

A. A. ARKHANGELOV

Moscou

LES FENTES DE GEL EXPÉRIMENTALES

Parmi des fentes en coin diverses observées dans le sol, il faut citer surtout les fentes à remplissage primaire, formées en résultat de l'accumulation du matériel minéral dans les fissures de contraction thermique, les structures de convection qui se développent en effet de l'inversion de densité du matériel et les fentes formées après la fonte des veines de glace (pseudomorphoses). Ces dernières sont reconnues comme une preuve de la présence antérieure d'un pergélisol à la température moyenne annuelle de -3° au maximum. La distinction des fentes à remplissage secondaire (pseudomorphoses), a une grande importance pour la paléogéographie, mais souvent elle est difficile à cause d'une ressemblance morphologique des structures de pergélisol et celles de convections. On connaît de nombreux exemples des travaux de laboratoire où on a créé des conditions favorisant la convection en obtenant des déformations du type de fentes en coin sous la forme très proche aux fentes naturelles. En se basant sur les expériences mentionnées, certains auteurs considèrent que les fentes en coin, définies autrefois comme les pseudomorphoses, représentant en réalité des structures de convection. Ainsi, les expériences stimulant les fentes de gel diverses restent importants non seulement au plan méthodologique mais, en même temps, ils rendent possible des recherches plus détaillées au cours des études des structures naturelles. On suppose qu'à la base des données expérimentales on peut définir des rapports entre les dimensions des fentes en coin et des paramètres des veines de gel primaires.

Les expériences dirigées par Professeur A. I. POPOV, ont été effectuées au cours de deux années à la Chaire de la Cryolithologie de la Faculté de la Géographie de l'Université de Moscou. On a visé à former les fentes de gel artificielles (pseudomorphoses) et d'étudier le mécanisme de leur évolution. Ci-dessous, on présente les résultats des travaux de laboratoire, y compris des expériences ratées, ce qui rend possible leur estimation plus objective. Il faut souligner que les dessins ci-joints sont effectués à la base des photos prises au cours des expériences et à l'échelle précise.

LES PRINCIPES ET LA MÉTHODE DES EXPÉRIMENTS

En effectuant des expériences dans la domaine concernant des processus et phénomènes naturels il est indispensable de respecter tout un complexe de

paramètres analogiques à ceux de la nature. Cela définit non seulement les conditions des expériences mais exige également de l'emploi des appareils spéciaux, de la préparation des modèles à grande échelle etc., ce qui est difficile du point de vue de la technique. C'est pourquoi les chercheurs pour la plupart choisissent la méthode d'un expérience physique, dans lequel l'authenticité n'a soit pas garantie par les paramètres d'un modèle mais par sa ressemblance physique à la nature. Comme exemple d'un expérience physique connu on peut citer celui concernant la formation de la glace de ségrégation ou la migration de l'humidité dans le sol. Il faut souligner pourtant que les expériences physiques montrent des rapports qualitatifs et non quantitatifs entre le modèle et la nature.

On a réalisé des expériences concernant la formation des pseudomorphoses en deux étapes: celui de la préparation d'un sol gelé stratifié à fentes de gel et l'autre, de la fonte de cet ensemble dans la température de l'environnement. Après la fonte totale (2—3 jours) et le séchage postérieur du modèle, on a effectué des coupes successives, dans lesquelles on a pris des photos et on a décrit les fentes à remplissage minéral qui se sont formées. Le modèle du sol gelé a été préparé chaque fois par la même méthode, c'est-à-dire par la congélation successive, lit par lit, du matériel minéral dans lequel on a mis, perpendiculairement par rapport à la stratification, des coins en bois ou en métal. Après l'enlèvement des coins, l'eau remplissait les espaces vides et, en congelant, elle donnait l'origine à un horizon de fentes en coin de glace. Ensuite, on les a recouvert de nouvelles séries des dépôts stratifiés d'épaisseur diverse. On a employé le matériel naturel, et notamment des limons et des limons fins, prélevés dans les régions polaires. L'épaisseur des couches n'a pas dépassé 0,5-0,7 cm et, pour que la stratification dans les modèles soit distincte, on a ajouté des lits de sable et ceux de tourbe écrasée. Dans tous les expériences les couches, avant la congélation, ont été embibées de l'eau.

