

Le modelé cryonival de la Tunisie centrale et septentrionale

In: Annales de Géographie. 1966, t. 75, n°409. pp. 257-267.

Citer ce document / Cite this document :

Guillien Yves, Rondeau A. Le modelé cryonival de la Tunisie centrale et septentrionale. In: Annales de Géographie. 1966, t. 75, n°409. pp. 257-267.

doi : 10.3406/geo.1966.17237

http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geo_0003-4010_1966_num_75_409_17237

ANNALES DE GÉOGRAPHIE

N° 409 - LXXV^e année — Mai-Juin 1966

Le modelé cryonival de la Tunisie centrale et septentrionale

par Yves Guillien et André Rondeau

INTRODUCTION

En 1960 avaient été signalées, dans le Centre et le Nord de la Tunisie¹ (1) diverses formes de relief qui sont propres aux pays froids : il s'agissait de niches de nivation, de dépôts de solifluction, de « grèzes » et de lapiaz d'origine nivale, reconnus entre Feriana au Sud et les abords de la Méditerranée. Ces observations ont été complétées lors d'une série d'excursions effectuées au printemps de 1964².

On croit à présent pouvoir affirmer que la Tunisie centrale et septentrionale a connu au moins une période de morphogénèse cryonivale à peu près généralisée. Même sur le littoral les roches très gélives, comme le sont les calcaires et les marnes calcaires du Secondaire, ont subi un émiettement considérable et ont alimenté des édifices généralement lités dont les éléments se sont immobilisés très près de leur point d'élaboration. Ailleurs des formes d'érosion nivale ne contiennent plus de débris gélivés : elles ont été relevées

1. Les chiffres entre parenthèses renvoient aux numéros de la bibliographie placée à la fin de l'article.

2. A cet égard nous sommes particulièrement reconnaissants à ceux qui ont bien voulu nous accompagner, nous guider et nous conseiller : MM. H. Attia, J. Borde et P. Fournet. Pour des raisons diverses ils n'ont pas cru devoir cosigner cet article qui leur doit pourtant beaucoup.

des Mogods au Chambi. Enfin de grandes coulées, des nappes de blocs analogues au chaos de Targassonne en Cerdagne avaient été vues en 1960 sur le flanc Sud du Djebel Bargou : elles ont été découvertes sur le versant Nord du Bargou, sur le flanc Sud du Djebel Serdj, surtout sur le revers Sud du Djebel Zaghouan (2). Très différents des dépôts de pente lités, elles semblent relever des mêmes épisodes climatiques : la fonte des neiges et les tremblements de terre permettent de les expliquer mieux que tout autre mécanisme.

Ici et là la morphogénèse cryonivale suppose l'altération profonde d'une couverture végétale, la mise à nu de grandes portions de versants. Mais les divers types de formes présentent une distribution qui est propre à chacun d'entre eux.

I. LES NICHES DE NIVATION

En l'absence de formes glaciaires, les niches de nivation constituent le témoignage le plus tangible du refroidissement du climat. Comme partout, il s'agit de petits cirques à fond plat, plus ou moins incliné et limité par des parois raides à la base desquelles existent presque toujours des abris sous roche hauts et profonds de quelques mètres. L'écaillage de ces abris est encore un phénomène actuel en de nombreux cas, par exemple au sommet du Djebel Serdj et au Chambi.

Les parois dessinent — en plan — un rempart presque circulaire et leur hauteur décroît vers l'aval, de sorte que le plancher de la niche est en pente moins forte que la surface du versant. Dans certains cas, comme au Zaghouan, ce plancher peut même se relever vers l'aval et simuler un véritable cirque. Il s'agit alors de dolines karstiques remaniées par le cryoclastisme. De toutes façons, la forme de ces niches est bien différente de celle des bassins de réception torrentiels. Ce n'est pas tant la présence de ces parois raides à la tête d'un ruz crevant un anticlinal qui est à retenir, que celle des abris sous roche et surtout la planité du plancher de la niche. Ces critères permettent d'éliminer les influences structurales.

Ainsi définies, ces formes ont une extension considérable en Tunisie et l'inventaire est loin d'en être fait.

