

LE BLED EJ JEL (MAROC ORIENTAL)  
ÉTUDE GÉOMORPHOLOGIQUE

par Camille EK et Léon MATHIEU

---

*Extrait des Annales de la Société Géologique de Belgique,*  
t. 87, 1963-1964, Bull. n° 1-5, pp. B 131-146  
Juin 1964

## LE BLED EJ JEL (MAROC ORIENTAL) ÉTUDE GÉOMORPHOLOGIQUE

par Camille EK et Léon MATHIEU

(5 figures dans le texte)

### ABSTRACT

Bled ej Jel is a part of the Guercif plain, located in eastern Morocco (fig. 1). The present-time climate is subarid.

In the Bled ej Jel runs a very low (6-12 ft) and long (16 miles) crestline, « meandering » on the plain surface (fig. 2).

Natural profiles in this elongated butte show pebble lenses in alluvial sand and silt (fig. 3). Three excavations dug in the butte showed that these deposits lie on pink silt and that a pale, greyish colluvium covers the slopes of the hill (fig. 4).

Comparisons with a profile further described (fig. 5) in a near rivulet, and another profile studied by R. RAYNAL (1961, p. 531) in the same oued, demonstrate that the elongated butte is lying on soltanian (= wurmian) deposits and is covered by a rharbian (= neolithic) colluvium.

The complete succession is considered to be as follows :

- a) outwash plain ; silt and pebble deposits in the whole region, during the soltanian pluvial ;
- b) concentration of the drainage ; one single stream bed finally remains, toward the end of the Soltanian ;
- c) superficial induration of the alluvium of the last channel by surface precipitation of calcium carbonate ; no more flow ;
- d) rain-wash ; removal, by wind deflation, of the unconsolidated material on both sides of the superficially indurated alluvium, that becomes a very elongated butte, with a low crestline separating two different hydrographic basins ;

*e) the crestline is now being broken by gaps, the northern hydrographic network encroaching on the southern one, despite the weakness of the present-time rivers.*

*As a practical conclusion, the authors give some views on the problems of soil utilisation, based on the characters of the morphological units of Bled ej Jel.*

C'est grâce à l'appui, aux conseils et aux encouragements de MM. les Professeurs P. MACAR et G. MANIL qu'il est possible maintenant de publier les premiers résultats de notre travail dans la plaine de Guercif, et plus particulièrement dans le Bled ej Jel. M. P. MACAR est à l'origine de plusieurs améliorations du manuscrit. M. G. MANIL a bien voulu visiter le terrain étudié et, au cours d'une tournée combien fructueuse, nous faire bénéficier de ses conseils.

L'orientation du travail est due en grande partie aux avis éclairés que M. le Professeur R. RAYNAL nous a donnés au cours de deux brèves entrevues; sur le terrain, l'important ouvrage du même nous a été un guide précieux.

Mais notre gratitude va aussi à tous ceux avec qui nous avons pu débattre des problèmes envisagés ici; à M. A. PUJOS, en particulier, nous devons une critique serrée de la première ébauche de ce travail; ce sont ses préoccupations que nous avons faites nôtres dans toute une partie de l'étude.

Le Bled ej Jel fait partie de la moitié septentrionale de la plaine de Guercif, sur la rive gauche de la Moulouya.

#### GÉNÉRALITÉS : LA PLAINE DE GUERCIF

La chaîne jurassique du Moyen Atlas s'ennoie, à son extrémité N. E., sous les dépôts marins du Miocène qui constituent le substratum de la plaine de Guercif.

#### *Limites*

Au S. de la plaine se dressent les calcaires plissés du Moyen Atlas. A l'O., vers Taza, la dépression se rétrécit rapidement entre les hauteurs du Moyen Atlas et celles de la nappe pré-rifaine. Au N. la plaine s'insinue, se morcelle et disparaît entre des pointements montagneux constitués essentiellement de calcaires jurassiques et de coulées basaltiques tertiaires et quaternaires. A l'E. la plaine de Guercif butte contre les premiers contreforts de la Chaîne des Horsts (G. Choubert et J. Marçais, 1952) qui borde la Meseta oranaise.

### Géologie

Les dépôts marins miocènes de la plaine de Guercif comprennent d'après G. Choubert et J. Marçais (op. cit.), des conglomérats surmontés par les « marnes bleues » tortoniennes puis par des formations sableuses comprenant aussi notamment des lignites (W. van Leekwijck et J. Marçais, 1935).

Sur ces sédiments très faiblement plissés se sont accumulées ensuite les formations continentales diverses du Pontien, du Pliocène et du Pléistocène. Ces dépôts continentaux sont loin de s'étendre tous sur l'entièreté de la plaine de Guercif.

Des manifestations volcaniques, échelonnées du Miocène au Pléistocène, ont laissé leur marque dans le paysage, sous forme de coulées basaltiques principalement.

### Climat :

Un rapport de A. Pujos (SOGETIM, 1958) fournit un tableau détaillé des données climatiques recueillies à Guercif. Nous en extrayons les chiffres qui suivent, en renvoyant à l'auteur cité pour plus de détails.

#### Précipitations (1)

total annuel : 192 mm

total du mois le plus sec : 2 mm (juillet) ;

total du mois le plus pluvieux : 34 mm (avril) ;

nombre annuel de jours de pluie : 34.

