

FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY - Italy 1997

Karst Geomorphology

FARUDIN KRUTAJ (\*) & ELDA FRASHERI (\*)

QUELQUES PARTICULARITES DE LA MORPHOLOGIE KARSTIQUE  
EN ALBANIE

**ABSTRACT:** KRUTAJ F. & FRASHERI E., *The Peculiarities of The Karst Morphology in Albania*. (IT ISSN 0391-9838, 1998).

The karst morphology of Albania is analysed from the point of view of its peculiarity, variability, age and morphoclimatic evolution. The studies performed up to present evidenced that the principal epigeal and hypogean forms are always controlled by tectonic, structural and lithological factors. The Albanian karst morphologies are recent, normally being post- Plio-quadernary, even if some traces of older karst cycles can also be seen

KEY WORDS: Karst, Morphology, Climate, Albania.

**RESUMÉ:** KRUTAJ F. & FRASHERI E., *Quelques particularites de la morphologie karstique en Albanie*. (IT ISSN 0391-9838, 1998).

Cet article analyse la morphologie karstique de l'Albanie, son originalité, son caractère complexe et multiforme, son âge et son évolution morphoclimatique. Les études effectuées jusqu'à présent ont montré que les principales formes superficielles et souterraines du karst sont étroitement liées aux facteurs tectoniques, structuraux et lithologiques. La morphologie karstique albanaise est d'âge récent, principalement post plio-quadernaire, mais l'on trouve également des traces de karst ancien.

MOT CLES: Karst, Morphologie, Climat, Albanie.

DONNÉES GÉNÉRALES

Le karst en Albanie constitue l'un des principaux facteurs de la dynamique du modelage du relief. Il est remarquable du point de vue de sa morphogenèse variée et de ses formes nombreuses, témoins de différents stades de développement et d'une évolution complexe.

(\*) *Geographic Studies Center, Rr. «Murat Toptani» Nr. 11, Tirana, Albania.*

*La traduction en français de cette étude a été revue par Luc Perritaz.*

Les roches solubles occupent environ 1/4 de la superficie totale du pays, soit environ 7.200 km<sup>2</sup>. On les trouve dans toutes les grandes régions naturelles, et particulièrement dans les Alpes Albanaises et dans la Région Montagneuse Méridionale, du niveau de la mer jusqu'aux altitudes les plus élevées. Les complexes lithostratigraphiques les plus importants où se développent les phénomènes karstiques sont les calcaires et les autres roches solubles. Une petite superficie est en effet occupée par des marnes, des gypses, des anhydrites, des produits d'altération quaternaires, des travertins et des conglomérats composés d'éléments calcaires et d'autres roches solubles provenant de dépôts de versants. Les gypses occupent 1% de la surface totale, soit 280 km<sup>2</sup> (Dhalme, 1988).

La dynamique de la dissolution, l'âge des roches, la fracturation, la structure, la part d'éléments insolubles de la roche, l'activité tectonique et néotectonique varient d'une zone géologique à l'autre. On peut noter la solubilité importante des calcaires du Crétacé supérieur (Cr2), très purs et riches en carbonate de calcium. La dissolution du calcaire est aussi favorisée par la présence de nombreuses failles et fractures, surtout sur les parties sommitales des structures positives. Les calcaires massifs, en bancs épais, occupent environ 40% de la superficie totale des roches solubles et se développent principalement sur le Plateau de Kurveleshi, sur Mali i Thate, sur les montagnes d'Orosi, les alpages de Namina, le Plateau karstique de Hasi, etc. Les phénomènes karstiques sont très répandus même sur les calcaires du Jurassique, et conditionnent une variété de formes très actives où dominent les dolines et autres dépressions fermées. En général, ces calcaires pélagiques se présentent sous la forme de couches fines. A Dumre, sur la montagne de Korabi et sporadiquement en

Albanie du Sud, un karst original se développe sur des gypses. Le karst superficiel est représenté surtout par des dolines en entonnoir et en baquet, et plus rarement par des ouvalas et des vallées sèches. La plupart des dolines ont un fond plat comblé de dépôts insolubles et fonctionnent ainsi comme des lacs. Dans la zone des collines de Dumre, on compte environ 80 lacs «karstiques», dont une bonne partie est en cours d'assèchement (Kristo & *alii*, 1987).