Le plus bel ensemble est constitué par la région de basses montagnes que l'on traverse entre Bizerte et Djebel Abiod (feuille de Nefza). Là toutes les collines sont ourlées d'une multitude de ces petites dépressions à fond plat et à bords redressés, sans qu'on puisse trouver une orientation préférentielle. Seuls les versants regardant à l'Ouest semblent en être moins pourvus. Comme ces niches sont généralement cultivées, les éclats gélivés se voient mal et les abris sous roche sont absents ou cachés par la végétation, mais, dans *tous les cas*, la forme du plancher évite de les confondre avec des formes d'érosion normale.

Ces niches sont taillées ici dans des calcaires marneux peu résistants (par exemple aux Djebel Assag, el Gaïfa et Demmet Jebara, feuille de Hedil), quand ce n'est pas dans des marnes (par exemple près de la bifurcation des routes Bizerte-Tabarka et Sidi Bou Zitouna-Sedjenane, feuille Oued

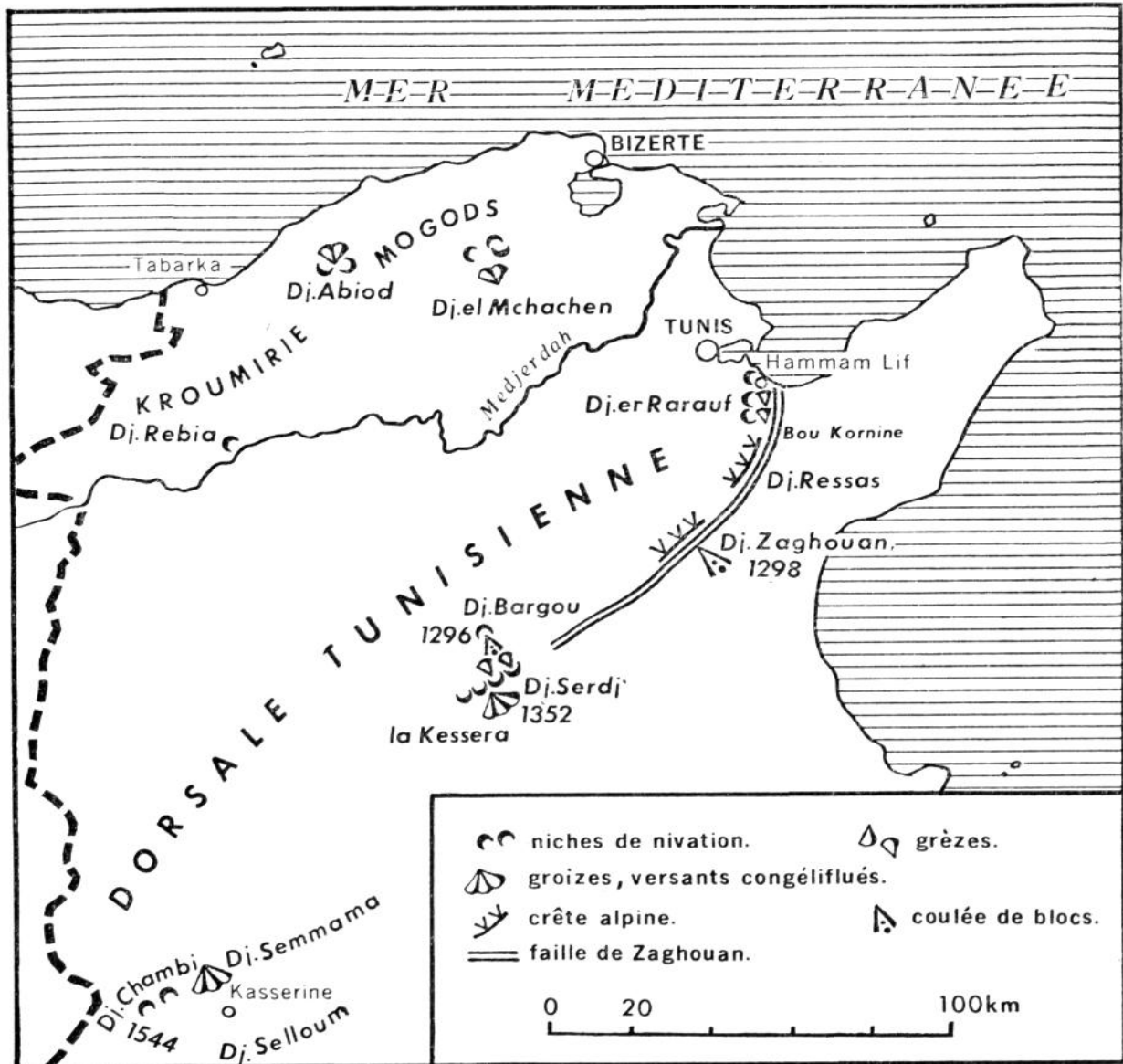


Fig. 1. — Localisation des phénomènes cryonivaux en Tunisie.

