

## LA TRANSITION DU PLEISTOCENE SUPERIEUR A L'HOLOCENE DANS LA PROVINCE DE TAZA (MAROC ORIENTAL) <sup>1</sup>

par

L. MATHIEU<sup>2</sup>

(5 figures, 2 tableaux et 1 planche)

**RESUME.**— De l'étude des formations corrélatives de modelés à glacis et terrasses étagés de deux régions du semi-aride intérieur de la Province de Taza (Maroc Oriental, à pluviosité comprise entre 500 et 700 mm) il ressort, qu'à une dernière phase d'encroûtement (attribuée au Tensiftien, niveau 3, équivalent probable du Riss) succèdent :

- une phase de stabilité favorable à l'altération rubéfiante, à la structuration des sols (Soltanien 1a)
- une phase de remaniement de matériaux, d'abord rubéfiés, puis non rubéfiés et plus carbonatés (Soltanien 1b)
- une phase d'alluvionnement fin qui a subi une décarbonatation relative, une pédogenèse très noircissante (humogénèse et tirsification, supposant une nouvelle phase de stabilité des versants, Rharbien ancien  $\alpha_1$ )
- une dernière phase d'érosion, qui a accumulé dans la plus basse terrasse, des sédiments limoneux, plus sableux brun-gris, plus carbonatés, peu modifiés par la pédogenèse (Rharbien récent  $\alpha_0$ ).

Cette succession est semblable à celle qui a été retrouvée par d'autres auteurs dans le Maroc occidental (PUJOS, A. & DIVOUX, P., 1957, 1958-1959), CHOUBERT, G. *et al.* 1969).

Il est à noter que dans les sédiments limono-argileux fins, tributaires des marnes, la rubéfaction ne s'est pas manifestée alors que la phase noircissante est très apparente.

**ABSTRACT.**— From the study of correlative pediments and successive terrace levels developed in two semi-arid areas of Taza Province in eastern Morocco (with an average rainfall of 500 to 700 mm), it appears that the last crust forming phase which is related to the Tensiftian (level 3, possible equivalent of the Riss) was succeeded by the following events :

- a phase of stability favourable to reddening and to the formation of a soil profile (Soltanian 1a)
- a phase of reworking, first reddening and then producing carbonates (Soltanian 1b)
- a phase producing fine alluvial material which has suffered a relative decalcification and a strongly darkening pedogenesis (humogenesis and deep melanisation which suggests a new stabilisation of the slopes (Old Rharbian  $\alpha_1$ )
- a last erosional phase entailing in the lowest terrace the accumulation of brownish to grey, more sandy, loamy sediments, more calcareous and little modified by pedogenesis (Recent Rharbian  $\alpha_0$ ).

Such a succession is similar to the one found in western Morocco by PUJOS & DIVOUX (1957, 1958, 1959), CHOUBERT *et al.* (1969), etc ...

It should be emphasised that in the marl-derived, fine clayey to loamy sediments no rubefaction took place, whilst the darkening phase is well apparent.

<sup>1</sup> Manuscrit déposé le 14 septembre 1978, communication présentée le 10 janvier 1978.

<sup>2</sup> Chef de Travaux, Chaire de la Science du Sol, professeur G. HANOTIAUX, Fac. Sc. Agro., 5800 GEMBLOUX.  
Centre of Quaternary Stratigraphy, Contact group of the National Science Fondation (FNRS).

## 1.- INTRODUCTION :

### SITUATION GENERALE DES REGIONS ETUDIEES, LE QUATERNAIRE, L'HOLOCENE, MAROCAINS

La province de Taza, surtout montagneuse, située à 300 km à l'O. de Rabat, de l'Atlantique, au carrefour du Rif, du Moyen Atlas et des plaines arides de l'Oriental, n'a été que peu parcourue jusqu'ici par les géographes quaternaristes. Les études des pédologues portent surtout sur les grandes plaines à mettre en valeur par irrigation. C'est pourquoi nous avons jugé intéressant de présenter quelques observations, quelques données analytiques relatives à des formations superficielles (géo-pédologiques) qui nous paraissent jalonner la transition entre le Pléistocène supérieur et l'Holocène : Le Tensiftien - le Soltanien et le Rharbien selon la terminologie marocaine de 1956 (CHOUBERT, G. *et al.*, 1956). Nous devons cependant signaler que nous ne disposons pas d'éléments de datation absolue. Nous avons dû essentiellement situer les dépôts par des arguments géomorphologiques, de position relative dans les étagements de glacis, de terrasses, et en donner les caractéristiques lithostratigraphiques locales, comme l'ont fait les auteurs de la nomenclature de 1956, que nous utilisons en tenant compte de certaines retouches postérieures (CHOUBERT, G., 1961, 1965 ; BIBERSON, P., 1961). Nous savons que ce schéma stratigraphique a été critiqué par certains auteurs (BEAUDET, G., MAURER, G. et RUELLAN, A., 1967) mais comme l'a écrit G. BEAUDET dans sa thèse en 1969 : "la description des niveaux alluviaux et colluviaux hérités ne peut être que régionale ... plutôt que d'employer une nomenclature compliquée d'indices ou d'adjectifs pour désigner chacun des niveaux, il est commode d'utiliser la terminologie stratigraphique élaborée dans d'autres régions du Maroc". Comme ce chercheur nous l'employons d'abord pour désigner la position topographique d'un niveau de terrasse ou de versant dans un étagement, sans nécessairement adapter "a priori" ses implications morphogénétiques soit :

Rharbien : 1ère terrasse selon les géographes, les géologues (DRESCH, J. & LE COZ, 1960, CHOUBERT *et al.*, 1956) ; subdivisé par les pédologues écologistes A. PUJOS & P. DIVOUX (1957), (1959), en  $\alpha_0$  gris, Rharbien récent, 1ère banquette limono-sableuse,  $\alpha_1$  noir à sols ou dépôts noircis, 1ère terrasse plus importante.

Soltanien : 2e terrasse, le niveau rouge à limon argileux relativement décarbonaté (PUJOS A., DIVOUX P. *op. cit.*).

Tensiftien : 3e terrasse, à encroûtement calcaire et cailloutis grossiers.

Il ne sera pas tenu compte dans ce travail de l'Amirien, 4e terrasse à limon rouges à taches et nodules calcaires, du Salétien; 5e terrasse à cailloux grossiers et croûte calcaire; du Moulouyen ou Villafranchien supérieur, 6e terrasse à grosse croûte calcaire en dalle, dans le Maroc Oriental (RAYNAL R., 1961).

A noter encore que certains auteurs, notamment R. RAYNAL & J. TRICART (1963) ont tenté des corrélations avec la Quaternaire de l'Europe, du Sud de la France en l'occurrence, d'où il ressort que le Soltanien et le Tensiftien seraient respectivement équivalents, probables, du Wurm et du Riss.

L'Holocène a surtout été étudié et bien défini dans les plaines du Maroc occidental ; le long de la côte atlantique, en particulier dans la plaine du Rharb, lieu éponyme de l'étage : le Rharbien dont les formations limoneuses grises calcaires recouvrent les argiles et sables du Flandrien.

L'existence du Rharbien comme demi-cycle récent post-pluvial, post-soltanien ( $\pm$  post-Wurm) est admise maintenant (GIGOUT, 1957, CHOUBERT *et al.*, *op. cit.*). Des divergences sont apparues cependant, au point de vue de l'interprétation climatique, entre certains pédologues-agronomes (PUJOS A. & DIVOUX P. *op. cit.*) qui ont défini une phase climatique de noircissement et de tirsification (processus pédogénétique engendrant les vertisols ou "tirs") durant la fin du Soltanien et un Rharbien ancien (néolithique), par opposition à un Rharbien récent aux dépôts plus sableux non colorés, et certains géographes qui n'accordent pas au noircissement une valeur climatique (DRESCH J. & LE COZ J. 1960). Cette couleur noire signalétique des tirs serait selon eux le résultat d'une pédogenèse liée à des contingences diverses dont l'hydromorphie. Ils en voient pour preuve qu'il n'existe pas de terrasse noire le long des oueds Ouerrha et Beth et que des tirs se trouvent sur les terrasses soltaniennes, et sur les ruines romaines.

Les séquences morpho-géo-pédologiques que nous présentons ci-dessous, succinctement, se situent dans deux régions appartenant à l'étage bioclimatique méditerranéen semi-aride à hiver tempéré (EMBERGER L., 1938, SAUVAGE Ch. 1963) à précipitations actuelles comprises entre 450-700 mm. Nous les avons analysées en détails à l'occasion d'un travail de thèse (MATHIEU, L. 1977) portant sur l'utilisation de la géomorphologie, de la géologie quaternaire, pour une juste définition et une cartographie rapide des sols et des milieux. Pour reconstituer rigoureusement la genèse des sols, il faut

en effet les situer dans leur contexte spatio-temporel (TRICART, J. 1965, KILIAN, J. 1974, GAUCHER, G. 1972).

La première région correspond à une dépression intra-montagneuse du Moyen Atlas septentrional, le synclinal de Bechyne-Gueldamane (carte 1/50.000e Aïn el Behira), la seconde au Couloir de Taza parcourue par l'oued Iaouen (cartes au 1/50.000e Aïn el Behira, Taza, Tahala, Matmata).

**2.- LES FORMES ET FORMATIONS SUPERFICIELLES DU PLEISTOCENE SUPERIEUR - HOLOCENE DANS LA DEPRESSION SYNCLINALE ATLASIQUE DE BECHYNE-GUELDAMANE.**

Le synclinal de Bechyne-Gueldamane décrit par G. COLO (1961) est caractérisé par :

1. des roches tendres : les schistes, marno-schistes à rares bancs calcaires durs du Toarcien, Bajocien moyen et Bathonien présumé, occupant le coeur du synclinal.
2. des roches plus dures : les marno-calcaires et des calcaires en gros bancs, appartenant à l'Aalénien-Bajocien inférieur et au Bajocien supérieur. Ces associations lithologiques plus résistantes arment les collines alignées qui délimitent et surplombent des secteurs aplanis par des glacis étagés, qui se sont développés par-dessus les schistes et marno-schistes au cours du Quaternaire. C'est dans deux de ces

secteurs, celui de Gueldamane-Azhrar, celui du Beld Mitek - Bled Tichenouine que se localisent les séquences et coupes étudiées dans cette région.

**2.1.- LE SECTEUR DE GUELDAMANE - BLED AZHRAR.**

Il est caractérisé par des replats, des glacis, des glacis-cônes s'étalant à l'O, entre 930 et 800 m, au pied du Massif anticlinal du Tafertast à calcaires durs et dolomies du Lias inférieur, culminant entre 1200 et 1500 m, à l'E au pied des collines du Jebel Sfa Aziza à calcaires et marno-calcaires du Bajocien dont les sommets ne dépassent pas 1080 m.

