



HAL
open science

Moraines et glaciers quaternaires des Aurès (Algérie)

Jean-Louis Ballais

► **To cite this version:**

Jean-Louis Ballais. Moraines et glaciers quaternaires des Aurès (Algérie). 108ème Congrès des Sociétés Savantes, 1983, Grenoble, France. pp.291-303. hal-01544784

HAL Id: hal-01544784

<https://amu.hal.science/hal-01544784>

Submitted on 22 Jun 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MORAINES ET GLACIERS QUATERNAIRES DES AURÈS (ALGÉRIE)

par Jean-Louis BALLAIS

Fragment de l'Atlas saharien, le massif des Aurès atteint, au djebel Chelia (2 328 m), les plus hautes altitudes de l'Algérie septentrionale (fig. 1). Il est constitué par des alignements de monts dérivés, de vals, de vals perchés et de barres appalachiennes orientés du sud-ouest au nord-est. Peu élevé au-dessus du Bas-Sahara dont il est séparé par l'accident sud-atlasique, il n'acquiert ses altitudes maxima qu'au nord, où il domine les Hautes Plaines constantinoises de 1 000 à 1 500 m. Des recherches récentes (J.-L. Ballais, 1981) viennent d'y mettre en évidence, pour la première fois, des moraines quaternaires localisées en deux points seulement du massif.

I. — LES MORAINES SIMPLES DE L'AHMAR KHADDOU :

1. Le contexte topo-structural

Le djebel Ahmar Khaddou, au sud, est un mont dérivé dégagé dans un brachyanticlinal déversé vers le sud. Vers le nord-est, la dissymétrie de l'anticlinal et des ondulations transversales provoquent un grand développement du flanc septentrional en pente douce dans les calcaires du Maestrichtien qui viennent dominer en un crêt de 100 à 300 m d'énergie une vaste combe développée dans les marnes campaniennes et cognaciennes. C'est alors qu'il atteint son altitude maximum (2 017 m).