## MORPHODYNAMIQUE KARSTIQUE

La morphogenèse karstique, comme tous les autres processus de dynamique externe, est complexe. Son expression morphologique est claire et les formes peuvent être différenciées selon leur genèse et leur stade de développement (qui peut aller du stade sénile au stade juvénile). En examinant l'histoire géologique, paléogéographique et morphoclimatique du territoire albanais et les témoins trouvés sur le relief, nous distinguons deux principales phases de karstification qui, comme pour l'ensemble du karst méditerranéen (dont fait partie le karst albanais), témoignent de son caractère polycyclique et polygénétique.

La première phase (karst ancien) débute après l'émergence, provisoire ou définitive, de la plus grande partie du territoire, après le Crétacé et jusqu'au Pliocène. La deuxième phase (karst récent), qui est la phase principale, commence au Pliocène (plus précisément au Villafranchien) et se poursuit actuellement.

L'existence d'anciennes surfaces d'aplanissement karstique constitue un témoignage de paléokarst. Ces surfaces se différencient par leur altitude relative (cinq niveaux ont pu être distingués) et par leur âge, anté-Crétacé à Paléogène (Aliaj, 1983). Les grandes plaines karstiques et les poljés se sont formés durant cette phase ancienne de karstification (Nicod, 1968). Ces grandes dépressions sont souvent occupées par des brèches, des dépôts fluvio-glaciaires ou des moraines de la dernière glaciation. D'autres indices de ce karst ancien sont constitués par des poches de bauxite ou par d'anciens puits karstiques, de forme cylindrique, où s'est aussi déposé du matériel bauxitique (Alpes Albanaises, chaîne montagneuse de Kruje-Dajt, Montagne de Polisi, etc.). Dans les Alpes Albanaises (Vallée de Valbona) les bauxites datent du Mésozoïque (Coauteurs, 1983), ce qui nous amène à penser que les premiers karsts datent de cette période. La plupart des dépressions karstiques datant de cette époque, des dolines d'un diamètre de 30 m et d'une profondeur de 20 m environ, sont remplies de matériel bauxitique. Les soulèvements et les émergences temporaires des principales morphostructures des Albanides, matérialisées, entre autres, par des lacunes de sédimentation (p. ex. entre Ladiniani et Karkiani) ont été accompagnés par des processus de karstification. Les terrains fersialitiques et la terra rossa qui colmatent le fond des grandes dépressions karstiques constituent le témoignage d'une corrosion liée à des climats anciens plus humides et plus chauds que l'actuel (Cvijic, 1960).

Selon les données paléogéographiques dont nous disposons, le Miocène, et plus précisément le Pontien, a été une période morphoclimatique favorable à la dissolution karstique (climat tropical chaud et humide). Dans le poljé de Mbishkodra, des buttes témoins coniques ou des dépôts de l'érosion karstique d'une hauteur de 8-12 m sont les témoins d'un tel climat.

Les poljés de plus grandes dimensions (comme celui de Shkodra, ou les fosses tectonico-karstiques de Prespa et de Klenja) ont échappé à la fossilisation complète (Nicod, 1984).

Lors de la seconde phase, l'évolution est rapide et complexe et les formes karstiques sont variées en Albanie (Krutaj, 1994). Le Pléistocène est une période de changements climatiques qui conditionnent une évolution morphologique rapide, une réactivation de la dissolution, un élargissement et un approfondissement des réseaux souterrains, ainsi que la genèse de nouvelles formes.

Lors du Quaternaire, le réseau karstique souterrain se développe grâce au climat et aux soulèvements continus. C'est au cours de cette période que se sont formés les travertins bien visibles à Borsh, à Boge, etc. Lors du Quaternaire moyen et récent se sont créées une série de vallées sèches, suite à la disparition sous terre de cours d'eau superficiels (Vallées de Vali, de Boga, amont de la vallée de Bença, etc.). Les abondants volumes d'eau ainsi infiltrés ont stimulé les processus de dissolution karstique et ont décolmaté et élargi le réseau de drainage souterrain. Ce dernier n'est actif actuellement que dans certains niveaux.