Ces formes se répartissent en deux niveaux bien apparents du Quaternaire ancien et moyen (Tensiftien) peu décalés en altitude par l'éloignement des niveaux de base n'a pas favorisé les reprises d'érosion brutales. (fig. 1).

Les glacis sont couverts par des croûtes, zonaires ou non et encroûtements calcaires, de faciès bréchi que ou conglomératique, à proximité des versants, de faciès plus crayeux, plus tuffeux, à l'écart. Ces accumulations calcaires sont plus ou moins masquées par des limons argileux rouges dont l'épaisseur n'excède guère 50 cm. Il s'agit de formations récurrentes (G. GAUCHER, 1948, 1972) dont l'âge à la base est assez proche de celui du niveau, lorsque celui-ci a été détaché des versants, sources d'approvisionnement en carbonates (MATHIEU L., THOREZ J., EK C., 1975, 1976 ; MATHIEU L. 1977).

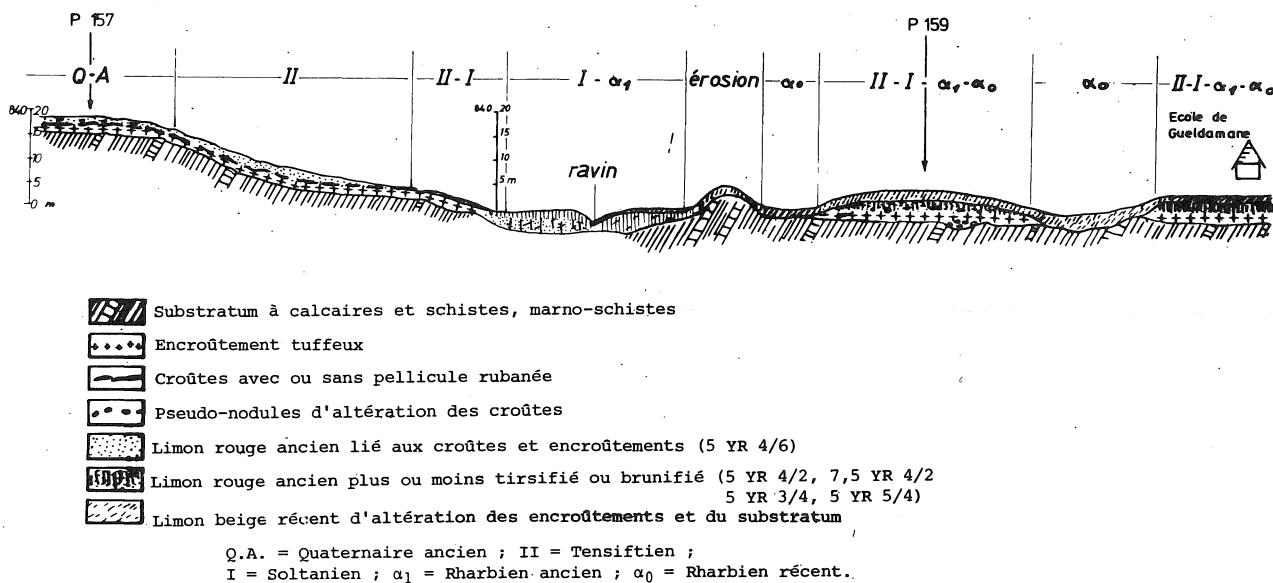


Figure 1

Les limons rubéfiés, par contre, sont plus souvent polycycliques mais en tout cas d'âge anté-Holocène. Le profil que voici, schématisé dans la figure 2, représente des formations corrélatives typiques des glacis du Quaternaire ancien à moyen :

P. 157 - fig. 2.

- 0 - 20 cm : Limon argileux, rouge-brun (2.5 YR 4/4), lumifère, quelques cailloux de calcaires noirs assez bien émoussés, avec pellicule d'encroûtement.
- 20 - 30/50cm: Limon argileux, ocre rouge (5 YR 5/8) très riche en cailloux et en débris de croûte lamellaire, s'insinuant en poche dans la croûte ou l'horizon sous-jacent, limite inférieure largement ondulée ou irrégulière.
- 30 -100 cm : Encroûtement tuffeux de couleur beige 50 et plus (10 YR 7/3) englobant de gros cailloux assez bien roulés, surmontés par une croûte lamellaire dont les éléments sont imbriqués ou discontinus selon schéma de la figure 2.

Le contact entre le limon argileux rouge et l'encroûtement se fait selon une limite très ondulée, qui porte à penser que le limon comble des chenaux ravinant l'encroûtement tuffeux de base.

La présence de cailloux roulés concentrés dans les chenaux, avec les débris, et les "pseudo nodules" de désagrégation de la croûte, est un argument favorable à cette hypothèse. Les cailloux seraient libérés de l'encroûtement suite à la remise en solution postérieure du calcaire et au décapage de la croûte (MATHIEU, L., EK, C., & THOREZ, J., *op cit.*).

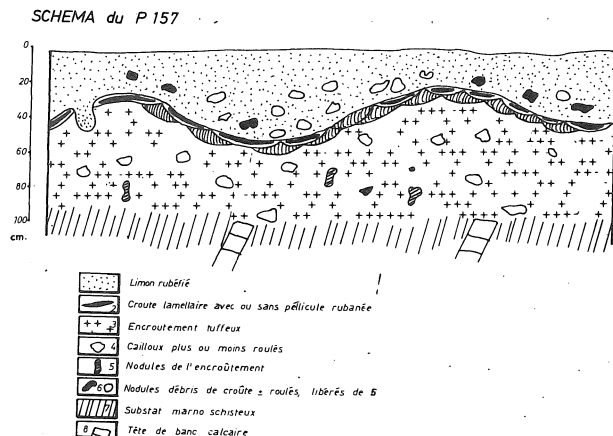


Figure 2

Les ravins qui témoignent des reprises d'érosion au Quaternaire moyen et récent sont de formes diverses. A proximité des grands versants où les pentes sont plus fortes, les dépôts plus épais, leur incision a été plus franche, plus rectiligne. Les berges sont verticales. En aval où ils se sont surimposés au substratum schisteux - marno-schisteux, leur forme est plus évasée. Ils présentent alors des superpositions ou des emboîtements de dépôts limoneux, limono-caillouteux de colmatage, de plusieurs générations. C'est sur une terrasse de l'un de ces ravins que le profil (P 159) a été décrit à proximité de l'école de Gueldamane, le long de la route de Taza à Bechyne (fig. 1).

P. 159.

- 0- 30 cm : limon fin argileux, beige foncé (10 YR 6/3) structure non apparente, compact, cailloux dispersés, phytopores.
- 30- 70 cm : limon fin argileux, beige moins foncé (10 YR 6/4), structure polyédrique moyenne à grossière, cailloux dispersés.
- 70-120 cm : limon argileux fin, brun (7.5 YR 4/2), structure polyédrique moyenne bien développée, à tendance grossièrement schisteuse, aplatie vers le bas; nodules cristallisés, pseudo-mycéliums blanchâtres dus aux racines.
- 120-140 cm : limon brun jaune clair, très tuffeux à nodules et à débris de croûte, brun jaune clair (10 YR 6/8), sans structure.

Le limon de couverture de couleur beige (10 YR) de 0 à 70 cm est moins argileux, plus calcaire, plus riche en calcium (tab. et fig. 1 et 3) que le limon foncé à couleur de fond plus rouge (7.5 YR) de la couche 70-120cm qui est plus argileux, plus riche en fer total et libre, en alumine total et libres, moins calcaire.

Tableau 1.- Granulométrie (1)

Situation, nature de la formation et de l'échantillon	Couleur	CaCO <sub>3</sub> %	0 - 2 μ	2-20μ %	20- 50μ %	50- 200μ %	200- 1000μ %	1 - 2 mm %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> libre %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> libre %
<b>Niveau supérieur.</b>										
<b>Sol rouge sur encroûtement tuffeux</b>										
P 157 A	0-20 cm	2.5 YR 4/4	18,4	22,65	39,42	22,83	7,35	4,84	2,91	4,29
B	20-50 cm	5 YR 5/8	37,6	18,54	43,06	20,35	7,75	6,22	4,08	2,43
C	50-60 cm	5 YR 5/8	28,6	24,74	44,98	14,36	8,73	5,66	1,53	2,79
<b>Terrasse de vallon colmaté.</b>										
P 159 A	0- 30 cm	10 YR 6/3	35,8	22,69	54,07	14,39	5,20	2,95	0,70	2,07
B	30- 70 cm	10 YR 6/4	41,5	26,05	47,46	14,14	6,90	4,05	1,40	2,14
C	70-120 cm	7.5 YR 4/2	23,4	27,63	45,88	14,69	5,45	3,95	2,40	2,70
D	120-140 cm	7.5 YR 5/4	44,2	19,83	30,29	11,98	8,60	18,85	10,40	1,57

(1) l'analyse porte sur la terre fine (0-2 mm) non décalcariée.

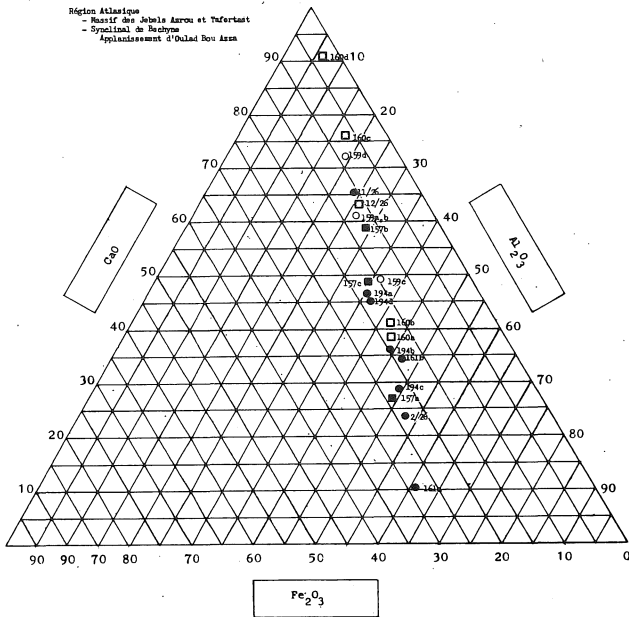


Figure 3.- AIN EL BEHIRA  
 Région Atlasique  
 - Massif des Jebels Asrou et Tafertast  
 - Synclinal de Bechyne  
 Aplanissement d'Oulad Bou Azza  
 P 159 : Sol brun calcaire sur limon brun rouge enfoui du Soltano-rharbien ancien (1,  $\alpha_1$ ) P 157, P 160, P 164 : Sol limono-argileux rouge sur croûte du Quaternaire ancien et Tensiftien.

Le limon brun-jaune à nodules calcaires et à débris de croûte représente le résidu d'un encroûtement ancien, il est normalement le plus calcaire, le moins riche en fer, le moins riche en argile.