#### Température (2)

moyenne annuelle : 19° 0 ;

moyenne du mois le plus chaud : 28° 4 (août) ;

moyenne du mois le plus froid : 9° 8 (janvier) ;

Indice d'aridité de de Martonne : 6,6 (3).

Indice pluviothermique d'Emberger : 13,7 (4).

### Hydrographie :

La plaine de Guercif est traversée du S. S. O. au N. N. E. par la Moulouya, dont les eaux se dirigent vers la Méditerranée. Plusieurs

(1) Observations de 1925 à 1949.

(2) Observations de 1946 à 1954.

(3) P tot mm / (T moy + 10).

(4) Voir L. EMBERGER (1930).

oueds confluent, dans la plaine, avec la Moulouya ; un de ces cours d'eau, affluent de rive gauche, est le Msoun.

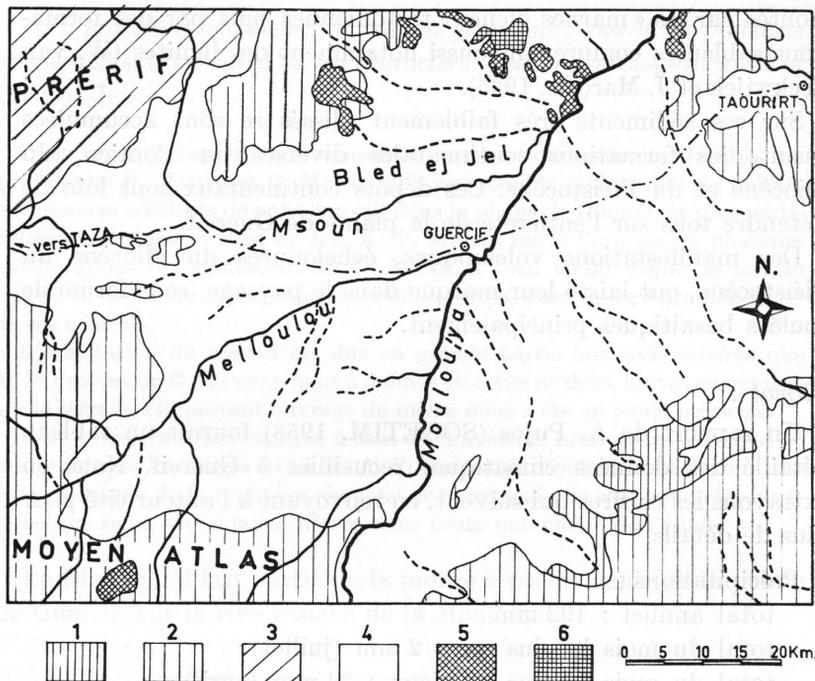


Fig. 1. — La plaine de Guercif.

1. Paléozoïque ; 2. Jurassique ; 3. Crétacé et Oligocène ; 4. Couverture récente très peu plissée, marine et surtout continentale ; 5. Basaltes ; 6. Andésites.

### LE BLED EJ JEL

L'oued Msoun, qui coule d'O. en E., draine une ample dépression aride : le bled ej Jel, auquel R. Raynal a consacré plusieurs pages dans son étude des Plaines et Piedmonts du Bassin de la Moulouya (1961, pp. 529-533).

Le Jel s'étend peu au S. du Msoun, mais, vers le N., il atteint les glacis des piedmonts des Jebels Guilliz et Boudoufoud. La largeur du Jel est de l'ordre de dix kilomètres, sa longueur d'un peu plus de trente.

L'oued Msoun ne draine lui-même que la partie méridionale de

la plaine du Jel ; au N., c'est un de ses affluents, le Khat Tirhezzrine, qui collecte les rares eaux des jebels et des glaciers.

Sur la plus grande partie de leurs cours, c'est au fond d'un ravin de quelques mètres que se trouvent les lits du Msoun et du Tirhezzrine.

Distants l'un de l'autre de quatre à six kilomètres, les deux oueds sont sensiblement parallèles sur toute leur longueur, et ce n'est qu'à un kilomètre de sa confluence avec la Moulouya que le Msoun conflue avec le Tirhezzrine.

Le bled ej Jel constitue une plaine à pente très faible — de l'ordre de 2 ‰ — dont le paysage monotone est cependant accidenté par deux types de microreliefs : le premier est constitué par une série de buttes d'un ou deux mètres de haut, et dont le sommet généralement plat est couvert de cailloux roulés ; le second est un talus très long, constituant une étroite crête également couverte de cailloux roulés, et qui domine la plaine de quelques mètres, formant une terrasse suspendue au-dessus du niveau actuel de la plaine.

La figure 2 montre un échantillon de ces microreliefs.

