

B. HEUSCH

ETUDE DES SOLS DU PERIMETRE
IRRIGABLE DE SKOURA
(Moyen Atlas)

1959

I N T R O D U C T I O N

Le périmètre dont l'Administration a confié l'étude à la S.O.G.E.T.I.M. est situé dans une vaste plaine (dont la forme rappelle une cuvette) de remplissage tertiaire et quaternaire, à l'intérieur du Moyen Atlas plissé, à 100 kms de Fès, entre Sefrou, Boulemane et Ahermoumou.

L'étude a pour but de caractériser l'aptitude à l'irrigation des différents secteurs du périmètre dominé par le canal principal existant ou projeté de Skoura, ainsi que les moyens propres à une mise en valeur rapide et fructueuse des terres, une fois irriguées.

La zone étudiée couvre les premières pentes du massif du Tichoukt oriental, et une partie de la plaine. La surface correspondante est d'environ 15 000 ha. L'altitude varie d'un maximum de 1 400 m. à un minimum de 700 m. Deux oueds, le Guigou et la Skhina, viennent confluer dans cette plaine, pour former le Mdez.

I APERCU GENERAL

L'étude générale des sols de Skoura montre que ceux-ci ont une importance et une profondeur assez grande uniquement dans les zones d'alluvionnements quaternaires : terrasses et glacis de piedmonts. Les surfaces d'affleurements de roches plus anciennes (Plio-villafranchien à Primaire) sont d'un intérêt très faible pour la mise en valeur.

L'observation de ces alluvions conduit à donner une attention particulière à l'étude du mode de sédimentation, et à la définition de l'époque à laquelle cette sédimentation s'est effectuée. Car la pédogénèse actuelle dont ces sols sont l'objet semble très réduite.

La proximité immédiate des montagnes n'a pas permis une transformation profonde (sélection) des matériaux arrachés à celle-ci, au cours du transport.

Par ailleurs, la pente moyenne du terrain dépasse souvent 5 % ce qui implique que :

- Ce sont surtout des éléments grossiers qui ont pu se déposer ;
- Un drainage énergique, en diminuant l'humidité du terrain, a ralenti la pédogénèse dans les sols en place.

Le climat actuel, du type "continental" sec, présente peu de périodes de l'année où les conditions sont favorables à une pédogénèse active (énergie climatique d'altération, E.C., de G. BRYSSINE, faible). (1)

(1) G. BRYSSINE - Réflexions sur la classification des sols, Bulletin de la Société des sciences naturelles et physiques du Maroc, Tomes 10 et 11, Années 1955 et 1956.

On distingue actuellement cinq étage de terrasses quaternaires, correspondant à des périodes humides, à une érosion forte et à une sédimentation intense (pluviaux), séparées par des périodes sèches (inter-pluviaux) - comme la période actuelle - où ces mêmes phénomènes sont réduits. Ce sont ces cinq étages que nous avons tenté de cartographier ; cette façon de procéder nous a semblé permettre une représentation fidèle, rapide et précise du terrain.

GEOGRAPHIE PHYSIQUE

La plaine de Skoura forme un triangle dont les cotés sont bordés par :

- la chaîne du Tichoukt (2000 m), au Sud-Est ;
- la chaîne du Jbel Taboujebert (1900 m), au Sud-Ouest ;
- la barre montagneuse beaucoup plus basse d'Ich Irhanimane (1100 m), au Nord.

CLIMATOLOGIE

Les données météorologiques sont rares, et s'étendent sur peu d'années.

Pluviométrie annuelle -

Années de référence	1925-1949	1932-1955	1948-1955
Imouzzet des Marmoucha	438	459	480
Midelt	226	234	259
Sefrou	646 (1)		664 (2)
Skoura			362

De l'étude de ce tableau il ressort que la pluviométrie moyenne annuelle de Skoura, ayant été de l'ordre de 360 mm en 1948-1955, a dû être de l'ordre de 330 mm pour les 30 dernières années, la période 1948-1955 ayant été particulièrement humide.

Pluviométrie mensuelle -

Si l'on étudie la manière dont les pluies se répartissent dans l'année, à Skoura, on observe :

- 1.- un minimum principal en été (Juillet),
- 2.- un minimum secondaire en hiver,
- 3.- un maximum principal au printemps (Avril),
- 4.- un maximum secondaire en automne.

(1) Sefrou (Station de recherches horticoles).

(2) Sefrou (Contrôle civil).

La répartition des pluies dans les stations voisines se fait de la façon suivante :

- 1) Un maximum principal en automne à : Imouzzar des Marmoucha, Imouzzar du Kandar, Azrou, Ifrane (climat "océanique") ;
- 2) Deux maxima sensiblement égaux, au printemps et à l'automne à : Boulemane, Annoceur, Sefrou ;
- 3) Un maximum principal au printemps à : Midelt, Missour (climat continental sec).

Aucune station proche ne présente donc un climat comparable à celui de Skoura.

La comparaison des courbes (1) 1948-1955 de Skoura et de Midelt, montre une analogie entre ces stations : importance du maximum de printemps ; superposition des minima de Novembre, Février, Juillet, et des maxima d'Octobre, Décembre, Avril. L'analogie des courbes de Midelt et d'El Aderj est frappante également.

Il semble donc que le climat de Skoura soit un climat continental, assez proche de celui de la moyenne Moulouya, très froid en hiver, chaud en été. La pluviométrie est cependant plus forte pendant les mois pluvieux à Skoura, qu'en Moulouya (2).

Par ailleurs, la plus grande partie de la plaine de Skoura est occupée par une forêt lâche de genévrier rouge (*Juniperus phoenicea*), parfois en mélange avec quelques thuyas.

Or, on sait que (3) la distribution du genévrier rouge est entièrement sous la domination du climat. Cette essence se substitue partout au thuya de Berbérie, dès que le caractère de la continentalité, avec abaissement des températures hivernales s'accroît. Sécheresse et températures hivernales relativement basses conviennent au genévrier rouge.

