

**TECTONIQUE.** — *Une tectonique synsédimentaire originale du Miocène moyen des environs de Budapest, marqueur de l'extension du bassin pannonien.* Note (\*) de **Françoise Bergerat, Jacques Geysant et Miklos Kázmér**, présentée par Jean Aubouin.

Une tectonique synsédimentaire à l'origine de fentes de tension NE-SW a affecté le Badénien des environs de Budapest. Des crêtes d'oomicrite bordent ces fentes, traduisant une diagenèse précoce contemporaine de la sédimentation. La création de ces fentes est reliée à l'ouverture du bassin pannonien; dans le détail, elle est interprétée comme le stade précoce d'un processus d'extension qui conduit au développement de grandes failles normales.

**TECTONICS.** — *Middle Miocene Synsedimentary Tectonic Structures Near Budapest: Evidence for Extensional Processes within the Pannonian Basin.*

*Synsedimentary tectonics that created remarkable patterns of NE-SW tension gashes have affected the Badenian strata near Budapest. Ridges of oomicrite bind these fissures and correspond to early cementation that occurred contemporaneously with sedimentation. The creation of these tension gashes is connected with the opening of the pannonian basin and, in detail, is interpreted as the earlier stage of an extensional process that leads to development of larger normal faults.*

L'ouverture du bassin pannonien est associée à une tectonique cassante à l'origine d'un système de fossés locaux, subsidents, remplis de sédiments d'âge miocène inférieur et moyen, et de décrochements conjugués. Une analyse de la fracturation des montagnes centrales hongroises a été entreprise pour saisir les mécanismes complexes de l'extension et les relations entre failles normales et décrochements. Au cours de cette étude, un phénomène tectonique synsédimentaire a pu être observé dans le Miocène moyen du plateau de Tétény, au Sud-Ouest de Budapest : l'âge de la formation affectée et sa situation dans le bassin pannonien donnent une importance particulière à ce phénomène sédimentologique peu courant.

Sur une surface d'environ 4 000 m<sup>2</sup>, correspondant à la surface structurale subhorizontale des calcaires du Badénien supérieur (Leithakalk), on observe un réseau de crêtes, pour la plupart parallèles, espacées de 70-80 cm en moyenne. La hauteur des crêtes est de l'ordre de 2 à 10 cm, leur épaisseur de 10 à 15 cm et leur longueur atteint plusieurs mètres. Au milieu de chaque crête se trouve une fissure subverticale, ouverte, large de 1 à 2 mm (*fig. 1*). Ces fissures sont pour nous des fentes de tension ayant affecté ce niveau durant la sédimentation.

**I. MICROFACIÈS ET ENVIRONNEMENT DE CES STRUCTURES SYNSEDIMENTAIRES.** — Le Leithakalk est un calcaire graveleux à oolithes dont la matrice, formée de calcite, représente 50 % du volume. Dans les espaces entre les crêtes, le faciès est celui d'une oosparite, les crêtes elles-mêmes étant constituées par une oomicrite. La matrice des crêtes est composée pour 20 % de calcite spathique en liseré autour des grains et pour 80 % de calcite microcristalline remplissant les pores restants. Entre les crêtes, la matrice de la roche est uniquement une sparite. Les autres constituants sont des oolithes jointives et des pellets agglomérés, quelques grandes coquilles de Bivalves, des Vers et des Foraminifères. La différence principale est donc la présence ou l'absence de micrite dans la matrice, tous les autres caractères étant identiques. La porosité ouverte de la roche des crêtes est considérablement inférieure à celle de la roche entre les crêtes.

La faible diversité de la faune, la présence de nombreux Gastéropodes, de pellets agglomérés et de particules encroûtées témoignent d'un faciès de plate-forme avec circulation d'eau restreinte (haut-fond) [1]. L'eau était donc peu profonde — moins de 10 m de profondeur — (encroûtements micritiques probablement d'origine microbienne), saturée en carbonate de calcium (précipitation de ciment fibreux), fortement agitée mais de façon

intermittente (nombreuse oolithes, agrégats). Il faut noter que le ciment fibreux synsédimentaire incrustait très rapidement (quelques jours) les carapaces des crustacés décapodes, qui sinon dans cet environnement auraient été désagrégées en petits fragments en l'espace de quelques mois.

II. INTERPRÉTATION DE LA FORMATION DES FENTES ET DE LEUR MISE EN RELIEF. — La diagenèse et la lithification précoce ont donc été synchrones de la sédimentation, formant ainsi un substrat plus ou moins dur. Au moment même de sa formation celui-ci était soumis à des contraintes tectoniques, en liaison avec l'extension du bassin pannonien, et se traduisant ici par des fentes subverticales lui donnant l'aspect de bandes allongées et étroites.