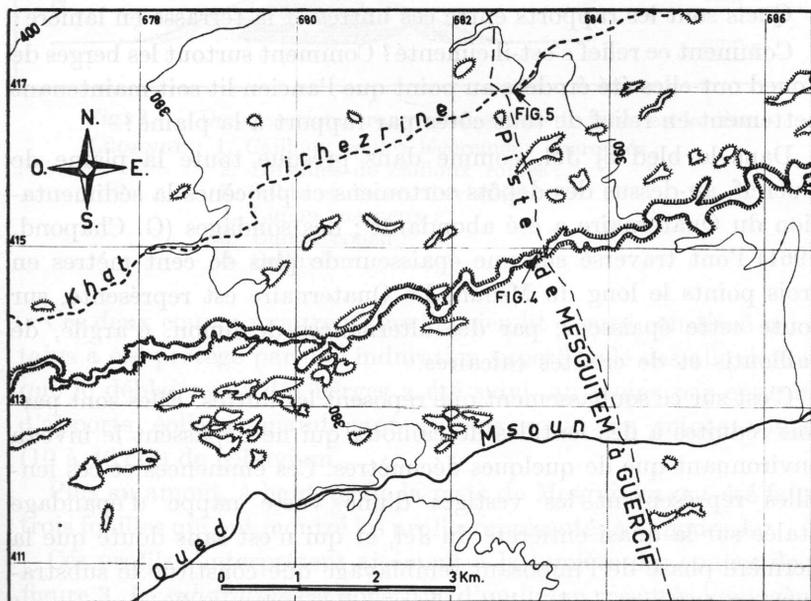


Fig. 2. — Vue d'une partie du bled ej Jel.

L'emplacement des profils des fig. 4 et 5 est signalé par deux petites flèches.

## LA TERRASSE SUSPENDUE ET LES BUTTES CAILLOUTEUSES

C'est sensiblement à mi-distance entre les oueds Msoun et Tirhez-rine que le Jel est parcouru par un talus peu élevé, très sinueux dans le détail, mais de direction générale constante, O. S. O.-E. N. E. Cette minuscule crête est continue et parallèle aux deux oueds (fig. 2). Elle s'allonge sur plus de 25 kilomètres ; sa hauteur varie de deux à quatre mètres, et la largeur de son sommet plat de cinq à cinquante mètres, rarement plus.

Couvert d'un cailloutis peu épais, nuculaire à ovaire, à arrondi fluviatile, et partiellement cimenté en surface, ce relief semble bien dès l'abord être une terrasse du Msoun.

Le Jel est parsemé, d'autre part, de nombreuses petites éminences au sommet plat couvert de cailloux, et dont la hauteur ne dépasse guère deux mètres ; parfois même, le placage caillouteux ne présente qu'un relief infime au-dessus des limons environnants. Ces buttes, dont la longueur ne dépasse guère un kilomètre, sont nombreuses (fig. 2) de part et d'autre du talus précité.

Quels sont les rapports entre ces buttes et la terrasse en lanière ?

Comment ce relief s'est-il cimenté ? Comment surtout les berges de l'oued ont-elles été érodées au point que l'ancien lit soit maintenant nettement en relief de tous côtés par rapport à la plaine ?

Dans le bled ej Jel, comme dans presque toute la plaine de Guercif, au-dessus des dépôts tortoniens et pliocènes la sédimentation du Quaternaire a été abondante ; des sondages (G. Chapon, 1961) l'ont traversé sur une épaisseur de plus de cent mètres en trois points le long du Msoun. Le Quaternaire est représenté, sur toute cette épaisseur, par des alternances de limon, d'argile, de cailloutis et de croûtes calcaires.

C'est sur ce soubassement que reposent les buttes. Elles sont parfois réduites à des lentilles de cailloux qui ne dépassent le niveau environnant que de quelques décimètres. Ces éminences et ces lentilles représentent les vestiges d'une vaste nappe d'épandage étalée sur la quasi entièreté du Jel, et qui n'est sans doute que la dernière phase de l'imposant remblayage que constitue le substratum quaternaire de la plaine. Les cailloux de ces éminences sont de dimension nuculaire à pugilaire et très faiblement ou pas du tout soudés ; les traces de cimentage que beaucoup montrent donnent

pendant à penser qu'un encroûtement faible — ou, peut-être, local — a dû exister.

Le cailloutis de la « terrasse en lanière » se distingue des autres d'abord par la dimension légèrement plus faible des éléments, qui dépassent rarement la taille d'un œuf, ensuite par l'induration superficielle plus nette qui affecte en de nombreux points le lit le plus supérieur du dépôt.

La figure 3 représente deux des sections transversales observées dans la terrasse « en lanière ».

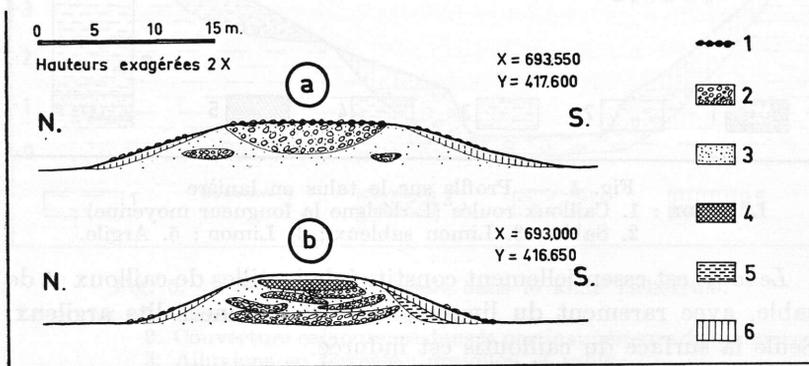


Fig. 3. — Deux sections transversales dans le talus en lanière.

LÉGENDE : 1. Cailloux roulés légèrement encroûtés ;  
 2. Lentilles de cailloux roulés ;  
 3. Sable et limon fluviaux ;  
 4. Limon marneux ;  
 5. Limon éolien ;  
 6. Colluvium.