Répartition des pluies en fonction du relief -

La pluviométrie croît avec l'altitude : phénomène bien marqué en 1952 et en 1955. En comparant les graphiques Skoura-poste et Skoura C.T. de 1954 et 1955 on voit que ce phénomène est surtout dû aux mois les plus pluvieux. Pendant les mois secs la pluviométrie est sensiblement constante quelle que soit l'altitude.

Les pluies sont plus importantes dans le Nord de la plaine de Skoura. Les montagnes diminuent d'altitude et les vents d'Ouest passent par le col de Tit M'Tazart. Ceci pourrait expliquer la pluviométrie relativement forte de Pont du Mdez.

-
- (1) Voir courbes de pluviométrie page 5 ; en abscisses, les mois sont représentés par leur initiale, en ordonnées les chiffres indiquent le nombre de mm d'eau tombés dans le mois.
 - (2) Les stations de la Moulouya sont trop éloignées pour qu'il soit possible d'en déduire les températures moyennes de Skoura.
 - (3) L.EMBERGER, Aperçu général sur la végétation du Maroc.

Les chaînes de montagnes du Jbel Tichoukt et du Jbel Taboujebert étant sensiblement orientées Nord-Sud, l'effet du relief joue un rôle considérable dans la répartition des pluies apportées par les vents d'Ouest. En effet :

Il existe une opposition nette dans la végétation des faces Est et Ouest des sommets des montagnes ;

- Les pentes Ouest sont plus arrosées que les pentes Est;

- La neige tombe en plus grande abondance sur le plateau de Tadout que sur les flancs Est du Jbel Taboujebert ;

- Il existe des peuplements de pin d'Alep, exigeant une pluviométrie de l'ordre de 450 mm, sur le flanc Ouest du plateau d'El Aderj, et sur la rive Sud de la Skhina.

Cet effet de relief ne joue vraisemblablement un rôle considérable que dans la partie Nord. En effet la partie Sud de la plaine de Skoura est une vallée relativement profondément encaissée. Or, l'effet de réchauffement à la descente, qui réduit les chutes de pluies, et de refroidissement à la remontée, qui les augmente, ne peut jouer que si l'espace parcouru par les vents pendant ce déplacement est d'une certaine importance, ce qui n'est pas le cas des vallées profondes et encaissées.

