux, provoquant en plusieurs parties de la plaine des Chtouka la mise à nu des horizons de concentration calcaire plus cohérents ou plus durs. De même, l'érosion en nappe amincit l'horizon A de divers sols évolués des glacis, amenant près de la surface l'horizon B peu perméable des sols rouges, ou laissant un pavage de cailloux à la surface des sols sur colluvions de piémont.

- La présence fréquente, à la surface des sols des glacis, d'un horizon mince appauvri en éléments fins, peu structuré ou à structure lamellaire, qui est la conséquence du ruissellement diffus.

- La formation, dans les régions planes ou à pente faible, d'un micro-relief de buttes résultant à la fois du décapage par érosion en nappe et de l'accumulation éolienne au pied des buissons (*nebka*).

Par rapport à tous ces phénomènes, la salinisation et l'alcalisation qui affectent certains sols en rive droite de l'oued Souss paraissent assez localisées.

Cette évolution des horizons supérieurs, que l'on constate de nos jours mais qui dure certainement depuis longtemps, concerne autant la morphogenèse que la pédogenèse. Elle est dans la ligne de l'aridité actuelle du climat, ce qui n'exclut pas que dans certaines conditions favorables les processus de différenciation calcaire et texturale et de rubéfaction puissent se poursuivre localement de façon discontinue.

BIBLIOGRAPHIE - ÉTUDES CITÉES

AMBROGGI (R.), 1963

Étude géologique du versant méridional du Haut Atlas occidental et de la plaine du Souss. 322 p. Notes et mémoires du service géologique. N° 157. Editions de la Division de la Géologie. Rabat.

AUBERT (G.), 1965

Classification des sols. Tableaux des classes, sous-classes, groupes et sous-groupes de sols utilisés par la Section de pédologie de l'ORSTOM. Cahiers Pédologie. Vol. III ; fas. 3, pp. 269-288. ORSTOM.

BARRIERE (J.), 1971

Périmètre du Massa. Carte de tri des sols au 1/5.000. Office régional de mise en valeur (Agadir) CNABRL*

BEAUDET (G.), 1971

Le Quaternaire marocain : état des études. Revue de Géographie du Maroc N° 20. pp. 3-56.

BRYSSINE (G.), GHANEM (H.), VAIDICH, AZMI (1972)

Cartes pédologiques et agropédologiques au 1/100.000 du Souss. Diffusion interne. Direction de la Recherche Agronomique. Rabat.

CHOUBERT (G.), 1955-1956

Carte géologique au 1/500.000. Feuille Marrakech. Division de la Géologie. Service de la carte géologique. Rabat.

CUENOT (M.A.), 1955

Reconnaissance des sols de la plaine du Souss. Carte au 1/200.000 ; 16 p. dactyl. 27 annexes. Direction de la mise en valeur et du génie rural. Arrondissement d'Agadir.

DEBRACH (J.), 1953

Notes sur les climats du Maroc occidental. Maroc médical. 32 (342) ; pp. 1122-1134.

DEL PERUGIA (J.), 1970

L'élevage. Rapport Projet Souss. 182 p. multigr. F.A.O. Agadir.

* CNABRL : Compagnie nationale d'aménagement du Bas Rhône-Languedoc (Nîmes).

DIJON (R.), 1969

Étude hydrogéologique et inventaire des ressources en eau de la vallée du Souss. Notes et mémoires du Service Géologique. Editions de la Division de la Géologie. Rabat.

EMBERGER (L.), 1938

Aperçu général sur la végétation du Maroc. 156 p. Mémoire hors série de la Société des Sciences Naturelles du Maroc. Edition Hans Huber. Berne.

AGNOLONI (M.), PRICE (R.W.), 1971

Soils of the Souss Valley.

Projet Souss. Rapport provisoire. F.A.O. Agadir.

FOSSET (R.), 1972

L'inégal accroissement de la population rurale et de la population urbaine entre 1960 et 1971. Revue de Géographie du Maroc. N° 22 : pp. 83-88. 2 cartes h.t. Rabat.