Ces deux coupes montrent que l'ancien lit d'oued constitué par le talus a été protégé par une induration superficielle des alluvions et que le déblaiement des berges a été suivi, au moins par endroits, d'apports éoliens, maintenant enfouis sous une mince couche (10 à 40 cm) de colluvium.

Plus en amont, à hauteur de la piste de Mesquitem ont été faites trois fouilles qui ont montré les profils représentés à la figure 4.

Ces profils s'interprètent aisément à la lumière des coupes de la figure 3. Le *substratum* est constitué d'un limon rose très homogène, dans lequel on relève au fond de la fouille *c*, à — 2,6 m, un lit de sable de 10 cm, surmontant un limon un peu caillouteux et une lentille d'argile. Sur ce soubassement, le profil *c* révèle l'existence

d'une couche de 40 cm de limon plus sableux et de couleur plus vive, rougeâtre.

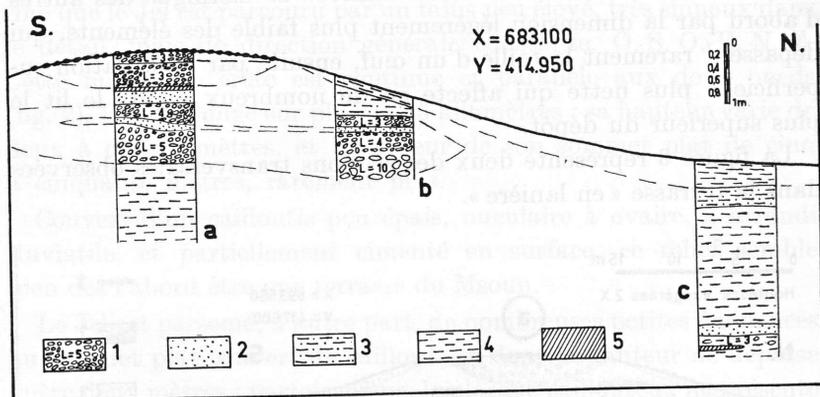


Fig. 4. — Profils sur le talus en lanière  
LÉGENDE : 1. Cailloux roulés (L désigne la longueur moyenne) ;  
2. Sable ; 3. Limon sableux ; 4. Limon ; 5. Argile.

Le talus est essentiellement constitué de lentilles de cailloux et de sable, avec rarement du limon ou des très minces lits argileux. Seule la surface du cailloutis est indurée.

Un colluvium de limon sableux gris-beige recouvre les versants et rejoint la couche superficielle de limon gris-beige qui recouvre le substratum rose ; le limon gris-beige est très sec et craquelé. La grande analogie du colluvium gris recouvrant les pentes et de la couche qui recouvre actuellement les limons roses et rougeâtres donne à penser qu'ils sont une même formation et que, par conséquent, le limon gris des fonds est postérieur non seulement au limon rose sous-jacent mais aussi au cailloutis de la butte.

Le limon rose se retrouve dans de nombreux affleurement du Jel sous le colluvium gris-beige. Ainsi, dans le lit du khat Tirhezrine, c'est dans le limon rose que sont emboîtées deux terrasses, partiellement recouvertes de colluvions grises et beiges (fig. 5).

Une autre coupe transversale du Tirhezrine a été levée par R. Raynal et publiée dans son imposant ouvrage sur le bassin de la Moulouya (1961 ; voir p. 531). Il assigne un âge soltanien <sup>(1)</sup> aux

<sup>(1)</sup> Dans la terminologie en usage au Maroc, le Soltanien est le dernier pluvial, corrélatif de la glaciation Würm d'Europe ; le Rharbien est le dernier demi-cycle climatique post-pluvial, daté par des industries néolithiques. Ces termes ont été définis dans une note fondamentale publiée en commun par G. Choubert, F. Joly, M. Gigout, J. Marçais, J. Margat, R. Raynal (1956).

limons roses (voir arguments et bibliographie p. 567 op. cit. ; voir aussi A. Pujos in SOGETIM, 1958) ; la terrasse de l'oued (fig. 5, 3) est rharbienne ; rharbiens aussi d'après R. Raynal les limons grisâtres. Ceci nous permet de dater les deux termes extrêmes des dépôts étudiés : les limons roses et les limons gris-beige.

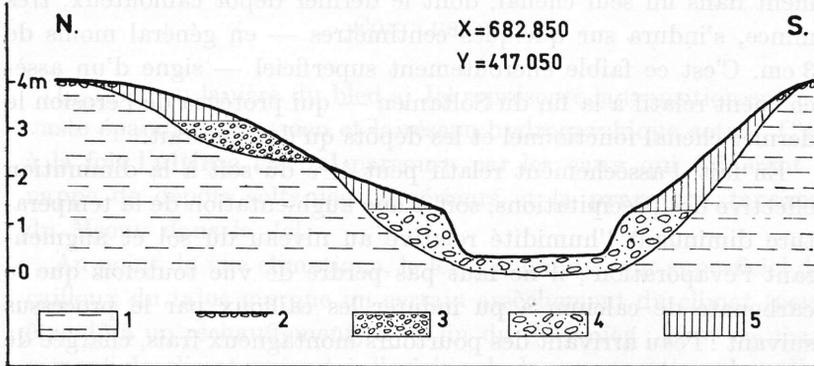


Fig. 5. — Section transversale dans le khat Tirhezzine.