Sedjenane). Le modelé cryonival a été conservé dans ces roches tendres grâce à la faiblesse des pentes, à la faiblesse de l'érosion des sols dans cette Tunisie « humide » et surtout à cause de l'âge récent du phénomène.

Si toute cette région donne l'impression d'avoir été remodelée par d'innombrables taches de neige, il n'a pu qu'en être de même pour les hauteurs de Kroumirie où la neige est encore un aspect banal du paysage en hiver. Malheureusement l'érosion est telle dans cette région de flysch (3) que les formes de nivation typique ont été effacées par l'érosion actuelle. On les trouverait sans doute sur les plateaux, mais la forêt rend l'observation difficile.

Entre la Kroumirie et la Dorsale tunisienne, dans cette région confuse de basses montagnes drainées par la Medjerda, les niches se voient mal. On en découvrira sûrement, mais pour le moment l'empreinte de la neige n'est visible que sur le flanc Sud du Djebel Rebia dominant Bulla Regia, encore est-elle assez discrète.

Par contre, la Dorsale présente une riche collection de formes sculptées par la fonte des neiges, depuis les environs d'Hammam Lif au Nord-Est (Djebel er Rarauf) jusqu'aux contreforts occidentaux du Chambi (Kifane el Hamer, feuille de Bou Chebka) au Sud-Ouest, c'est-à-dire depuis le niveau de la mer au Nord-Est jusqu'à 1 000 m au Sud-Ouest. Entre ces deux extrêmes, la limite inférieure passe vers 600 m sur le flanc Nord du Djebel Serdj. Elle aurait dû se trouver vers 300 m au Zaghouan, mais ici la raideur des pentes inférieures ne permet d'en voir avec certitude qu'à partir de 600 m. C'est dire que toute la Dorsale s'est trouvée comprise dans la zone de nivation. Les niches sont nombreuses. Celles du Djebel Serdj ont déjà été décrites en 1960 : elles s'étagent entre 600 et 1 300 m et frangent tout le flanc Nord du Djebel. La perfection des formes et leur fraîcheur en font le plus bel ensemble de Tunisie. Le Zaghouan et le Ressayas en montrent moins, ce qui s'explique en partie par la nature des roches — calcaires durs du Lias et du Jurassique — en partie aussi par cette allure de mur qui est celle de ces deux Djebels. L'âpreté du relief ne devait pas permettre une stagnation suffisante de la neige. Par contre, les couloirs d'avalanche sont fort nombreux, de sorte que la neige et le gel ont donné à ces montagnes une allure typiquement alpine qui les apparente au Djurdjura et aux Aravis.

Le Djebel Chambi possède un autre type de niche, analogue à celui que F. Joly (4) a décrit sous le nom d'*almou* dans le Haut-Atlas marocain. Ici aussi, il s'agit de longues vallées en berceaux qui doivent tout à la fonte des neiges et rien encore au ruissellement concentré, mais ici (près du Henchir Fetima) on n'est qu'à 1 000-1 100 m et non à 2 600-3 000 m.

Toutes ces formes sont le fait de versants regardant au Nord ou au Nord-Ouest, alors que plus au Nord les niches ne montraient pas une telle orientation préférentielle. Les versants Sud ne sont pas absolument dépourvus de niches, il y en a d'assez nettes au pied du Kifane el Hamer, mais dans l'ensemble les versants Sud ne possèdent que des ébauches de niches, plus exactement des parois raides frangeant le sommet des djebels, avec des esquisses d'abris sous-roche : tout cela est discret, sans aucune commune mesure avec les niches des versants Nord.

En dehors des niches de nivation et des couloirs d'avalanche, l'action du froid s'est encore manifestée par des lapiaz. Certes, une partie de ceux-ci est peut-être due à la croissance des racines, comme cela se voit dans les garrigues montpelliéraines, mais le fait est que les lapiaz sont voisins des niches de nivation, comme à la Kessera vers 1 200 m et tout autour du Chambi.