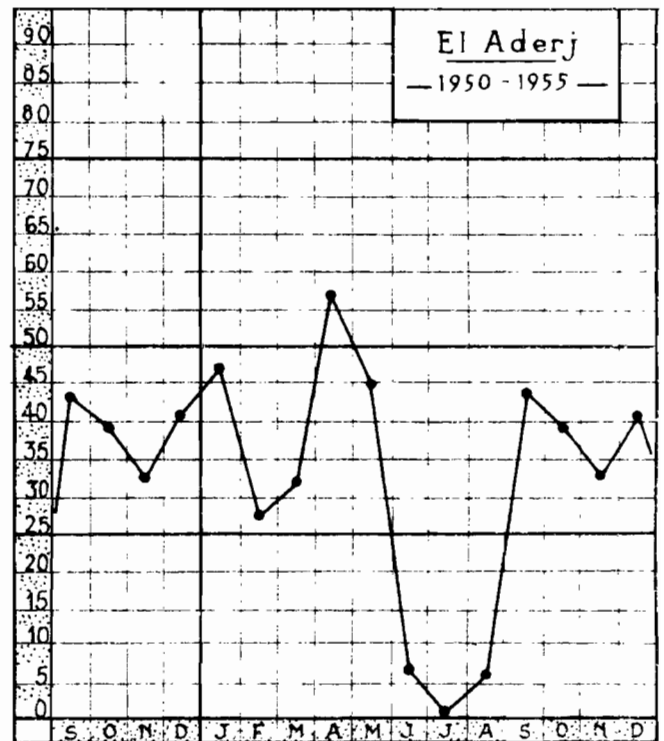
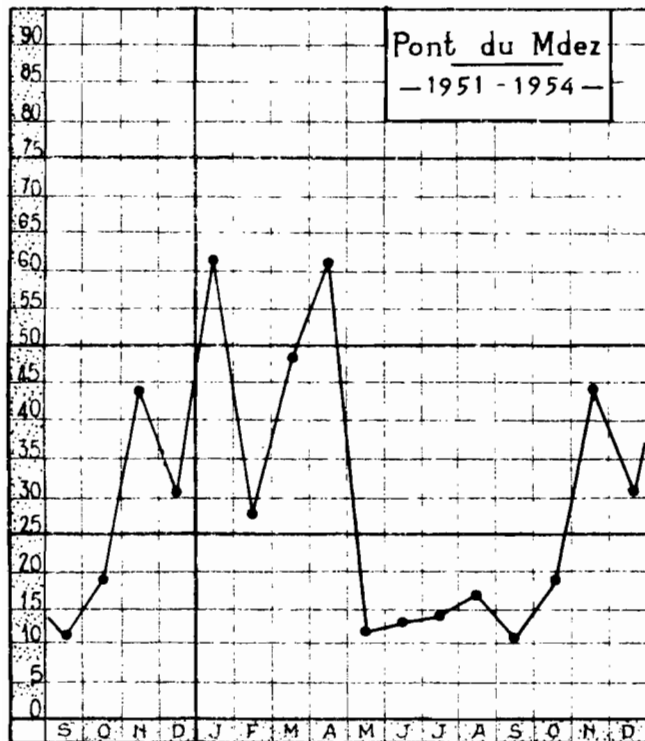
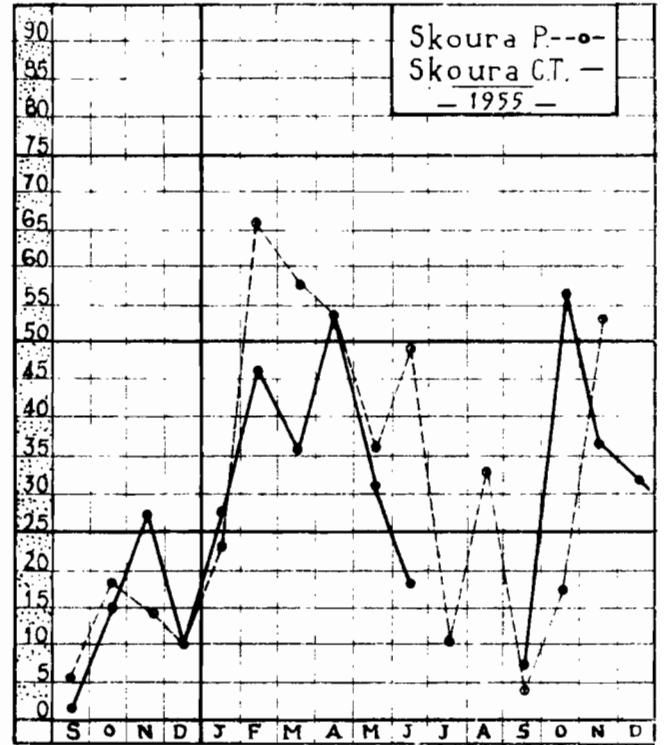
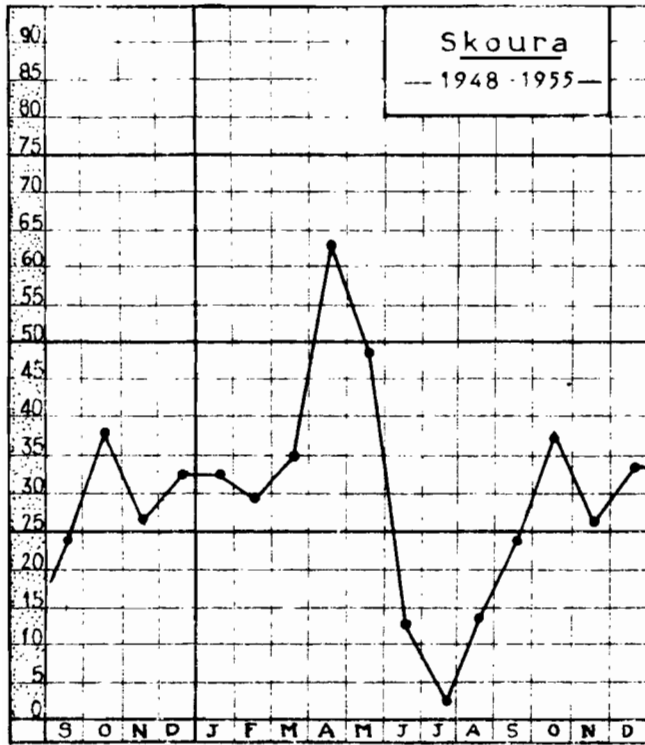
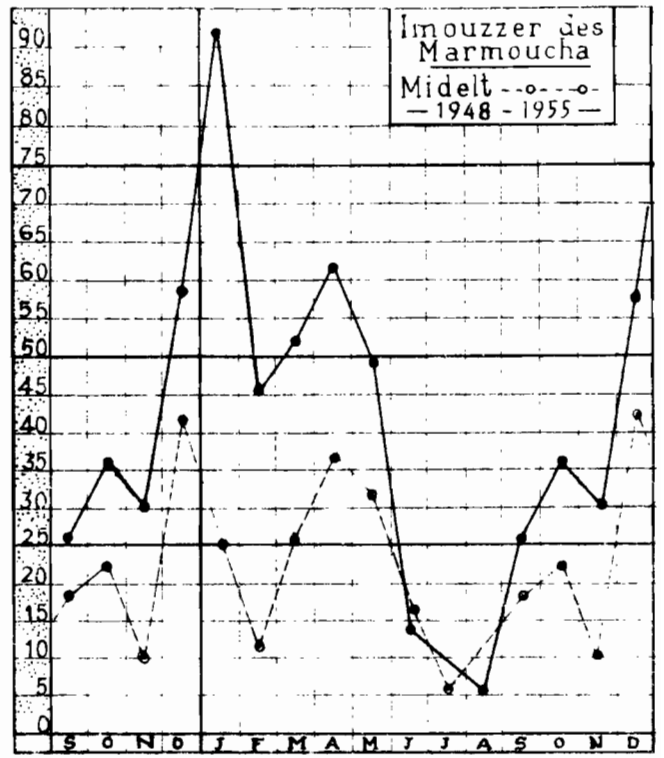
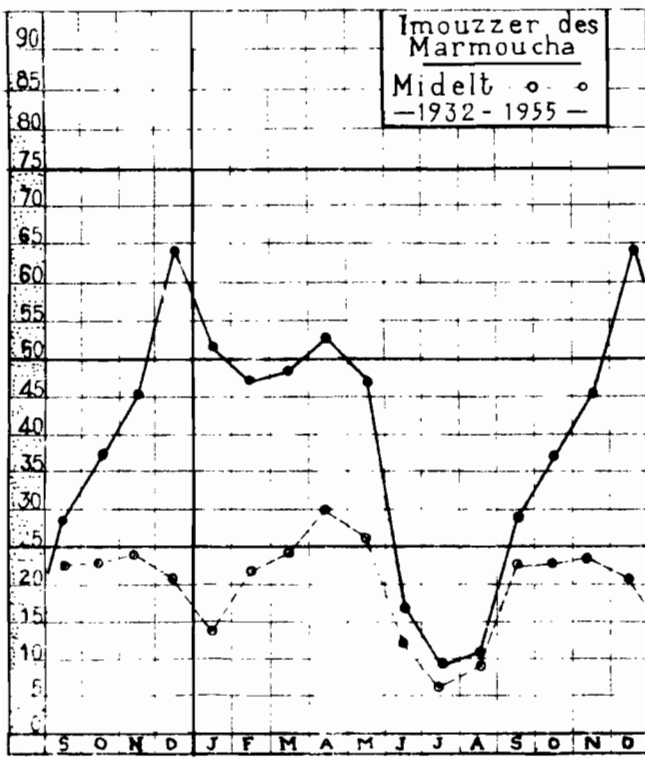
Influence des pluies sur les rendements agricoles -

Comme le montre le tableau suivant, les rendements en blé des terrains non irrigués du centre de travaux de Skoura : C.T. n° 12 (1) sont avant tout fonction des hauteurs d'eau totalisées des mois de Janvier, Février, Mars. Ils dépendent moins de la pluviométrie annuelle.