2.2.- LE SECTEUR DU BLED MITEK - BLED TICHENOUINE

Celui-ci présente le même étagement de niveaux mais le niveau inférieur à encroûtement et croûte calcaire y est nettement mieux représenté. Il est constitué par la convergence de plusieurs glaciers vers l'axe du synclinal :

1. De longs glaciers tendus, en pente douce, du N.O au S-SE, d'O en E, du S.O au NE, dont l'origine se situe dans les collines à armature calcaire du Bajocien inférieur et supérieur des Jebels Ouarirt au N, Iri Imezri à l'O et Koudiat Tichenouine au SE dont les sommets sont compris entre 1050 et 1140 m.
2. De glaciers plus courts, en pente plus forte, du NE au SO et du SE au NO, adossés vers l'E aux falaises des Jebels Ouarirt et el Ahmar, dont les lignes de crête

culminent en ce point entre 1000 et 1360 m (pl. 1 : 1 in fine).

Ces glaciers ont été incisés par des ravins qui sont de plus en plus profonds et larges de l'amont vers l'aval, plus de 10 m entre le Bled Mitek et Bab Jerjoub, où ils confluent pour former l'oued Jerjoub, niveau de base local, dont l'altitude en ce point est approximativement de 820 m, alors que la surface s'étend entre les altitudes de 850 m en aval et 920-980 m en amont, selon la longueur des glaciers. Cette incision a encouragé le soutirage et le décapage des formations corrélatives des glaciers (pl. 1 : 1). Ceux-ci sont plus dénudés que dans le secteur précédent. La croûte lamellaire crayeuse, l'encroûtement, y sont rarement couverts par du limon rouge. La croûte désagrégée en plaques est souvent en surface, colonisée par le romarin et l'alfa, à peine masquée par un limon brun. Sur leurs bordures, à proximité des ravins, l'encroûtement tuffeux affleure, et souvent, le substratum marno-schisteux ou marno-calcaire apparaît à peine couvert par un limon brun gris, à plaquettes de schiste.

Les coupes présentées ci-dessous se situent dans les berges d'un ravin qui a incisé la surface inférieure à 1 km 600 à l'O de Bab Jerjoub (pl. 1 : 2). Ce ravin a été colmaté par des dépôts limoneux - limono-caillouteux successifs, dont les propriétés rappellent celles des formations corrélatives des glaciers dont il vient d'être question ci-dessus. La coupe A montre le substratum à 2 m 20 de profondeur.

0-100 cm : limon brun clair (10 YR), très poudreux, pas de structure.

100-150 cm : limon brun calcaire à pseudo-myceliums calcaires formant des traînées blanches.

150-180 cm : limon beige, sableux.

180-190 cm : lits de fins cailloux (L = 1 - 2 cm).

190-220 cm : limon brun très poreux, structure polyédrique moyenne avec encroûtement discontinu de calcaire entre les agrégats.

plus de 220 cm : marno-schiste du substratum.

La coupe B (fig. 4), ne voit pas paraître le substratum. Il faut y noter la succession de bas en haut d'un limon argileux rouge avec bonne structure, fortement décarbonaté, qui succède à la croûte, puis une troncature par des cailloutis et des limons recarbonatés passant au brun. Une décarbonatation relative se manifeste ensuite dans un limon argileux, structuré, englobant des mollusques; enfouis sous un mètre de limon plus calcaire, pulvérulent, non structuré, dans lequel se surimpose le sol actuel colonisé par un matorral à lentisques, défriché récemment.

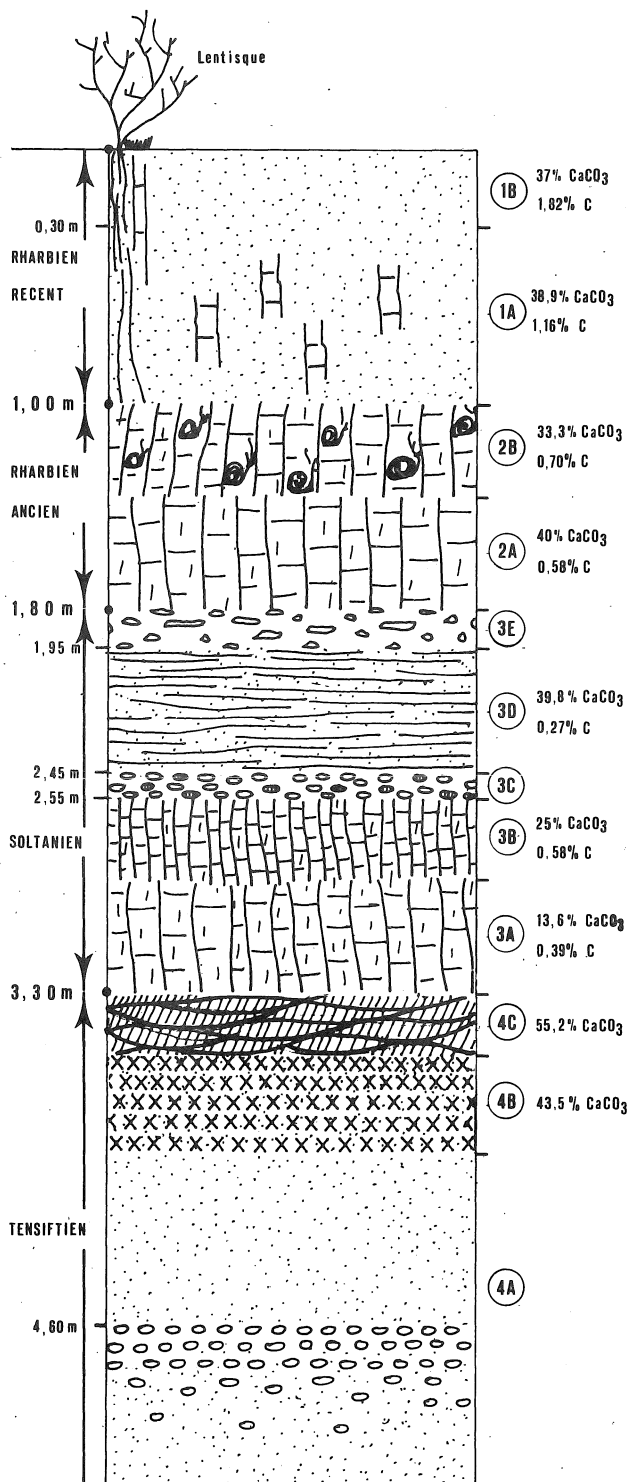


Figure 4.- Coupe du ravin du Bled Mitek (dépression du Synclinal de Bechyne; coordonnées kilométriques, carte Ain el Behira 1/50 000 x : 635,5 - y : 385.

1 A n° de l'unité lithostratigraphique

Nous proposons pour cette coupe la succession : Soltanien ancien rouge sur croûte du Tensiftien, troncature du Soltanien, passage au Rharbien ancien, avec les cailloutis et limons très carbonatés; un sol brun d'une période plus stable, du Rharbien ancien, enfoui sous les limons brun-jaune du Rharbien récent.

### 2.3.- BREVE SYNTHÈSE

Dans les deux secteurs nous retrouvons une succession de couleurs et de formations "géo-pédologiques" présentant des caractéristiques générales de la même essence : des croûtes et encroûtements à la base (Tensiftien), des limons argileux rouges, 5 YR, assez fortement décarbonatés plus riches en fer et alumine (formes libres et totales) (Soltanien ancien); des limons plus carbonatés et des discontinuités par troncature (Soltanien plus récent - Rharbien); une nouvelle rubéfaction (7,5 YR) et décarbonatation relative, plus un noircissement ou assombrissement (Rharbien ancien); un nouvel apport de limon carbonaté peu marqué par la pédogenèse (Rharbien récent).

### LE COULOIR DE TAZA

#### 3.1.- LES TERRASSES EMBOÎTÉES DE LA VALLÉE DE L'INAOUEN

Le Couloir de Taza ou Détroit Sud-rifain est une zone déprimée qui s'étend d'O en E de Fez à Guercif, séparant le Domaine rifain au N, bordé dans sa partie sud par le front de la nappe pré-rifaine, et le domaine atlasique au S, comprenant le Causse jurassico-miocène non plissé, et très localement, le massif primaire non calcaire du Tazzeka à la hauteur du col de Touhar.

Ce sillon d'origine tectonique est parcouru actuellement par l'oued Inaouen qui collecte les eaux en provenance du Pré-rif et du Rif au N et du Moyen Atlas au S. Cet oued prend son nom à la hauteur de Taza où confluent l'oued el Arbaa issu du Pré-rif oriental et l'oued Bou Lajeraff originaire du Moyen Atlas oriental.

Les étapes du creusement de l'oued Inaouen depuis la fin du Tertiaire sont jalonnées par des terrasses et des glacis-terrasses qui s'étagent de part et d'autre de son lit actuel. Les versants recoupent sur sa rive gauche les calcaires durs, les dolomies, les mollasses et conglomérat du flanc nord du Moyen Atlas, les schistes siliceux non calcaires du Tazzeka; sur sa rive droite et plus rarement sur sa rive gauche, les roches les plus tendres du complexe pré-rifain externe, marnes et éléments remaniés comprenant, gypse, roches vertes,

roches carbonatées, notamment marnes blanches et calcaire de l'Eocène.

Au cours du Quaternaire Ancien et Moyen, cet oued a été forcé de se surimposer à certaines des roches dures évoquées ci-dessus qui déterminent des gorges, des cluses.

Ces sections étroites de la vallée de l'Inaouen séparent des tronçons plus longs et plus larges, résultant du déblaiement de roches plus tendres, essentiellement marneuses, où par contre, les étagements de glacis et de terrasses sont bien représentés, étalés au pied des collines et crêtes armées de roches plus dures.

Ce sont d'amont en aval :

1. La section du haut Inaouen en amont de la cluse d'El Abiod, en aval de Taza, dans les marno-calcaires de l'Eocène.
2. La section comprise entre la cluse d'El Abiod et les gorges du Touahar, dans les marnes tortonniennes.
3. La section large d'oued Amlil, dans les marnes, comprise entre les gorges du Touahar creusées dans les schistes siliceux du Tazzeka, et la cluse de Kaouen dans les conglomérats, les mollasses du Miocène et les calcaires durs du Lias.
4. La section large de Bou Hellou-Chebabate, dans les marnes blanches, comprise entre la cluse de Kaouen et celle de Kouchat.
5. La section comprise entre la cluse de Kouchat et Matmata, dans les marnes grises et blanches du Tortonien et de l'Eocène.

### 3.1.1.- La basse terrasse (01) du Rharbien récent ( $\alpha_1$ ), à limon brun clair

Cette terrasse est déjà bien développée le long des principaux oueds du Prérif.

Dans la vallée de l'Inaouen, elle prend de plus en plus d'importance de l'amont vers l'aval, surtout dans les secteurs où l'oued se déploie en méandres plus ou moins serrés, en aval des gorges ou cluses.