2. Les moraines du douar Zellatou et de Louestia

Les bourrelets d'accumulation se groupent surtout au pied de la cor-

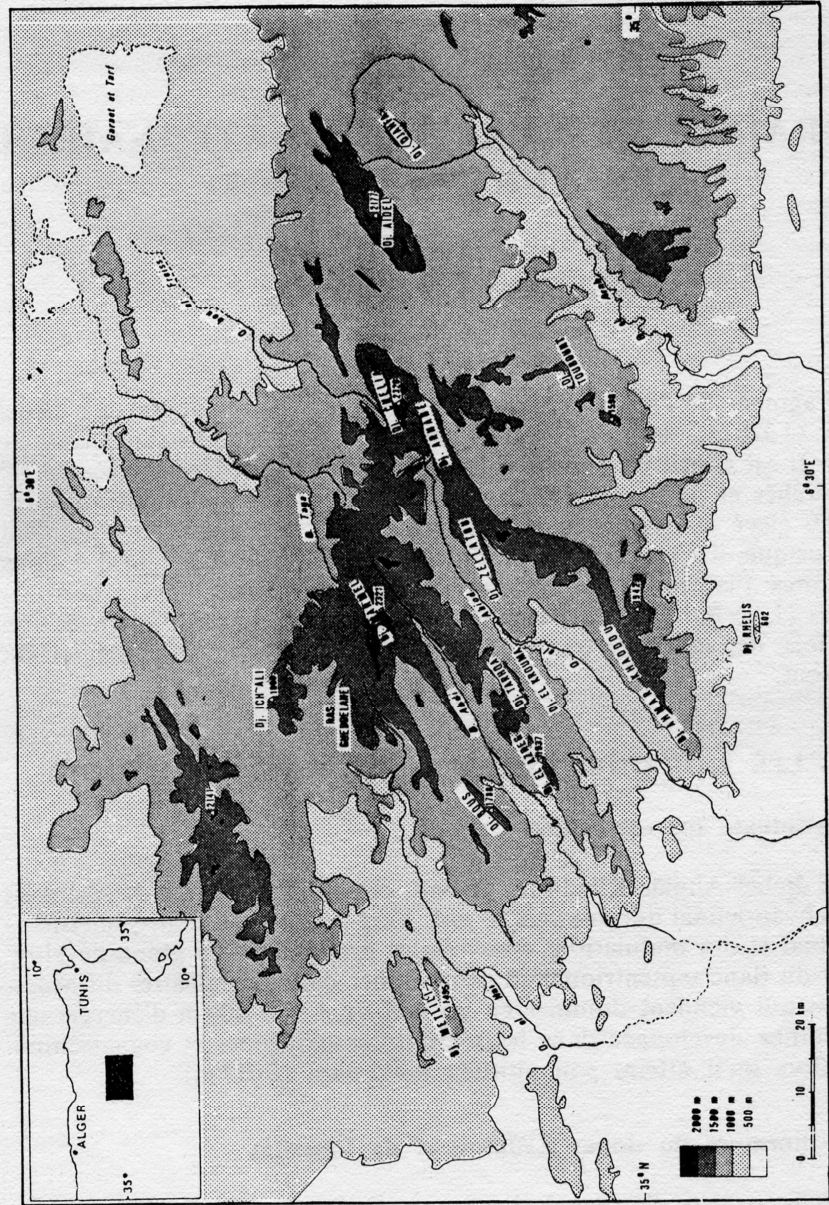


FIG. 1. — *Le relief des Aurès*

niche de calcaires maestrichtiens, subméridienne entre l'Ahmar Khaddou *sensu stricto* et le djebel Zellatou-Arhané. C'est à ses deux extrémités que s'observent les formes les plus complètes, les plus caractéristiques.

Au nord ($x = 841,8$; $y = 219,4$), dans le douar Zellatou, s'observe un grand alvéole, de forme circulaire très régulière (diamètre : 500 m), localisé sur une faille transversale. Encaissé de 300 mètres sous le plateau sommital, ses versants, en-dessous de la corniche, sont réglés, en particulier dans les calcaires maestrichtiens massifs. Cet alvéole se poursuit, vers l'aval, par une dépression vaste, remplie de limons caillouteux, fermée par un bourrelet d'accumulation étroit. De tracé très arqué, il vient se rattacher au versant, vers 1 660 m d'altitude, de part et d'autre de l'alvéole, en même temps que son altitude relative s'accroît par rapport à la dépression (20 à 30 m). En coupe, il présente une dissymétrie caractéristique entre le versant interne en forte pente et le versant externe en pente plus douce. L'absence de coupes limite beaucoup l'observation du matériel qui le constitue. Cependant, la matrice limoneuse paraît abondante, au contraire des blocs, souvent de petite taille (quelques décimètres de long).

Au sud, à Louestia ($x = 838,3$; $y = 209,8$), un grand bourrelet rectiligne s'allonge, pratiquement nord-sud, parallèle à la corniche, à 1 600 m d'altitude. Il atteint 600 m de long et une trentaine de mètres de haut. Comme dans le cas précédent, l'observation de la formation constituant le bourrelet demeure difficile. Cependant, l'entaille d'un oued révèle trois de ses caractéristiques. D'abord, des blocs anguleux, de dimensions pluridécimétriques, semblent en vrac dans une matrice abondante. Ensuite, cette matrice paraît légèrement rubéfiée et passe, au sommet, à un encroûtement calcaire blanc, pulvérulent. Enfin, il semble que les matériaux du bourrelet ont été remaniés vers l'amont, selon des lits assez réguliers, comblant partiellement la dépression au pied de la corniche, et adoucissant le versant interne du bourrelet. Cette dépression, large de 300 m, présente un double remplissage : à la base, des limons beiges alternant avec des cailloux calcaires plats et anguleux et, au sommet, 2 m de limons noirs à coquilles d'*Helix melanostoma* et *Rumina decollata*. Comme les ravinelements actuels n'atteignent pas le substratum d'argiles et de marnes campaniennes, on ne peut chiffrer l'épaisseur totale de ce remblaiement. A l'aval du bourrelet, un replat large d'une vingtaine de mètres, en pente légère vers l'est, s'achève par un talus rectiligne très raide.

3. Des bourrelets plus énigmatiques

Entre les deux exemples précédents, s'intercalent des ensembles moins caractéristiques. Au sud de Taferguenit, à 1 680 m d'altitude, une dépression fermée cultivée demeure profonde (c'est la seule qui soit indiquée par la carte topographique de Rhassira au 1/50 000). Son fond est surtout constitué de limons à cailloux avec de gros blocs épars. Elle s'emboîte dans un ancien bas de versant concave qu'on voit très bien, latéralement,

se raccorder au talus d'éboulis qui frange le pied de la corniche. Le bourrelet d'aval s'individualise bien, mais aucune coupe ne permet d'en connaître la constitution.