Actuellement, nous assistons à une nouvelle phase d'activation du karst, témoin d'une morphologie karstique dynamique et très active.

## LES PRINCIPAUX FACTEURS DE LA KARSTOGENESE

La variété du paysage karstique et son originalité proviennent de la conjonction des effets de différents facteurs de la karstogenèse. Il faut mentionner particulièrement les types et l'épaisseur considérable des formations soumises à la dissolution, les variations de structure et de faciès, la forte influence de l'activité tectonique (surtout les mouvements verticaux hétérogènes), et enfin les facteurs morphoclimatiques. Les roches les plus karstifiées sont les calcaires massifs très faillés du Crétacé supérieur (Cr2), du Trias supérieur (T3) et en partie ceux du Paléogène (Pg1-2).

Des observations faites jusqu'à présent, il résulte que la localisation des formes superficielles, leur morphologie et leurs dimensions sont avant de tout conditionnées par la tectonique. En effet, les poljés de grandes dimensions tels ceux de Mbishkodra et de Prespa sont conditionnés par la présence de grabens ou de synclinaux avec des complications tectoniques. Les soulèvements continus du territoire, entraînant la formation de nouvelles fractures et la réactivation fréquente d'anciens accidents, ont stimulé et réactivé le karst (Aliaj, 1983).

La fissuration a joué et joue encore aujourd'hui un rôle important dans l'orientation des formes karstiques et la dissolution, à tel point que, dans certains cas, elle se présente comme le point de départ de l'érosion karstique et comme son régulateur. La plus grande densité de fissures (bien que les mesures n'aient été faites que dans un nombre limité de secteurs) a été enregistrée dans les calcaires du Jurassique (plus de 40 fissures par m<sup>2</sup>). Les fissures sur les structures en écaillés et en couverture sont les plus actives. Elles ont un caractère, une grandeur et une fréquence conditionnés par les différences de lithofaciès et par la composante verticale de l'activité tectonique. Si l'origine des fissures est surtout tectonique, du point de vue morphologique, on peut les séparer en deux groupes principaux: les microfissures avec une ligne régulière et les fissures linéaires.

Les fissures de la première catégorie, orientées verticalement, ont des longueurs qui vont de quelques mètres à 10 m et ont une densité qui varie de 1-10 fissures/m<sup>2</sup> à 50-60 fissures/m<sup>2</sup>. On peut distinguer dans cette catégorie trois systèmes de direction principaux:

- le système NNE (azimut 30°), qui englobe 45 à 60 % des fissures mesurées sur les Montagnes de Kurveleshi;
- le système E et ENE;
- le système NW et NNW (7).

Ces fissures et diaclases tectoniques régionales et locales expliquent que le karst albanais est un karst orienté (Keta, 1974).

La dynamique et l'intensité de la dissolution sont aussi favorisées par les conditions topographiques, surtout sur les terrains plats ou sur les plateaux karstiques, de même sur les terrains qui présentent de légères ondulations. On compte en Albanie plus de 20 zones très karstifiées, et parmi elles, les plateaux karstiques du Kurveleshi Supérieur, de Dumre, de Golloborda, de Hasi, de Mali me Gropa, ainsi que les crêtes des chaînes de montagnes dont la structure anticlinales présente un sommet vaste et plat (Montagne de Griba, de Bureto, de Dhembeli, de Lungara, de Polisi, de Munella, etc.).