Cette terrasse est parfois régulièrement couverte, juste en amont des cluses, par les inondations périodiques qui semblent de plus en plus compromettre sa stabilité.

Cette terrasse dont l'altitude relative par rapport à l'oued est généralement de 1 m à 1 m 50 tout au plus, résulte de l'accumulation des produits d'érosion les plus récents des bassins (en provenance des versants, des talus d'érosion des terrasses supérieures, des badlands sur marne).

Elle est généralement emboîtée dans des terrasses plus anciennes n° 1 ( $\alpha_1$ ) et 2 (Soltanien). Le limon brun gris, brun clair, qui la constitue et la caractérise, se superpose parfois aux dépôts plus ou moins tronqués de ces terrasses, sur des épaisseurs variant entre 20 cm et 1 m 20. C'est notamment le cas à la confluence des oueds les plus importants du Prérif (oued el Haddar, oued Amlil) avec l'Inaouen.

Cette superposition peut aussi résulter de l'épandage, perpendiculairement au cours de l'oued, des produits arrachés aux versants marneux. C'est surtout le cas pour les terrasses de rive droite, là où l'oued a glissé davantage vers le pied des collines marneuses du front de la nappe prériefaine.

Les limons de la terrasse du Rharbien récent ou des épandages qui masquent localement les terrasses plus anciennes (Soltano-Rharbien) sont très calcaires, plus ou moins sableux, de couleur claire (10 YR 7/1, 10 YR 5/9, 10 YR 5/4). Le profil pédologique est peu structuré. Il ne présente pas d'autre horizon différencié que l'horizon humifère. Les données analytiques sont reprises dans le tableau 2 et la figure 5.

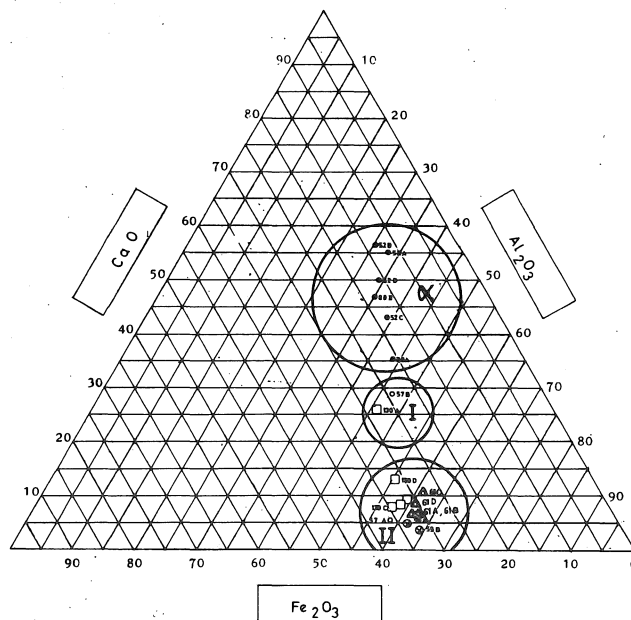


Figure 5.- Secteur Oued el Habbar - Touahar

Le cercle II contient les matériaux rubéfiés très décarbonatés issus du Soltanien Ia post-croûte passant au Soltanien b (cercle I); le cercle  $\alpha$  les matériaux de l'Holocène (Rharbien  $\alpha_0$ , récent, étant le plus calcique P 52 A et B).

Tableau 2.- Granulométrie (1)

Situation, nature de la formation et de l'échantillon	Couleur	CaCO <sub>3</sub>		0 - 2		2-20		20-50		50-200		200-1000		1 - 2		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
		%	u	%	%	%	%	%	%	%	%	mm	libre	%	libre	%	%			
<b>Terrasse du Rharbien récent α<sub>0</sub></b>																				
Sol brun gris d'apport récent, calcaire (horizon humifère peu marqué)																				
P 88	A	0-20 cm	10 YR 5/4	35,50	8,91	17,57	24,24	44,33	4,64	0,31	2,10	2,42								
	B	40-100 cm	10 YR 5/4	35,70	11,48	15,63	26,68	42,64	3,47	0,10	1,32	1,86								
<b>Terrasse du Rharbien ancien.</b>																				
Sol brun calcaire à horizon humifère marqué à accumulation calcaire tuffo-terreuse																				
P 89	A	0-20 cm	10 YR 4/2	25,80	15,28	19,22	29,45	34,10	1,85	0,15	2,11	2,52								
	B	20-40 cm	10 YR 5/2	26,00	20,33	18,25	28,17	31,50	2,00	0,05	1,78	2,25								
	C	40-60 cm	10 YR 4/2	31,50	21,19	19,85	29,21	25,90	3,85	0,00	1,59	1,90								
	D	60-80 cm	10 YR 7/1	31,10	22,16	25,96	29,33	20,95	1,60	0,00	1,31	1,87								
<b>Terrasse du Rharbien ancien α<sub>1</sub></b>																				
Sol sur limon argileux brun gris calcaire, tir-sifié dès la surface																				
P 163	A	0-20 cm	10 YR 5/1	26,10	21,95	31,81	33,27	11,71	1,21	0,05	0,72	0,74								
	B	20-40 cm	10 YR 5/1	24,80	20,38	56,64	10,66	11,28	0,88	0,16	0,75	0,64								
	C	40-60 cm	10 YR 4/1	23,50	27,61	52,06	8,63	10,82	0,78	0,10	0,78	0,78								
	D	60-80 cm	10 YR 4/1	24,40	24,75	51,75	10,14	12,16	1,04	0,16	0,68	0,64								
	E	80-120 cm	10 YR 4/1	26,10	24,65	29,64	32,87	11,80	1,08	0,05	1,02	1,12								
<b>Terrasse du Rharbien ancien à apport de versant.</b>																				
Sol sur limon argileux brun gris calcaire tir-sifié en profondeur																				
P 52	A	0-10 cm	10 YR 5/2	30,10	24,92	30,54	27,46	15,45	1,48	0,15	1,09	0,59								
	B	10-40 cm	10 YR 6/1	28,50	26,18	33,21	22,71	16,22	1,53	0,15	1,14	0,64								
	C	40-60 cm	10 YR 4/2	18,90	32,91	27,60	23,69	14,37	1,28	0,15	1,72	0,96								
	D	60-100 cm	10 YR 4/1	17,20	34,41	25,07	23,48	15,81	1,23	0,00	1,64	0,83								
<b>Terrasse du Soltanien Ib</b>																				
Sol brun calcaire à horizon humifère marqué - P 50, à accumulation calcaire tuffo-terreuse																				
	A	0-30 cm	10 YR 4/2	9,90	22,56	37,06	15,69	12,29	10,40	0,00	2,26	1,16								
	B	30-60 cm	10 YR 3/2	11,30	27,32	34,18	26,31	11,53	0,56	0,10	1,94	0,91								
	C	60-100 cm	10 YR 5/4	20,80	26,78	36,79	24,80	11,07	0,51	0,05	1,85	0,97								
<b>Terrasse du Soltanien Ia</b>																				
Sol brun rouge sur limon peu calcaire à charge de cailloux non calcaire, à tendance isohumique																				
P 130	A	0-20 cm	7,5 YR 4/4	3,90	33,11	12,05	20,84	31,27	2,26	0,47	2,86	0,96								
	B	20-40 cm	7,5 YR 3/2	2,30	35,22	18,18	21,95	22,50	1,75	0,40	3,22	1,09								
	C	40-60 cm	7,5 YR 4/4	3,90	33,11	12,05	20,84	31,27	2,26	0,47	2,86	0,96								
	D	60-80 cm	7,5 YR 5/4	3,60	25,34	28,67	22,80	21,90	2,75	1,35	3,25	1,09								
	E	80-120 cm	7,5 YR 4/4	5,80	20,42	31,47	25,73	23,20	2,05	0,65	3,07	1,10								
<b>Terrasse du Tensiftien</b>																				
Sol sur limon rouge peu calcaire alluvial à charge importante de schistes et grès non calcaires (Tazzeke) à tendance isohumique.																				
P 59	A	0-20 cm	5 YR 4/3	0,20	25,30	22,12	19,94	30,50	9,45	4,90	4,08	0,71								
	B	20-60 cm	2,5 YR 3/4	6,70	12,67	17,09	20,13	23,25	12,50	7,80	4,93	0,97								
<b>Vallon colmaté de Soltanien Ib</b>																				
Sol sur limon argileux peu calcaire tir-sifié dès la surface																				
P 61	A	0-20 cm	10 YR 3/4	2,80	55,08	22,19	10,43	8,42	3,96	-	2,43	1,18								
	B	20-40 cm	10 YR 3/4	2,50	58,41	17,68	12,33	8,82	2,70	-	2,54	1,29								
	C	40-60 cm	10 YR 3/2	1,20	58,76	14,95	13,62	7,84	3,30	-	2,50	1,40								
	D	60-80 cm	10 YR 3/3	2,80	57,19	14,50	15,58	8,11	4,55	-	0,82	0,25								
	E	80-120 cm	10 YR 3/3	3,70	58,10	14,60	14,86	8,44	4,67	-	0,82	0,25								

(1) L'analyse porte sur la terre fine (0-2 mm) non décalcarisée.

Le profil suivant est typique de la terrasse du Rharbien récent :

P 88 situé en aval de la confluence de l'oued el Haddar en rive gauche de l'Inaouen dans une convexité de méandre.

0 - 15 cm : Ap, brun clair (10 YR 5/3); limon, structure nuciforme, peu stable; beaucoup de radicelles et nombreuses galeries d'animaux fouisseurs.

15 - 40 cm : limon, structure polyédrique très peu développée, présence de galeries d'animaux mais plus rares.

40 - 100 cm : brun clair (10 YR 5/3); limon, peu de traces de pédogenèse, l'horizon est uniforme; quelques fissures verticales, présence de radicelles.

De nombreux autres profils ont été observés en amont et en aval notamment dans le Haut Inaouen de Taza et dans les sections d'oued Amlil, de Chebabate et Matmata.

Le profil P 52 présente un recouvrement de limon gris Rharbien récent, relativement léger, sur un limon lourd, brun à gris foncé, du Rharbien ancien (section en amont de Touahar à Bab Merzouka).

0 - 15 cm : Ap, 10 YR 562, brun grisâtre, limon fin, blocs irréguliers façonnés par le labour, se débitant en polyèdres grossiers, litage du type schisteux vers 10 cm; gros coprogènes, le long des fissures des blocs, à l'origine d'une ébauche de structure grumeleuse.

15 - 38 cm : 10 YR 6/1, gris, limon fin, structure polyédrique grossière peu développée, activité biologique plus restreinte.

38 - 60 cm : 10 YR 4/2, brun gris foncé, limon argileux, structure prismatique se débitant en gros polyèdres à face oblique ou parfois en structure grossièrement schisteuse, revêtement de limon gris venu de la surface sur les faces verticales des prismes; phytopores, radicelles le long des faces des agrégats.

