

*Janusz Czerwiński*

*Wrocław*

## PROBLEMES DES STRUCTURES PERIGLACIAIRES DANS LES DEPOTS QUATERNAIRES EN BASSE-SILESIE

Dans le processus de formation du modèle quaternaire de la Basse-Silésie un rôle important revient à la dénudation et à l'accumulation attribuables, l'une et l'autre, à des facteurs morphogénétiques périglaciaires, en premier lieu à la gélivation, à l'activité du vent et à la solifluxion. Il est ici intéressant de savoir si la participation de ces facteurs a été vraiment décisive dans l'évolution du relief des plaines basses et des terrains situés au pied de la montagne. Cette question, à laquelle Dylik (1953) a répondu par l'affirmative, en ce qui concerne la Pologne centrale, constitue un des problèmes essentiels que nous posent les études périglaciaires menées en Basse-Silésie. Il convient en rechercher la solution en essayant de déterminer les périodes avec climat périglaciaires, leur quantité et leur durée ainsi que l'aire d'extension des zones influencées par ce climat. Il convient aussi d'apprécier la valeur des conditions accompagnant l'installation du milieu périglaciaire et de déterminer, par la suite, le caractère de ce dernier. L'étude des formes périglaciaires y joue évidemment un rôle de tout premier ordre. Dans les Sudètes, ces formes ont été reconnues d'assez bonne heure. Ce sont surtout des couvertures détritiques (meubles et résiduelles), apparaissant sous forme d'éboulis rocheux des sommets et de détritus solifluctif des versants. De nombreux leur ont été dédiés, dus à la plume, entre autres, de Łoziński (1912), d'Arnold (1938), de Schott (1931), de Flohr (1934) et, tout récemment, de Jahn (1960) et de Dumanowski (1961). De même, quantité d'études portent sur des sols structuraux dans les Karkonosze (Jahn 1963).

L'opinion selon laquelle la solifluxion est à considérer comme un facteur primordial de la dénudation périglaciaire dans les Sudètes (Jahn 1960b) se trouve confirmée dans les études plus récentes concernant les formations pulvérulentes et sablonno-pulvérulentes d'Avant-Pays des Sudètes. Ces formations sont représentées par des argiles, des sables et des loess stratifiés et en traînées suivant l'inclinaison de la pente (Jahn 1960b; Baraniecki 1963).

La littérature traitant des structures de gel dans les plaines de la Basse-Silésie est peu abondante et n'offre que de simples contributions à la con-

naissance du problème. A ce titre, il convient d'y citer surtout les travaux de Zeuner (1934) et d'Arnold (1938) et, du côté polonais, ceux de Piasecki et M. Jahn (1952). De plus, des mentions signalant quelques formes périglaciaires reconnues se trouvent dans de nombreuses études plus récentes relevant du domaine de la géologie quaternaire de la Silésie. Une répartition des phénomènes découverts jusqu'à présent a été publiée par Kaiser (1960).

Les études portant sur ces problèmes, menées depuis quelques années, nous ont permis de compléter et, en même temps, de modifier nos idées sur le caractère des structures cryogènes et, d'une façon indirecte, sur celui du milieu périglaciaire dans lequel ces structures se sont manifestées et développées.

Les recherches ont embrassé le terrain de la Plaine Silésienne et d'Avant-Pays des Sudètes, entre la Nysa Łużycka, à l'ouest, la vallée de l'Odra, à l'est, et les collines de Trzebnica, au nord. La reconnaissance de ces structures est ici étroitement liée au degré d'avancement des travaux sur le Quaternaire, en général, ainsi qu'aux coupes, à leur nombre et à leurs dimensions. Ce sont, en effet, les coupes qui nous permettent de connaître la structure et le caractère des dépôts.

Dans l'état actuel des recherches, il est déjà possible de signaler les régions où ces phénomènes sont les plus fréquents (fig. 1). Citons donc