L'intensité et la densité des phénomènes karstiques varie en fonction de l'altitude. Le karst le plus développé se situe entre les altitudes de 600 et de 2.000 m, surtout dans les secteurs de faible pente où le couvert végétal est absent (Krutaj, 1994). C'est à l'intérieur de ces limites que les conditions climatiques sont les plus favorables: la quantité annuelle de précipitation y est élevée, ainsi que le rapport neige/pluie, la température y est basse, et par conséquent l'agressivité des eaux est élevée. Au-dessous de 600 m d'altitude, la quantité de dépôts insolubles qui couvrent les roches solubles augmente, nous avons donc à faire à un karst masqué où se développe principalement l'endokarst. Au-dessus de 2.300 à 2.500 m d'altitude, le gel joue un rôle de frein et rend difficile l'infiltration des eaux en profondeur. Les conditions climatiques moyennes de l'Albanie favorisent donc le développement des phénomènes karstiques. La norme moyenne annuelle des précipitations, qui présentent un régime méditerranéen typique, est élevée: 1.450 mm/an. Une bonne partie des précipitations sont torrentielles (plus de 10 mm par jour,

durant 20 à 60 jours par an). Sur les plus hautes montagnes du pays (Korab, Jezerce, Munelle, Tomorri, Nemerçke, Mali i Thate, Mali me Gropa) les précipitations sont très abondantes et la couverture nivale persiste entre 6 et 8 mois. Dans ces zones, les formes de nivo-karst sont très répandues.

## LA MORPHOLOGIE KARSTIQUE ACTUELLE

La morphologie karstique actuelle se représente sous la forme d'une mosaïque de formes (superficielles et souterraines) qui ont des dimensions, un âge et un degré de développement différents. On trouve toutes les manifestations typiques du karst méditerranéen superficiel (lapiés, entonnoirs, dolines, ouvalas, vallées aveugles, canyons et poljés) (fig. 1) et souterrain (puits, cheminées, galeries, cavités, etc.). Les formes juvéniles très récentes y côtoient les formes séniles, souvent fossiles.

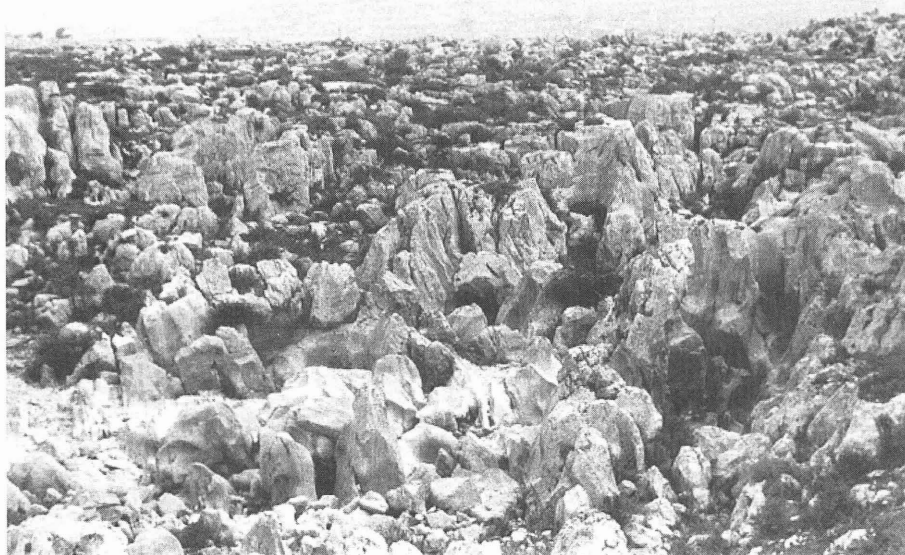
Les lapiés, de formes, de dimensions et d'orientations très diverses, sont les manifestations les plus répandues. Les longueurs des entailles karstifiées peuvent aller de quelques centimètres à quelques mètres, et les profondeurs de quelques millimètres à 2 ou 3 mètres. Les arêtes sont aiguës ou arrondies selon le stade de développement et le type de roche. Les lapiés de plus grandes dimensions sont formés le long des fissures et des diaclases ou à leur intersection. On trouve des champs de lapiés dans les calcaires massifs et dans les zones de faible pente (Montagne de Bureto et de Munella, Bjeshket e Nemuna, etc.). Tout le long de la côte Ionienne se développent des lapiés typiques, aux fissures très denses et relativement profondes (>1 m) (Krissto & alii, 1987).