69 - 90 cm : 10 YR 4/1, gris foncé, limon argileux, structure prismatique plus affirmée, sans polyèdre, radicelles rares.

### 3.1.2.- La terrasse n° 1 du Rharbien ancien (α<sub>1</sub>)

La terrasse du Rharbien ancien, bien qu'épousant encore généralement la forme des méandres de l'Inaouen, est encore moins emboîtée que la terrasse du Rharbien récent. Elle s'étend localement jusqu'au pied des versants et représente ainsi un élément important du modelé du fond de la vallée. Elle appartient encore au lit majeur, mais n'est atteinte que par les crues exceptionnelles (surtout en amont des cluses et des gorges).

Elle s'est souvent surimposée à la terrasse immédiatement supérieure (n° 2) dont subsiste le cailloutis de base.

Son individualisation est fonction du développement des méandres mais aussi du travail des petits oueds



secondaires ou vallons, qui sont venus tronquer latéralement la terrasse du Soltanien dont il reste des rares lambeaux intacts. Ces oueds, souvent peu actifs actuellement, ont souvent apporté un alluvionnement fin, argileux.

Dans les profils creusés nous n'avons jamais rencontré de cailloutis sur cette terrasse dont les dépôts nous sont toujours apparus relativement homogènes selon la verticale. Ce n'est qu'en coupe, dans les concavités de méandres arasées par sapement, que nous avons retrouvé un cailloutis de base. Vu le contexte géomorphologique, nous sommes tentés de l'attribuer à la base du Soltanien, recouverte dans ce cas par les limons rharbiens anciens.

Nous avons notamment pu effectuer cette observation, dans de bonnes conditions, dans le secteur compris entre la confluence de l'oued el Haddar et les gorges du Touahar, immédiatement en amont de Bab Merzouka (P 130 du Soltanien, P 163, base du P 53, du Rharbien ancien).

Les formations argileuses de la terrasse du Rharbien ancien (tab. analytique 2) sont, en général, nettement plus foncées, brun ou gris, tendant vers le noir, et caractérisées par une tirsification plus ou moins poussée selon les situations. C'est généralement le cas dans les pédoncules des méandres relativement larges, situés à l'écart du cours actuel ou dans certaines concavités restées à l'abri des reprises d'érosion et des alluvionnements récents.

La dynamique de l'Inaouen a donc induit des nuances dans les dépôts de cette terrasse, en fonction du déplacement des méandres et des caprices de l'alluvionnement.

Cependant, certains dépôts, qui selon leur position relative, sont attribuables au Rharbien ancien, sont parfois plus légers, moins noircis, en transition vers le Rharbien récent. Dans certaines situations ils sont aussi tributaires de petits bassins affluents, des niveaux supérieurs, glacis ou terrasses qui les surplombent immédiatement. Dans ce cas, plus rare, ils présentent des nuances rouges (7.5 YR) qui rappellent les dépôts des terrasses d'amont (section de Chebabate-Matmata).

Nous avons retenu le profil P 163 comme représentatif du Rharbien ancien. La granulométrie est plus fine, la décarbonatation est plus poussée. Elle s'accompagne d'un enrichissement relatif en fer et en alumine totaux et libres (voir tab. 2 et fig. 5), dans lequel le P 52 représente le Rharbien ancien.

#### P 163

0 - 20 cm : Ap gris, 10 YR 5/1, structure nuciforme à grumeleuse grossière à moyenne, bien développée entre les blocs dûs au labour et autour des radicelles; coprogènes, bonnes activités biologiques, 1 petit cailloux roulé relevé verticalement, paille enfouie à 20 cm, granules et débris coquillages dispersés; éch. A.

20 - 80 cm : gris foncé, 10 YR 4/1, structure prismatique très grossière, limitée par des fissures de 2 à 3 cm, blocs grossièrement polyédriques à faces subhorizontales ou obliques, parfois structure à tendance schisteuse très grossière, débris de coquillages, quelques radicelles. éch. B.C.D.

80 - 100 cm : gris foncé, 10 YR 4/1, fissure de 1 cm, délimitant des blocs prismatiques, même aspect général, radicelles plus rares. éch.E.

#### 3.1.3.- La terrasse (n° 2) soltanien (1) :

La particularité essentielle de cette terrasse est de se raccorder au pied des grands versants préifains et atlasiques, alors qu'elle appartient encore au fond de la vallée.

Comme nous l'avons dit ci-dessus, dans certains secteurs, la terrasse nous a paru avoir été arasée par la phase suivante. Cependant ce réajustement ne s'est pas effectué avec la même intensité partout, si bien que, localement, il nous est apparu un niveau intermédiaire.

Sur la base de cette observation nous avons admis la possibilité de l'existence de deux Soltaniens : le Pré-soltanien de BIBERSON (1963) que nous appellerons Soltanien 1a et un Soltanien 1b plus récent.

Le Soltanien 1a présente des limons argileux rubéfiés peu calcaires (7.5 YR à 5 YR) et plus ou moins riches en cailloux roulés, d'origine lointaine, apportés longitudinalement par l'oued. (P 130, fig. 5 et tab. 2).

Nous avons retrouvé ce type de dépôts dans trois secteurs différents, où l'apport de sédiments préalablement rubéfiés, en provenance du Moyen Atlas, et plus spécialement du Massif du Tazzeka, apparaît comme très probable ou certain (selon la nature des cailloux roulés présents, schistes et grès primaires, calcaires noirs) :

1. en aval de la confluence de l'oued El Haddar et juste en amont des gorges du Touahar à Bab Merzouka.
2. en aval des gorges de Touahar à Sidi Bou Bekker.
3. en aval de la cluse de Kaouen à Bou Hellou-Chebabate.

Nous n'excluons pas la possibilité que la terrasse du Soltanien 1a soit elle-même le produit du remaniement ou de l'arasement de la terrasse du Tensiftien.

Le Soltanien 1b ne contient que des limons moins décarbonatés, à peine plus que le Rharbien ancien, bruns en surface (10 YR le plus souvent, parfois 7.5 YR dans le haut Inaouen (voir P 50, tab. 2), et en profondeur des limons très calcaires, brun-jaune, contenant parfois des taches ou petits nodules calcaires.

Les deux profils suivants illustrent respectivement les formations superficielles corrélatives du Soltanien 1a P 130 et 1b P 50 :

Profil 130 - Secteur situé en aval de la confluence avec l'oued El Haddar et Bab Merzouka, en amont des gorges du Touahar - carte de Taza 1/50.000e.

- 0 - 20 cm: Ap. brun foncé 7.5 YR 4/4 agrégats polyédriques subangulaires de tendance grumeleuse et blocs dus au labour, radicelles.
- 20 - 40 cm: brun foncé, 7.5 YR 3/2, sous-structure polyédrique grossière à prismatique se décomposant en éléments grossièrement schisteux, petits cailloux et fins phytos.
- 40 - 60 cm: brun foncé, plus clair, 7.5 YR 4/4, même structure, quelques fissures verticales à 1 cm - 1 cm 50, parfois obliques.
- 60 - 80 cm: brun 7.5 YR 5/4, même structure, tendance grossièrement schisteuse plus marquée, quelques radicelles.
- 80 - 100 cm: brun foncé 7.5 YR 4/4, structure polyédrique moyenne, assez bien développée, granules calcaires anguleux, inférieurs à 0,5 cm.

P 50 : Secteur du Haut Inaouen, juste à la hauteur de la plaque signalant l'entrée de Taza en venant de Fez.

- 0 - 30 cm: Ap. brun gris foncé, 10 YR 4/2, texture limono-argileuse, structure polyédrique, subangulaire moyenne à grossière due au labour (entre les grosses mottes formées par la charrue).
- 30 - 60 cm: brun gris très foncé, 10 YR 3/2, texture limono-argileuse, structure assez peu visible, compacte, présence de quelques fins granules calcaires.
- 60 - 100 cm: brun jaune, 10 YR 5/4, limon argileux calcaire, pseudo-mycéliums calcaires, sur les agrégats de couleur beige, nombreux phytos.

### 3.1.4. Le niveau tensiftien (terrasse n° 3)

Cette terrasse plus restreinte que les terrasses du système Soltano-Rharbien n'appartient plus au fond de la vallée proprement dite. Elle se raccorde souvent aux versants, par une pente transversale assez marquée, si bien qu'il est parfois difficile, par le seul examen de la forme, de décider s'il s'agit d'un glacis ou d'une terrasse. Nous n'avons rencontré qu'un seul lambeau de terrasse du Tensiftien bien détaché du versant, formant une butte témoin, dominant remarquablement les autres niveaux immédiatement en amont des gorges du Touahar, à la hauteur de La Jemaa du Caïd Driss, point côté 418 m en face de Bab Merzouka.

Nous avons constaté que les dépôts, souvent très épais, de tous ces niveaux de terrasses, glacis-terrasses, présentent généralement des lits de cailloux roulés en profondeur, pour la plupart nettement cimentés en conglomérat ou enrobés dans des encroûtements. En surface par contre, les dépôts de couverture sont de plusieurs types. Ce fait résulte précisément de ce qu'ils peuvent être tributaires des versants qui les surplombent latéralement.

Sur la base de ces observations, nous avons distingué les formations superficielles suivantes :

1. Les sols à caractère isohumique sur limon argileux rouge, sur cailloutis encroûté, à encroûtement apparent ou non dans le profil d'1 m 20.
2. Les sols sur limons rubéfiés marqués plus ou moins par la **tirsification** sur cailloutis à éléments roulés pétrographiquement hétérogènes, cimentés ou encroûtés à encroûtement apparent ou non dans le profil d'1 m 20.
3. Les sols à caractères isohumiques sur limon rouge à charge caillouteuse essentiellement tributaire du Massif primaire du Tazzeka (dolérites, schistes métamorphiques), sur cailloutis de base, cimenté, présent ou non dans le profil.

La nature des cailloutis apparaît donc comme intéressante à préciser, si possible, en tant qu'élément d'appréciation de l'origine des matériaux. L'examen des cailloux, dans le lambeau de terrasse écartée du versant (P 59), non atteinte par les colluvionnements latéraux, nous a révélé des grès éclatés, débités en rondelles, indice de l'action du gel, au moment ou juste après la mise en place du cailloutis.

Ce fait est conforme à ce qui a été écrit par R. RAYNAL (1959, 1961) au sujet des conditions climatiques régnant au Tensiftien. Les caractéristiques des sols développés dans le matériel limono-argileux superficiel, à charge caillouteuse ou de débris de croûte

calcaire, nous paraît dépendre de la lithologie, de la situation du profil sur le niveau (pente, microrelief et éloignement du versant).