Un changement brusque dans l'environnement sédimentaire (diminution ou augmentation soudaine de l'agitation de l'eau) a pu provoquer un apport de micrite, laquelle s'est

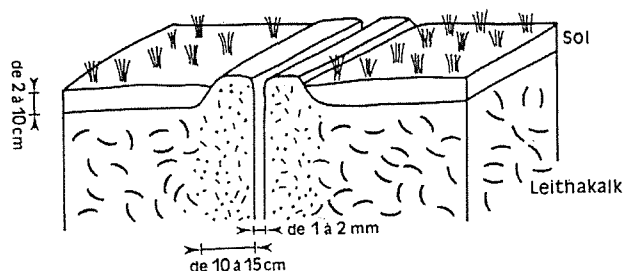


Fig. 1. — Représentation schématique d'une fente synsédimentaire avec sa crête et les différences de porosité du calcaire (Plateau de Tétény, Budapest).

Fig. 1. — Schematic sketch of a synsedimentary fault fissure with its ridge and the variations of porosity of limestone (Tétény plateau, Budapest).

infiltrée le long des fractures subverticales et a pénétré latéralement dans les pores du calcaire oolithique. Ce processus a abouti ainsi à une roche moins poreuse, donc plus dure, de part et d'autre des fractures. Quand cette couche de Leithakalk est arrivée à l'affleurement une érosion sélective a préservé la roche plus dure bordant les fentes, celle-ci est alors restée en relief, formant de petites crêtes (fig. 1).

Ce phénomène synsédimentaire semble assez rare : seuls Laufeld, Sundquist et Sjöström [2] l'ont écrit précédemment dans le Silurien de Gotland où un réseau de failles polygonal se marquait ainsi par des crêtes de plusieurs décimètres de hauteur et d'épaisseur.

III. SIGNIFICATION TECTONIQUE. — La distension dans le bassin pannonien a créé au Miocène inférieur et moyen un dispositif complexe de môles et de fossés allongés suivant les directions NE-SW, NW-SE et Est-Ouest [3]. L'analyse des failles normales indique plusieurs directions d'extension (directions de la contrainte principale minimale  $\sigma_3$ ), dont deux dominantes, orthogonales : Nord-Sud et Est-Ouest. Ce type d'extension, multidirectionnelle, est caractérisé par des permutations de contraintes  $\sigma_2$ - $\sigma_3$  assez fréquentes [4]. Cette extension se manifeste également par l'ouverture de nombreuses fentes de tension. La rosace des directions de toutes les fentes mesurées dans l'ensemble des montagnes centrales hongroises (fig. 2A) montre des pics importants correspondant à des directions d'extension Est-Ouest (azimut 080-110), Nord-Sud (az. 010-030) et NW-SE (az. 135).

Dans le Badénien de Tétény, la rosace de direction des fentes synsédimentaires étudiées ici (fig. 2C) montre un pic prédominant NE-SW (az. 040-055) : plus de 62 % de la population mesurée. Deux pics nettement moins importants NNE-SSW (az. 010-020) et ENE-WSW (az. 065-085) peuvent être interprétés soit comme des cisaillements conjugués — d'autant plus

que le dessin des cassures au sol suggère parfois de petits mouvements coulissants —, soit comme des fentes témoins d'extensions de direction Nord-Sud et Est-Ouest, de même que les autres cassures, peu nombreuses, autour de la direction NW-SE (10 % de cassures entre 115 et 155).

L'intérêt du phénomène décrit ici réside dans son caractère synsédimentaire qui date la formation de ces fentes du Miocène moyen, témoignant donc, à cette époque et dans cette région, d'un champ de contrainte caractérisé par une contrainte principale minimale  $\sigma_3$  horizontale et NW-SE, prépondérante. Cependant l'existence de fentes caractérisant des contraintes  $\sigma_3$  Nord-Sud et Est-Ouest confirme le synchronisme ou l'alternance d'extensions obliques, voire orthogonales. Il est probable qu'on peut assimiler la création de ces fentes à un stade précoce d'extension (par rapport au développement de failles normales).