A n n é e s	1948- 1949	1949- 1950	1950- 1951	1951- 1952	1952- 1953	1953- 1954	1954- 1955	1955- 1956
Pluviométrie annuelle (année agricole)	263	426	331	259	375	325	390	314
Pluviométrie Janv.-Mars	77,5	108	54,5	59,2 (2)	35,7	127,2	196	109
Rendements en blé (qx/ha)	2	5	2,1	6,1	3	8	9	5

(1) Ces terrains ont été défrichés de 1947 à 1950.

(2) Fortes pluies fin Décembre : 71 mm. du 21 au 27 Décembre 1951.



Or, les graphiques montrent que ce sont les mois de Janvier, Février, Mars qui sont les mois secs de l'hiver en année normale.

En résumé, la pluviométrie mensuelle se répartit de façon très irrégulière, aussi bien géographiquement que dans le temps, faisant de la culture en sec une opération hasardeuse. (En culture indigène, les surfaces ensemencées sont fonction des pluies d'automne.)

L'étude des données météorologiques et de la végétation conduit donc aux hypothèses suivantes :

1) Le climat de la plaine de Skoura, plaine bordée de montagnes, ne s'ouvrant que sur le Nord, est un climat continental froid en hiver, chaud en été.

2) Les pluies se répartissent irrégulièrement, suivant la topographie.

3) La pluviométrie moyenne annuelle est insuffisante en année normale (330 mm) pour permettre une culture céréalière non irriguée rentable.

Des observations plus complètes, portant sur un plus grand nombre d'années, confirmeront vraisemblablement cette manière de voir.

GEOGRAPHIE HUMAINE

Le peuplement humain est divers et a beaucoup varié dans les derniers siècles. On peut distinguer des sédentaires (6000 habitants) :

- Aït Alihim d'El Aderj et des bords du Mdez,
- Aït Skoura ;

et des nomades en voie de fixation (10000 personnes) :

- Aït Serrhouchen de Sidi Ali,
- Aït Marmoucha,

qui descendent en hiver sur l'Azarhar de Skoura, faire paître leurs troupeaux.

Les Aït Serrhouchen habitent les montagnes environnantes. Ils ne possèdent pas de terres dans la plaine, mais forment la tribu la plus nombreuse de la région.

Cette dernière tribu, très guerrière, et en pleine expansion il y a une quarantaine d'années, fut refoulée dans ses montagnes d'origine, le Tichoukt, au moment de la pacification (1923-1927).

Mais ce territoire, surpeuplé, pauvre et accidenté, n'offre pas de ressources suffisantes pour permettre à toute la population d'y subsister. Les hommes se sont très souvent expatriés temporairement, au cours des dernières décades, généralement en servant dans l'armée.

La mise en valeur des terres irrigables du périmètre étudié :

500 hectares de bonnes terres

1 000 hectares de terres moyennes

1 500 hectares de terres médiocres

permettra à 5 ou 6 000 Ait Serrhouchen de s'y fixer, diminuera la densité de peuplement de la montagne, et élèvera de façon notable le niveau de vie des autochtones, asseyant sur des bases saines l'économie de la région, en supprimant par là même, une des causes chroniques de l'instabilité locale.

G E O L O G I E

Il est très important d'avoir une bonne vue d'ensemble de la structure géologique locale pour comprendre la genèse des sols de la plaine de Skoura, l'origine géologique des roches-mères conditionnant, en partie, la valeur agricole de ces sols.

Au Jurassique moyen, une lagune gypseuse a fonctionné à Skoura ; l'épaisseur des dépôts, schistes et marnes, bancs de gypses cristallisés pourrait dépasser 500 m. par endroits (1).

Au Miocène, la mer a envahi la plaine de Skoura, remaniant les marnes gypseuses jurassiques. Les dépôts miocènes sont très polymorphes : on observe des calcaires à madrépores, des bancs marno-gréseux, des bancs de marnes et de conglomérats en bordure de l'ancien golfe miocène, et surtout des marnes plus ou moins gypseuses.

Au Pontico-pliocène il s'est déposé une épaisseur considérable de grès à huîtres (*Ostrea crassissima*).

Le Plio-villafranchien a commencé à modeler le paysage actuel. On trouve d'énormes cônes de déjections conglomératiques. Ces dépôts puissants, nettement rubéfiés, sont constitués par un matériel très hétérogène, caillouteux, souvent très grossier : blocs de plusieurs centaines de kilogs. La prédominance des cailloux fait des dépôts de cette époque, même lorsqu'ils sont meubles, la roche-mère de sols peu intéressants pour l'agriculture.

On observe également des dépôts de travertins et de calcaires lacustres, en grandes surfaces tabulaires, dont l'altitude est assez constante (1 100 à 1 300 m).

L'ensemble de ces travertins, qui se détachent de la montagne au même niveau, peut se rattacher à la surface plio-villafranchienne qui a modelé, en particulier, le plateau voisin d'Ahermoumou (surface d'abrasion dont l'altitude varie de 1 200 à 900 m).

(1) D'après M. G. CHUBERT, *coll. or.*

Les formations quaternaires revêtent un tout autre aspect. Ce sont des dépôts peu épais, sub-horizontaux, disposés en terrasses. Chacune de ces formations, sédimentée sous un climat différent, présente une morphologie et une pédogénèse différentes. On distingue dans l'ordre le Moulouyen, le Salétien, l'Amirien, le Tensiftien, le Soltanien et l'interpluvial Rharbien actuel. Dans l'ensemble, l'évolution pédologique postérieure au dépôt a conduit à des sols bruns peu évolués, très calcaires, argilo-sableux.

II ETUDE MORPHOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE

DES DEPÔTS DU QUATERNAIRE

CARACTERISTIQUES ANALYTIQUES GENERALES

A l'exception d'un faible assombrissement de surface (matière organique), il n'existe pas, à proprement parler, dans les profils examinés, de véritables horizons indiquant une évolution actuelle. Les différenciations principales sont dues soit à une pédogénèse fossile, soit à une variation dans les processus de sédimentation au cours de l'alluvionnement.