GAUSSEN (H.), DEBRACH (J.), JOLY (F.), 1958

Atlas du Maroc. Précipitations annuelles. 36 p. Planche 4 a au 1/2.000.000. Comité de géographie du Maroc. Rabat.

IONESCO (T.), 1965

Considérations bioclimatiques et phyto-écologiques sur les zones arides du Maroc.

Les cahiers de la Recherche Agronomique. N° 19, 130 p. Bibliographie. 12 planches h.t. Rabat.

MARGAT (J.), 1960

Répartition des eaux salées au Maroc. Atlas du Maroc. 20 p. Planche 14 b au 1/2.000.000.

Comité de géographie du Maroc. Rabat.

MATHEZ (M.), 1968

L'arboriculture et la viticulture au Maroc (1960). Atlas du Maroc. 104 p. Planche 39 b au 1/2.000.000.

Comité de géographie du Maroc. Rabat.

METRO (A.), 1958

Forêts – Atlas du Maroc. 157 p. Planche 19 a au 1/1.000.000.

Comité de géographie du Maroc. Rabat.

NOIN (D.), 1970

La population rurale du Maroc. 2 tomes.

Publications de l'université de Rouen. Presses universitaires de France.

OLIVA (P.), 1972

Aspects et problèmes géomorphologiques de l'Anti-Atlas occidental.

Revue de Géographie du Maroc. n° 21. pp. 43-78.

REYNDERS (J.J.) et coll. 1969

Mission d'étude de l'oued Massa. Dossier 1, chapitre 5 : Pédologie. 97 p. polycop. Annexes. Trois cartes ozalide au 1/20.000.

Ministère de l'Agriculture et de la réforme agraire - GRONTMIJ. Rabat ; diffusion limitée.

RUELLAN (A.), 1970

Les sols à profil calcaire différencié des plaines de la Basse Moulouya (Maroc oriental). 302 p. Mémoire ORSTOM N° 54. ORSTOM. Paris.

SAUVAGE (Ch.), 1963

Etages bioclimatiques. Atlas du Maroc. 31 p. Annexes. Planche 6 b au 1/2.000.000. Comité de géographie du Maroc. Rabat.

SOLDINI (J.), 1950

Projet d'aménagement de l'oued Massa. 1ère partie, tome II : étude agronomique. Cartes pédologiques au 1/20.000 et 1/100.000.

Direction des Travaux Publics - SOGREM.

STAIMESSE (J.P.), 1973

Contribution à l'étude des sols du Maroc. La région du Souss. Feuille Agadir-Aït Baha. 450 p. dactyl. ; 123 fig. ; 415 annexes (profils et analyses) ; une carte pédologique au 1/100.000.

Direction de la Recherche Agronomique. Rabat. ORSTOM Paris. Inédit.

WATTEEUW (R.), 1964

Carte de reconnaissance au 1/200.000 des sols de la plaine du Souss. Institut National de la Recherche Agronomique. Rabat. Inédit.