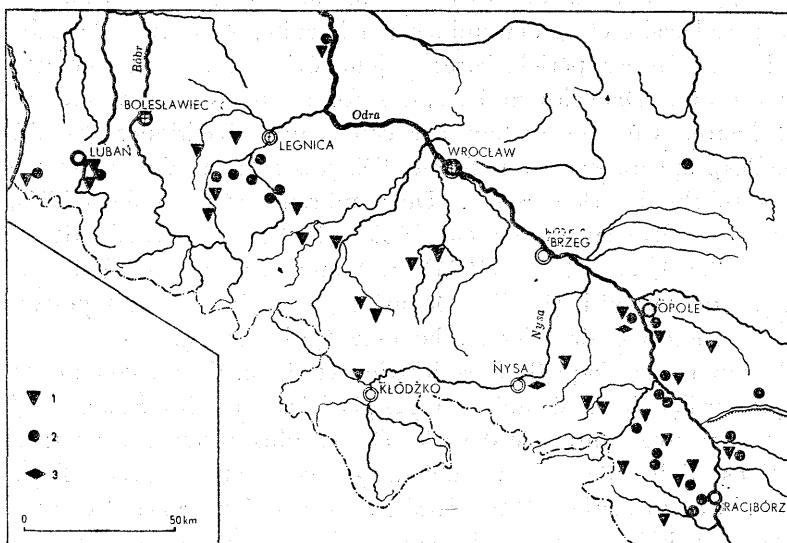


Fig. 1. Phénomènes périglaciaires dans les plaines de la Basse-Silésie

1. structures à fentes; 2. structures d'involution et de solifluxion; 3. structures de ségrégation par le gel (festons)

la partie orientale de l'Avant-Pays des Sudètes entre la Nysa et la ville de Racibórz, la partie occidentale du même Avant-Pays — surtout dans la région entre Bolesławiec, Lubań, Złotoryja et Legnica, ainsi que la vallée de l'Odra.

Les structures à fentes, les structures d'involution et de solifluxion, bien conservées, sont pour la plupart liées à des formes imputables à l'accumulation fluvioglaciaire qu'il nous faut reporter à la glaciation de la Pologne centrale (Riss). D'une façon générale, ces formations sont tapisées d'épaisses couvertures de dépôts plus récents, constitués surtout par les loess éoliens ou bien par les argiles loessoïdes. Dans les formations pléistocènes du bassin de la Kaczawa et de la Nysa Kłodzka, de même que sur les versants des collines de Strzelin, de Niemcza et de Ziębice, les trouvailles de formes cryogènes sont peu nombreuses. Or, le fait de les rencontrer à côté des couvertures détritiques périglaciaires bien développées sur les versants du mont Śleża ne s'explique que par les processus d'érosion et de dénudation plus récents, processus qui aboutissent à la dégradation intense de la surface périglaciaire primitive. Cela se trouve d'ailleurs confirmé par des études plus récentes sur le Quaternaire de cette région.

#### CARACTERE DES STRUCTURES PERIGLACIAIRES ET PROBLEME DE LEUR AGE

Les structures cryogènes qui apparaissent dans les profils des formations quaternaires ce sont surtout des formes d'involution, de solifluxion, ainsi que des structures à fentes de gel. Ces dernières structures sont représentées par les fentes remplies de glace de fissures aussi bien que par les fentes à remplissage minéral primitif. A noter ici que la classification de toute une série de formes appartenant au groupe de structure à fentes en coin ou polygonales à remplissage minéral primitif, a été basée non pas tant sur des traits caractéristiques du dit groupe, mais bien plutôt sur l'absence de caractères propres aux structures polygonales des fentes de glace (courbure de couches, microécarts, etc.). C'est parce qu'on a réussi à démontrer le rapport entre les structures à fentes en coin et les structures polygonales qu'il a été possible de résoudre le problème de la genèse périglaciaire des formes de ce type. Ce fait a déjà été souligné par Dylik (1963).

Les structures à fentes de gel observées en Basse-Silésie apparaissent de règle dans des séries fluvioglaciaires (sables et graviers) ou bien à la surface des terrasses pléistocènes. Ces structures sont, le plus souvent, profondes de 70 à 150 cm; leur largeur va d'une quinzaine de centimètres

à 40 cm (atteignant rarement 150 cm). Arnold (1938), cité plus haut, décrit ainsi une fente aux environs de Bielawa: de 60 cm de profondeur et de 20 cm de largeur, elle est remplie de loess et s'enfonce dans une série de graviers. On observe, cependant, aussi des formes de dimensions plus notables par exemple dans la briqueterie de Głubczyce où l'on a dégagé une forme en poche (photo 1) résultant, sans doute, de la transformation d'une structure à fente en coin primitive de 300 cm de profondeur et de presque 215 cm de largeur (photo 1).