Telles sont les empreintes que la neige a laissées dans le modelé de la Tunisie septentrionale et centrale. Rien n'a encore été découvert dans la

Tunisie méridionale au Sud du parallèle de Kasserine. Apparemment aucune niche n'est visible sur les Djebels de part et d'autre de Gafsa et ici la végétation est rare. Peut-être en trouvera-t-on dans les Djebels Selloum et Semama, dont l'altitude atteint 1 300 m. Cela ne changerait guère le fait que l'altitude des neiges semi-permanentes se relevait rapidement vers le Sud et encore plus vers l'intérieur.

II. LES GRÈZES ET LES GROIZES

A. Les grèzes groizeuses

Il s'agit comme dans d'autres régions, de dépôts de pente associés à des niches de nivation, ce qui les apparente aux grèzes du Midi de la France et les différencie des grèzes plus septentrionales, telles celles de Charente ou de Lorraine (5).

Leurs dimensions ne dépassent pas la centaine de mètres en largeur à la base et leur pente varie de 21 à 25°. A cet égard, celles du Nord ont une pente supérieure à celles du Centre. Les éléments qui les composent sont des éclats de calcaire gélivés dont les dimensions atteignent souvent $5 \times 3 \times 2$ cm, limite granulométrique très supérieure à celle qui a été trouvée dans les grèzes typiques de Charente, du Berry et de la Lorraine. On doit donc parler suivant le cas de grèzes groizeuses et même de groizes. Les éclats sont tantôt emballés dans une matrice argilo-sableuse *claire*, tantôt juxtaposés sans matrice. Ce dernier type « à lit lavé » est cependant assez rare. Les éclats peuvent être cimentés par des films de calcite ou ne pas être cimentés du tout, avec tous les intermédiaires possibles.

Les grèzes groizeuses les plus caractérisées se trouvent dans la Tunisie septentrionale fort près de la mer. Deux ont été particulièrement étudiées, celle du Djebel el Mchachen, au bord de la route menant de la station d'El Aouana (ligne Bizerte-Tabarka) à l'ancienne mine de Basina, vers 350 m (feuille Hedil) et celle du Khanguet du Djebel Abiod, à l'Ouest de la précédente, près du carrefour des routes Mateur-Tabarka et Djebel Abiod-Beja, à 40 m d'altitude (feuille Nefza).

Toutes les deux sont associées à la présence de *cunei composti* de calcaires du Crétacé supérieur, assez rares dans cette région de Tunisie, plutôt argilo-marneuse ou grézeuse. Toutes les deux sont situées sur les versants d'une cluse épigénique et regardent vers l'Est. Toutes les deux sont d'une étonnante fraîcheur et n'ont guère eu à souffrir depuis leur dépôt que des entreprises humaines. Les rivières n'ont pas réussi à les entamer malgré leur voisinage immédiat. Bien plus, celle du Djebel Abiod a été recouverte par des limons noirâtres à lits de galets roulés qu'en d'autres

lieux on qualifierait de *rharbiens*. L'érosion actuelle de l'Od el Madene se contente de déblayer ces limons et l'extrême base des dépôts. Par conséquent, ces grèzes se sont formées sur une topographie préétablie en des points où la rivière n'évacuait tout au plus qu'une fraction des apports latéraux. Ils sont l'indice d'un climat assurément plus froid et peut-être aussi plus sec. L'érosion actuelle ne fait que retrouver les conditions antérieures à cet épisode.

Les deux versants de la cluse présentent des niches de nivation (cf. *supra*), mais les plus belles, celles qui ont donné naissance aux dépôts ici décrits, se trouvent localisées sur les flancs de la cluse regardant à l'Est, parce que la neige venue de l'Ouest s'accumulait sur le versant sous le vent. En même temps la présence de hauteurs à l'Est empêchait l'ensoleillement matinal. La conjonction des données lithologiques (calcaire gélif) et topographiques (cluse) a développé une morphogénèse dont la condition première était : une fonte lente du banc de neige suffisamment prolongée pour qu'un grand nombre de cycles gel-dégel assure un émiettement poussé de tous les matériaux superficiels. De tels systèmes morphologiques ne paraissent aujourd'hui actifs — au niveau de la mer — que dans les régions de climat polaire et subpolaire.