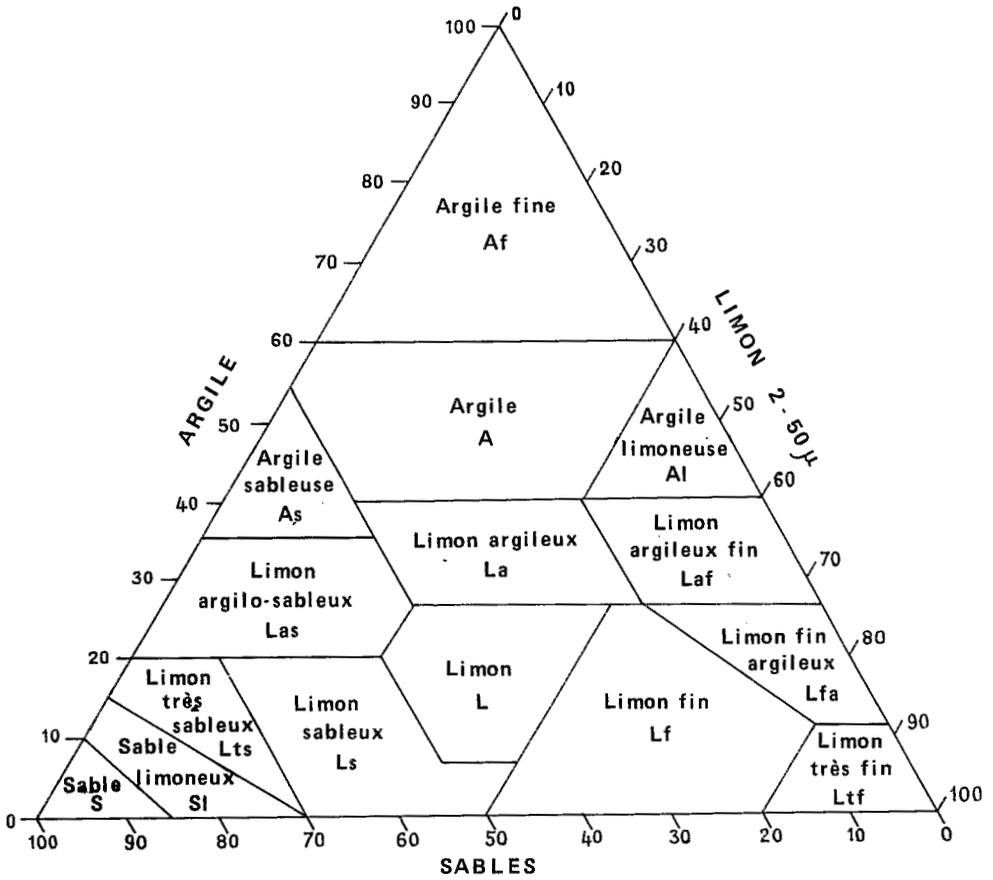


Figure 15
DIAGRAMME DES TEXTURES
 (d'après U.S. Soil Survey)

N.D.L.R.

Symboles et terminologie

- Couleurs d'après le code Munsell, évaluées sur terre humide.
- Texture d'après le «U.S. Soil Survey Manual» (Figure 15).
- Taille des fractions granulométrique : Argile = moins de 0,002 mm ; Limon = 0,002 à 0,050 mm ; Sables fins = 0,050 à 0,2 mm ; Sables grossiers = 0,2 à 2 mm ; Refus = plus de 2 mm ; Terre fine = moins de 2 mm.
- Concentrations calcaires d'après A. RUELLAN (1970).
- Symboles des horizons selon l'Association Internationale de la Science du Sol, utilisés dans : F.A.O.-UNESCO «Soil map of the world», Volume I : Légende (1974).
- Les profils indiqués PS et MC ont été décrits par J.P. STAIMESSE.

Méthodes d'analyse

- Granulométrie par pipette de Robinson et tamisage, la terre fine n'étant pas décalcarisée.
- Matière organique totale par oxydation sulfochromique.
- Calcaire total par le calcimètre.
- pH par électrode combinée, sur suspension aqueuse 1/2,5.
- Salinité par la conductivité électrique de l'extrait de pâte saturée ou de l'extrait aqueux 1/5.
- Phosphore assimilable par le méthode de Truog.
- Potassium assimilable par extraction à l'Acétate d'Ammonium Normal à pH = 7,0.
- Cations échangeables et capacité d'échange. En sol non calcaire : par l'Acétate d'Ammonium N à pH = 7,0. En sol calcaire : Na et K par l'Acétate d'Ammonium ; Ca, Mg et T par l'Acétate de Sodium N à pH = 8,2.

ERRATA**Carte Pédologique - Région du Souss
(Agadir - Aït Baha)****Sur la carte**

- En X = 104 et Y = 383 (est du terrain d'aviation), voir UC 53 et non UC 52.
- En X = 150 et Y = 363 (est-sud-est de Tidsi), voir UC 5 et non UC 2.
- En X = 95 et Y = 340, voir complexe II et non complexe III.

Sur la légende

- UC 55 : lire «sur alluvions limono-sableuses» et non «sur alluvions sableuses».
- UC 21 : lire «peu calcaire» au lieu de «calcaire».
- UC 69 : remplacer «à alcali lessivé ; solonetz à B prismatique» par : «à alcali, très salé».