Au sud du Kef bou Yedmamene, des « couloirs » alternant avec des « pinacles » à abris sous roche, modèlent la corniche de calcaires maestrichtiens. La gélifraction y paraît encore active, comme l'indiquent les dalles détachées et posées à plat qui les occupent. Cette corniche ne domine pas un talus d'éboulis, comme dans le cas précédent, mais un remplissage qui empâte le bas de versant, vers 1 650 m, sans qu'il soit possible, faute de coupe, d'en préciser la composition (fig. 2). La dépression est peu individualisée et limitée par deux bourrelets successifs, le plus aval étant très peu marqué (2 m au maximum).

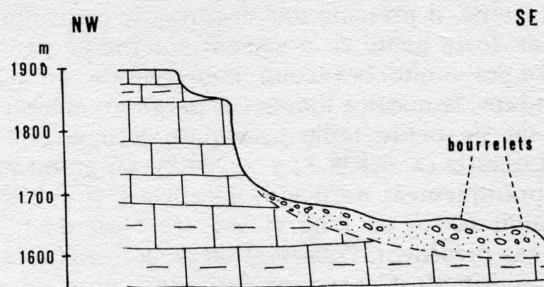


FIG. 2. — *Alvéole du sud du Kef bou Yedmamene*

Enfin, au nord-est du sommet (cote 2 017), le versant est généralement réglé, à l'exception de rares esquisses de « couloirs » et de « pinacles » mal venus et d'abris sous roche au contraire bien développés. Il domine une dépression, à 1 750 m, occupée, à l'amont, par deux dépôts étagés. Le plus élevé constitue une « langue » haute d'une dizaine de mètres, à matrice limoneuse abondante et blocs calcaires (longueur maximum : 50 cm) anguleux sur les versants, et entaillés par un vallon. En contrebas s'étend un dépôt très avachi, à rares petits blocs en surface, se raccordant au versant. Le bourrelet d'aval, discontinu, haut de 5 à 6 m, comporte des blocs métriques à grand axe parallèle à la pente.

II. — LES MORAINES COMPOSITES DU MAHMEI

1. Le contexte topo-structural

Le djebel Mahmel (2 321 m) (fig. 1) est le seul val perché vrai, dominant aussi bien les vallées du Chabet ez Zoubia (1 650 m) au nord-ouest et de l'oued Abdi (1 550 m) au sud-est, que l'anticlinal du Bou Tlarmine (2 178 m). Malgré ses dimensions réduites (2 km de large), il constitue la montagne la plus riche en formes et formations quaternaires glaciaires,

nivales, périglaciaires et karstiques grâce à son altitude et à son armature de calcaires maestrichtiens sur les marnes campaniennes (fig. 4).

Il est formé par un synclinal dissymétrique : flanc nord-ouest long à pendage de quelques degrés au maximum, flanc sud-est court à pendage de 12 à 15°. Il s'agit de l'un des plus longs synclinaux des Aurès, qui s'est relevé, au sud-ouest, de 1 650 m à 2 300 m en 7 km. Il est affecté d'un réseau de cassures développé surtout au nord-est. Les plus importantes sont surtout transversales (ONO-ESE), souvent courbes ; seules elles affectent les marnes campaniennes, ainsi que les calcaires antérieurs. Elles déterminent de petits escarpements de faille hauts de quelques dizaines de mètres au maximum. Vers le nord-est, le synclinal se continue par un abaissement d'axe très rapide, de 2 100 m à 1 500 m en 4 km, au moyen de grandes cassures ONO-ESE qui basculent de grands pans de calcaires.

Les crêtes externes reflètent la dissymétrie du synclinal. Le crêt nord-ouest, plus bas, parfois très peu vigoureux au sud-ouest (énergie inférieure à 50 m) mais prenant de l'ampleur vers le nord-est (200 à 250 m), a un tracé irrégulier, très influencé par les cassures utilisées par le réseau hydrographique. Le crêt sud-est demeure, au contraire, très rigide, au point qu'on peut se demander s'il n'est pas guidé par une faille directionnelle. Cependant, au nord-est, des failles multiples influencent son tracé. Son énergie se maintient à 200-250 m au-dessus des crêtes externes développés dans les calcaires coniaciens-santonniens.