- LÉGENDE : 1. Limon rose, parfois sableux ;  
 2. Couverture caillouteuse dans la partie supérieure du limon rose ;  
 3. Alluvions en terrasse : gravillon et sable ;  
 4. Actuel et subactuel : gravier et sable grossier ;  
 5. Colluvium gris-beige.

### Synthèse :

C'est essentiellement dans le cadre de la subsidence quaternaire à peu près continue de la plaine de Guercif que s'explique la morphologie du Jel (R. Raynal, 1961, notamment p. 570). La chronologie y est difficile à définir du fait que les dépôts se sont superposés, du Villafranchien au Soltanien, sans guère d'érosions intermédiaires notables ; une dalle de cailloutis amirien<sup>(1)</sup> encroûté (Raynal, 1961 ; Mathieu, 1962) borde au S., dans le bled Ouljamane, la région ici étudiée.

Postérieurement à cet encroûtement, et nonobstant quelques phénomènes locaux d'érosion, le remblayage de la plaine subsidente s'est poursuivi jusqu'à la fin du Soltanien. Sur les limons roses, parfois sableux et graveleux, parfois argileux, du Soltanien,

<sup>(1)</sup> *Amirien* désigne au Maroc l'antépénultième pluvial.

s'est réalisé pendant le même pluvial un vaste épandage caillouteux dont les buttes et les lentilles caillouteuses du Jel sont des témoins ; ce vaste épandage a recouvert la plaine de deux ou trois mètres — parfois quatre — de dépôts, dans lesquels les lentilles à cailloux étaient disséminées dans des dépôts plus fins. A la fin de cet épandage, la diminution du débit a amené la concentration de l'écoulement dans un seul chenal, dont le dernier dépôt caillouteux, très mince, s'indura sur quelques centimètres — en général moins de 3 cm. C'est ce faible encroûtement superficiel — signe d'un assèchement relatif à la fin du Soltanien — qui protégea de l'érosion le dernier chenal fonctionnel et les dépôts qu'il recouvrait.

En fait, l'assèchement relatif peut être dû soit à la diminution effective des précipitations, soit à une augmentation de la température diminuant l'humidité relative au niveau du sol et augmentant l'évaporation ; il ne faut pas perdre de vue toutefois que le carbonate de calcium a pu indurer les cailloux par le processus suivant : l'eau arrivant des pourtours montagneux frais, chargée de bicarbonate, se réchauffe à son arrivée dans la plaine ; il y a un moment où, pour des teneurs en bicarbonate et en anhydride carbonique données, l'eau arrive par réchauffement au point de saturation et précipite alors son calcaire sans qu'il soit besoin d'une évaporation intense.

Le déblaiement des matériaux fins qui bordaient le chenal est l'œuvre d'un ruissellement désorganisé — ainsi qu'en témoigne l'anarchie des cuvettes qui entourent le talus-lanière — et aussi en partie le travail de la déflation éolienne ; le vent, du reste, continue à agir, à déblayer du matériel fin et à ciseler les cailloux du sommet de la lanière, du moins dans sa partie orientale, à l'est du méridien de Guercif.

La résistance du talus-lanière à l'érosion provoqua la division du drainage, l'oued Msoun collectant les eaux au S. du talus, le khat Tirhezrine au N. De modestes captures se sont déjà effectuées depuis, à travers de minuscules cluses dans le talus ; toujours ces captures ont eu lieu aux dépens du Msoun : ceci est expliqué par les observations déjà faites par R. Raynal (1961) : le Msoun, dans le bled ej Jel, incise non le fond de la cuvette, mais son flanc nord, et cette inadaptation à la structure actuelle désorganise son réseau, au profit du Tirhezrine qui suit à peu près l'axe de la dépression.

Dans le Msoun comme le long du Tirhezrine, s'observe une très basse terrasse, peu développée, qu'à la suite de R. Raynal nous attribuons au Rharbien. Le recreusement actuel est infime, et parfois nul : faute d'un débit suffisant, et surtout d'un régime favorable, les cours d'eau ne peuvent réorganiser le drainage du Jel.

### CONCLUSIONS

Le talus en lanière du bled ej Jel représente la transition entre le vaste épandage soltanien et le réseau hydrographique actuel. C'est à la fois l'**ultime chenal** parcouru par les eaux qui édifièrent la nappe de dépôts soltaniens supérieurs et la **première terrasse** du Msoun dans le Jel.

Au point de vue climatique, le léger encroûtement superficiel des cailloux du talus marque un certain assèchement du climat (peut-être dû à un réchauffement) à la fin du Soltanien ; c'est ce changement de climat qui est à l'origine de la conservation du relief, tandis que le vent et surtout le ruissellement sont la cause du dégauchement du talus.

*Conclusions pratiques : Application à la mise en valeur des sols.*

Éclairé par l'étude morphologique sur la formation du talus en lanière, le prospecteur agricole est en mesure de comprendre la genèse et la répartition des sols. En effet, en région aride les modes de mise en place des formations superficielles sont à la fois responsables de la morphogenèse et d'une grande part de la pédogenèse, et prévalent en bien des cas sur l'évolution des sols *in situ*, qui est réduite le plus souvent à des mouvements des sels et du calcaire par lessivage ou évaporation.