De l'étude de l'ensemble des profils décrits et analysés, il ressort un certain nombre de faits saillants (1).

- le pH varie dans des limites assez étroites de 7,5 à 9 (sols calcaires).

La matière organique est relativement abondante. L'horizon supérieur est toujours plus riche en matière organique que les horizons profonds, la teneur oscillant autour de 2 - 4% (mauvaise décomposition ?).

- La teneur en calcaire total est souvent très élevée; elle varie fréquemment entre 30 et 60%, la teneur en calcaire actif étant forte également.

La granulométrie de la partie non calcaire des échantillons est remarquable. Les teneurs en argile et en sable fin sont fortes, de l'ordre de 20%, pour chacune ; au contraire le pourcentage de limon et de sable grossier est très bas, souvent de l'ordre de 2 à 3%. Ces chiffres se retrouvent aussi bien dans les marnes miocènes, roche-mère la plus fréquente, que dans tous les sols. La pédogénèse des sols en place n'a pas créé de limon.

-
- (1) - Résultats exprimés en pourcentage du poids de terre sèche : calcaire total, calcaire actif, matière organique, capacité de rétention, capacité utile en eau.
- Résultats exprimés en pourcentage du volume du sol en place : porosité totale, porosité capillaire, capacité du sol pour l'air.
 - Résultats exprimés en pour mille du poids de terre sèche : potasse, phosphate, gypse.

- La capacité de rétention varié de 15 à 40 %.
La capacité utile en eau est comprise en 10 et 15%.

- La densité réelle varie entre 2,6 et 2,8.
La densité apparente, en surface, est comprise entre 1,1 et 1,4. Elle descend jusqu'à 0,9 dans les sols très légers sur travertins, et dépasse 1,5 dans les terrasses rharbiennes (terres assez compactes).

- La porosité totale dépasse pratiquement toujours 50 % et peut atteindre 60 % pour l'horizon de surface, ce qui est l'indice de sols aptes à l'irrigation.

- La porosité capillaire varie fortement, entre 25 et 40 % le plus souvent. Cependant, après les pluies, les sols se ressuyent rapidement.

- Les vitesses d'infiltrations varient dans de larges mesures. On constate cependant que les sols récents (Soltanien et Rharbien) sont plus imperméables que les sols encroûtés anciens. La stabilisation de ces perméabilités est rapide, ce qui indique une bonne stabilité de la structure à l'irrigation.

- La capacité totale d'échange de bases (1) correspond toujours à des chiffres assez faibles entre 8 et 20 (Horizon A). Elle semble être, en partie, en liaison avec le taux de matière organique.

- Extrait acéto-ammonique - La potasse existe pratiquement partout en quantité très largement suffisante : 0,1 à 0,3 %. C'est là une des choses les plus remarquables.

- Le phosphore manque au contraire : 0,02 % en moyenne.

- La teneur en chlorures est toujours très faible. Les échantillons prélevés en été, sont légèrement plus salés (0,1‰), que les prélèvements d'hiver (0,05 ‰).

- La teneur en gypse : On sait que les roches-mères marneuses de Skoura sont très fortement gypseuses, la teneur pouvant dépasser 5%. Au cours des processus d'érosion et de sédimentation la plus grande partie en a été éliminée. Il n'en subsiste plus guère que 2 à 3‰ dans les sols, au maximum, ce qui ne présente aucun risque pour l'irrigation à condition que l'irrigation soit convenablement menée et que l'eau n'atteigne pas une roche-mère gypseuse sous-jacente. (La profondeur des sols ne dépasse guère 1 m. le plus souvent). Les phénomènes de dissolution, dans ce cas, seraient à craindre.

(1) Résultats exprimés en milli-équivalents pour 100 g. de terre sèche.

ETUDE DES DEPÔTS

A) Le Moulouyen (V), premier étage du Quaternaire, a recouvert toute la surface du plateau de l'Azarhar de Tit Ntazart, d'une immense dalle de calcaire lacustre.

On peut y distinguer deux faciès :

- Un conglomérat à petits cailloux anguleux, à ciment gréseux calcaire ;

- Un calcaire lacustre, dont l'épaisseur varie de 30 cm à 2 m, et qui couvre la surface du grand Azarhar (Azarhar Amokrant) et la basse surface du plateau d'El Aderj, caillouteux (nous proposerions volontiers pour un tel faciès le terme expressif de conglo-calcaire) en bordure (deltas lacustres).

Sauf sur la partie amont au pied de la gara de Tazouta, aucun limon ne s'est pratiquement déposé sur cette surface. De légères flexures (Tichout Igrar, et point 340, 578) et un décrochement suivant la ligne A. Mhirta - A. El Rhoul montrent qu'il s'est encore produit des mouvements tectoniques pendant et immédiatement après cette période (Remarquer sur la carte, le coude brusque des chaabas aux points 340,2 — 580,2 et 341,3 — 579,7).

Les petits cailloux et le calcaire lacustre sont l'indice d'une érosion lente à régime pluviométrique calme. L'angulosité des cailloux indique un froid sec, grâce auquel le gel a fragmenté la roche (R. RAYNAL, comm.or.).

En résumé, le Moulouyen correspond à une période de froid sec et d'érosion lente, pendant un laps de temps long, et qui a permis la formation de croûtes calcaires ou conglomératiques très puissantes (1). La pédogénèse ultérieure a eu peu de prise sur un tel matériel.

B) Le Salétien (IV) est formé par une majorité de petits cailloux anguleux et par des sables brun-jaunes. Le lessivage oblique a probablement entraîné les particules limoneuses et argileuses. Ces sédiments sont le plus souvent non consolidés mais seulement légèrement encroûtés. Aussi les dépôts de ce niveau ont le plus souvent disparu, emportés par l'érosion ultérieure. Très souvent on y trouve des rañas de calcaire lacustre, probablement débris de la surface moulouyenne.

Pratiquement l'absence de limons, la faible surface et l'altitude élevée, qui rend impossible l'irrigation font des dépôts salétiens des terrains négligeables pour la mise en valeur agricole.