Au cours des expériences on a changé des paramètres suivants: dimension et forme des coins initiaux, composition et épaisseur des dépôts recouvrant les fentes en coin, présence ou absence d'une couche d'eau au-dessus du sol examiné et, enfin, moment de la fonte de ce sol. Dans le dernier expérience, simultanément à la formation de la pseudomorphose, dans la partie sommitale du modèle on a accumulé artificiellement les dépôts du caractère lithologique différent, à la stratification fine. Pour comparer la vitesse de la fonte des veines de glace par rapport aux dépôts minéraux, on a vérifié la profondeur du mollisol à l'aide d'une échelle spéciale. A l'exception du premier, tous les expériences ont été effectués dans une caisse en métal ($46 \times 26 \times 21$ cm³) à une paroi mobile, en verre. On a effectué 4 expériences suivants:

L'expérience n° 1. Dans une caisse en bois aux dimensions de $35 \times 20 \times 30$ cm on a congelé un bloc minéral à deux fentes de glace de largeur de 3 et 4 cm et de profondeur de 10 et 15 cm. Le bloc se formait de lits de limon fin à teintes diverses et enrichis, en volume différent, en tourbe. Au cours de la fonte, l'eau s'écoulait intensivement de la caisse et à la fin de l'expérience, on a constaté

dans le bloc des espaces vides, du point de vue de la forme et de leurs dimensions analogues aux veines de glace initiales. Il est devenu alors évident que, pour provoquer la formation des pseudomorphoses artificielles, il est nécessaire de maintenir l'humidité égale à la capacité du sol.

L'expérience n° 2. Par rapport à l'expérience n° 1, on n'a changé que la largeur d'une de fentes, en l'augmentant jusqu'à 6 cm. Les autres paramètres, c'est-à-dire l'épaisseur et la composition des dépôts recouvrant les fentes de glace, ainsi que l'hauteur des ces fentes, ont resté les mêmes. La congélation et la fonte du modèle se sont poursuivies déjà dans la caisse en métal à paroi latérale mobile en verre. Egalement dans ce cas il a y pourtant une perte de l'humidité, causée par l'herméticité incomplète de l'installation, bien que cette perte soit évidemment plus petite, et plus lente qu'auparavant. La place de la petite fente (4×10 cm) fut remplacée encore une fois par une cavité mais d'une forme ovoïdale et aux dimensions inférieures par rapport à celles de la fente de glace initiale (fig. 1): On n'a aperçu aucune déformation dans la couche de couverture épaisse de 10 cm. Sur la surface du modèle, au-dessus de la plus grande fente de glace recouverte par une couche de sol peu épaisse (de 5 cm), on a trouvé un enfoncement sous la forme d'une rigole qui, ensuite s'élargissait progressivement en dépassant la largeur de la fente initiale. La couche de couverture s'est enfoncée dans la rigole, bien qu'elle eût constamment alimentée en eau afin de garder sa fluidité. En résultat, on a obtenu une structure sous la forme d'une fente manifestant des traces d'un remplissage stratifié et recouverte d'une couche perturbée (fig. 1). Ainsi, on a prouvé la possibilité de la formation des pseudomorphoses expérimentales.

Les deux expériences ci-dessus ont fourni déjà de données importantes et de premières conclusions. D'abord, il s'est montré que la fonte des fentes de glace était beaucoup plus lente que celle du matériel minéral. Ensuite, il est devenu évident que, pour recevoir un remplissage stratifié, il faut employer des

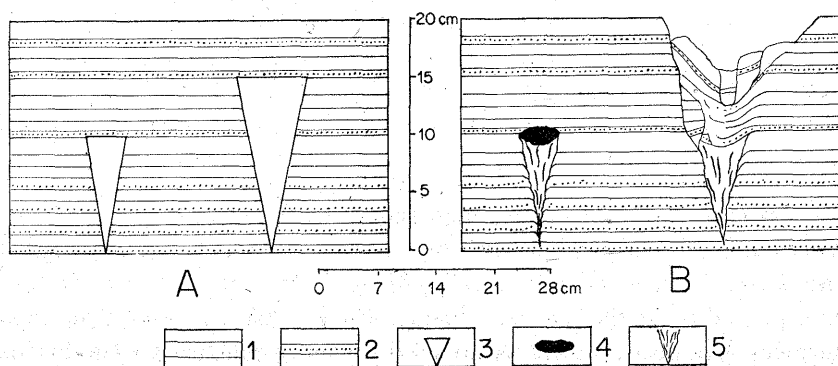


Fig. 1. Résultats de l'expérience n° 2

A — modèle congelé; B — modèle après la fonte;