Achévé d'imprimer
Composition et impression : COPÉDITH
7, rue des Ardennes - 75019 PARIS
Dépôt légal 8165 - 1^{er} trimestre 1978

O.R.S.T.O.M.

Direction générale :

24, rue Bayard, 75008 PARIS

Service des Publications :

70-74, route d'Aulnay, 93140 BONDY

O.R.S.T.O.M.

Dépôt légal : 1^{er} trim. 1978

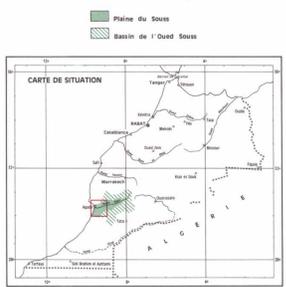
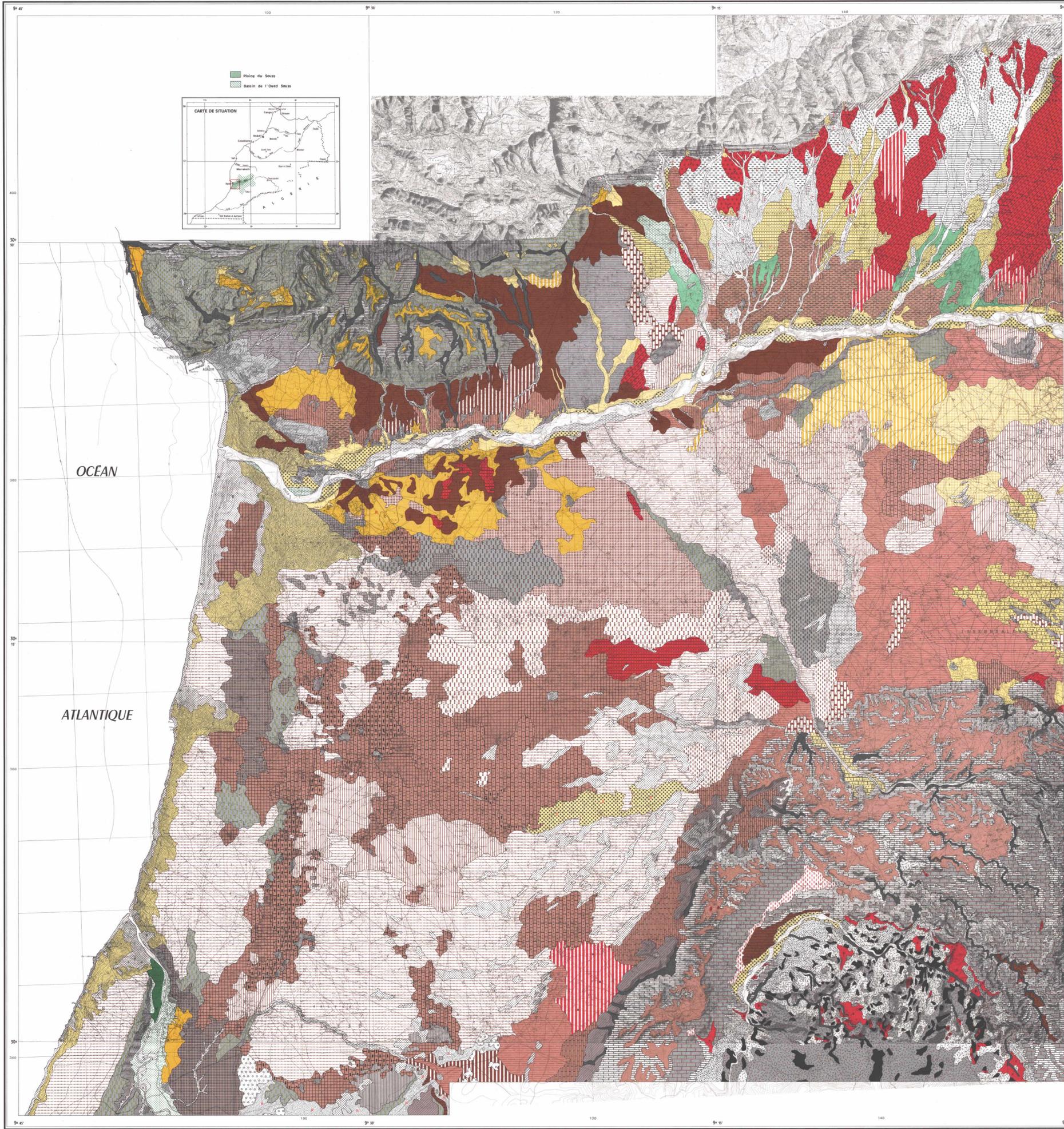
ISBN 2-7099-0486-1