On trouvera peut-être d'autres grèzes de ce type dans des conditions plus banales, mais de toutes façons on doit conclure qu'il faisait très froid au niveau de la mer, près de la Méditerranée à une époque qu'on ne peut reculer au delà du Würm.

Il a déjà été question en 1960 des « grèzes » du flanc Nord du Djebel Serdj. Il s'agit là non plus d'individus isolés mais d'un véritable cortège de formes aussi fraîches que le sont les niches de nivation associées, décrites sur le même versant.

On ne connaît pas la structure de ces dépôts car les coupes sont rares. Leur forme globale, leur disposition en éventail aplati, très proche de celle du cône de déjection, et la nature des éclats en affleurement ne laissent aucun doute sur leur origine. Pourtant, ici l'aspect est un peu différent de celui du Nord. Alors que là le dépôt occupe encore la niche, ici il semble en être décollé et la niche est souvent vide, comme si les éclats avaient été étalés en dehors, d'où une pente plus faible (21° contre 25°) et une plus grande proportion de matrice argileuse. Il faut donc distinguer plus nettement zone d'érosion et zone d'accumulation.

On retrouve encore d'autres dépôts de pente sur quelques replats de la face Nord du Zaghouan, mais il ne s'agit point de grèzes groizeuses.

Il existe bien sur le versant Nord-Est du Djebel er Rarauf des dépôts grossiers faiblement lités, très chargés en matrice argilo-sableuse qui semblent en rapport avec les petites niches de nivation déjà vues, mais ici il y a un hiatus complet entre les niches et ces dépôts de versants. Tout se passe comme s'ils avaient été remis en route tardivement et le fait qu'ils

recouvrent à leur base des sables dunaires analogues à ceux qui sont considérés comme flandriens à l'Est de Soliman irait dans ce sens. Tout ceci apparaît fort bien dans la carrière sise près de la route nationale juste à l'entrée d'Hamman Lif en venant de Tunis.

Même en ne tenant pas compte de ce dépôt dont l'origine est douteuse, on retiendra que les grèzes groizeuses de la Dorsale sont en rapport plus ou moins immédiat avec des niches de nivation, qu'elles se trouvent sur des versants exposés au Nord-Ouest à l'abri du Djebel Bargou qui limitait l'ensoleillement de l'après-midi. La quantité de neige a été plus faible ici qu'au Nord, car les formes, bien que plus nombreuses, sont plus petites et les éclats moins bien calibrés, plus hétérométriques, annonçant déjà les groizes. On peut invoquer l'orientation du vent, la plus grande distance de la côte, la latitude, ou encore la plus grande résistance des calcaires récifaux aptiens, un peu de tout cela sans doute. Le Bargou faisant écran aux rayons du soleil couchant y est sans doute pour beaucoup : car son flanc Nord n'a pas montré jusqu'ici de formes comparables.

B. Les groizes de versants et de vallons

Sous cette appellation assez vague, nous rangeons des formations de piedmont, d'entonnoirs de ruz, de vallons et de versants. Elles sont bien plus importantes que les précédentes ; elles peuvent recouvrir des versants entiers, tels les versants *congéliflués* de F. Joly (4), remblayer les vallons sur une dizaine de mètres ou s'étaler en cônes d'épandage au pied des Djebels, sur les glacis couverts de R. Coque (6). Au lieu de formes au plus hectométriques, il s'agit ici de formes dont les dimensions peuvent atteindre plusieurs kilomètres carrés comme en Provence (7, 8). La liaison avec des cirques de nivation est bien moins évidente et dans le cas des versants « congéliflués » elle peut même manquer complètement ou se réduire à une vague muraille semi-circulaire à la tête du dépôt. De plus, *il s'agit toujours de phénomènes de versants Sud ou Sud-Est*, l'importance de la matrice fine est bien plus grande que dans le cas des grèzes groizeuses. Les éclats sont moins classés, généralement moins aplatis et souvent plus émoussés. Vers le bas des formations les plus étendues, les galets roulés apparaissent, le litage disparaît, la stratification lenticulaire se remarque, de sorte que le rôle de la cryonivation cède le pas progressivement à celui du ruissellement.