1, limon; 2, sable; 3, fente de glace; 4, cavité; 5, dépôts très mélangés de la partie de „queue” des pseudomorphoses

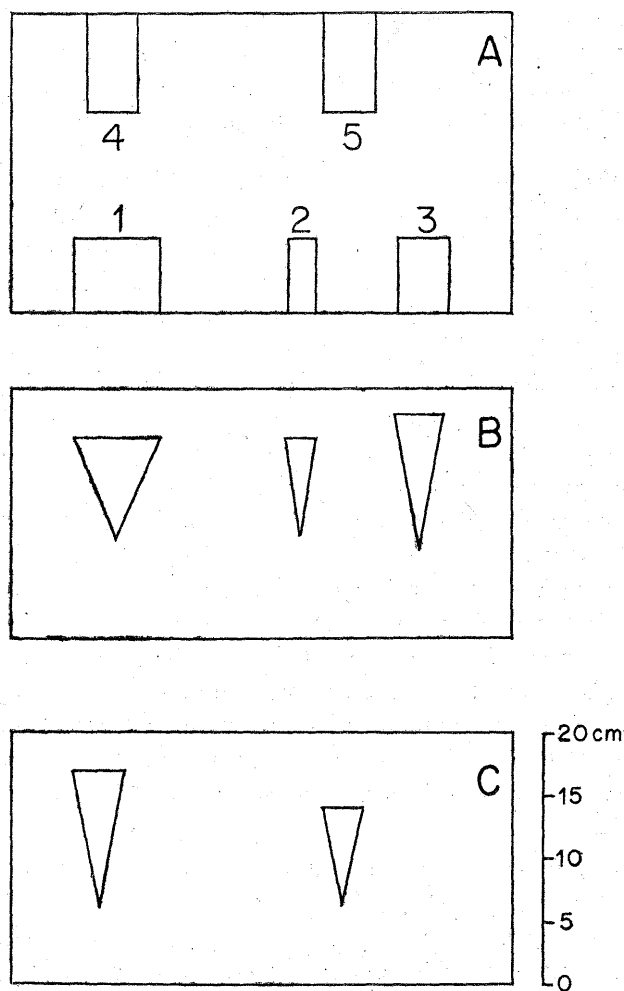


Fig. 2. L'image schématique des fentes de glace dans l'expérience n°4
A — vue par-dessus; B — vue de face; C — vue de dos

dépôts peu visqueux, c'est-à-dire plus proches aux sables fins. Enfin, on a prouvé que les expériences devraient être effectuées dans des installations à l'herméticité complète.

L'expérience n° 3. Le dépôt lité, englobant deux fentes de glace, a été composé de sable fin argileux intercalé de sable bien lavé et, rarement, de tourbe (photo 1). La fonte s'est effectuée dans les conditions de l'herméticité complète et elle a été accélérée par l'alimentation en eau chaude. En résultat, les pseudomorphoses se sont formées sous l'eau; au-dessus du sol il y avait sa couche de 4 cm d'épaisseur. Dans ceux deux cas, l'épaisseur des couches minérales recouvrant les fentes de glace atteignait 5 cm. Dans cette couche, au dessus d'une des fentes, on a mis un petit coin qui a donné une fente de glace de 0,5 cm large et de 5 cm haut.

L'espace vide se révélant après la fonte de la fente de glace de 3 cm large et de 7,5 cm haute (photo 2) a été prise par une pseudomorphose qui s'est développée; elle s'est composée de deux parties: inférieure, relativement étroite et l'autre, plus large et portant les traces de la stratification répétant sa forme de la marmite. La longueur de la „queue” de la pseudomorphose atteignant 5,5 cm et sa largeur ont été moindres par rapport aux parties analogues de la fente de glace. Dans la „queue” on a observé des dépôts très mélangés, y compris l'intercalation de la tourbe dans sa partie la plus basse. La „marmite” s'est présentée sous la forme d'une flexure concave de dépôts stratifiés, et sa largeur dépassait un peu celle de la fente de glace. Le contact du fond de la marmite assez distinct et les tendances à l'accroissement de l'épaisseur des lits dans la partie centrale ont attiré notre attention. Après la fonte du modèle, les lits horizontaux du début de l'expérience se sont inclinés vers le bas dans les zones des contacts latéraux de la pseudomorphose. Sur la surface du modèle au-dessus de la pseudomorphose, on a observé un canal à pentes douces atteignant la profondeur de 1,2 cm et à la largeur deux fois plus grande que celle de la fente.