Le sommet du talus est occupé par un cailloutis et des alluvions grossières tandis que ses flancs sont couverts par un colluvium. Ce dernier est constitué par un mélange de cailloux plus ou moins abondants et de limons sableux reposant sur le sable et les cailloutis de l'épandage ancien. Vers le bas des flancs, les dépôts sont surmontés par un limon gris très fin dont l'épaisseur augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne du talus. Ces dépôts possèdent des valeurs différentes au point de vue de la texture, de la structure, de la porosité et du pouvoir rétentif qui leur est étroitement lié.

1. *Les alluvions du sommet*, pauvres en éléments fins, sont de par leur composition d'une texture trop grossière qui les rend trop poreuses, trop filtrantes et donc peu rétentives. Elles constituent un sol « séchard ».

2. *Le colluvium des flancs* présente au contraire ce que les pédologues appellent une texture moyenne, plus équilibrée, en raison du mélange de limon fin, de sable et de cailloux. Ces éléments forment des agrégats qui induisent une structure, une porosité nettement supérieure et par conséquent un bon pouvoir rétentif.

3. *Le dépôt limoneux gris superficiel du bas des flancs et des fonds de cuvette*, ne comprend presque exclusivement que des éléments fins et très fins qui ne peuvent donner qu'une texture fine. Dépourvu de structure, il est pratiquement imperméable dès la surface, où il apparaît glacé par le ruissellement. Sans porosité, il forme une masse compacte qui peut atteindre 40 cm d'épaisseur.

*Dans le cadre de la mise en valeur de cette plaine aride, soumise à la fois à l'érosion pluviale et à la déflation éolienne, LES FLANCS DE LA TERRASSE, dont le sol possède les propriétés physiques les plus favorables, pourraient être réservés pour l'introduction d'un rideau forestier brise-vent.* En effet, les essences forestières sont généralement très sensibles à une bonne structure qui conditionne la pénétration de leurs racines en profondeur et leur alimentation en eau (1).

Ce brise-vent pourrait épouser exactement la forme du relief en lanière — qui comme nous l'avons dit, s'étend sur 25 kilomètres d'O. en E. — puisque l'étude morphogénétique nous permet de lui rattacher un type de sol favorable.

Il n'est pas nécessaire de souligner l'importance que revêtirait un tel rideau pour la protection des périmètres irrigués existants déjà au N. de Guercif et de ceux que les agronomes pensent créer dans cette même zone dans un avenir plus ou moins proche.

*Laboratoire de Géologie et Géographie Physique  
de l'Université de Liège.*

*Service des Eaux et Forêts  
Province de Taza.*

(1) C'est le cas des eucalyptus qui exigent une profondeur de sol utile d'au moins 75 cm.

## OUVRAGES CITÉS

- CHAPOND G., 1961 — Étude hydrogéologique de la plaine de Guercif. *Office nat. Irrigations*, 20 p. Rapport polycopié.
- CHOUBERT G., JOLY F., GIGOUT M., MARÇAIS J., MARGAT J., et RAYNAL R. 1956. — Essai de classification du Quaternaire continental du Maroc. *C. R. Acad. Sc. (Paris)* t. 243, n° 5, pp. 504-506.
- CHOUBERT G. et MARÇAIS J., 1952 — Géologie du Maroc : aperçu structural *Notes et Mémoires Serv. Géol. du Maroc*, n° 100, pp. 1-74.
- EMBERGER L., 1930 — Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. *C. R. Acad. Sc. (Paris)* vol. 191, pp. 389-391.
- VAN LECKWIJCK W. et MARÇAIS J., 1935 — Sur la géologie et les gisements de lignite de la plaine de Guercif (Maroc oriental). *Congrès int. Mines, Métall., Géol. appl.*, Paris, t. I, pp. 289-299.
- MATHIEU L., 1962 — Géomorphologie appliquée à la prospection des sols à reboiser dans la plaine de Guercif. *Revue de Géographie du Maroc*, nos 1 et 2, pp. 49-53.
- RAYNAL R., 1961 — Plaines et piedmonts du bassin de la Moulouya (Maroc oriental) Étude géomorphologique. 617 p. Rabat.
- SOGETIM, 1958 — Étude des érosions dans le bassin de la Moulouya, par A. PUJOS (Diffusion restreinte).

## DISCUSSION

Le Président, M. W. van LECKWIJCK, exprime le plaisir qu'il vient d'éprouver à se remémorer les paysages arides du Jel et la sauvage beauté des reliefs volcaniques qui l'entourent et qu'il a maintes fois parcourus.

Il demande ensuite à M. EK de préciser les rapports entre la terrasse en lanière et le cours actuel du Msoun.

Il précise enfin que pour désigner la consolidation de la couche superficielle du cailloutis de la terrasse, des deux expressions indifféremment employées par M. EK : « induration » et « faible encroûtement superficiel » seule la première est réellement idoine <sup>(1)</sup>.

M. P. MICHOT s'étonne de la valeur déjà élevée de la pente, en particulier le chiffre de 10° avancé par M. EK, ce qui l'incite à penser à des mouvements positifs, des mouvements de surrection.

M. P. FOURMARIER rappelle que, dans le Nord africain, le géologue a l'impression de se trouver en présence d'une terre vivante, toujours en mouvement ; il est porté à évoquer l'influence de déformations très récentes pour expliquer certaines particularités géologiques du paysage.