Enfin ces formations sont irrégulièrement encroûtées à différents niveaux et toujours au sommet, ce qui les a protégées de l'érosion ultérieure. Pourtant il semble bien que ce soit la couleur de la matrice argilo-sableuse qui les différencie des grèzes groizeuses. Au lieu de la couleur claire, on a ici des teintes beaucoup plus vives, allant jusqu'au rouge vif à la base de certaines groizes du Serdj. Pour cette raison, il est impossible de les considérer comme très antérieures aux précédents dépôts ; car on ne connaît en Tunisie d'autres

limons rouges que ceux du Soltanien, bien datés à partir des dunes tyrrhéniennes du cap Bon qu'ils recourent. Il convient donc de les rajeunir ; on abandonne ici la datation qui avait été proposée en 1960, en raison du fait qu'elles semblaient se raccorder « à la couverture du glacis supérieur » dont les ressemblances avec le Tensiftien marocain étaient frappantes. Le raccord entre le Tensiftien marocain daté et les formes nivales et glaciaires du Haut-Atlas est assurément mal établi. On peut penser que les formes respectivement décrites comme rissiennes et würmiennes sont respectivement würmiennes et tardiglaciaires. On se rappelle la prudence extrême de F. Joly quant à sa chronologie. Les fort belles illustrations de sa thèse suggèrent elles aussi ce rajeunissement de l'échelle des temps.

L'extension de ce type de groizes ne recouvre pas exactement celle des grèzes. Elles manquent dans la Tunisie du Nord et les plus septentrionales semblent bien être celles du Djebel er Rarauf, juste à l'Ouest d'Hamman Lif. Là, tout un versant de calcaire éocène est recouvert de groizes cimentées qui montent presque jusqu'au sommet. Il s'agit bien d'un versant congéliflué ou congéligracté, comme on veut. Le fait qu'il regarde le Bou Kornine l'apparente à celui du Djebel Abiod ou du Djebel el Mchachen ; l'absence de niche de nivation (sur cette face) l'en différencie pourtant, autant que la cimentation.

Un autre versant congéliflué a été signalé en 1960 : il s'agit du flanc Sud-Est du Djebel Serdj. Ce sont ici des calcaires récifaux aptiens qui ont fourni une partie des éclats, comme sur le versant Nord-Ouest, mais aussi d'autres calcaires du Crétacé moyen et supérieur, plus gélifs, qui en ont fourni une autre partie. Pour expliquer l'énorme quantité de groizes (plus de 10 m d'épaisseur en certains cas), on ne peut retenir l'effet d'écran d'une quelconque masse montagneuse qui aurait caché les rayons du soleil levant, comme pouvait le faire la masse du Bou Kornine dans le cas précédent, car cette masse n'existe pas. Est-ce la lithologie, la position sous le vent qui est responsable de cette incroyable couverture de versant ? Certainement pas : c'est bien plutôt l'exposition au Sud qui, comme partout, multiplie le nombre des cycles gel-dégel (9).

De la groize de versant (presque une grèze au sommet), on passe aux groizes de ruz, dans la mesure où le Serdj était plus érodé que la crête du Djebel er Rarauf. Le début de concentration du ruissellement s'accompagne d'un litage moins net, d'un émoussé de plus en plus sensible des éclats et ce au fur et à mesure qu'on atteint le Piedmont.

Ce caractère est encore plus net sur le flanc Sud du Chambi. Ici, plus de versant congéliflué, mais de véritables groizes de vallons remontant loin dans une montagne encore plus aérée que le Serdj et s'étendant en plaine sur plusieurs kilomètres. La route forestière montant de Kasserine à la crête du Chambi en donne une coupe magnifique : les éclats sont encore plus émoussés, moins aplatis que ceux du Serdj, pourtant la nivation ne fait aucun doute et la niche est encore là, très fraîche à l'amont du dépôt. L'érosion actuelle (et les bulldozers...) ravinent considérablement cette groize

et le torrent coule maintenant sur le bed-rock qui était le sien avant ce colmatage cryonival.

Il n'existe pas à notre connaissance de groizes comparables sur les flancs du Bargou, du Zaghouan ou du Ressay. Certes, les couloirs d'avalanche du Zaghouan ont livré passage à des blocs et à des éclats qui sont venus s'entasser quelques centaines de mètres plus bas en cônes d'éboulis, mais il s'agit ici du versant Nord. Les limons rouges ne manquent pas, ce qui atteste la quasi-contemporanéité de toutes ces formations grézeuses ou groizeuses.