Voici un exemple de sol à caractère isohumique sur limon rouge, à charge caillouteuse essentiellement tributaire du massif du Tazzeke, sur cailloutis cimenté présent dans le profil. Les résultats analytiques (tab. 2, fig. 5) montrent que ce profil est le plus décarbonaté sur terrasse, et parallèlement le plus riche en fer et aluminium totaux ou libres. Il est le plus rubéfié (2.5 YR entre 20 et 60 cm) ! :

P 59 dans la section située en amont des gorges du Touahar, sur lambeau de terrasse, formant une butte témoin bien isolée par rapport au versant, en rive gauche de l'Inaouen à la hauteur de la Jemaa du Caïd Driss, en face de Bab Merzouka.

- 0 - 20 cm : 5 YR 4/3, brun rouge, limon très caillouteux, structure polyédrique subangulaire, à grumeleuse bien affirmée, autour des radicelles très nombreuses, coprogènes.
- 20 - 60 cm : 2.5 YR 3/4, brun rouge foncé, limon caillouteux, structure polyédrique moyenne à bien développée, faces à revêtement luisant dans les alvéoles des empreintes de cailloux, structure polyédrique moyenne bien développée, cailloux de grès se débitant en rondelles.
- 60 - 100 cm : cailloutis soudés par un ciment calcaire tuffeux, cailloux de 5 à 10 cm au maximum.

### 3.2.- LES VERSANTS DU SEMI-ARIDE INFERIEUR

Les versants sur marne prennent beaucoup d'importance dans le paysage du Haut oued Bou Lajeraff et de son affluent l'Ouarguine (carte Ain el Behira 1/50 000e, ± 10 km à l'Est de Taza).

Leur forme est tendue lorsqu'ils sont armés par un encroûtement calcaire. Elle est concave ou convexe, lorsqu'ils sont directement tributaires du substratum marneux. C'est le cas sur les talus d'érosion qui séparent les niveaux quaternaires et dans les collines marneuses dont l'extension est maximum en rive droite du Bou Lajeraff moyen.

Les versants sont d'âges différents

Nous considérons qu'ils sont dus aux :

Tensiftien (le plus souvent), dans les vallons affluents du Bou Lajeraff moyen et supérieur, de l'Ouarguine supérieur;

Quaternaire moyen (cas plus rare) dans le haut du Bou Lajeraff;

Quaternaire moyen-ancien dans le moyen Ouarguine sur le flanc oriental de la Gaade el Hamra.

Ces versants sont le plus souvent protégés par un encroûtement à croûte lamellaire qui englobe parfois des cailloux roulés venus des niveaux supérieurs, à cailloutis originaires du Moyen Atlas.

Dans sa partie moyenne, au S de la route N1 Taza-Oujda, le Bou Lajeraff a incisé profondément sa terrasse du Soltanien (pl. 1 : 4) qui forme les falaises, entre lesquelles il coule actuellement à 10-15 m plus bas. Cet encaissement a eu comme conséquence de favoriser l'érosion régressive qui a entamé de plus en plus les vallons affluents. Ce décolmatage a favorisé progressivement la genèse de badlands incipients et de vrais badlands (particulièrement envahissants dans le moyen et haut Bou Lajeraff). Ce processus est encouragé par le ruissellement (diffus et en rigoles) surtout très actif sur les versants S et O.

Accélérée depuis l'incision de la terrasse du Soltanien, la genèse des badlands se serait déjà amorcée durant l'interpluvial post-tensiftien. Nous en voyons la preuve dans la coexistence dans certains badlands :

1. de lambeaux de versants tensiftiens encroûtés, dans les interfluves de certains ravins.
2. de deux ressauts cycliques formés par des colmatages limoneux successifs qui se raccordent respectivement aux terrasses du Soltanien et du Rharbien.

Les incisions ouvertes dans les versants par les ravins des badlands, permettent d'observer des superpositions de colluvions qui démontrent la complexité de leur évolution.

Dans un même ravin, nous avons relevé :

1. en rive gauche, partie amont :
    - 0- 70 cm : limon argileux brun foncé (10 YR 3/3).
    - 70-120 cm : limon argileux rouge (5 YR 4/6) à taches farineuses.
    - 120-150 cm : croûte lamellaire parfois désagrégée en pseudo-nodules, reposant sur la marne.
  2. en rive droite, partie aval :
    - 0- 30 cm : limon beige (10 YR 6/3).
    - 30- 70 cm : limon brun foncé (10 YR 3/3).
    - 70-150 cm : limon beige (10 YR 6/3).
- + de 150 cm : croûte lamellaire au contact de la marne.

La croûte est l'élément commun à chaque situation. D'un côté elle est couverte par du limon rouge et du limon brun foncé, de l'autre par du limon beige et du limon brun foncé.

### 3.3.- LES VALLONS COLMATÉS PAR DES DÉPÔTS LIMONO-ARGILEUX SOLTANO-RHARBIEN DANS LE SEMI-ARIDE

Ces vallons colmatés, de forme évasée, se situent soit dans des concavités de versant à pente faible (P 181 sur Toarcien, carte de Taza) soit surimposés à des niveaux étagés du Quaternaire moyen ou ancien dont ils ont reçu les sédiments de colmatage.

Sur la photo aérienne ils se signalent par leur couleur sombre, induite par leurs dépôts limoneux qui ont subi la "tirsification" avec plus ou moins d'intensité.

Leur extension est maximum dans les beaux étagements de niveau (entre le Soltanien et le Moulouyen) du secteur d'Oued Amlil, en aval des gorges de Touahar (cartes de Taza et de Tahala) et surtout de Chebabate, en aval de la cluse de Kaouen (carte de Tahala).

Dans un vallon colmaté dans la section large d'oued Amlil :

P 61

Situation : vallon colmaté surimposé dans la terrasse du Soltanien 1 à Sidi Boubeker, rive droite de l'Inouaen (carte de Taza), en aval des gorges du Touahar.

0 - 20 cm : brun-jaune très foncé, 10 YR 3/4, limon argileux, blocs délimités par des fissures s'enfonçant jusqu'à 15 cm; structure de tendance grumeleuse, en surface esquisse de semelle de labour entre 15-20cm, où la structure est lamellaire, schisteuse, agrégats grumeleux, engendrés par les activités biologiques dans les fissures, radicelles abondantes;

20 - 40 cm : même couleur, même structure, structure peu perceptible à l'état humide, massif, quelques gros polyèdres et éléments de structure en brique parallélipédique, petits cailloux dispersés, radicelles, quelques granules calcaires dispersés;

40 - 60 cm : brun-gris très foncé, 10 YR 3/2, même texture, plus argileuse, tendance à la structure prismatique en surstructure, se subdivisant en gros polyèdres à faces obliques, traces de stries, quelques radicelles, nombreux granules calcaires dispersés 0,5 cm.

60 - 80 cm : brun très foncé, 10 YR 3/3, même texture, structure prismatique plus marquée, empreintes de radicelles sur les faces des agrégats des éléments de structure, granules moins nombreux, dispersés.

80 - 100 cm : même couleur, même texture, compact, massif.

Il faut remarquer l'homogénéité relative de la couleur et de la texture qui apparaît dans la granulométrie (tab. 2, fig. 5), les teneurs en carbonates, fer, aluminium, libres et totaux. Par rapport au P 163, ce profil est plus riche en argile, plus décarbonaté, plus riche en fer et alumine. La roche-mère est un limon très argileux issu de la terrasse du Soltanien qui le surplombe.

Dans ce profil des smectites de sol mal cristallisées, gonflées à 15 Å au naturel, par insertion de matière organique entre les feuillets, ont été identifiées. Le traitement au L.T.A. les a ramenées à 14 Å (MARCOEN, J.M., 1977).

### 3.5.- BREVE SYNTHÈSE

Dans les dépôts emboîtés, parfois superposés, des terrasses étagées, ou encore dans les versants polygéniques des badlands, et dans les vallons colmatés du Couloir de Taza, nous avons retrouvé les mêmes caractéristiques morphologiques et analytiques essentielles, en tenant compte toutefois de la nature lithologique des bassins ou versants surplombant.

Ce sont du plus ancien au plus récent : la croûte, l'encroûtement, les dépôts grossiers du Tensiftien (terrasse n° 3 de la chronologie marocaine de 1956), les limons argileux rouges, très décarbonatés, enrichis relativement en argile, fer, alumine du Soltanien ancien 1a, les limons argileux brun, brun-rouge, moins décarbonatés, parfois noircis, assombris, du passage du Soltanien 1b au Rharbien ancien ( $\alpha_1$ ); enfin les limons gris nettement plus calcaires du Rharbien récent  $\alpha_0$ .

## SYNTHÈSE - CONCLUSIONS

La synthèse du passage entre le Pléistocène supérieur (Tensiftien-Soltanien) et l'Holocène (Rharbien) nous paraît intéressante à faire sous forme d'essai de bilan : entre les phases de stabilité (biostasie) favorable à la pédogenèse, à l'altération profonde, à une transformation des sédiments et d'instabilité (rhexistasie) au cours de laquelle la morphogenèse l'emporte par l'action de l'érosion, qui provoque l'ablation, la troncature des sols des versants, des interfluves, l'accumulation, l'enfouissement, la fossilisation, des sols des points bas, des piedmonts ou des vallées.

**A. ACTION DE LA MORPHOGENESE :****Construction de formes par transport de sédiments**

1. Dans les deux régions, nous considérons les croûtes et encroûtements tuffeux scellant les cailloux (à éléments éclatés par le gel), les limons de la 3e terrasse bien développée, ou des épandages du dernier grand glacis des piedmonts, comme appartenant à une dernière phase de morphogénèse du Tensiftien (âge accordé en général à la dernière croûte importante, R. RAYNAL, 1961).

Nous pensons en effet, (L. MATHIEU, J. THOREZ, C. EK, 1975, 1977) que la croûte zonaire ou lamellaire résulte d'une phase de ruissellement superficiel d'eau riche en carbonates, en phase de fin de sédimentation, sous un climat plus sec (interpluvial). La croûte sert par la suite, soit de substrat à des dépôts d'apport latéral postérieur (J. H. DURAND, 1959), soit de roche-mère, subissant la dissolution (L. MATHIEU *et al.*, *op. cit.*, voir P 59).

Nous connaissons les datations faites par R. VERMEIRE aux Canaries (VERMEIRE R., *et al.*, 1974) qui ont donné des âges compris entre 24.000 B.C. pour l'encroûtement de profondeur et 5.130 B.C. pour la croûte zonaire qui le masque. Peut-on se fier à ces datations vu les difficultés techniques (en raison des remaniements)? Il y a là matière de recherche complémentaire avec des spécialistes du C14 et des moyens financiers.

