

## BASES GÉOLOGIQUES–TECTONIQUES DES SOURCES SOUS-MARINES EN ADRIATIQUE

par Slobodan ALFIREVIĆ

Les sources sous-marines de l'Adriatique s'échelonnent tout au long de la ligne côtière orientale, depuis le rivage occidental de l'Istrie jusqu'aux eaux albanaises, y compris la région insulaire. Par leur activité et leur apport d'eau douce, elles influent sur la salinité des eaux de l'Adriatique. A part le Pô et autres fleuves alpestres, ainsi que quelques cours d'eau de moindre importance de la côte orientale de l'Adriatique, elles jouent donc un rôle prépondérant dans le dessalement des eaux côtières.

En Adriatique, les sources sous-marines sont la manifestation du phénomène caractéristique de l'hydrographie du karste, très développé dans la zone côtière adriatique et son arrière-pays. Par l'apport des précipitations atmosphériques, à travers des communications souterraines, elles exercent une influence sur les propriétés hydrologiques de l'Adriatique. Au point de vue morphologique, ces sources présentent la forme en entonnoir spécifique du relief sous-marin et sont apparues au cours de la phase antédiluviennne continentale du littoral adriatique. Elles transportent également d'assez fortes quantités du matériel terrigène qui entre dans la composition des sédiments adriatiques.

Aucun des travaux, ayant jusqu'à présent abordé l'étude des sources sous-marines, n'a pu fournir des données morphométriques précises susceptibles de nous donner un aperçu de leur morphologie. D'autre part, jusqu'à ce jour, les connaissances insuffisantes de leur morphologie, ont été un obstacle à l'étude du problème de l'origine et de la genèse de leur forme elle-même, c'est-à-dire de la production morphologique, qui au fond de la mer fait fonction de source d'eau douce, et à celui des relations géologiques tectoniques de l'arrière-pays de la source proprement dite.

Nos recherches antérieures sur la morphologie des sources sous-marines, en Adriatique, ont établi l'existence d'entonnoirs fossiles sur le fond sous-marin, à travers lesquels, dans des conditions optima de pression hydrostatique, émergent des sources d'eau douce sous-marines. Donc, les sources sous-marines de la baie de Kastela, au point de vue morphologique, présentent des excavations très régulières, correspondant aux entonnoirs submergés qui sont l'expression de la plastique karstique du littoral ancien, sur lequel au cours de la formation de la baie de Kastela, à l'époque de la transgression marine postdiluvienne, s'est effectué un processus continu de dépôt de sédiments marins récents (fig. 1).

Afin d'approfondir l'étude de leur morphogenèse, on a entrepris des recherches sur les éléments géologiques-tectoniques qui ont conditionné la morphologie des sources, comme aussi le phénomène lui-même de résurgence des eaux souterraines dans la mer. Une équipe d'hommes-grenouilles a effectué des reconnaissances directes sur les sources sous-marines dans la baie de Kastela, près de Split.

La côte Adriatique et la zone insulaire étant constituées par une série d'anticlinaux et de synclinaux parallèles de sédiments mésozoïques et paléogènes, la région sur laquelle ont porté nos investigations est aussi entourée par une assez large ceinture des couches déjà mentionnées. L'arrière-pays de la baie de Kastela est constitué, sur la côte, par une ceinture de flysch éocène et, en arrière, par une région triasique imperméable, à l'intérieur de laquelle se trouvent des couches de calcaire crétacé supérieur (SIKIC, 1957). En face de la baie, est située l'île de Ciovo formée, également, par du calcaire crétacé supérieur.

Les résultats des investigations ont permis de déterminer la structure géologique de l'une des sources sous-marines, qui, dans la baie de Kastela, sort d'un entonnoir fossile. D'assez gros fragments de marne de flysch fraîche, arrachés au cours d'une reconnaissance au fond de la source montrent que la composition lithologique de la source sous-marine explorée appartient à la zone du flysch éocène, qui s'étend depuis l'arrière-pays, formant le synclinal de la baie de Kastela, recouvert de sédiments marins récents. Ceci laisse prévoir, également, les relations géologiques-tectoniques des calcaires crétacés supérieurs et du flysch éocène, qui sont en contact anormal, tant dans la zone côtière que dans la baie elle-même et sur la ligne de dislocation desquels se trouve le point d'émergence de la source sous-marine explorée.