L'importance des limons rouges à la base des groizes peut laisser penser aussi que les groizes se sont développées plus précocement que les grèzes qui ne montrent que des limons clairs. Les versants Sud, plus fragiles, ont perdu une partie de leur couverture végétale tandis que la forêt se maintenait mieux sur les versants Nord. Ce n'est qu'à la fin du cycle, quand les limons rouges n'étaient plus soufflés sur les versants, que la raréfaction des arbres a permis la formation des grèzes groizeuses. Ce léger échelonnement dans le temps que nous proposons n'est qu'une hypothèse, puisque aucune datation absolue n'a été faite et que l'on n'a jamais vu sur place de preuves d'une antériorité des groizes.

III. LES COULÉES ET LES NAPPES DE BLOCS

Ce problème de datation relative va se poser avec encore plus d'acuité à propos de ces grandes masses de blocs qui voisinent quelquefois avec les groizes, comme sur le flanc Sud du Serdj, mais que l'on rencontre aussi loin de toutes groizes, comme sur le flanc Nord du Bargou et sur le versant Sud du Zaghouan.

En 1960, on avait déjà vu des chaos analogues sur le flanc Sud du Bargou, entre le sommet lui-même et les alentours du Bordj des Eaux. L'impression donnée était celle d'une énorme loupe de glissement longue de près de 2 km et large de quelques centaines de mètres. La surface d'arrachement (ou de cisaillement) est encore bien visible aujourd'hui et les parois de la niche de décollement sont frangées d'abris sous roche. D. Fournet (2) a découvert toutes les autres coulées.

Il s'agit soit de coulées linéaires, soit plus souvent de nappes présentant vers le bas un renflement constitué d'énormes boules simulant des moraines frontales.

Dans tous les cas, on a l'impression que ces descentes de blocs se sont faites en une seule fois, comme dans les lahars froids des Andes ou encore comme dans l'exemple historique des abîmes de Myans. On peut invoquer des tremblements de terre, puisqu'on est dans une zone séismique au voisinage immédiat de la grande faille du Zaghouan ou près de failles plus modestes entre Serdj et Bargou. On n'en a malheureusement aucune preuve. Invoquer la neige n'est pas absolument gratuit, parce que, — au moins en un cas, au Nord-Ouest du Bordj des Eaux, — une coulée présentant des caractères

intermédiaires entre les groizes et les coulées de blocs est emballée dans des limons rouges. Ici les blocs portent des traces évidentes de gélivation : cassures conchoïdales ou émoussé net des arêtes et des angles. Or, il s'agit encore de phénomènes affectant les versants Sud, très frais puisque les blocs sont à peine débarrassés de leur gangue de terre et d'argile et que les formes générales ne sont pas retouchées. On ne peut dire que tous ces lahars se sont faits en même temps, mais ils datent d'un même système climatique, justement caractérisé par la présence de la neige. On ne peut donc les isoler de l'ensemble.

CONCLUSION

Tel est l'éventail des formes que l'on peut mettre sur le compte de la cryonivation. Il est somme toute assez large, mais très incomplet, l'état de la roche, dans les tranchées ou les carrières, n'est pas comparable à celui que l'on rencontre dans l'Ouest, le Nord de la France, mais elle reste comparable à celle du Midi de la France.

Les analogies avec le Languedoc ou la Provence sont en effet assez nettes, si bien que le facteur latitude ne semble jouer aucun rôle. Tout se passe comme si la limite des neiges ne se relevait que très lentement d'un bord à l'autre de la Méditerranée. Les groizes de Lucanie, de Calabre et de Sicile descendent elles aussi jusqu'au niveau de la mer. Le rôle de la Méditerranée apparaît donc essentiel et d'autant plus que les limites des étages morpho-climatiques se relèvent rapidement quand on passe du Nord au Centre de la Tunisie.