Des observations hâtives prouvent déjà que l'apparition des structures à fentes en coin, souvent de caractère syngénétique (synchronique), s'accompagne, en général, d'épaisses couvertures loessiques ou bien de formations loessoïdes. On en arrive à conclure que la formation et le développement de ces structures ainsi que l'accumulation de loess ont dû s'opérer à peu près simultanément et dans les mêmes conditions d'un climat continental sec et froid. Cela se trouve confirmé par la présence de cailloux à facettes au sommet des séries fluvioglaciaires, reposant directement sous la couverture loessique et, souvent, dans le remplissage des fentes.

De même, l'on peut observer que la forme de structures à fentes dépend du matériel dans lequel ces structures sont englobées et dont elles sont remplies. Dans des sables lessivés et des graviers fluvioglaciaires, ces structures sont, pour la plupart, régulières affectant la forme d'un triangle équilatéral ou acutangulé. Dans des sables fins non structuraux et dans des matériaux pulvérulents, les structures en question sont, par surcroît, remplies de matériel à fraction fine. Elles sont asymétriques, déformées, surtout dans leurs parties supérieures où elles forment de larges et profondes poches remplies de matériaux provenant soit d'un ruissellement ultérieur, soit de la mise en place des formations que subit la partie supérieure des structures à fentes en coin par processus intenses de régulation intervenant dans la zone de pergélisol actif (Popov 1959). Toutefois, ce qui semble ici essentiel c'est déjà la seule présence de matériel à fraction fine, qui吸orbe plus facilement l'humidité et qui, de ce fait même, indique une tendance au gonflement et à la déformation plus rapides de la structure à fente en coin. Ce processus se déroule, à mon avis, actuellement.

Les formes d'involution sont les plus répandues à la surface des terrasses pléistocènes. Décrivées par H. Piasecki et M. Jahn (1952) qui les ont observées sur les terrasses de l'Odra aux environs d'Opole, elles ont été constatées en amont de ce fleuve (Krapkowice, Koźle) aussi bien qu'en son aval (Ścinawa au nord de Wrocław). Des structures semblables ont été observées sur les terrasses de la Kwisa, près de Lubań Śląski. Outre cet horizon d'involution supérieur, on connaît aussi l'horizon d'in-

Tableau I

## Profils des formations quaternaires de la partie orientale de l'Avant-Pays des Sudètes et horizons de structure périglaciaires

Wojnowice	Maków	Krowiarki (Fig. 2)
H. Lindner, 1937 P. Woldstedt, 1950	M. Chmielewska, W. Chmielewski, A. Jahn, 1955	
1. Couverture loessique avec le sol	1. Sol — formation pulvérulente de couverture	1. Sol, loess „supérieur”, jaune clair, non décalcifié, avec fentes de glace
2. Moraine de glaciation de la Pologne centrale	2. Sable et petit gravier avec galets (8 cm), éolisés, perturbés par le gel (étendue perturb. jusqu'à 0,5 m); la couche présente un caractère de surface de dénudation	2. Loess „inférieur”, brun, décalcifié
3. Argile à varves	3. Sables et graviers blancs à stratification croisée	3. Sable fin, jaune, stratification à peine visible. Perturbations cryogènes de type de solifluxion et d'involution (étendue perturb. env. 1 m); le sommet de la couche a le caractère d'une surface tronquée par la dénudation
4. Sables	4. Limon sableux bleu gris, perturbé par la solifluxion; à la base, pierres morainiques de couverture	4. Sables fins et limons clairs, rubannés
5. Série d'involution	5. Gros sable et graviers	5. Sables pour la plupart quartzeux, faiblement roulés et graviers avec débris de rochers nordiques
6. Graviers	6. Graviers pour la plupart quartzeux	6. Sables jaunes, brun clair et gris et limons perturbés par l'involution et coupés par de menues structures à fentes en coin
7. Pierres morainiques de couverture		7. Sables stratifiés et petits graviers pour la plupart quartzeux
8. Sables micacés		

volution inférieur. Il a été pour la première fois décrit par Lindner (1937), mentionné ensuite par Woldstedt (1950) et, enfin, interprété au point de vue morphogénétique — d'après le profil de Maków — par M. Chmielewska, W. Chmielewski et A. Jahn (1955). Les dernières