## LES DOLINES

Les dolines en entonnoir sont nombreuses et souvent groupées. Leur diamètre varie de quelques mètres à des dizaines de mètres, et leur profondeur se situe entre 10 et 15 m, parfois plus dans certains cas particuliers (Krutaj, 1994). Si les dolines de dissolution prédominent, on trouve aussi dans de rares cas des dolines d'écroulement (rupture du plafond de salles souterraines). Les densités les plus élevées de dolines en entonnoirs (plus de 40/km<sup>2</sup>) ont été observée sur les plateaux karstiques et sur les crêtes des montagnes principales (Mali me Gropa, Kurvelesh, montagne de Kulmaku, plateau de Dumre, montagnes de Golloborda, de Hasi, etc.), où leur assemblage a créé un paysage très original.

Les dolines en baquet ont quant à elles des dimensions supérieures, un âge plus ancien et un stade d'évolution plus avancé. Elles sont surtout concentrées le long des lignes de fractures, sur les axes des structures de plissement ainsi que le long d'anciennes vallées fluviales désorganisées par le karst. Leur profil transversal le plus fréquent est en forme de coupe (ou de baquet), avec un fond plat et des versants réguliers. Une bonne partie des dolines formées au-dessus de 1.500 m d'altitude ont une origine glaciokarstique ou nivokarstique.

FIG. 1 - Paysage karstique (au Nord de l'Albanie).



Des dolines en entonnoir et des dolines en baquet très évoluées, avec un fond plat colmaté, se sont formées dans les zones de gypses (Korab, Dumre p. ex.). A cause du colmatage de leur fond, la plupart des dolines se sont transformées en lacs. Parmi les 80 lacs connus, il faut mentionner ceux de Belshi, de Cestija, de Merhoja et de Seferaj (Klimchouk & alii, 1997).

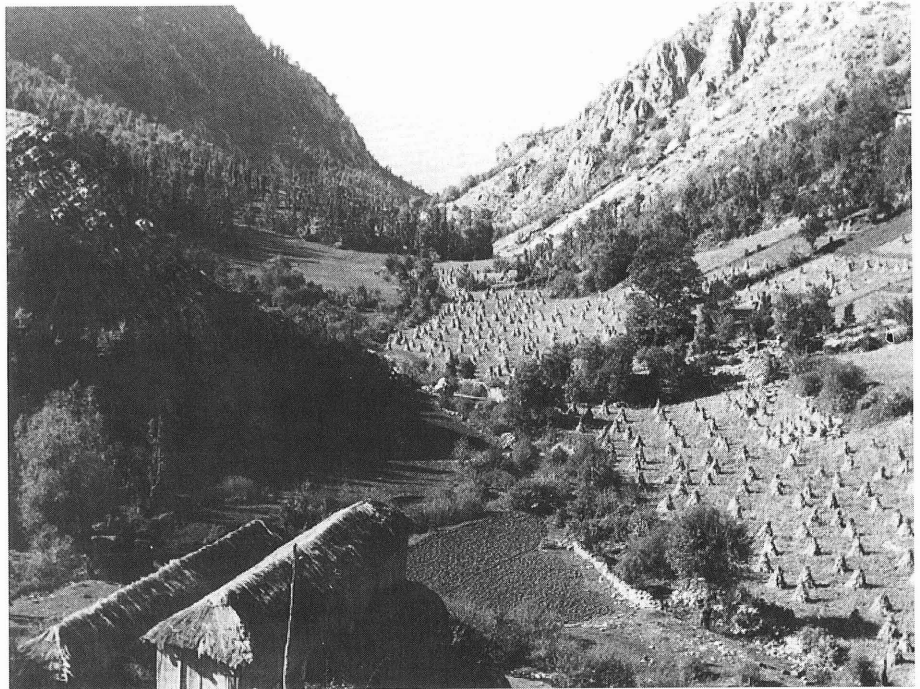
#### LES OUVALAS ET LES VALLEES AVEUGLES

Les ouvalas (fig. 2) et les vallées aveugles (fig. 3) sont de forme allongée, étirés le long de zones de fractures. Leur longueur est plusieurs fois plus grande que leur largeur. La plupart des ouvalas sont le résultat de la coalescence de plusieurs dolines alignées, et parfois, ils se sont



FIG. 2 - L'ouvala de Jecave (polie de Scutari).