Après la fonte de la deuxième veine de glace, plus étroite (large de 2,5 cm) et avec petite fente de glace au-dessus, on a obtenu une pseudomorphose un peu différente de celle qu'on a décrit ci-dessus. D'abord, la partie de la „queue” dans ce cas s'est montrée plus courte (de 3,5 cm) et presque deux fois plus étroite qu'à la forme voisine. Ensuite, la marmite elle-même fut remplie des dépôts plus mélangés, ce que jouait en faveur de grandes déformations liées à la fonte de la petite fente de glace. Il est intéressant que cette dernière fut remplacée par une petite fente de sable orientée presque verticalement et atteignant la largeur de 0,2 cm et la longueur de 1,5 cm. Cette fois-là, on ne peut pas dire que la stratification répète la forme de la marmite; on n'y remarque que quelques lits de sable et de tourbe peu concaves. Comme dans le premier cas, les couches de la roche-mère sont inclinées vers le bas, et, sur la surface du modèle, il y a une rigole de la même profondeur mais au profil transversal plus doux (photo 1).

L'expérience n° 4. On a produit cinq fentes de glace à forme et dimension diverses et recouvertes des dépôts de l'épaisseur différente. Leur répartition dans un plan horizontal et vertical on voit sur le dessin 2. La roche-mère enfermant les fentes ainsi que les dépôts de la couverture se composaient de limons et sables fins stratifiés, à lits de tourbe désintégrée et de limon fin. Comme dans le cas précédent, l'expérience se poursuivait sous l'eau dont la profondeur atteignait 5 cm environ. Il faut souligner que dans tous les cinq pseudomorphoses qui se sont formées, la partie inférieure, celle de la „queue”, est devenue plus étroite que la largeur d'une fente de glace initiale. Indépendamment des dimensions elle se composait toujours de dépôts non-structuraux et remaniés vers le fond.

Sur la photo 3 on a présenté une vue générale de la face du modèle à trois fentes de glace. La fente n° 1, sous la forme d'une entonnoir (7,5 × 7,5 cm), fut remplacée après sa fonte par une pseudomorphose dont la vue d'extérieur

est présentée sur la photo 4. Sa partie sommitale à lits inclinés est la plus intéressante. On y voit des dépôts stratifiés provenant de la couche de couverture qui, en résultat de la fonte de la glace ont comblé la marmite, étant soumises en même temps à diverses déformations plastiques. Ces déformations ont été très bien visibles grâce au lit repère de limon fin jaune intercalant le sable de la couche de couverture de 4 cm épaisse. Dans le canal formé sur la surface du modèle, large et relativement profond, on a provoqué encore une fois la sédimentation de minces lits de limon et de sable, jusqu'à son remplissage complet. En résultat de la fonte ultérieure de la fente de glace et du sol gelé, ces lits furent également déformés. Il est intéressant que leur épaisseur augmentait vers l'axe de la forme, ce qu'on observe souvent dans la nature.

La fente de glace n°2 a été la plus mince de tous les fentes formées; elle n'a mesuré que 2 cm de largeur avec 7,5 cm de hauteur. Elle a donné l'origine à une pseudomorphose avec des plis assez raides dans sa partie inférieure et avec les traces d'un abaissement des couches de la roche mère le long des contacts latéraux (photo 3). Cette fois, le canal sur la surface du modèle a été peu marqué ce qui, naturellement, était lié au volume plus réduit de la glace fondue (l'épaisseur et la composition de la couche de couverture ont resté les mêmes).

La pseudomorphose obtenue en résultat de la fonte de la fente de glace n°3, large de 4 cm et haute de 9 cm (photo 5) s'est montrée particulièrement intéressante et bien typique pour les conditions naturelles. L'épaisseur de la couche de couverture n'a mesuré cette fois que 2,5 cm, et par rapport aux cas précédents, on y a omis uniquement un lit du sable basal. Dans la pseudomorphose on a observé des déformations du type de „coffre”, formée de limons et de sables fins à la stratification primaire horizontale. De différentes déformations des couches de la roche-mère sur les deux contacts latéraux de la structure (le phénomène souvent observé dans la nature) peuvent être considérées comme très caractéristiques. Elles s'expliquaient dans le cas mentionné par une vitesse diverse de la fonte en fonction de la distance d'une fente par rapport aux parois latérales de l'installation. La fonte a été naturellement plus rapide près des parois de la caisse et, en conséquence la partie inférieure, celle de la „queue” de la pseudomorphose n°3, située dans la partie périphérique du modèle, est devenue la plus longue (4 cm). Le canal sur la surface du modèle a été cette fois bien distinct et il s'est caractérisé par les dimensions plus élevées que dans le cas précédent, ce qui s'expliquait par un volume plus important de la glace fondue et par l'épaisseur moindre de la couche de couverture. Dans ce canal relativement long et large (à peu près trois fois plus large que la fente de glace primaire) on a également provoqué l'accumulation d'une série à lits peu épais et divers du point de vue de la lithologie. La stratification a répété ensuite la forme du canal et les affleurements successifs des lits sur la surface se sont manifestés grâce à l'accumulation de la série qui s'est effectuée postérieurement à la formation de la pseudomorphose; cette fois on n'a pas remarqué d'aucunes déformations secondaires.