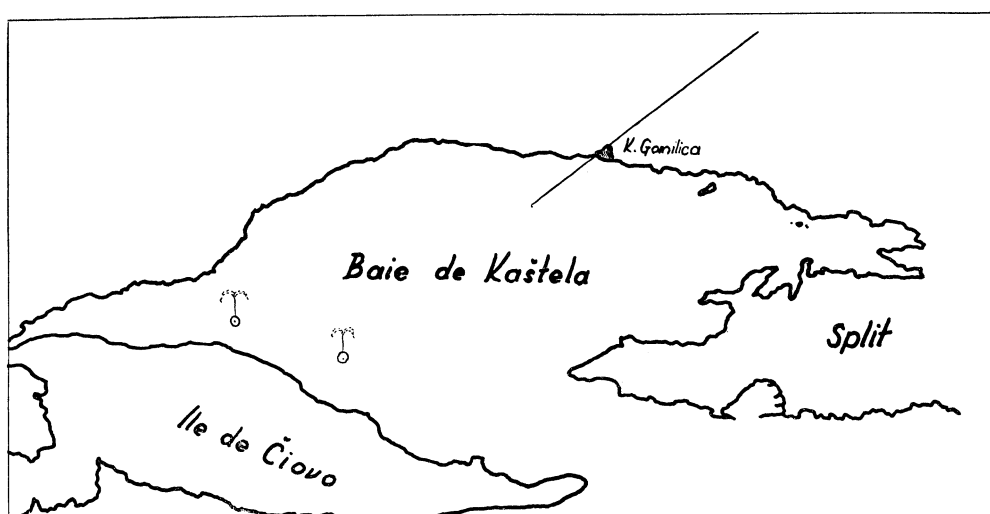


FIG. 1. — Sources sous-marines dans la baie de Kastela et profil à travers leur arrière-pays sur la montagne de Kozjak.

Ce qui est certain, c'est que le phénomène de jaillissement d'eau douce dans la baie de Kastela a été conditionné par des phénomènes tectoniques qui ont eu lieu dans une certaine région karstique de l'arrière-pays, tandis que les entonnoirs de la baie même, au cours de la phase continentale de cette partie du littoral, étaient liés, comme on le sait, à la ligne de dislocation.

La structure géologique et les relations tectoniques de l'arrière-pays immédiat sont donc décisives pour le jaillissement des eaux souterraines dans la baie de Kastela. D'après les levés géologiques les plus récents, l'arrière-pays de la baie de Kastela est constitué par des sédiments côtiers paléogènes, alors que, à l'arrière, se trouve une région triasique imperméable. Entre ces deux zones s'étend une région nettement karstique, avec tous les caractères de l'hydrographie du karst.

Les dépôts paléogènes, dans la région côtière, représentent la barrière sous laquelle se fraient une voie les eaux souterraines qui ressortent au voisinage immédiat de la côte ou en mer, sous forme de sources sous-marines. L'usure des calcaires et des dolomies de même que le relief élevé de l'arrière-pays, sont à l'origine de la pénétration des eaux d'une forte pression hydrostatique, ce qui se traduit par l'abondance du débit de ces sources (fig. 2).

De telles relations géologiques-tectoniques révèlent le rôle hydrogéologiques du flysch éocène dans la fonction de formation de la source sous-marine étudiée. Les calcaires crétacés supérieurs, perméables à l'eau, représentent les collecteurs hydrogéologiques, alors que le flysch éocène, milieu imperméable, joue le rôle de barrière hydrogéologique, comme isolateur.

Les résultats de nos investigations sur les sources sous-marines de la baie de Kastela peuvent être amenés en relation avec le problème du déplacement positif postdiluvien de la ligne côtière, le long du rivage oriental de l'Adriatique. La formation de ces formes submergées du paléorelief karstique étant impossible sur le fond sous-marin, ces formes sont donc liées à la

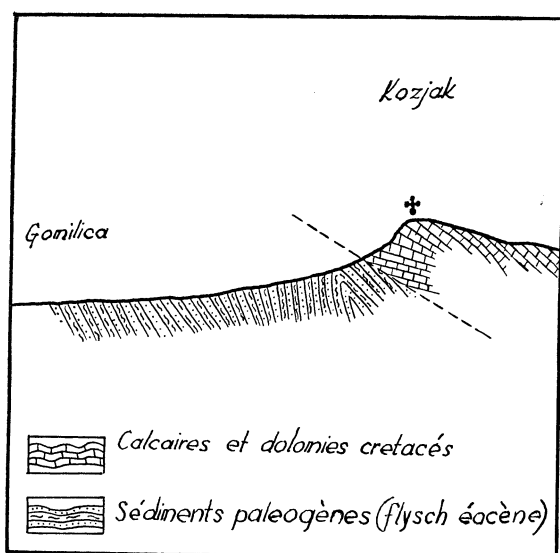


FIG. 2. — Relations stratigraphiques-tectoniques dans l'arrière-pays des sources sous-marines sur la montagne de Kozjak.