FIG. 3 - Une vallée karstique (Region Golloborde).



formés sur le tracé de paléo-vallées karstifiées. Sur les principaux plateaux karstiques se développent des vallées sans issue, du type «vallée en cul de sac», ou des vallées dont les eaux disparaissent brusquement en un point précis (Kurveleshi, Mali me Gropa, Alpes occidentales, etc.) (Kristo & *alii*, 1987).

### LES POLJES

Les poljés sont des formes complexes, de dimensions parfois considérables (de 2 à 5, jusqu'à des dizaines, voire des centaines de km<sup>2</sup>) liées à des situations morphotectoniques particulières (Roglic, 1952). Les poljés de plus grandes dimensions sont d'origine tectonique et se sont formés sur des structures synclinales rajeunies au cours du Plio-quadernaire (poljés de Klenja, de Golemi, de Poliçani, de Studna, etc.). Une bonne partie des poljés se sont formés le long des axes de plissement, tandis que les poljés les plus grands se situent sur des structures en graben (Ziu & *alii*, 1977). Certains poljés sont encore actifs et comptent de nombreux ponors dans leur fond (fig. 4), tandis que d'autres sont partiellement ou complètement fossiles (fig. 5, 6).

### LE KARST SOUTERRAIN

Le karst souterrain, quoiqu'encore très mal connu, est également très répandu en Albanie, et compte différents niveaux d'enfoncement et différents stades de développement. Il se représente sous forme de puits, de cheminées, d'avens, de grottes, de galeries (noyées ou non) et de sources karstiques. L'épaisseur considérable des formations carbo-

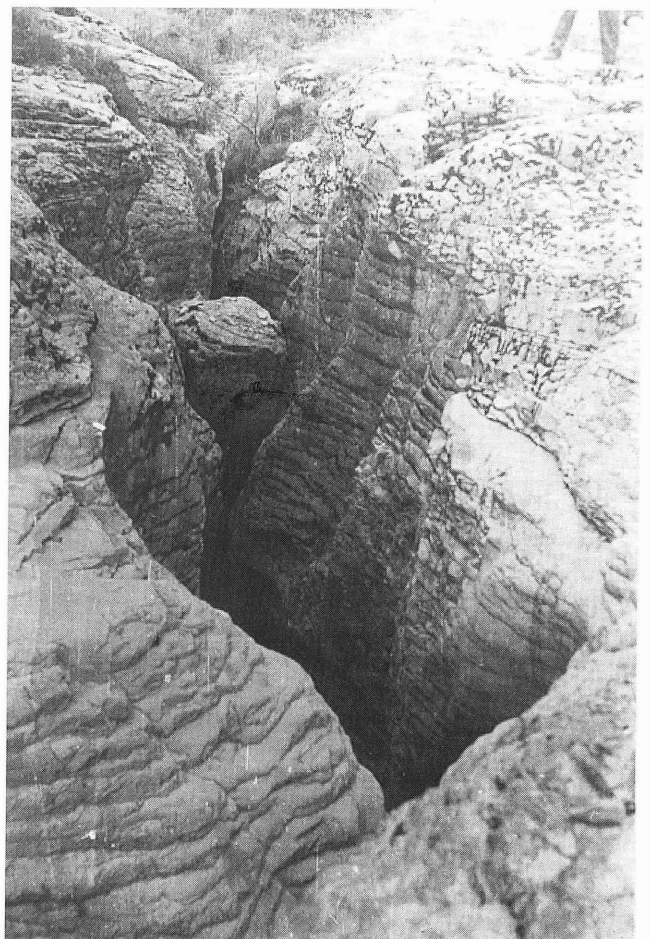


FIG. 4 - Une perte d'eau (Region Kurvelesh).