La photo 6 représente la vue générale de dos d'un bloc minéral à deux fentes de glace. La fente n°4 par sa forme, sa dimension, et l'épaisseur de la couche

de couverture est identique à la fente n°3. On a changé uniquement la vitesse de la fonte qui, cette fois, s'est poursuivie plus lentement. En résultat, la partie de la „queue” de la structure formée est devenue nettement plus courte. On a obtenu une pseudomorphose à la forme ellipsoïdale ressemblant à une goutte dont la largeur dans la partie la plus étroite mesurait 2 cm et l'hauteur atteignait de 7,5 cm. Il faut rappeler qu'antérieurement on a considéré la forme ellipsoïdale comme un des critères témoignant en faveur de la genèse de convection d'une structure analysée. L'expérience présentée ci-dessus prouve la possibilité de l'évolution des structures de ce type en résultat de l'activité du facteur de gel.

La dernière pseudomorphose, formée à la place de la fente de glace n°5, est également très intéressante du point de vue de l'explication du mécanisme de la formation des structures de gel et de leur identification dans la nature. La fente initiale a mesuré 3 cm de largeur et de 6 cm de hauteur et l'épaisseur de la couche de couverture, la plus grande de tous les expériences, a atteint 6 cm. Elle était composée de lits de sable, sable fin et de limon intercalés. La vitesse de la fonte a été très douce analogue à celle de la fonte de la fente de glace n°4. On a observé un affaissement de la série épaisse et stratifiée de couverture qui a formé en conséquence une structure à stratification régulière et continue, répétant la forme de la marmite et à faibles traces de l'écoulement dans la partie de la „queue” (photo 8). La longueur de cette „queue” a été la moindre de tous les expériences et elle n'atteignait que 1/3 de la longueur de toute la structure formée. Il faut souligner que ce dernier expérience a montré d'une façon la plus nette une non-conformité de la pseudomorphose aux dimensions de la fente de glace initiale. Il a prouvé également un rôle important de l'affaissement et de l'écoulement plastique simultané des dépôts de couverture stratifiés, dans la formation des structures de gel à la stratification répétant leur forme.

CONCLUSIONS

Les pseudomorphoses obtenues au laboratoire se sont montrées analogues aux formes naturelles au point de vue de la morphologie et de la structure. Il en résulte que la méthode et la réalisation de l'expérience physique ont été correctes et que les processus provoqués dans des conditions artificielles ont été proches aux processus naturels. Pourtant, au cours des expériences on n'a pas respecté des conditions thermiques dans l'évolution des pseudomorphoses parce que la fonte des dépôts se poursuivait de tous les côtés du modèle et non exclusivement de sa surface.

Probablement ce dernier fait doit être considéré comme la cause d'un déplacement vertical divers des lits le long des contacts latéraux, qu'on a observé dans quelques structures. Il faut pourtant souligner que la formation des pseudomorphoses peut avancer du fond vers la haut et, également, comme nos expériences l'ont prouvé, du côté de la roche-mère à fentes de glace. Ainsi, la réalisation des expériences au cours desquels la fonte aurait une direction définie

et contrôlée présente un des buts principaux des travaux prochains. Il vaut remarquer que les conditions actuelles ont joué également un rôle positif; elles ont permis de préciser au cours d'un seul expériment un rapport entre le type de la structure et la vitesse de fonte de la glace. Rappelons également que, pour obtenir une ressemblance du modèle à la nature, les conditions sub-aquales se sont montrées indispensables dans la création des pseudomorphoses. Au milieu naturel, les structures analogues peuvent avoir l'origine autant sub-aquale que sub-aérienne.