C) Les terrasses amiriennes et salétiennes

Ces hautes surfaces, rarement irrigables, et d'étendue restreinte n'ont fait l'objet que de peu de prélèvements. On y trouve des sols peu profonds, reposant sur une croûte ou un encroûtement bien développé. Les prélèvements faits dans la terrasse amirienne présentent souvent des traces de rubéfaction à des niveaux variables, généralement sous forme de taches rouges. La teneur en matière organique de l'horizon de surface est souvent très élevée : 6 %, ce qui à notre sens indique une décomposition difficile des débris végétaux, plutôt qu'une fertilité particulièrement élevée.

Dans l'ensemble, lorsque l'épaisseur de la croûte est suffisamment faible pour qu'une sous-soleuse puisse en venir à bout, on peut envisager de défricher ces terrains pour une utilisation arboricole. La surface amirienne est en effet assez basse et peut être irriguée. Cependant la valeur agricole de ces surfaces est faible. L'épaisseur des limons superficiels est réduite et leur fertilité est minime.

C₁) L'Amirien (III) couvre des surfaces assez importantes, en particulier sous le Jbel Bou Ziane, et en bordure du Talat n'Mohrab. On peut en observer une très bonne coupe (R. RAYNAL), le long de la piste Tazouta-Skoura, à l'endroit où cette piste franchit le Talat n'Mohrab.

En ce point, les alluvions de cet étage reposent en discordance sur des marnes gréseuses miocènes qu'elles ravinent.

On remarque :

- à la base du dépôt, une prédominance de gros cailloux roulés ;
- dans les niveaux intermédiaires, des alluvions plus fines, bien stratifiées, légèrement roses ;
- au sommet, des sédiments redevenant plus grossiers et fortement encroûtés.

Les cailloux sont roulés, l'alluvionnement est fluviatile et régulier. On peut en déduire pour l'époque correspondante que le climat était humide et chaud.

L'interpluvial Amirien-Tensiftien (Tyrrhénien I), qui a duré très longtemps, a vu une érosion puissante qui a nivelé une grosse partie de la plaine de Skoura. On peut observer cette surface d'aplanissement à Meyzel, où il n'y a pas eu de dépôts postérieurs.

C₂) Le Tensiftien (II) couvre à Skoura des surfaces très importantes. Il constitue la majorité des terrains cultivés.

-
- (1) On trouve souvent sur la surface des dalles moulouyennes une croûte lamellaire à zonations noires et rose-claires, coloration due peut-être à du fer sous diverses combinaisons.

Pendant le pluvial tensiftien, une sédimentation puissante a recouvert ces zones aplanies. La pente de ces dépôts n'est pas uniforme, la surface en est souvent bosselée. Les matériaux sont très hétérogènes, souvent les cailloux sont peu roulés et disposés en désordre. En fait cela correspond à des coulées et des poches de solifluxion. L'alluvionnement de cette terrasse est à prédominance fluvio-périglaciaire.

On observe souvent une croûte ou un encroûtement au voisinage de la surface, dans un horizon à forte teneur en calcaire. Cette croûte présente des facies très variés suivant la sédimentation et l'alimentation en eau de la nappe phréatique au moment de la formation de la croûte.

Le schéma suivant peut permettre de prévoir la présence, l'épaisseur, et la dureté de la croûte avec une certaine approximation.

Dans les zones limoneuses ou marneuses, la remontée des sels calcaires se fait lentement et mal. Lorsqu'elle existe, la croûte est très tendre. C'est le cas des terrasses formées à partir des marnes miocènes, sous le plateau d'El Aderj.

Dans les zones marécageuses il y a formation d'une croûte calcaire pure, souvent très dure.

Dans les zones caillouteuses, en bordure des chaabas, où l'alimentation en eau était donc assez importante, et son évaporation facile, on est en présence d'un encroûtement caillouteux important.

Enfin on observe souvent une croûte zonaire, à la surface de l'encroûtement ou de la croûte. Cela peut être dû à un remaniement local par les eaux de pluies.

- 1) Les sols non encroûtés ou à encroûtement tuffeux tendre : - sols sans croûte
Ils présentent trois caractéristiques importantes :
- absence presque totale de cailloux ;
- présence d'une marne miocène sous-jacente ;
- granulométrie : teneur assez importante en limon : la quantité argilo + limon dépasse toujours 29% pour les échantillons analysés ; très faible teneur en sable grossier.

2) Sols à croûte ou encroûtement

Nous entendons par croûte une formation calcaire pédologique, où la teneur en carbonate de chaux est voisine de 90 %. Nous entendons par encroûtement une formation caillouteuse consolidée par un ciment calcaire d'origine pédologique. L'analyse montre :

- Une teneur maxima en calcaire, souvent supérieure à 50 % au voisinage de la croûte, et une répartition irrégulière du calcaire actif, sans rapport avec la distribution en calcaire total ;

- un pH maximum au niveau de la croûte, décroissant de part et d'autre.

Il peut y avoir sur la terrasse tensiftienne, deux sols superposés, le supérieur ayant été apporté au Soltanien. Dans le profil ci-après, il y a une très nette discordance entre l'horizon A et les horizons profonds, comme le montre le tableau suivant :

Horizons	A	B	C	D
Calcaire total	5,6	64,1	52,0	38,3
Matière organique	3,4	5,0	0,4	0,9
Granulométrie :				
argile	12,0	8,0	18,6	27
limon	5,1	1,1	4,0	4,8
sable fin	64,5	23,2	22,7	23,2
sable grossier	2,9	1,9	0,9	1,6

Influence des eaux d'irrigation et de la mise en culture

Des échantillons ont été prélevés sur la même terrasse à 100 m de distance ; le premier sur un sol anciennement cultivé, puis abandonné, parce que peu profond, et remis en culture depuis un an ; le second sur un sol cultivé en permanence : assolement orge - maïs (avec irrigation par les eaux calcaires du Tadout dans les deux cas).

La mise en culture entraîne :

- un abaissement du taux de matière organique ;
- une chute dans la teneur en potasse, et en capacité totale d'échange de base ;
- un très léger tassement du sol ;
- un abaissement de la capacité de rétention (lié à la diminution du taux de matière organique).