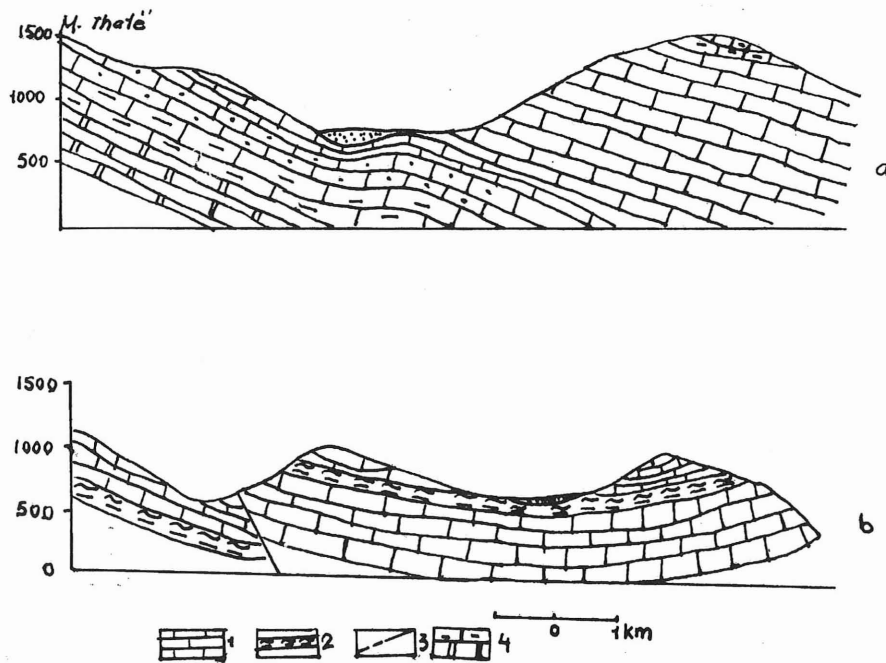


FIG. 5 - Les Poljes: a) de Golem; b) de Progonat; 1) calcaire; 2) calcaire à silex; 3) faille normale; 4) calcaires marneux.

natées (jusqu'à 5.000 m dans Alpes albanaises) conditionne la profondeur importante des réseaux, particularité caractéristique du karst albanais (Kristo & alii, 1987, Krutaj, 1994).

Les cheminées, les puits et les avens sont plus denses dans la périphérie des poljés et dans les secteurs où l'on compte de nombreuses intersections de fractures. La densité et les dimensions augmentent encore dans les calcaires massifs et sur les pentes faibles (Bjeshket e Namuna, Has, Kurvelesh, etc.).

Les grottes horizontales sont nombreuses (plus de 2.500), concentrées surtout sur les calcaires du Mésozoïque, sur les croisements de fractures ou dans des secteurs tectoniquement complexes. Certaines de ces grottes sont sèches (Leek Peta, Velça, Jubani) tandis que d'autres sont actives et fonctionnent comme exutoires de sources karstiques dans les vallées fluviales (Skotinis, Krevenica, Shpaniku). La plus grande grotte explorée jusqu'à présent dans notre pays est celle de Puçi (dans les Alpes Occiden-

tales). D'un développement d'environ 5.000 m et d'une dénivellation de 350 m, elle se développe sur trois étages distincts. Certaines grottes conservent également des traces d'habitats préhistoriques ou les restes d'ours des cavernes.

## CONCLUSION

Le relief karstique actuel de l'Albanie est le résultat d'une longue évolution, marquée par une série de différents stades, mais l'on peut affirmer que la plus grande partie de la superficie karstique est d'âge plio-quaternaire.

En Albanie on dénombre plus de 20 zones où les phénomènes karstiques déterminent la morphogénèse.