2. Dans les ravins colmatés (section du Bled Mitek) au Soltanien, une phase d'épandage a tronqué un sol rouge bien structuré et s'est poursuivie au Rharbien ancien. Il est à noter que les matériaux mis en place sont de moins en moins rubéfiés (passage de 5 YR à 7.5 YR, 10 YR) de bas en haut des coupes, ou dans les étagements de terrasses, en passant de la terrasse n° 3 à la terrasse n° 2 et 1. Cependant, avant d'accorder une signification climatique aux couleurs, il faut tenir compte dans les terrasses de l'Inaouen (Couloir de Taza) des superpositions par alluvionnement, par apport latéral des versants, et de l'origine lithologique des sédiments. (voir ci-dessous le point E, l'influence du facteur temps et du climat).
3. Epandage de limon peu argileux, limon-sableux bien que très calcaire, 30 % de CaCO<sub>3</sub> et plus, formant la basse terrasse, recouvrant des limons argileux plus foncés (chroma plus basse) des sols noirs tirsifiés (vertiques).

**B. ALTERATION ET PEDOGENESE PRIMAIRE :**

La décarbonatation relative de surface, surtout dans les horizons humifères sur 20 à 30 cm, s'accompagne

d'un enrichissement en Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O et MgO, formes totales, et en fer et alumine libres. Les carbonates sont redistribués selon la verticale, avec une certaine individualisation en profondeur, sous forme de taches, de petits nodules. Ce processus a agi très intensément au Soltanien immédiatement post-croûte (Coupe de Bechyne, P 59, P 130, P 50) et s'est atténué au Rharbien ancien et surtout récent (P 163, P 52). Cependant, nous considérons que les accumulations continues, tuffo-terreuses, de certaines terrasses, se sont faites dans les lits à battement de nappes, aujourd'hui disparues, ou rabattues (terrasses perchées de 4 à 10m par rapport à l'oued). Le phosphore de ces sols est surtout lié au calcium, mais dans les sols sur Soltanien, plus anciens, la forme ferrique est plus importante que dans les sols sur Rharbien.

**C. PEDOGENESE (AU SENS STRICT) INDUITE PAR****LA VEGETATION :**

Les activités biologiques, l'incorporation de la matière organique, issue de la décomposition des débris végétaux, mais aussi des racines, ont provoqué la genèse de complexes organo-minéraux stables dans les horizons humifères, favorisant la formation d'une structure grumeleuse à granulaire en surface, polyédrique en profondeur. Les acides organiques, la pression de CO<sub>2</sub> des activités biologiques ont favorisé la genèse de pseudo-mycéliums, de taches ou nodules disposés en chapelets verticaux en profondeur, et la stabilisation de la structure. Ces processus ont agi dans les sols ou altérites rubéfiés du Soltanien, parfois noircis, surmontant la croûte et les encroûtements, parfois enfouis (points bas, vallons colmatés) ou dans les sols limono-argileux noircis à fond gris ou rouge du Rharbien ancien, qui sont complets ou tronqués et dans tous les sols aérés corrélatifs des terrasses.

**D. ACTION COMBINEE DE LA MORPHOGENESE ET DE LA PEDOGENESE :**

La tirsification résulte en effet, de leurs influences combinées. La morphogénèse primaire fournit d'abord le site, la cuvette de débordement, la concavité de versant, le vallon colmaté, évasé. La morphodynamique est à l'origine de la sédimentation fine, homogène, que nous avons chaque fois relevée dans les sols les plus tirsifiés. Dans ces milieux confinés, riches en Ca et Mg, vu la nature lithologique des bassins en amont, riches en calcaires et surtout en marnes à smectites, à humidité hivernale plus accentuée et prolongée, les minéraux argileux se néoformant ou se transforment en smectites de sol, gonflantes, la matière organique se liant énergiquement à ces argiles à espaces interfoliaires larges (14 Å porté à 15 Å par intrusion de la matière organique). Cependant,

nous estimons qu'il faut distinguer la matière organique incorporée, in situ, de celle qui a pu être apportée latéralement, déjà complexée avec les argiles, dans des micro-agrégats arrachés aux horizons humifères des sols des versants surplombant le site.

En fonction de l'origine du matériel minéral, nous pensons aussi qu'il faut distinguer deux cas : les matériaux moyennement calcaires non rubéfiés des "tirs gris" (P 163), les matériaux pré-rubéfiés peu calcaires (moins de 10 0/0) des "tirs à fond rouge homogène" (P 61 de vallon colmaté) (voir P. DIVOUX & A. PUJOS, 1959; J. WILBERT, 1962).

#### E. L'INFLUENCE DU FACTEUR TEMPS ET DE LA LITHOLOGIE :

Dans les régions de la Province de Taza étudiées, les dépôts des terrasses du Rharbien ne sont pas rubéfiés, ceux des terrasses ou vallons colmatés du Soltanien ne sont pas rubéfiés en aval des versants sur marno-schistes calcaires ou marnes. Par contre, ils sont rubéfiés en aval des versants à schistes siliceux (non calcaires), à calcaires durs, et des niveaux du Quaternaire ancien et moyen.

Tout en acceptant l'interprétation généralement admise (G. CHOUBERT *et al.*, 1956) d'un climat plus doux et humide (post-croûte) qui a favorisé la genèse de sols ou altérites rouges, il nous paraît important, en effet, de souligner l'influence de la lithologie et des héritages. D'une part, les formations trop peu poreuses, trop calcaires, dérivées des marnes, des schistes calcaires, des calcaires tendres marneux, ne sont pas rubéfiées; d'autre part, certains sols isohumiques à fond de rubéfaction, sur la terrasse du Soltanien, peuvent résulter du remaniement de "sols" ou mieux d'altérites rouges formées antérieurement en amont. Cette seconde interprétation rejoint celle qui a été donnée par J. HUBSCHMAN (1967) et A. RUELLAN (1965) pour le Nord-Est du Maroc.

La simple mélanisation par humogénèse dans les interfluves, la tirsification dans les vallons colmatés et les cuvettes, résultent d'une phase de stabilité relative, à climat doux et humide, qui succède à une période de rubéfaction (fin Soltanien - Rharbien ancien). Elles se sont atténuées dans le Rharbien récent (jusqu'à l'Actuel post-néolithique). Une diminution de l'intensité du noir va de pair avec une diminution des taux d'argile, une recalcification relative, par manque d'altération, d'un matériel jeune. Au terme de notre analyse, nous sommes portés à accepter les conceptions présentées par P. DIVOUX & A. PUJOS à propos de l'étude du Rharb (*op. cit.*). Dans les régions de piedmont et de montagne étudiées, il est cependant difficile, vu l'érosion accentuée par

l'homme, de faire la part de la dégradation anthropique et de la dégradation naturelle climatique, post-rharbien ancien. Il serait intéressant d'obtenir des moyens financiers pour obtenir des datations C14 dans les sols noirs tirsifiés, enfouis, des terrasses récentes du Haut Inaouen. Nous avons remarqué des différences d'intensité dans le noircissement, plus intense dans le Rharbien le plus ancien, situé le plus à l'écart des lits actuels des oueds, dans les zones les plus épargnées par les reprises d'érosion.

En définitive, nous pensons qu'il n'y a pas de contradiction fondamentale entre les points de vues de géographes (DRESCH & LE COZ, *op. cit.*) et des pédologues-écologistes (PUJOS A., *op. cit.*, PUJOS A. & DIVOUX P., *op. cit.*). Les premiers raisonnent sur la sédimentation alluviale qui leur paraît continue à travers le Rharbien, au bord de mer, dans les estuaires, dans les plaines basses, avec une accentuation à la période historique (voir aussi GIGOUT, 1959, 1961); les seconds pensent à une phase de pédogénèse de climat plus humide. Ce climat nous paraît compatible avec une végétation bien couvrante, favorable à l'humification sur les versants et interfluves, ce qui permet le maintien prolongé des nappes, de l'hydromorphie dans les bas-fonds colmatés, non perturbés par des apports massifs.

Ainsi, dans la coupe du Secteur de Bled Mitek du synclinal de Bechyne (fig. 4) les dépôts gris supérieurs qui enfouissent le "sol" bien structuré, plus foncé, à mollusques, étaient couverts par un matorral de lentisque défriché très récemment. Les berges et le fond sont d'ailleurs encore colonisés par le thuya associé au lentisque. C'est pourquoi nous considérons que la mise en place du dépôt gris pourrait être attribué à une rupture d'équilibre naturelle que l'homme n'aurait qu'accentuée au cours des périodes proro-historique et historique.

Cette succession paraît en effet symétrique, de celle décrite par J.C. ECHALLIER (1977) dans le semi-aride de la région d'Alicante (Espagne du Sud) dans laquelle il a relevé, à la base du limon calcaire beige, surmontant un limon plus foncé, de l'outillage de l'âge du bronze. Les hommes d'alors étaient-ils de si grands défricheurs ? Par ailleurs G. CONRAD (1969) a conclu sa thèse sur l'évolution du Sahara algérien en écrivant : l'Humide néolithique s'est installé sur tout le Sahara entre 6000 et 3000 ans B.P. Régnait alors un climat aride à subaride dans la Saoura-Erg Chech, Ahnet Mouydir, qu'il met en parallèle avec un climat rharbien semi-aride mis en évidence par JOLY (1962) dans le Sud-Est marocain.

L'Hyperaride s'est installé depuis alors dans cette région. En 1963, ce même auteur terminait une note consacrée au degré d'évolution des sédiments néolithiques et

post-néolithiques du Touat (CONRAD G., 1963) en soulignant l'enfoncement d'un petit oued (8 - 10m) dans les alluvions post-néolithiques comme conséquence du dépeuplement végétal lié au dessèchement ayant entraîné des déséquilibres d'une grande ampleur. N'est-ce pas là l'équivalent du creusement post-rharbien récent que nous avons enregistré dans le ravin de Mitek, du semi-aride de la dépression du synclinal de Bechyne, et dans les ravins du Haut oued Bou Lajerraff ? Plus près de notre région, dans la basse terrasse rharbienne de l'oued Maarouf (région d'El-Hajeb, au S de Meknès) G. CHOUBERT *et al.* (1969) ont bien mis en évidence par la palynologie, un changement climatique entre les couches noires (Rharbien ancien, Néolithique) et les couches grises (Rharbien récent). Les premières ont livré une flore à végétations arborescente semi-aride à éléments de tendance chaude et des herbacées de marécage. Les secondes ont surtout révélé une végétation prairiale avec des espèces typiques d'une brousse ou steppe semi-aride.

Finalement, nous pensons que la juxtaposition, la superposition des terres rouges, noires, grises, mises en évidence par A. PUJOS (1957) dans le Quaternaire récent et l'Holocène, témoignent de la succession dans le temps, dans les régions méditerranéennes, de phases d'altération et de pédogenèse (stabilité relative) et de morphogenèse (rupture d'équilibre) qui ont pu se reproduire à plusieurs reprises durant les périodes pluviales et interpluviales. Il faut bien se rendre compte en effet, de ce que la couleur rouge peut être héritée de plusieurs périodes. C'est pourquoi la situation géomorphologique et stratigraphique doit être bien précisée, point sur lequel cet auteur a toujours insisté dans ses travaux.