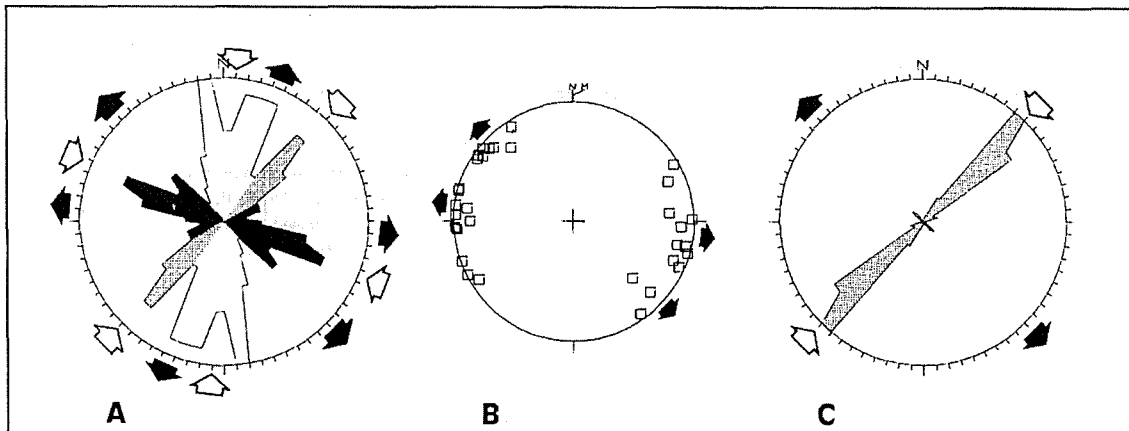


Fig. 2. — Analyse de populations de fentes de tension dans les montagnes centrales hongroises : A, ensemble des directions de fentes de tension dans les montagnes centrales hongroises; B, pôles des fentes de tension dans le Sarmatien des montagnes centrales hongroises; C, directions des fentes dans le Badénien du plateau de Tétény (Budapest). Les flèches blanches indiquent les directions de compression et les flèches noires, les directions d'extension, déduites de la direction des fentes de tension.

Fig. 2. — Analysis of tension gashes in the Hungarian central mountains: A, Strikes of tension gashes in the Hungarian central mountains; B, Poles to tension gashes in Sarmatian formations; C, Trends of synsedimentary tension gashes in Badenian formation (Tétény plateau near Budapest). Large white arrows indicate the direction of compression, and black arrows that of extension, as deduced from the orientation of tension gashes.

Les fentes de tension mesurées dans le Sarmatien (fig. 2 B) n'indiquent plus que des directions d'extension Est-Ouest et NW-SE, il semble donc qu'à partir de cette époque la contrainte extensive soit plus constante en direction. Dès lors, la permutation des contraintes se fait entre  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$ , permettant ainsi le développement de systèmes de décrochements conjugués (jeu sénestre post-badénien de la ligne de Darno, par exemple).

IV. CONCLUSION. — La distension dans le bassin pannonien est classiquement liée au fonctionnement d'un plan de subduction à vergence sud correspondant à la fermeture du ou des bassins de flysch nord-carpathiques. Dans ce bassin d'arrière arc, l'extension se traduit au Miocène inférieur et moyen par une mosaïque irrégulière de fossés et de môles. Mais les déformations cassantes affectant le Miocène reflètent aussi l'existence, durant cette période, d'une compression caractérisée par des décrochements et des fentes de tension à côté d'une distension marquée par des failles normales. Ainsi, la création, au cours du Badénien et du

Sarmatien, du réseau de fentes NE-SW et N-S que nous avons étudié, témoigne d'abord de la compression à l'origine des systèmes de décrochements, puis du début de l'extension qui va se continuer par le développement de failles normales, cette évolution résultant de la permutation des contraintes principales maximale  $\sigma^1$  et moyenne  $\sigma^2$ .

L'évolution cinématique du bassin pannonien est donc un processus complexe car, outre le développement d'une extension multidirectionnelle marquée par des permutations  $\sigma_2 - \sigma_3$ , la formation du bassin est caractérisée également par l'alternance de ce régime d'extension pure (par failles normales) avec un régime compressif ou du moins décrochant avec création de nombreuses fentes de tension.

(\*) Remise le 18 avril 1983.

[1] J. L. WILSON, *Carbonate Facies in Geologic History*, Springer-Verlag, Berlin, 1975, 471 p.

[2] S. LAUFELD, B. SUNDQUIST et H. SJÖSTRÖM, *Sver. Geol. Undersökning*, C 759, Ars. 72/21, 1978, p. 5-26.

[3] F. HORVÁTH et L. ROYDEN, *Earth Evol. Sc.*, 3-4, 1981, p. 307-316.

[4] J. ANGELIER et F. BERGERAT, *Bull. Centr. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, 7, n° 1-2, 1983, (sous-presse).

F. B. et J. G. : Département de Géotectonique,  
Laboratoire de Géologie Structurale associé au C.N.R.S. (L.A. 215),  
Université Pierre-et-Marie-Curie, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05.

M. K. : Department of Paleontology, Eötvös University,  
Kun Béla tér, 2, H-1083 Budapest (Hongrie).