2. Les systèmes du versant nord-ouest

a) *Le système du nord-est*

Il est surtout représenté sur la rive droite d'un oued qui, descendant du plateau sommital, passe à l'ouest de la cote 1 842 ($x = 827,8$; $y = 235,8$) (fig. 3). Il comporte, en haut, vers 1 950 m, à l'aval d'un versant presque réglé prolongé par un talus d'éboulis actuel (1), un bourrelet (2) dominant le versant par un talus concave à 35-20°, d'énergie 15 à 20 m, sans dépression bien marquée à l'amont, bourrelet constitué en particulier de quelques blocs de plusieurs mètres cubes sans orientation visible. Vers 1 940 m, un second bourrelet (4) de hauteur irrégulière entoure une vaste dépression d'au moins 600 m de diamètre. Le coupe d'un oued permet de constater qu'il repose directement sur les marnes campaniennes en place et qu'il se compose d'une dizaine de mètres de cailloux anguleux, en vrac, mêlés à de petits blocs de calcaire maestrichtien et de conglomérat à ciment travertineux, ainsi qu'à quelques gros d'un demi à un mètre cube et plus, le tout dans une matrice limoneuse rougeâtre abondante. Un bourrelet très plat (3) et discontinu partage en deux la dépression.

Plus à l'aval, vers 1 860 m, un quatrième bourrelet (5) s'individualise, discontinu, limitant une dépression à peine esquissée. Formé en surface de rares blocs d'un demi mètre cube, en pente douce (10°), il domine par un

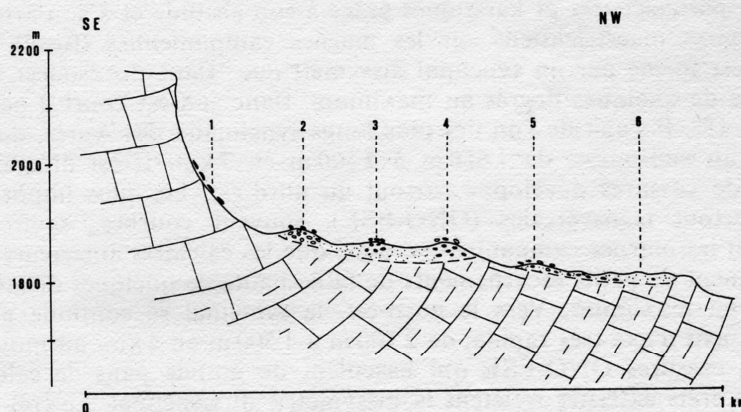


FIG. 3. — *Moraines composites du djebel Mahmel: système du nord-est*

talus concavo-convexe haut de 10 m le niveau inférieur de coulées de solifluxion(6), forme majeure du modelé des marnes campaniennes.

b) *Le système du sud-ouest* (fig. 4)

Le second système, plus à l'ouest ($x = 826,5$; $y = 235,2$), est de plus grande taille. En particulier, le bourrelet majeur, vers 2000 m d'altitude, peut atteindre 40 m de haut. Long de plus de 2 km, il constitue une forme composite. Dans sa partie orientale, les pans de corniche glissés dominent. Plus à l'ouest, il est nettement construit avec des blocs anguleux de calcaire maestrichtien, mais aussi des blocs de brèche à ciment rose travertineux, le tout pris dans un ciment calcaire travertineux, assez consolidé, souvent en partie redissous. Là, il domine les formes d'aval par un talus vigoureux, en pente de 30° minimum, haut de 40 m. Au contraire, vers l'est, en se rapprochant du talus d'éboulis actuel, il donne plus l'impression d'une masse riche en pans glissés longs d'une dizaine de mètres qui tapisse le versant. Plus au nord-est, il tend à se dédoubler avec un bourrelet externe construit et un bourrelet interne constitué par un gigantesque pan glissé qui alimente un petit talus d'éboulis actuel.

Les dépressions qu'il détermine reflètent, partiellement, cette variation. A l'ouest, c'est une vaste dépression, presque plate, entourant quelques blocs gigantesques, alors qu'à l'Est il s'agit d'une petite dépression ovoïde, fortement encaissée, inondable et dominée par le bourrelet en un talus exceptionnellement raide (30°). Au nord-est, chacun des deux bourrelets isole une grande dépression fermée, profonde, de forme ovoïde (fig. 4).