Emiliani (10) vient de mesurer la température des eaux du golfe du Lion, vers 20 000 B.P. : en hiver elles ne dépassaient pas 5 °C et en été 8-9 °C ; ce sont là les températures de la mer de Norvège au large des îles Lofoten. En admettant, comme aujourd'hui, une différence de 2 à 3 °C entre les rives Sud et Nord de la Méditerranée, on arrive à peu près pour le rivage tunisien à une température de 10-12 °C *en été*, encore P. Mars tient-il ces chiffres pour trop élevés. Rien d'étonnant que le grand pingouin arctique soit venu mourir dans la Terre d'Otrante et que les rennes aient atteint Menton. La Méditerranée — peut-être privée de l'arrivée des eaux chaudes atlantiques — a dû petit à petit constituer une réserve de froid et créer des conditions anti-cyclonales, ce qui expliquerait à la fois l'intensité du froid sur les rivages septentrionaux et la rapide remontée des phénomènes cryonivaux dans l'intérieur et leur caractère moins « froid ».

Reste à apprécier le rôle de cet épisode brutal dans le relief. On ne peut rien dire avec certitude de la Kroumirie, mais on peut penser que l'aération du relief kroumire date de cette période. De même ces parties hautes du Zaghuan doivent tout à la cryergie et à la nivation, au point qu'on ne peut

même plus imaginer ce qu'il était avant : une lourde croupe comme le Djebel Oust ou le Bou Kornine, sans doute.

Ailleurs, il s'agit de retouches, même quand elles sont nombreuses, comme dans les Mogods, le Serdj ou le Chambi. Le relief antérieur n'a pas été bouleversé.

Peut-on dire que le modelé des piedmonts — les fameux glacis — doit quelque chose à cet épisode, comme le soutient E. de Vaumas (11) à propos de ceux de Chypre ? Nous n'avons jamais eu la preuve que les groizes se raccordaient aux glacis. Elles semblent au contraire posées sur eux, ce qui ne veut pas dire que les glacis n'ont pas continué à évoluer pendant cette période. Mais la fonte des neiges a dû les épargner bien mieux que les orages actuels. Une période froide a donc été favorable à leur conservation, d'autant plus que la solubilité du calcaire a été accrue avec le froid, et que par conséquent l'encroûtement a été facilité au fur et à mesure que les eaux de fonte se réchauffaient. Au lieu de dire que les encroûtements de formations détritiques témoignent d'une plus grande aridité, faudrait-il dire qu'ils témoignent d'un climat plus froid ? Si l'Afrique du Nord est le pays des croûtes par excellence, c'est qu'elle est le domaine des pluies d'hiver — et jadis des neiges — et de la chaleur d'été.

Quant à se demander si cet épisode a été un « Pluvial » comme on le dit généralement, c'est une question à laquelle il est difficile de répondre, mais le fait que toutes ces formations détritiques sont restées très près du lieu où elles ont été élaborées tendrait à montrer qu'il s'agirait plutôt, sinon d'une tendance à l'aridité, mais tout au moins d'une période d'incompétence du ruissellement.

Bibliographie

1. DRESCH (J.), RONDEAU (A.) et EL AOUANI (M.), *Observations sur les dépôts de versants et les terrasses climatiques en Tunisie* (C.R. som. S. Géol. Fr., p. 137, 1960).
2. FOURNET (P.), comm. inédite à la Soc. Sc. Nat. de Tunis.
3. MARTHELOT (P.), *L'érosion dans la montagne Kroumir* (R. G. Alp., p. 273-287, 1957).
4. JOLY (F.), *Études sur le relief du Sud-Est marocain*, Tr. Inst. Sc. chérifien, 578 p., not^t. p. 391.
5. GUILLIEN (Y.), *Grèzes litées et bancs de neige* (Geol. Minjb., 43, p. 103-112, 1964).
6. COQUE (R.), *La Tunisie présaharienne*, A. Colin, 1962, 476 p., not^t p. 267.
7. GUILLIEN (Y.), MARCELIN (P.), RONDEAU (A.) (C. R. Ac. Sc., p. 1131, 1951).
8. RONDEAU (A.), *Aspects de la morphologie cryonivale dans le Midi de la France* (B. S. Géol. Fr., VI^e s. IV, p. 225-232, 1954).
9. CORBEL (J.), *Pédiments d'Arizona* (Centre Doc. cart. Géogr., Mém. et Doc., IX, p. 33-95, 1963).
10. EMILIANI (C.), MAYEDA (T.), *Oxygen isotopic analysis of some molluscan shells from fossil littoral deposits of Pleistocene age* (Am. J. Sc., 262, I, p. 107-113, 1964).
11. VAUMAS (E. DE), Trois communications à l'Académie des Sciences, t. 258, p. 1856-1859, 2131-2134 et 4809-4812, 1964.