CARTE PÉDOLOGIQUE RÉGION DU SOUSS (AGADIR - AÏT BAHA)

établie par J. P. STAIMESSE Chargé de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.
à partir des travaux de MM. SOUDINI, CUENOT, WATTEUW, BRYSEIN, REYNOLDS, AGNOLINI, PRICE, BARRIÈRE et collaborateurs
Collaboration technique M. CHANGLO

REPUBLIQUE FRANÇAISE
OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER
MISSION PÉDOLOGIQUE AU MAROC

ROYAUME DU MAROC
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DE LA RÉFORME AGRICOLE
DIRECTION DE LA RECHERCHE AGRICOLE
CENTRE RÉGIONAL D'AIT-MELLOUL



- ### SOUS MINÉRAUX BRUTS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE D'ÉROSION
- LITHOSOLS**
- 1 Sur formations calcaires dures croûtes en dalle ou conglomératique calcaires crétacés, jurassiques, etc.
 - 2 Sur calcaires géorgiens et adoudouiniens
 - 3 Sur schisto-grès, grès et quartzites cambro-ordoviciens
 - 4 Sur complexe de rhyolite, dolérite et quartzite du Précambrien II et III
 - 5 Sur schistes acadiens
 - 6 Sur conglomérat de base adoudouinien
- REGOSOLS**
- 7 Sur marnes et grès violets du Permo-Trias + sables au niveau de nombreuses sources
 - 8 Sur schistes et grès jaunes stéphano-autuniens
 - 9 Sur marnes vertes et grès jaunes sénoniens
- D'APPORT FLUVIATILE**
- 10 Sur alluvions sableuses ou grossières souvent calcaires Série mouvement profonde des lits-majors actuels + série mouvement profonde des lits fossiles
- EOLIEN**
- 11 Sur sables dunaires calcaires Série profonde des dunes vives + série profonde mouvement sauté des plages ou des estuaires
- ### SOUS PEU ÉVOLUES D'ORIGINE NON CLIMATIQUE D'ÉROSION
- REGOSOLS**
- 12 Sur roches calcaires tendres (Cf. complexe II)
- D'APPORT MODAUX (ALLUVIAUX)**
- 13 Sur sables alluviaux calcaires Série profonde
 - 14 Sur alluvions grossières permotriasiques Série mouvement profonde
 - 15 Sur alluvions grossières et moyennes, calcaires Série mince de recouvrement de B. fersialitique
 - 16 Sur alluvions-colluvions grossières calcaires Série mince à mouvement profonde de recouvrement de croûte en dalle
 - 17 Série mouvement profonde de remblais des vallées
- FACÈS CALCIOMORPHES**
- 18 Sur alluvions diverses calcaires + permotriasiques Série mouvement profonde
- FACÈS ISOHUMIQUES**
- 19 Sur alluvions gravilleuses d'origine schisteuse Série profonde
- FACÈS ISOHUMIQUES**
- 20 Sur alluvions fines parfois calcaires Série mouvement profonde
- FACÈS ISOHUMIQUES**
- 21 Sur alluvions sablo-limoneuses calcaires permotriasiques Série profonde
- FACÈS COLLUVIAUX**
- 22 Sur dépôts de pentes, issus du Précambrien III Série mince à mouvement profonde
- FACÈS COLLUVIAUX**
- 23 Sur colluvions diverses très grossières non calcaires Série mouvement profonde
- FACÈS EOLIEN**
- 24 Sur sables marins calcaires Série mouvement profonde, à profonde
 - 25 Sur sables continentaux rouges
- FACÈS ISOHUMIQUES**
- 26 Sur alluvions argileuses calcaires et anthropiques Série mouvement profonde
- FACÈS ANTHROPIQUES**
- 27 Sur sables, graviers, et roches diverses Série mince des terrasses de culture en montagne