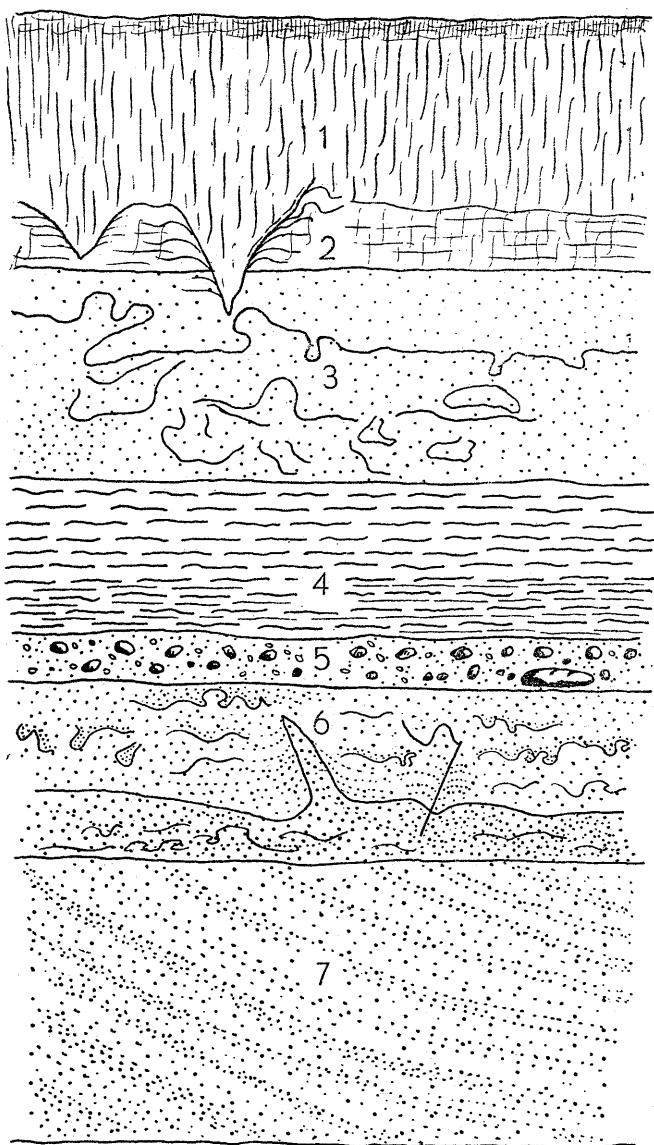


Fig. 2. Profil de la coupe à Krowiarki près de Racibórz  
 1. loess „supérieur”; 2. loess „inférieur”; 3. sable fin perturbé par le gel; 4. limons; 5. graviers; 6. sables perturbés par le gel; 7. sables et graviers

recherches dans de profonds carrières de Dziergowice (vallée de l'Odra entre Koźle et Racibórz) et de Lubań Śląski (Avant-Pays des Sudètes) confirment l'existence de deux horizons d'involution bien distincts dans la même série de formations provenant de la glaciation de la Pologne centrale (Riss). L'horizon supérieur est lié au périglaciaire baltique (Würm); l'horizon inférieur, tronqué par l'érosion, devrait être reporté à une des phases plus anciennes de la glaciation de la Pologne centrale.

Parmi les problèmes susmentionnés, il convient de relever surtout celui de l'étagement des phénomènes périglaciaires de même que les conclusions d'ordre climatique qui nous sont suggérées par le caractère des structures visibles dans les horizons en question.

Tous les niveaux périglaciaires (correspondant aux glaciation ou aux stadiaires), distingués par Jahn (1960a) dans les dépôts quaternaires de la Pologne du Sud, n'ont pu être, jusqu'à présent au moins, épiés dans les profils pléistocènes de la Basse-Silésie.

On connaît relativement le mieux le plus ancien et le plus récent périglaciaire. Le premier, constaté à la base du Quaternaire dans la briqueterie de Jelenia Góra, représente le type d'un désert sec et froid avec l'action prédominante du vent qui est un facteur décisif dans la formation du relief (Jahn 1960a). Quant au plus récent périglaciaire, il est lié à la glaciation baltique et est similaire au premier, attestant, en même temps, un caractère triparti. Les cailloutis morainiques et la surface des graviers fluvioglaciaires de la glaciation de la Pologne centrale sont éolisées d'une façon bien nette. Cela témoigne des conditions d'un climat relativement sec précédant la phase de sédimentation éolienne. La base du loess le plus récent — du point de vue stratigraphique — relève de la solifluxion. De plus, ce loess contient des structures à fentes de gel. L'accumulation de loess aurait donc commencé dans les conditions d'un climat relativement froid et humide, favorable au développement de la formes solifluxion. Le point culminant de ce processus d'accumulation conduisant à la formation d'épaisses couvertures pulvérulentes et au développement des fentes en coin se situerait, le cas échéant, au maximum de la dernière glaciation (Würm moyen de Woldstedt 1960).