L'irrigation entraîne :

- une augmentation de la teneur en calcaire.

D) Le Soltanien (1) a été un pluvial peu puissant. Les phénomènes de désagrégation et d'accumulation ont surtout produit des éléments fins. La plupart des terrasses tensiftiennes sont restées intactes pendant l'interpluvial ouljien.

Les terrasses soltaniennes sont très peu caillouteuses. Il y a eu surtout formation et sédimentation de limons. Une certaine végétation couvrait la montagne, car dans nos trous de sondages, nous avons toujours trouvé des débris de charbon de bois dans différents horizons. La modération du climat

explique la faible importance de la terrasse soltanienne, mais aussi sa grande valeur au point de vue agricole.

E) Le Rharbien. La période débutant à la fin du Soltanien, et se prolongeant jusqu'à l'époque actuelle, n'a été marquée que par très peu de modifications dans le paysage. Elle ne se manifeste que le long du Guigou et du Mdez.

La terrasse soltanienne est partiellement érodée, et l'on peut distinguer deux banquettes subhorizontales emboîtées dans celle-ci :

- Une banquette supérieure, formée aux dépens de la terrasse soltanienne, assez hétérogène, assez riche en limons, quoique souvent plus sableuse que la terrasse soltanienne, et qui n'est submergée qu'aux grandes crues ;

- Une banquette inférieure, très caillouteuse, qui en fait, est le lit majeur des oueds. Trop ~~proche~~ proche des eaux, elle est rarement cultivée. Le Guigou et le Mdez divaguent sur cette banquette à chaque crue.

Leurs caractéristiques pédologiques et physicochimiques apparentent les dépôts rharbiens et soltaniens :

- absence de croûte
- faible perméabilité ...

Il apparaît cependant un certain nombre de différences caractéristiques :

- Meilleure structure : la porosité totale est souvent double de la porosité capillaire ; le calcaire n'est pas uniquement sous forme d'éléments très fins dans les dépôts soltaniens ;

- Plus grande fertilité : La moyenne des capacités totales d'échange de base, pour l'horizon superficiel des profils étudiés, est de 14,3 pour les dépôts soltaniens, et de 11,9 pour les dépôts rharbiens (Différence statistiquement non significative).

C O N C L U S I O N

L'étude pédologique a montré la bonne aptitude des sols à l'irrigation, mais aussi leur fertilité réduite. Dans l'ensemble ce sont des sols très calcaires, argilo-sableux.

Finalement les possibilités de mise en valeur dépendent de deux facteurs :

- 1 - la pente du sol : les surfaces dont la pente est supérieure à 5 % ne sont pas cultivables avec profit;
- 2 - la nature et l'âge du sol : les sols sur terrasse du Tensiftien et surtout du Soltanien sont seuls fertiles.

SOGETIM, Service du Génie Rural.

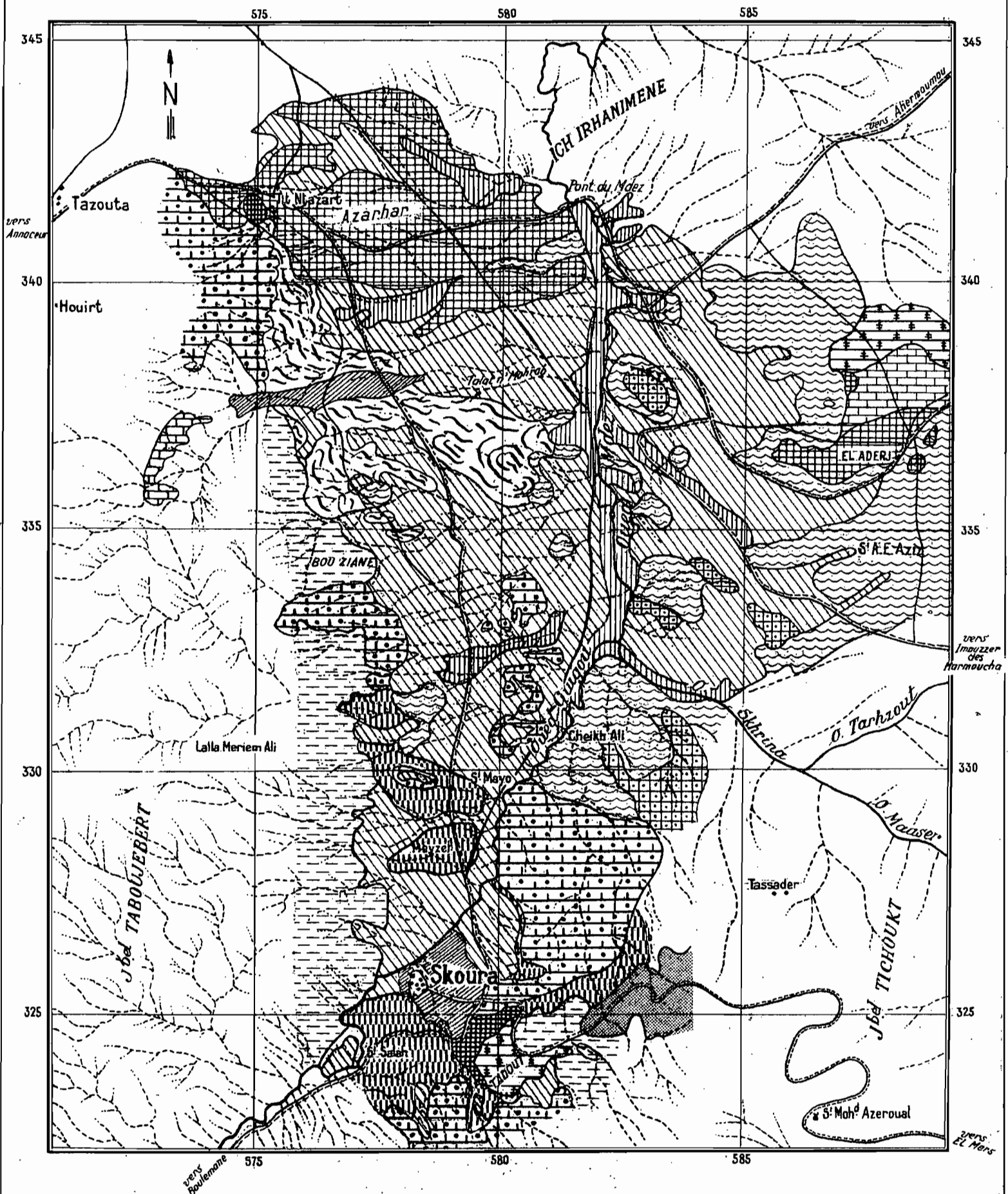
L'auteur désire remercier les nombreuses personnes qui l'ont aidé de leurs conseils, et qui l'ont accompagné sur le terrain, en particulier