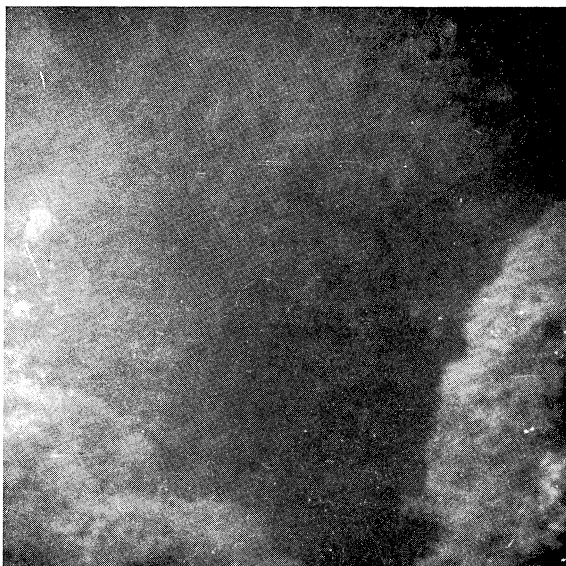


FIG. 3. — Photographie sous-marine de source d'eau douce dans la baie de Kastela.

phase continentale du littoral dinarique. Ainsi considérées, on peut les traiter comme une contribution à la méthode géomorphologique en vue de l'interprétation et de la constatation des déplacements postdiluviens positifs de la ligne côtière sur la côte orientale de l'Adriatique (fig. 3).

Les recherches sur les bases géologiques-tectoniques des sources sous-marines, dans l'Adriatique, ont démontré, d'après cet exemple, qu'une prédisposition géologique-tectonique contidionne leur formation.

#### Conclusion.

Les recherches préliminaires sur la morphogenèse des sources sous-marines ont donné les résultats suivants.

Les sources sous-marines de la baie de Kastela se présentent, morphologiquement, comme des entonnoirs submergés, ce qui avait été déjà établi auparavant à l'aide de levés échographi-ques.

Les calcaires éocènes marneux entrent dans la structure de ces sources sous-marines, ce qui a pu être établi par prélèvement direct de fragments de la paroi primaire à l'aide d'une équipe d'hommes-grenouilles.

Ces sources sous-marines, par leur structure géologique, font partie de la zone du flysch éocène qui, dans la synclinale de la baie de Kastela, est recouvert de sédiments marins récents et qui, sur le littoral, touche à la zone des calcaires crétacés.

Les relations géologiques-tectoniques de ces formations laissent pressentir une ligne de dislocation le long de laquelle jaillissent les sources sous-marines de la baie de Kastela. La région

des calcaires crétacés, joue donc, dans ce cas, le rôle de collecteur hydrogéologique, tandis que la zone du flysch éocène représente une barrière hydrogéologique.

Tout ce qui vient d'être dit indiquerait donc qu'une base géologique-tectonique conditionne les phénomènes du jaillissement des sources sous-marines explorées en Adriatique.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALFIREVIĆ (S.), 1960 a. — Exposé sommaire des recherches sur la géologie marine en Adriatique. — *Rapp. et P.V. Comm. int. Explor. sci. Mer Méditerranée*, **15** (3).
- 1960 b. — Contribution à la connaissance des caractéristiques morphologiques de certaines parties du schelf Adriatique. — *Rapp. et P.V. Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, **15** (3).
- CVIJIĆ (J.), 1918. — Hydrographie souterraine et évolution morphologique du Karst. — *Rec. Trav. Inst. Géogr. alpine (Université de Grenoble)*, **6** (4).
- 1926. — Geomorfologija. — *Morphologie terrestre*, **1** et **2**, Beograd.
- HERAK (M.), 1957. — Geoloska osnova nekih hidroloških pojava u dinarskom krsu. Geologische grundlagen einiger hydrologischen Erscheinungen im Dinarischen Karst. — *II<sup>e</sup> Kongres geologa Jugoslavije (II<sup>m</sup>e Congrès des Géologues de Yougoslavie)*, Sarajevo.
- IMBEAUX (E.), 1930. — Essai d'hydrogéologie. Paris.
- KERNER (F.), 1914. — Geologische Spezialkarte der Oesterreichischungarischen Monarchie aufgenommen u herausgegeben durch k.k. geologische Reichsanstalt, Zone 31,32. — Col. XIV, XV, XVI, Blatt : Sebenico und Trau, Solta, Sinj und spalato. Wien.
- 1922. — Ueber die morphologischen und hydrographischen Verhältnisse in Mittel-Dalmatien. Glasnik Geografskog Društva. — *Bull. Soc. Géogr. Belgrade*, 7 et 8.
- SCHUBERT (R.), 1909. — Geologische Führer durch Dalmatien, Berlin, Bornträger.
- ŠIKIĆ (D.), 1957. — Kratki stratigrafsko-tektonski pregled (Bref sommaire stratigraphique-tectonique Kasteli-Muc), Zagreb, Manuscrit.