Une succession semblable de phases périglaciaires s'observe sur les terrasses pléistocènes de l'Odra. Les conclusions qui en découlent semblent confirmer la thèse de Poser (1947) sur le développement des formes périglaciaires de l'Europe occidentale et centrale, surtout durant la période des minima thermiques glaciaires. Comme on le sait, cette thèse a été discutée par Kaiser (1960) qui s'y est opposé en marge de son ouvrage sur le caractère du pergélisol pléistocène.

## CONCLUSIONS

1. En dépit de l'opinion répandue jusqu'à présent, les structures périglaciaires sont un phénomène fréquent et commun en Basse-Silésie.
2. L'action du vent et le mouvement de masses aux versants, intervenant dans le milieu périglaciaire, ont été des facteurs essentiels de la formation du relief, surtout durant la glaciation dernière.
3. Le degré de conservation des structures périglaciaires est lié aux progrès accomplis par l'érosion et la dénudation pléistocènes tardives et holocènes. A cette occasion, s'observe le rôle joué par les formations pulvérulentes de couverture considérées en tant que facteurs conservant le relief périglaciaire primitif.
4. Le caractère des dépôts exerce une grande influence sur la formation et le développement des structures à fentes en coin. La participation du matériel à fraction fine aboutit à la transformation des structures primitives au moyen de régulation ou bien à la suite du gonflement sous l'influence des oscillations de l'humidité. Ce processus peut intervenir actuellement.
5. Le maximum du processus d'accumulation de loess et le développement des formes à fentes en coin constituent un phénomène synchrone et s'opèrent dans les mêmes conditions d'un climat sec et froid.

*Traduction de J. Ruk.*

## Bibliographie

- Arnold, H. 1938 — Periglaziale Abtragung im Eulengebirge. *Diss. Univ. Breslau.*
- Baraniecki, L. 1963 — Gliny peryglacialne na przedpolu Sudetów (summary: Periglacial loams on the Sudetes foreland). *Biul. Inst. Geol.* (sous presse).
- Chmielewska, M., Chmielewski, W., Jahn, A. 1955 — Stanowisko paleolityczne w Makowie (résumé: Etude du gisement paléolithique de Maków). *Biuletyn Peryglacialny*, nr 2.
- Dumanowski, B. 1961 — Cover deposits of the Karkonosze Mountains. *Zeszyty Naukowe Univ. Wrocławskiego*, ser. B, nr 8.
- Dylik, J. 1953 — O peryglacialnym charakterze rzeźby środkowej Polski (résumé: Du caractère périglaciaire de la Pologne Centrale). *Acta Geogr. Univ. Lodz.*, nr 8.
- Dylik, J. 1963 — Nowe problemy wiecznej zmarzliny pleistocenowej (résumé: Nouveaux problèmes du pergelisol pléistocène). *Acta Geogr. Lodz.*, nr 17.
- Jahn, A. 1951 — Zjawiska krioturbacyjne współczesnej i pleistoceńskiej strefy peryglacialnej (summary: Cryoturbate phenomena of the contemporary and of the Pleistocene periglacial zone). *Acta Geol. Polonica*, vol. 2.
- Jahn, A. 1960a — The oldest periglacial period in Poland. *Biuletyn Peryglacialny*, nr 9.
- Jahn, A. 1960b — Czwartorzęd Sudetów (Quaternaire des Sudetes), en: *Geologia Regionalna Polski*, t. III, Kraków.

- Jahn, A. 1963 — Gleby strukturalne Czarnego Grzbietu i problem utworów pylastycznych w Karkonoszach (summary: The structural soil of the Czarny Grzbiet and the problem of „loess-like” sediments in the Karkonosze). *Acta Univ. Wratislaviensis*, No. 9.
- Kaiser, K. 1960 — Klimazeugen des periglazialen Dauerfrostbodens in Mittel- und Westeuropa. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, Bd. 11.
- Lindner, H. 1937 — Die Eiszeiten und der eiszeitliche Mensch im südlichen Oberschlesien. *Jhber. geol. Ver. Oberschl.*
- Popov, A. 1959 — Periglacialnye i drugiye zonalnye merzlotnye yavleniya, sovremenennye i drevniye (Les phénomènes périglaciaires et autres phénomènes dus au gel zonaires, contemporains et passés). *Vestnik Moskovskogo Univ.*, ser. Biol., Potchv., Geol. i Geogr., no. 2.
- Poser, H. 1947 — Dauerfrostboden und Temperaturverhältnisse während der Würmeiszeit im nicht vereisten Mittel- u. Westeuropa. *Naturwiss.* 34.
- Piasecki, H., Jahn, M. 1952 — Zjawiska peryglacjalne na terasach Odry (Periglacial phenomena on the terraces of the upper Odra River). *Czas. Geogr.*, t. 21/22, Wrocław.
- Woldstedt, P. 1950 — Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. Stuttgart.
- Woldstedt, P. 1960 — Die Anzahl der Kaltzeiten im europäischen Pleistozän. *Biuletyn Peryglacjalny*, nr 9.
- Zeuner, F. 1934 — Diluviale Frostspalten in Schlesien. *Jhber. geol. Ver. Oberschl.*