MM. : G. CHOUBERT, Chef du Service de la carte géologique,
A. PUJOS, Ingénieur de la SOGETIM,
R. RAYNAL, Directeur des études de géographie à
l'Institut des Hautes Etudes Marocaines,
C. TROUVE, Ingénieur du Génie Rural à Fès.

— SKOURA DU GUIGOU —

ESQUISSE GEOLOGIQUE

— Par B. HEUSCH —



— LEGENDE —

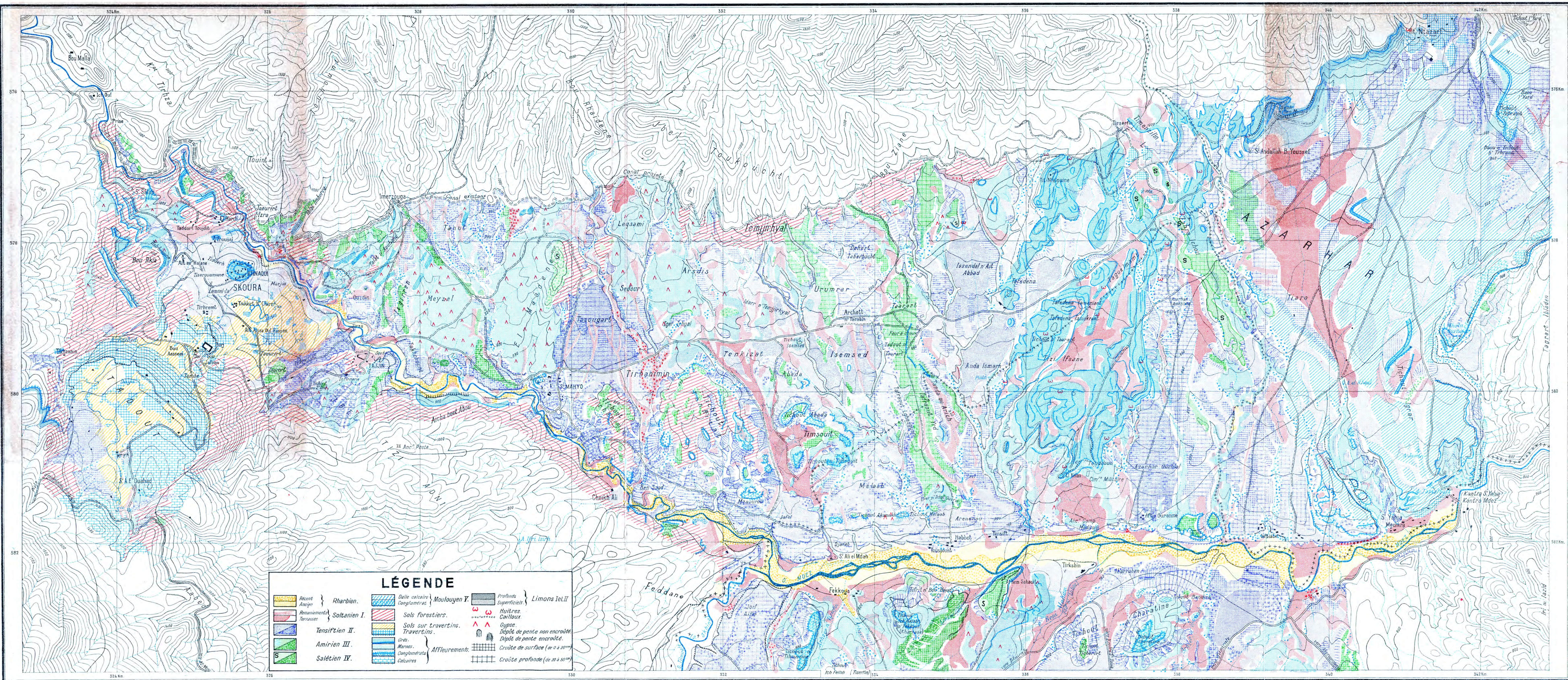
	Permo-trias.		1. calcaire lacustre.
	Jurassique {		2. travertins.
			3. conglomérats.
	Mio-pliocène.		1. calcaire lacustre.
	Pliocène : grès à huîtres.		2. conglomérats.
			3. travertins.
			1. croûtes ou encroûtements.
			2. travertins.
			Limons quaternaires récents : non encroûtés.

— Echelle : 1/100 000 —































ETUDE DU PERIMETRE DOMINE DE SKOURA

CARTES

Carte des sols



LÉGENDE

	Récents	} Rharbien.		Dalle calcaire	} Moulouyen Y.		Profonds	} Limons Ie II
	Anciens			Conglomérats			Superficiels.	
	Remaniements	} Soltanien I.		Sols forestiers.			Huitres	} Cailloux.
			Terrasses		Sols sur travertins.			
	Terrasses	} Tensiftien II.		Travertins.			Dépôt de pente non encroûté	} Dépôt de pente encroûté.
				Gypse.			Croûte de surface (de 0 à 20 cm)	
	S	} Amirien III.		Grès.	} Affleurements:		Croûte profonde (de 20 à 50 cm)	
				Marnes.				
	S	} Saletien IV.		Conglomérats				
				Calcaires				

Heusch B.

Etude des sols du périmètre irrigable de Skoura (moyen Atlas).

sl : sn, 1959, 15 p. multigr.