Les grandes formes karstiques sont étroitement liées à la structure et à la tectonique, mais leur développe-

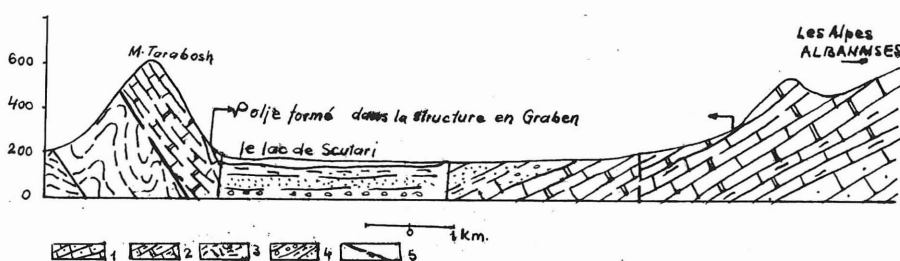


FIG. 6 - 1) calcaire; 2) calcaire à silex; 3) Flysch; 4) dépôts du Quaternaire; 5) faille normale.

ment est favorisé lorsque les couches sont subhorizontales et que des calcaires marneux alternent avec des calcaires massifs. L'orientation des formes est déterminée par la direction des principales fractures, ce qui témoigne d'un karst orienté.

La présence de matériaux détritiques, kryoclastiques et fluvio-glaciaires sur le fond des poljés témoigne de l'âge de ces formes (antérieur aux glaciations du Quaternaire) et des conditions climatiques qui ont influencé leur formation.

Dans les zones les plus karstifiées de l'Albanie, les fractures rencontrées ont des caractères, des dimensions et des orientations diverses, étroitement liées aux différences de lithofaciès, à l'activité tectonique ancienne et aux mouvements hétérogènes de la néotectonique.

On trouve en Albanie toutes sortes de formes karstiques (superficielles et souterraines) caractéristiques du karst méditerranéen.

Des réseaux souterrains se développent à différentes altitudes. Une même grotte peut compter plusieurs étages répartis selon l'altitude en fonction des mouvements de surrection.

## RÉFÉRENCES

- AA.VV. (1983) - *Harta Gjeologjike e Shqipërisë me shkallë 1:200000 dhe teksti sgarues*. Tirana.
- ALIAJ SH. (1983) - *Etapat dhe stadiet e zhvillimit të relievit në vendin tonë*. Buletin Shkencor Gjeologjik, 2, Tirana.
- CVIJIC J. (1960) - *La géographie des terrains calcaires*. Monogr. Acad. Serbe Sc. Art., t. 341, Cl. Sci. Mat. Nat. n. 26.
- DHAME L. (1988) - *Disa tipare të karstit në Shqipëri*. Buletin SHkencor Gjeologjik, 1, Tirana.
- KETA Z. (1974) - *Disa mendime mbi çarshmerinë në Pllajën karstike të Kurveleshit*. Permajtja Stud. 4, Tirana.
- KLIMCHOUK A., FORTI P. & COOPER A. (1997) - *Gypsum Karst of the World: a brief overview*. In: Klimchouk A., Lowe D., Cooper A. & Sauro U. (eds.), *Gypsum Karst of the World*. Int. Journ. Speleol. 25 (3-4), 159-182.
- KRISTO V., KRUTAJ F. & MEZINI B. (1987) - *Karsti në Shqipëri dhe praktika*. Studime Gjeografike, 2, Tirana.
- KRUTAJ F. (1994) - *Morfologjia karstike në Shqipëri*. Stud. Gjoeg. 5, Tirana.
- NICOD J. (1968) - *Premières recherches de morphologie karstique dans le massif de Durmitor*. Méditerranéenne, 187-216.
- NICOD J. (1984) - *Les nouvelles recherches géomorphologiques sur le karst Méditerranéen*. Cnrs., 4, Paris 1984.
- ROGLIC J. (1952) - *Les surfaces de corrosion dans le karst dinarique*. 8<sup>th</sup> Int. Geogr. Congress, Washington, 366-369.
- ZIU T., SAURO U. & FERRARESE F. (1997) - *Il cono in roccia del Torrente Secco e la pianura carsica di Ivanaj-hot nell'Albania Settentrionale*. L'Universo, 6, 1996, 744-758.