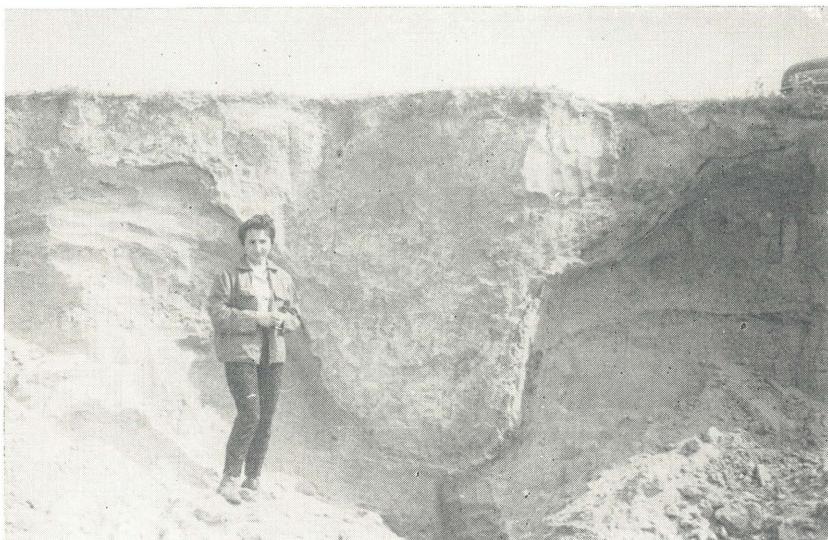


Photo 1. Głubczyce. Structure en poche due à la transformation subie par la fente de glace



Photo 2. Opole. Structures d'involution

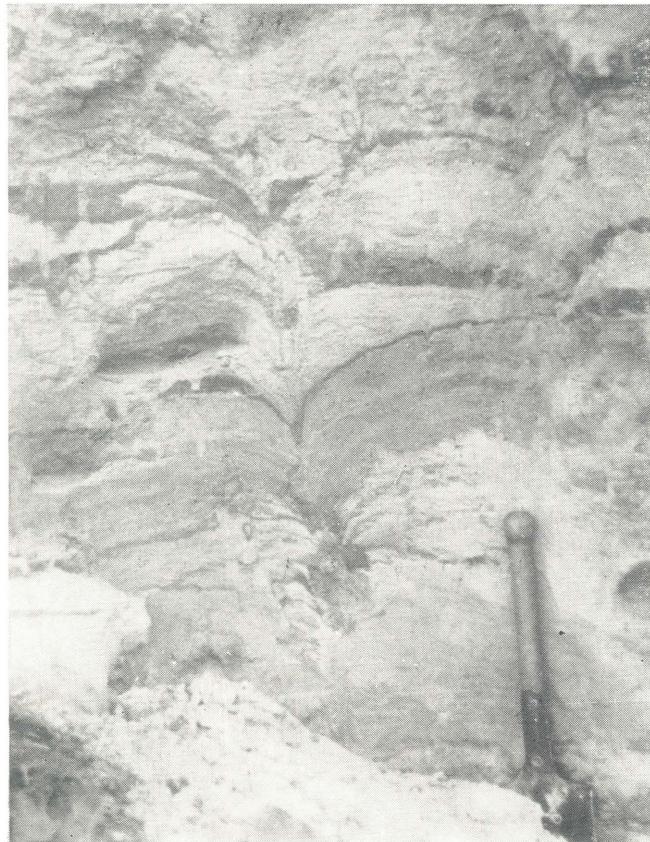


Photo 3. Koźle. Structure à fentes



Photo 4. Januszkowice. Fente de glace