Les pendages de 10° observés par endroits peuvent être dus à de telles influences tectoniques s'ajoutant à la pente originelle des dépôts.

<sup>(1)</sup> M. A. Pujos nous a fait la même remarque (communic. orale, 1963).

M. P. MACAR demande sous quelle forme se manifeste l'action du ruissellement qui contribue à dégager la terrasse en lanière.

M. C. EK remercie les personnes qui ont bien voulu prendre part à la discussion.

La tectonique récente de la plaine de Guercif ne se borne pas à un affaissement généralisé, mais comprend aussi des déformations anticlinales, comme le suppose avec raison M. MICHOT ; M. VAN LECKWIJCK en a observé dans la plaine de Guercif (voir aussi, notamment, R. RAYNAL, 1961).

La consolidation du cailloutis de la terrasse n'est pas une croûte <sup>(1)</sup> au sens où les géologues, géographes et pédologues emploient ce mot en Afrique du Nord <sup>(2)</sup>. L'horizon superficiel est simplement consolidé, induré par la précipitation d'un peu de carbonate de calcium entre les grains de sable qui forment la matrice sédimentaire du cailloutis. Le résultat est un conglomérat à matrice sableuse assez cohérente du fait du ciment carbonaté interstitiel. On peut donc parler d'une induration ou d'une légère consolidation superficielle.

Le Msoun actuel, dans la partie de son tronçon parallèle à la longue butte étudiée est l'héritier de ce relief, qui peut-être considéré comme une terrasse du Msoun. R. RAYNAL (1961, p. 246) voit dans ce tronçon du Msoun, un tronçon « moribond » ; il me semble que c'est plus précisément un « héritier débile » — divergence minime.

En ce qui concerne le ruissellement, s'il ne s'exerce que durant des périodes brèves, il n'en est pas moins violent : aux abords du talus, le ruissellement diffus est tôt pris en relai par des ravinements qui aboutissent à l'une ou l'autre des rigoles qui tentent, parfois en vain, de rejoindre le Msoun ou le Tirhezzine ; mais à quelque distance du talus, dans les zones très calmes de la plaine, le ruissellement en nappe décape de vastes secteurs et glace les sols stérilisés par la montée du gypse en surface.

M. VAN LECKWIJCK, au sujet de la mobilité récente de la terre nord-africaine évoquée par MM. FOURMARIER et MICHOT et confirmée par M. EK, rappelle les conclusions d'une étude sur la plaine de Guercif parue en 1935 (W. VAN LECKWIJCK et J. MARÇAIS : *Sur la géologie et les gisements de lignite de la Plaine de Guercif (Maroc Oriental)*, VIIe Congrès Intern. Mines, Mét., Géol. appl., Paris, T. 1, pp. 289-299). Dans le chapitre « Tectonique » de cette étude il signale au Sud de Guercif, tant au milieu de la plaine qu'aux abords du rebord nord du Moyen Atlas, une série d'accidents récents fort importants. L'accident dont l'âge très récent est le mieux établi est celui du Jbel Mellah à Khorgia, que traverse le grand oued Moulouya et qui se situe sur le prolongement de l'anticlinal oriental du Moyen Atlas, jalonné lui-même par des pointements triasiques salifères en avance tectonique

(1) Contrairement à la croûte épaisse, très dure, complexe, étudiée à quelques kilomètres du Jel par L. Mathieu dans le bled Ouljamane (1962).

(2) Nous ne pouvons citer ici tous les travaux importants publiés sur la classification et la genèse des croûtes calcaires, par J. Boulaine, G. Bryssine, G. Choubert, J. H. Durand, M. Gigout, J. Wilbert, et bien d'autres chercheurs.

entre des couches subverticales du Jurassique moyen, le Lias étant resté en profondeur. L'immense dôme salifère de Khorgia, de plusieurs kilomètres carrés, est entouré de grès et marnes néogènes qui sont fortement redressés, atteignant et dépassant même souvent la verticale ; le Jurassique et la base transgressive du Miocène sont restés en retard tectonique. Par ailleurs ce dôme supporte le cailloutis d'une terrasse quaternaire de la Moulouya ; ce gravier, consolidé et induré, a perdu ici son allure horizontale habituelle ; des pendages parfois assez forts peuvent être la traduction en surface de glissements ou balancements dûs à des dissolutions de sel dans le complexe triasique sous-jacent ou de creep le long des versants raides sculptés dans ce complexe salifère ; mais on ne peut expliquer que par des montées très récentes de ce dernier le *soulèvement* en masse de ce cailloutis, lequel est porté à Sidi Yacoub, sur la rive droite de la Moulouya, à une altitude nettement plus élevée sur le substratum triasique que sur le substratum néogène, redressé ou non, des alentours.

Sur la même rive droite, mais à plus grande distance de la Moulouya, on observe, dans la vallée du Chabet el Mellah, qui recoupe transversalement le chaînon isolé du Jbel Haloua, formé de calcaires jurassiques, mais dont le lit s'est installé dans les marnes rouges salifères du Trias, une série néogène lignitifère en contact avec ces dernières ; le Jurassique y est donc de nouveau en retard tectonique. Les couches de cette série néogène ont un pendage qui s'accroît de plus en plus pour devenir vertical au contact même du Trias. Il n'a pas été observé de terrasse aux environs.