## BIBLIOGRAPHIE

- BEAUDET, G., MAURER, G. & RUELLAN, A., 1967. Le Quaternaire marocain. Observations et hypothèses nouvelles. *Rev. Géogr. phys. et Géol. dynam.*, 9(4) : 269-309, 6 tabl. 5 fig., 4 phot.
- BEAUDET, G., 1969. Le Plateau Central Marocain et ses bordures. Etude géomorphologique. Rabat, 1969, 478 pp., 125 fig., 28 pl., 1 carte coul. h. t.
- BIBERSON, P., 1963. Quelques précisions sur les classifications du Quaternaire marocain. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7e série, 5(4) : 607-616, 4 fig., 1 tabl.
- CHOUBERT, G., JOLY, F., GIGOUT, M., MARCAIS, J., MARGAT, J. & RAYNAL, R., 1956. Essai de classification du Quaternaire continental du Maroc. *C.R. Acad. Sci., Paris*, 243(5) : 504-506.
- CHOUBERT, G., 1961. Quaternaire du Maroc. *Biul. peryclacjalny, Lodz*, 10 : 9-29, 3 fig., 3 tabl.
- CHOUBERT, G. & SITTLER, C., 1969. Les terrasses de l'Aïn maarouf et la microflore sporo-pollinique de ses dépôts néolithiques (Région d'El Hajeb, Maroc). *Acta 5e Congrès INQUA Madrid-Barcelona 1957*, 1 : 385-394 (imprimé en 1969).
- CHOUBERT, G., FAURE-MURET, A. & MAARLEVELD, G.C., 1967. Nouvelles dates isotopiques du Quaternaire marocain et leur signification. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 264 (16 janvier 1967).
- COLO, G., 1961. Contribution à l'étude du Jurassique du Moyen Atlas septentrional. *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, 193, 226 pp., 28 fig., 1 carte h.t.
- CONRAD, G., 1963. Degré d'évolution des sédiments néolithiques et post-néolithiques du Touat. Comparaison avec la Saoura. *Bull. Soc. Géol. de France*, 7e série, V : 635-643.
- CONRAD, G., 1969. L'évolution continentale post-hercynienne du Sahara Algérien (Saoura, Erg Cheik-Tanesrouft, Ahnet-Mouydir). Edit. du CNRS, Paris VIIe, sér. *Géol.*, 10, 527 pp.
- DIVOUX, P. & PUJOS, A., 1958-1959. Sur l'importance fondamentale des lois tirées de l'étude du Rharbien en ce qui concerne les pédogenèses récentes. *Soc. Sc. Nat. et Phys. du Maroc, Trav. Sect. de Pédol. Rabat* : 49-50.
- DRESCH, J. & LE COZ, J., 1969. Observations sur l'étage rharbien (Maroc occidental). *C.R. Somm. Soc. géol. Fr.*, 5 : 108-110, 3 fig.
- DURAND, J.H., 1959. Les sols rouges et les croûtes en Algérie. *Publ. Dir. et Equip. Rural (Ser. Et. Scient.) Alger. Etude génér.*, 7, 2 vol., 188 pp, 79 tabl., 14 fig., 2 cartes h. t., 45 photos.
- ECHALLIER, J.C., 1977. Données nouvelles sur la chronologie des dépôts quaternaires continentaux et l'évolution tectonique récente dans la Province d'Alicante (Espagne). *Docum. ronéo. I.G.A.L. Inst. Cath. de Paris* (à paraître).
- EMBERGER, L., 1939. Aperçu général sur la végétation du Maroc. *Mém. Soc. sc. nat. Maroc. Edit. Hans Huber, Berne*.
- GAUCHER, G., 1948. Sur certains caractères des croûtes calcaires en rapport avec leur origine. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 227(2) : 154-156.
- GAUCHER, G., 1948. Sur la notion d'optimum climatique d'une formation pédologique. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 227 : 290.
- GAUCHER, G., 1972. Contribution de la Géomorphologie à la prospection pédologique. *Annales de Géographie*, LXXXIe année.
- GIGOUT, M., 1957. Chronologie du Quaternaire récent marocain. Principe de la corrélation fluviomarine. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 244(19) : 2404-2407, 2 fig.
- GIGOUT, M. & raynal, R., 1957. Corrélation de phénomènes marins-continentaux dans le Quaternaire marocain. *C.R. Acad. Sci., Paris*, 244(20) : 2528-2531.
- GIGOUT, M., 1959. Age par radiocarbone de deux formations des environs de Rabat (Maroc). *C.R. Acad. Sci., Paris*, 249(25) : 2802-2803.
- GIGOUT, M. & RAYNAL, R., 1959. Retouche à la corrélation des phénomènes marins et continentaux dans le Quaternaire marocain. *C.R. Acad. Sci., Paris*, 248(1) : 2223-2225.



- GIGOUT, M., 1961. Vérification de la datation de deux dépôts quaternaires de Rabat (Maroc). C.R. Somm. Soc. Géol. Fr., 8 : 228.
- HUBSCHMAN, J., 1967. Sols, pédogenèses et climats quaternaires dans la plaine des Triffa (Maroc). Thèse Ronéot. Fac. Sc. Univ. de Toulouse.
- JOLY, F., 1962. Etudes sur le relief du Sud-Est marocain. Trav. Inst. Sci. cherif., Ser. Geol. et Géogr. phys., 10, 578 pp., 96 fig., 12 pl. h. t., 4 cartes coul.
- KILIAN, J., 1974. Etude du milieu physique en vue de son aménagement. Conceptions de travail. Méthodes cartographiques. L'agronomie tropicale, 2 et 5. Série agronomie générale.
- MARCOEN, J.M., 1977. Contribution à l'étude minéralogique de la fraction argileuse des sols à charge organique. Thèse de Doctorat off-set. Fac. Sc. Agron. Gembloux, Belgique.
- MATHIEU, L., THOREZ, J. & EK, C., 1975. Contribution à l'étude des encroûtements calcaires dans le cadre de la morphogenèse et de la pédogenèse en climat méditerranéen semi-aride : application à la région de Taza (Maroc). Actes du Colloque de Strasbourg, 9-11 janvier 1975. UER de Géographie, 43 rue Goethe, Strasbourg.
- MATHIEU, L., THOREZ, J. & EK, C., 1976. Place et signification des croûtes et encroûtements calcaires dans les profils des sols et dans les paysages d'Afrique du Nord-Ouest. Ann. de l'Inst. Nat. Agron. (El Harrach) Algérie, VI(1) : 80-138.
- MATHIEU, L., 1977. La géomorphologie et la géologie quaternaire comme bases fondamentales pour une juste définition et une cartographie rapide des sols et des milieux. Application dans la Province de Taza (Maroc) et dans la cuvette d'Andapa (Madagascar). Thèse de Doctorat off-set. Fac. Sci. Agron. Gembloux, Belgique, 1017 pp.
- PUJOS, A., 1957. Terres rouges, noires, grises. Soc. Sc. Nat. et Phys. du Maroc. Trav. Sect. de Pédologie. Rabat, 12 : 69-85.
- PUJOS, A., 1958. in SOGETIM. Etude des érosions dans le bassin de la Moulouya (diffusion restreinte).
- PUJOS, A. & DIVOUX, P., 1959. Présentation de la Carte des Sols du Rharb à l'échelle de 1/100.000e; sur l'importance fondamentale des lois tirées de l'étude du Rharb en ce qui concerne les pédogenèses récentes. Soc. Sc. Nat. et phys. du Maroc, Tr. Sect. Pédol. Rabat 1960, 13-14 : 51-93, 97-101.
- RAYNAL, R., 1959. Le périglaciaire préwurmien au Maroc. Colloque Univ. Liège, Commis. morphol. périglac. Union Géogra. inter. 1959; publ. Trav. Univ. Liège, Labor. Géol. et Géogr. phys., 17 : 109-122, 4 pl h. t.
- RAYNAL, R., 1961. Plaines et Piedmont de la Moulouya (Maroc oriental). Etude géomorphologique, Thèse, Inframar, Rabat, 617 pp.
- RAYNAL, R., 1962. Pédologie et géomorphologie au Maroc. Revue Géogr. du Maroc, 1, 2 : 19-21.
- RAYNAL, R. & TRICART, J., 1963. Comparaison des grandes étapes morphogénétiques du Quaternaire dans le Midi méditerranéen français et au Maroc. Bull. Soc. Géol. Fr., 7e sér., 5(4) : 587-596.
- RUELLAN, A., 1965. Le rôle des climats et des roches sur la répartition des sols dans les plaines de la basse Moulouya. C.R. Acad. Sci., Paris, 261(9) : 2379-2382.
- SAUVAGE, Ch., 1963. Etages bioclimatiques. Atlas du Maroc. Notice explicative. Sect. 2, planche 6b. Comité Géogr. Maroc, 44 pp., 1 fig. 4 tabl., 1 pl. h. t., 1 carte.
- TRICART, J., 1965. Principes et Méthodes de la Géomorphologie. Masson et Cie, Paris, 496 pp., 35 fig., 8 pl. h. t., 1 carte coul.
- TRICART, J., 1974. De la géomorphologie à l'étude écographique intégrée. L'Agonomie tropicale, 2 et 3. Séries agronomie générale.
- VERMEIRE, R., DAUCHOT-DEHON, M. & DE PAEPE, P., 1974. Sur l'âge d'une croûte calcaire de la zone occidentale de l'île Fuerteventura (îles Canaries). Pédologie, XXIV(1) : 40-48, 2 fig., 1 tab., Gand.

## PLANCHE 1

1. Le secteur SO de la dépression synclinale de Bechyne: II. glacis du Tensiftien, II-1. localisation de la coupe de la photo 2, passage du Tensiftien au Soltanien-Rharbien II-I.
2. La coupe du ravin du Bled Mitek, située en amont par rapport à celle de la fig. 4 : II-Cr. Tensiftien surmonté de la croûte lamellaire; 1  $\alpha_1$ , noircissement Rharbien ancien surimposé au Soltanien limono-argileux à fond de rubéfaction, peu calcaire;  $\alpha_0$  - limon peu argileux, très calcaire du Rharbien récent.
3. Terrasses et niveaux étagés de la vallée de l'Inaouen (Couloir de Taza) en aval de la confluence avec l'oued el Haddar : tr V, tr III travertins du Villafanchien et du Quaternaire moyen; terrasses n° 1 du Soltanien 1b,  $\alpha_1$  du Rharbien ancien,  $\alpha_0$  du Rharbien récent.
4. Les belles terrasses et glacis cônes de l'oued Bou Lajeraff (E de Taza) : n° 5 glacis cône à croûte épaisse du Moulouyen, glacis-terrasse de l'Amirien n° 3, du Tensiftien n° 2 à croûte lamellaire et encroûtement crayeux, surmontés de limon argileux rouge, terrasses limoneuses non rubéfiées du Soltanien n° 1 et du Rharbien ancien  $\alpha_1$ .