A l'ouest, le bourrelet se relie à la corniche par une accumulation de blocs, longue et étroite, à matrice abondante, recouverte par deux cônes

d'éboulis actuels. Ces derniers sont liés à des couloirs d'avalanches développés dans un rentrant de la corniche à la faveur de petites failles (fig. 4). Large de 40 à 50 m à la base, 20 m au sommet, haute de 5 à 7 m, elle est constituée de blocs qui peuvent atteindre plusieurs mètres cubes et qui, en surface, semblent à peu près perpendiculaires à l'axe de l'accumulation. Au bout de 200 m, cette dernière passe par-dessus le bourrelet majeur et des blocs, sans matrice, ont progressé jusqu'à proximité d'une source, à plusieurs centaines de mètres en aval.

Enfin, à l'aval, vers 1 960 m, sur 150 m de long, s'étend une coulée de blocs qui affecte la forme de quatre petits arcs regroupant des blocs d'un demi mètre cube en général, rarement un mètre cube. Elle domine de peu les mêmes coulées de solifluxion qu'au nord-est.

Au-dessus de ce système, la corniche de calcaires maestrichtiens esquisse un léger rentrant (fig. 4) qui correspond à sa plus grande vigueur et où son modelé ressemble tout à fait à celui de l'Ahmar Khaddou.

III. — LA GENÈSE DES MORAINES

1. Le rejet de l'hypothèse de moraines de névé ou de protalus ramparts

Des bourrelets comparables à ceux de l'Ahmar Khaddou ont été décrits dans l'Atakor surtout (P. Rognon, 1967) ainsi que dans le Haut Atlas marocain central calcaire (G. Couvreur, 1978), la Dorsale tunisienne (A. Frémont, 1968), le Moyen Atlas central (J. Martin, 1977), le Djurdjura (J.-P. Tihay, 1972) et les Aurès (J.-P. Tihay, 1973).

Pour G. Couvreur (1978, p. 622-623), sur le versant sud du Rat, le « balcon à contre-pente », constitué d'éclats grossiers, hétérométriques, mal consolidés, à enduit calcaire blanchâtre, s'explique par des mouvements de masse dans les schistes. Au djebel Serdj, à orientation est, A. Frémont (1968, p. 70-71), citant A. Fournet, signale quatre petites moraines sablo-limoneuses très enchevêtrées, sans gros blocs. Pour les autres auteurs, il s'agit en général de moraines de névés. C'est en particulier l'opinion de P. Rognon, pour l'Atakor. Par exemple, sur le versant nord-est du Serdjate, vers 2 400 m, il compare la banquette supérieure, large de 40 m et formée de blocs émergeant des limons et créant une légère contre-pente (2 à 3 m) au type « madjen » de Khroumirie (P. Marthelot, 1957), mais l'en distingue par l'absence de décollement et de cisaillement, preuve de l'action prépondérante du froid et de la neige. En somme, il s'agit d'un alvéole à bourrelet morainique remblayé par des limons (1967, p. 237-239). Dans une publication plus récente, P. Rognon (1978) prend une position plus nuancée, attribuant certaines banquettes bordées par un talus à gros blocs à des glissements en masse sous l'effet de pluies hivernales très intenses, les autres étant dues à l'action de neige saisonnière à « pénitents » (par comparaison avec des replats très semblables décrits dans les Andes de Satiago). Il reconnaît d'ailleurs que la distinction reste difficile.