Plus au Nord, à Bou Messaad, à 5 km au SE de Guercif, un accident, orienté SSW-NNE, à noyau triasique, apparaît brusquement dans une déchirure de la plaine très faiblement et sporadiquement accidentée. Des marnes rouges et vertes salifères y sont en contact direct avec des roches pliocènes, plus ou moins fortement relevées, à pendages de 25° à l'Ouest à 7° à l'Est (cf. coupe 3 du travail cité). Et, fait intéressant à noter, à 4 km au NNE de cet affleurement, on observe à nouveau des couches gréso-marneuses néogènes relevées (pendage de 15° vers le SE), laissant soupçonner que nous sommes sur le prolongement de l'accident de Bou Messaad, le Trias restant ici caché sous le Néogène.

A 8 km au SW de Guercif, on retrouve un accident très semblable à celui de Bou Messaad, avec ces deux différences que les couches gréseuses et marneuses pliocènes sont redressées beaucoup plus fortement et que le Trias n'y affleure pas. Nous avons affaire ici à un anticlinal que traverse l'oued Meghrane et dont le cœur est formé de marnes bleues miocènes et les flancs d'une série de grès, gravier, marne, gypse et calcaire lacustre miopliocènes ; sur le flanc SE de l'anticlinal on peut voir ces bancs miopliocènes passer en moins de 5 mètres de l'horizontale à la verticale et même au-delà ; sur le flanc NW le pendage est plus régulier, devenant de plus en plus fort à l'approche de l'axe de l'anticlinal (cf. coupe 2 de l'article cité). Par comparaison avec les autres accidents décrits, l'explication du phénomène doit encore être cherchée dans la présence probable d'un noyau salifère caché à peu de distance du flanc sud de l'anticlinal. Vers l'Ouest, l'anticlinal décrit est relayé d'abord par un dôme, puis par une large ondulation anticlinale, orien-

tée SW-NE, à grand rayon de courbure ; dans le cœur de ces deux plis les marnes bleues miocènes n'atteignent pas l'affleurement.

Enfin, entre les deux accidents de Bou Messaad et de l'oued Meghrane, un troisième accident se marque à Timbath, à 7 km au Sud de Guercif. Ici de puissants bancs gréseux jurassiques sont verticaux au centre de l'accident mais se remettent rapidement en place, atteignant une inclinaison très faible en quelques dizaines de mètres. De plus ces bancs décrivent en direction de demi-circonférence à rayon de courbure assez petit. Cette amorce d'allure diapire nous permet encore une fois de supposer une montée salifère dans le voisinage immédiat, qui n'a, cependant, eu guère d'action sur les couches gréso-marneuses néogènes enveloppant le noyau jurassique puisque celles-ci conservent un pendage faible (7 à 10°). A 12 km à l'Est de Timbath, les pointements jurassiques gréseux de Gorinet Sefla, émergeant faiblement en dos d'âne de l'immense plaine quaternaire, présentent la même allure périclinale des bancs autour d'un cœur qu'on peut supposer être salifère pour les mêmes raisons. Les couches néogènes environnantes ne sont guère relevées. Cette allure subhorizontale du Néogène au contact du Jurassique, calcaire cette fois, apparaît aussi autour du Jbel Kebibicha, à Trias perçant dans l'axe d'un anticlinal très aigu et situé à l'extrémité sud du chaînon Haloua, cité ci-dessus. Il en est encore de même au Draa Sidi Saada et au Draa el Klakh, où des couches jurassiques marno-calcaires constituent deux chaînons intermédiaires entre le Moyen Atlas et le Masgout mais orientées WNW-ESE. Il semble donc que le Néogène ne soit sensiblement relevé autour d'un noyau triasique salifère que dans les cas où le Jurassique est resté en retard tectonique.

La genèse de ces divers accidents avait été présentée par les auteurs en 1935 (p. 299) de la façon suivante :

« Sur une zone abaissée (cuvette de Guercif) du socle jurassique plissé et érodé du Moyen Atlas et de son prolongement, le Massif de Masgout, des couches néogènes surtout marneuses se déposent sur deux ou trois cents mètres de puissance. Certains accidents du socle en partie décapé laissent apparaître leur noyau salifère triasique. Les pressions tangentielles consécutives aux phases terminales des plissements rifains, les tassements et les cassures du Moyen Atlas et du Masgout, dont témoigne d'ailleurs la phase volcanique récente du Nord de la plaine de Guercif, font émigrer ce Trias suivant un schéma devenu classique, provoquant l'ascension à travers les couches récentes de ces noyaux salifères. »

L'étude du dôme salifère de Khorgia nous apprend que cette ascension s'est encore poursuivie en certains endroits à une époque très récente ; il est fort possible qu'elle se continue encore de nos jours.

Étant donné le rôle majeur joué par le Trias salifère dans ces perturbations, il nous faut, toutefois, ajouter que le sel est nettement plus abondant dans le Trias de la partie orientale du Moyen Atlas (Khorgia, chaînon Haloua, Bou Messaad y compris) que dans la partie ouest de cette chaîne et dans le Masgout. Dans ces deux derniers secteurs, c'est plutôt à un Trias gypsifère que nous avons affaire, c'est-à-dire à un complexe moins capable de monter et de relever les pendages des couches recoupées.