- FAIBLEMENT SALES ET ALCALISES**
- 28 Sur limons et sables alluviaux calcaires Série profonde hydromorphe + avec parfois un gley de surface
- FAIBLEMENT SALES, MOYENNEMENT ALCALISES**
- 29 Sur sables et limons alluviaux calcaires Série profonde
- ### SOUS CALCIOMAGNÉSIFORMES RENDZINIFORMES
- RENDZINES A HORIZONS MINCES ENCRÔTÉS**
- 30 Sur formations calcaires dures + parfois brun-rouge Série mince à mouvement profonde
- RENDZINES A HORIZONS MINCES ENCRÔTÉS**
- 31 Sur croûte en dalle Série mince à mouvement profonde
 - 32 Sur sables alluviaux calcaires Série mince à mouvement profonde souvent très éolisée
- ### SOUS ISOHUMIQUES À COMPLEXE SATURÉ ET PÉDCLIMAT FRAIS PENDANT LES SAISONS HUMIDES CHÂTAINS SUBTROPICAUX
- MODAUX**
- 33 Sur formations adoudouiniennes karstifiées Série mince à rubéfaction souvent accentuée
 - 34 Sur alluvions-colluvions sablo-argileuses Série profonde à callosités de surface (Anti-Astai)
- CHÂTAIN-ROUGE**
- 35 Sur alluvions sablo-argileuses encroûtées Série mouvement profonde
 - 36 Sur colluvions limono-argileuses calcaires Série mince à croûte lamellaire, très pierreuse en surface
- CHÂTAINS ENCRÔTÉS**
- 37 Sur colluvions sablo-limoneuses calcaires Série profonde à mouvement profonde
 - 38 Sur colluvions hétérogènes calcaires Série mince reposant sur croûte en dalle
 - 39 Sur sables alluviaux reposant sur alluvions grossières encroûtées Série mince à mouvement profonde, éolisée en surface
 - 40 Sur sables alluviaux légèrement rubéfiés Série mouvement épaisse, souvent éolisée en surface
 - 41 Série mince reposant sur croûte en dalle
- ### BRUNS SUBTROPICAUX MODAUX
- FACÈS FAIBLEMENT ENCRÔTÉS**
- 42 Sur alluvions limoneuses calcaires reposant sur sables à gravillons ferrugineux Série profonde à mouvement profonde
 - 43 Sur alluvions finement sablo-limoneuses calcaires permotriasiques Série profonde
- BRUN-ROUGE**
- 44 Sur alluvions argilo-limoneuses calcaires Série profonde encroûtée en profondeur
 - 45 Sur alluvions-colluvions limono-argileuses calcaires encroûtées Série profonde à taches et nodules
- BRUNS ENCRÔTÉS**
- 46 Sur formations calcaires géorgiennes Série mince pierreuse en surface
 - 47 Sur colluvions très hétérogènes calcaires Série mouvement profonde
 - 48 Sur sables continentaux calcaires Série mouvement profonde à croûte en dalle noduleuse ou lamellaire
 - 49 Série très mince à croûte calcaire dure
 - 50 Sur sables continentaux calcaires à débris coquilliers Série mouvement profonde à encroûtement feuilleté + parfois sablo-limoneuse
 - 51 Sur sables fins alluviaux calcaires Série mince à mouvement profonde
 - 52 Sur alluvions limono-argileuses calcaires Série mouvement profonde à profonde
- BRUNS FAIBLEMENT SALES**
- 53 Sur alluvions limono-argileuses calcaires + permotriasiques Série profonde très érodée
- ### SÉROZEMS SUBTROPICAUX MODAUX
- 54 Sur alluvions limono-argileuses calcaires Série profonde
 - 55 Sur alluvions sablo-limoneuses calcaires Série profonde souvent très éolisée
 - 56 Sur sables continentaux calcaires à débris coquilliers Série profonde souvent très éolisée