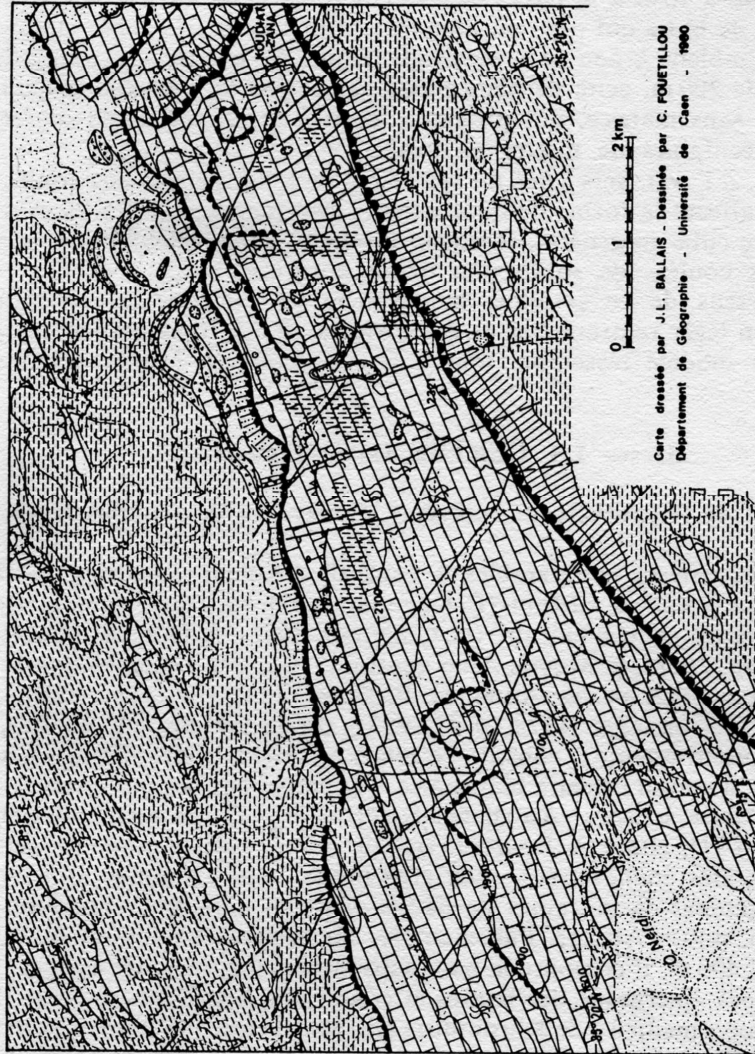














FIG. 4. — Carte géomorphologique du djebel Mahmel


STRUCTURE

-  argiles
-  calcaire
-  pendage conforme faible
-  pendage conforme fort
-  faille à regard indéterminé
-  faille probable à regard indéterminé
-  décrochement





RELIEF STRUCTURAL

-  monoclinal
-  rupture de pente convexe
-  corniche rocheuse
-  gradins rocheux
-  chevrons


SURFACES D'APLANISSEMENT

-  surface oligocène










DOMAINE TEMPERE SEC

-  argiles
-  rupture de pente concave
-  foirage
-  solifluxion

ACTIONS GLACIAIRES

-  moraine terminale



DOMAINE PERIGLACIAIRE

-  blocs
-  galets
-  limons
-  versant réglé
-  éboulis lité
-  lapiès demi-nus
-  doline ou dépression fermée
-  poljé
-  aven
-  dallage

HYDROGRAPHIE

-  oued

TOPOGRAPHIE

-  2321 sommet
-  1426 point coté

équidistance des courbes
de niveau: 100m

Dans cette distinction réside, en effet, le fond du problème et les conséquences de l'interprétation n'en sont pas minces, sur le plan paléoclimatique. Le choix apparaît d'autant plus délicat que si, compte tenu de la latitude nettement plus septentrionale des Aurès, la neige saisonnière n'a jamais été du type « pénitents », des formes et formations typiquement périglaciaires, aussi bien héritées qu'actuelles, existent (fig. 4).

On peut difficilement interpréter les bourrelets comme des moraines de névé pures ou, pour employer un terme plus exact, des protalus ramparts. En effet, si les caractéristiques morphométriques et morphoscopiques des blocs constitutifs restent en bon accord avec ceux indiqués par A.L. Washburn (1973, p. 199-201), deux différences interviennent : d'une part la matrice est très réduite dans les protalus ramparts et, d'autre part, ces derniers ne dépassent guère 20 m de haut (Y. Veyret, 1980). Enfin, l'éloignement important du pied des parois implique une épaisseur telle de la neige qu'elle impose une diagénèse de la glace.

De même, les guirlandes, bourrelets de blocs, festons, signalés dans les Alpes du Sud récemment (M. Jorda, 1976, M. Julian, 1976, p. 315), s'ils ont bien la forme générale des bourrelets construits des Aurès, sont, le plus souvent, de plus petite taille (hauteur ne dépassant pas quelques mètres, longueur de quelques décamètres) et encore plus rapprochés du talus d'éboulis que les protalus ramparts et dépourvus de matrice.

2. L'existence de glaciers de paroi

Une dernière hypothèse suppose des conditions encore plus froides, celle de moraines de glaciers de paroi. Certains faits d'observation plaident dans ce sens : talus interne du bourrelet en pente forte, talus externe en pente assez forte évoquant une poussée, tracé arqué se rattachant aux parois de part et d'autre d'un alvéole. En résumé, une allure générale très proche de celle de moraines tardiglaciaires comme celles de la Montagne de la Blanche, dans les Alpes du Sud (J.-L. de Beaulieu, M. Jorda, 1977).

Les conditions topographiques paraissent aussi favorables : exposition à l'est, donc à fusion faible, position sous le vent favorisant la suralimentation neigeuse grâce à la déflation des vents d'ouest sur la haute (1 800 à 2 000 m) et vaste surface peu entaillée de l'Ahmar Khaddou se relevant doucement vers l'est. Enfin, toutes ces formes ne descendent pas en dessous de 1 600 m.

On peut, de manière plus précise, envisager trois types différents de glaciers, en fonction des caractéristiques des bourrelets morainiques et de la topographie. Au douar Zellatou, il s'agirait d'un glacier intermédiaire entre le glacier de paroi et le glacier de cirque. La grande moraine de Louestia et le replat qui la prolonge à l'aval sont à relier à un glacier, blanc à l'amont, couvert à l'aval, puis rocheux en forme de spatule. Toutes les autres seraient dues à des glaciers de paroi, sauf, peut-être, une au sud du Kef bou Yedmamene. En effet, elle se rattacherait plutôt à un type de

bourrelet énigmatique, bien développé à plus basse altitude (J.-L. Ballais, 1981, p. 187-189), mais dépourvu du contexte périglaciaire général dans l'Ahmar Khaddou (versants réglés, coulées de gélifraction, groizes) et donc issu de processus encore mal connus, à base de mouvements de masse.

Il doit bien rester clair que ces glaciers, en position marginale particulièrement favorable, demeuraient en-dessous de la limite des neiges persistantes et n'impliquaient pas l'extension d'une glaciation sur l'Ahmar Khaddou. L'existence, très ponctuelle, de ces glaciers, s'explique fondamentalement par les caractéristiques topoclimatiques du chaînon.

De grands bourrelets comme ceux du Mahmel ont été très peu décrits. Ils semblent exister cependant dans l'Atakor, le Rif et peut-être la Dorsale tunisienne. Par rapport à ceux de l'Ahmar Khaddou, ils sont plus élevés (au-dessus de 1 800 m) et à une altitude où le gel agit encore aujourd'hui. Leur ressemblance superficielle avec des moraines paraît aussi forte qu'à l'Ahmar Khaddou. Cependant, l'échelle n'est plus hectométrique mais kilométrique. De plus, les coupes montrent que les dépressions s'entaillent dans la roche en place sur laquelle reposent les bourrelets, ce qui permet de conclure, comme P. Rognon (1968, p. 245) pour le versant nord-est du Serdjate, qu'ils ne peuvent être dûs à la solifluxion. Peut-on alors imaginer des glaciers de paroi, face au nord-ouest d'où venaient pluie et neige? A condition d'admettre alors, comme à l'Ahmar Khaddou, qu'il s'agissait d'un phénomène très localisé car le plateau sommital (2 200 m), favorable à l'étalement d'un glacier, ne porte aucune moraine, en particulier dans les dépressions nivéokarstiques où elle aurait dû se piéger.

Sur le flanc nord-ouest du Mahmel, comme sur le flanc sud-est de l'Ahmar Khaddou, la fracturation du calcaire maestrichtien a fourni une bonne alimentation aux glaciers, car la gélifraction a pu agir avec efficacité sur un matériel ainsi préparé. Quant aux pans glissés, leur mise en place peut être très antérieure (Quaternaire ancien) à la formation des glaciers et liée à l'action de processus endodynamiques comme les séismes.

Il ne semble guère possible de s'appuyer sur le nombre de moraines pour en déduire le nombre de glaciers qui se sont succédés. Sur le versant nord-ouest du Mahmel, on peut envisager aussi bien un seul appareil avec, au nord, deux phases de retrait, que deux appareils successifs. Le plus ancien, au Quaternaire moyen, aurait construit la grande moraine cimentée qui s'appuie sur les grands pans glissés et le plus récent, au Pléistocène supérieur, aurait construit la moraine rubéfiée.