 - 57 Sur alluvions sableuses calcaires Série profonde + permotriasiques (parfois saite en profondeur)
- ENCRÔTÉS**
- 58 Sur sables continentaux calcaires à débris coquilliers Série profonde à nodules et taches indurées
 - 59 Sur alluvions limono-sableuses calcaires Série mouvement profonde à risque de salure
 - 60 Sur alluvions limono-argileuses calcaires Série profonde
 - 61 Sur alluvions sablo-limoneuses calcaires Série profonde à risque de salure
- ### SOUS À SESOUIOXIDES ET À MATIÈRE ORGANIQUE RAPIDEMENT MINÉRALISÉE SOUS ROUGES ET SOUS BRUNS MÉDITERRANÉENS ROUGES MÉDITERRANÉENS LESSIVES MODAUX
- 62 Sur sables alluviaux et continentaux Série profonde à mouvement profonde reposant sur croûte en dalle
 - 63 Sur colluvions-alluvions gravillonneuses schisto-gréseuses Série profonde à remaniement de surface
 - 64 Série mouvement profonde à surstructure prismatique bien développée
 - 65 Sur colluvions grés-argileuses permotriasiques Série mouvement profonde à surstructure prismatique bien développée
 - 66 Sur complexe infracambrien : calcaires dolomitiques adoudouiniens + rhyolites et diorites du Précambrien II + conglomérats et schistes de la série de base adoudouinienne Série mouvement profonde
- ENCRÔTÉS**
- 67 Sur colluvions grossières + Sur colluvions limono-argileuses Série mouvement profonde souvent très remaniée
 - 68 Sur schistes et grès quartzitiques du Géorgien Série mouvement éolisée (Cf. complexe XI)
 - 69 Sur colluvions fines à callosités ferrugineuses Série mouvement profonde
- ### BRUNS MÉDITERRANÉENS MODAUX
- 70 Sur colluvions fines limono-argileuses Série mouvement profonde reposant sur dalle conglomératique (Cf. complexe VI)
- ### SOUS HALOMORPHES À STRUCTURE DÉGRADÉE À ALCALI NON LESSIVÉS MOYENNEMENT SALES
- 71 Sur alluvions limono-argileuses calcaires Série profonde
 - 72 Sur alluvions sablo-limoneuses calcaires + permotriasiques souvent très érodée
- ### À ALCALI LESSIVÉS SOLONETS À B PRISMATIQUE
- 73 Sur limon sableux alluvial calcaire Série profonde de l'estuaire de l'Oued Massa
- ### COMPLEXES
- 74 Complexe des pentes de Tagrapra - Unités 1° - 12 - 25
 - 75 Complexe des surfaces de déflation - Unités 1° - 24
 - 76 Complexe des zones éolées du Plateau central - Unités 1° - 24 - 40
 - 77 Complexe brun des plateaux de Tagrapra - Unités 1° - 29
 - 78 Complexe des Glacis de Tagrapra - Unités 1° - 29 - 35 - 67
 - 79 Complexe brun-rouge des plateaux de Tagrapra - Unités 1° - 35
 - 80 Complexe non calcaire d'Admiré - Unités 1° - 35
 - 81 Complexe des surfaces couvertes d'herbes cactées - Unités 1° - 40
 - 82 Complexe calcaire d'Admiré - Unités 1° - 40
 - 83 Complexe des Karsts géorgiens - Unités 2° - 52 - 61*
 - 84 Complexe non calcaire des versants géorgiens - Unités 3° - 65
 - 85 Complexe des flancs du Jbel Ait - Unités 4° - 22 - 25 - 63*
 - 86 Complexe de la série de base adoudouinienne - Unités 6° - 65*
 - 87 Complexe d'Acrapra (livers des sables très éolés) - Unités 10° - 11 - 24 - 58 - 54
- 7 7 Dépôts d'origine permotriasique
- Zônes urbanisées