CONCLUSION

On peut donc conclure qu'il n'y a pas eu de glaciation vraie dans les Aurès, mais qu'ont existé, dans des conditions exceptionnelles (versant nord-ouest du Mahmel et sud-est de l'Ahmar Khaddou) des glaciers de paroi.

Chaque fois que les conditions d'altitude mais aussi et surtout d'exposition et de topographie (corniche, plateau sommital) n'étaient pas remplies, comme au djebel Chélia, pourtant plus haut et plus humide, aucune moraine ne s'est formée.

BIBLIOGRAPHIE

- BALLAIS (J.-L.), *Recherches géomorphologiques dans les Aurès (Algérie)*, thèse de doctorat ès-Lettres, Paris I, 1981, VII-566 p., annexe, index, 106 fig., XXII tabl., 107 ph. h.-t., XIII cartes coul. h.-t., ronéotypée.
- BEAULIEU DE (J.L.) et JORDA (M.), «Tardiglaciaire et Postglaciaire des Alpes de Haute-Provence. Le glaciaire de la Blanche — Trois évêchés», dans *Bulletin de l'Association française pour l'Étude du Quaternaire*, n° 52, 1977, 3, p. 3-15, 5 fig. 1 tabl.
- COUVREUR (G.), *Essai sur l'évolution morphologique du Haut Atlas central calcaire (Maroc)*, thèse de doctorat ès-Lettres, Strasbourg, 1978, 3 t., XII-977 p., 68 fig., index, annexes, XVI pl. ph. h.-t., ronéotypée.
- FRÉMONT (A.), *La région du Djebel Serdj (Dorsale tunisienne). Étude géomorphologique*, thèse compl. ès-Lettres, Caen, 1968, 186 p., 20 fig., 1 carte coul. h.-t., ronéotypée.
- JORDA (M.), «La région du lac d'Allos (Alpes de Haute-Provence). Carte géomorphologique 1/20 000», dans *Méditerranée*, 1976, 3, p. 49-62, 1 carte h.-t.
- JULIAN (M.), *Les Alpes-Maritimes franco-italiennes. Étude géomorphologique*, thèse de doctorat ès-Lettres, Aix-Marseille II, 1976, 653 p., 112 fig., ronéotypée.
- MARTHELOT (P.), «L'érosion dans la montagne kroumir», dans *Revue de Géographie Alpine*, 1957, t. XLV, fasc. II, p. 273-286, VI pl. ph. h.-t.
- MARTIN (J.), *Le Moyen Atlas Central. Étude géomorphologique*, thèse de doctorat ès-Lettres, Paris VII, 1977, 778 p., 110 fig., 5 pl. coul. h.-t., 32 pl. ph. h.-t., ronéotypée.
- ROGNON (P.), *Le massif de l'Atakor et ses bordures (Sahara central). Étude géomorphologique*, thèse de doctorat ès-Lettres, C.R.Z.A., série Géologie, 1967, n° 9, C.N.R.S., Paris, 559 p., 148 fig., 24 tabl. 10 cartes coul., XXXII pl. ph. h.-t.
- «Formes périglaciaires dans le massif de l'Atakor (Hoggar)», dans *Colloque sur le périglaciaire d'altitude du domaine méditerranéen et abords*, Strasbourg, 1977, Ass. Géogr. d'Alsace, p. 347-364, 4 fig.

TIHAY (J.P.), « Modelés cryonival et glaciaire dans la haute montagne algérienne : l'exemple de la chaîne du Djurdura (Grande Kabylie) », dans *Revue de Géographie de Montréal*, 1972, vol. XXVI, n° 4, p. 447-463, 14 fig., 3 tabl.

« Note sur quelques paléoformes « périglaciaires » observées en Algérie orientale », dans *Méditerranée*, 1973, 2^e série, t. 13, p. 37-47, 3 fig., 1 tabl.

VEYRET (Y.), « Quelques aspects de l'évolution post-wisconsinienne du bourrelet des Torngats (Région de Saglek, Ramah Bay, Québec-Labrador) », dans *Mélanges offerts au Pr. Raynal*, Strasbourg, 1980.

WASHBURN (A.L.), *Periglacial processes and environments*, London: Arnold, 1973, 320 p., fig. et ph.