Au cours de la formation des pseudomorphoses on a observé des lits minéraux qui, en se disposant en plis, s'allongeaient et s'amincissaient ($3 \times$ approximativement) sans être fragmentés en même temps. Ainsi, l'étendue des plis atteignait des dimensions nettement plus élevées que celles de lits initiaux. L'inclinaison très variée des pentes des plis (à partir des pentes douces jusqu'aux presque verticales) prouve la grande possibilité potentielle d'un sol imbibé de l'eau à maintenir sa stratification primaire, lors des déformations plastiques. La nouvelle répartition du matériel s'exprimait non seulement dans une réduction de l'épaisseur des lits sur les ailes des plis mais également dans un accroissement de cette épaisseur aux sommets des plis. Le développement ultérieur des déformations plastiques donne en conséquence une fragmentation des lits dans leurs secteurs les plus minces, alors sur les ailes des plis (voir l'expériment n°3) et la formation des lentilles concaves isolées, souvent rencontrées dans les structures naturelles. En même temps la structure des autres pseudomorphoses expérimentales prouve que des plissements peuvent se produire également de la manière semblable à la flexion d'une plaque rigide, c'est-à-dire surtout par l'affaissement et la cambrure de toute la couche de couverture stratifiée. Dans ce cas, à côté des déformations plastiques, celles du type rigide, attaquant surtout les lits moins plastiques, peuvent apparaître. Alors, cela n'était pas par un hasard qu'on a intercalé d'autres dépôts naturels dans les lits de sable humide. A la fin, il faut rappeler les plis formés lors de l'accumulation provoquée dans les canaux sur la surface du modèle. Dans un cas, les plis à pentes douces ont été d'origine sédimentaire et dans un autre, ils ont été „perfectionnés” par les déformations du type plastique liées à la fonte de la partie inférieure de la fente de glace.

Ainsi, les expériments effectués permettent d'admettre la genèse complexe des plis observés dans les conditions naturelles et ils confirment l'opinion de nombreux auteurs concernant la possibilité d'une participation dans la formation des pseudomorphoses autant des déformations du type plastique, celles du type rigide que des plissements de sédimentation.

Au cours de deux derniers expériments, les fentes de glace diverses du point de vue de leur forme et de leur dimension et recouvertes des couches de couverture de l'épaisseur différente, furent remplacées par des pseudomorphoses se distinguant par la morphologie que par la structure. On a remarqué quelques liaisons entre les conditions et les paramètres employés dans les expériments et le caractère des plis participant à la formation des structures. Par exemple, au fur et à mesure de l'accroissement de l'épaisseur de la couche de couverture, ou de la

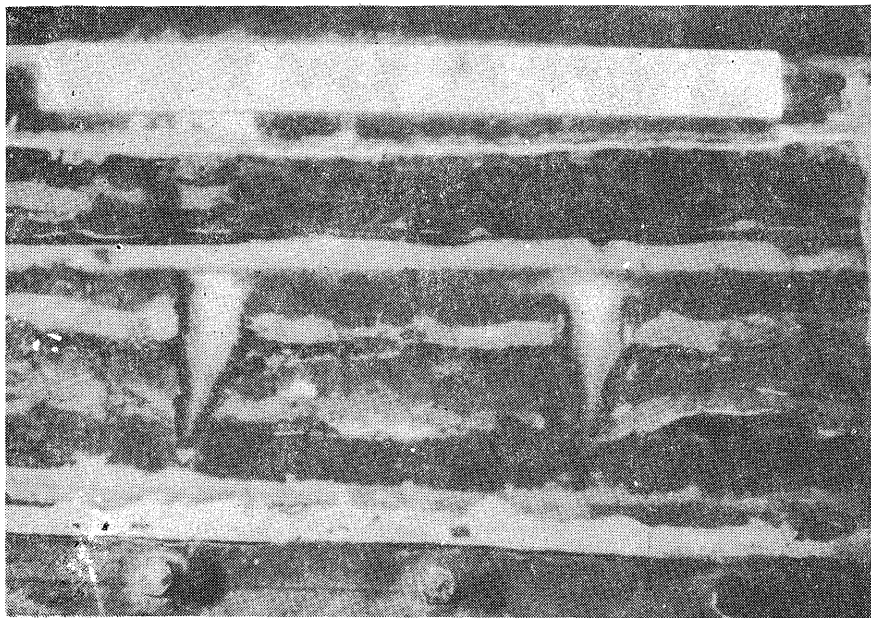


Photo 1. Expériment n°3; l'explications en texte

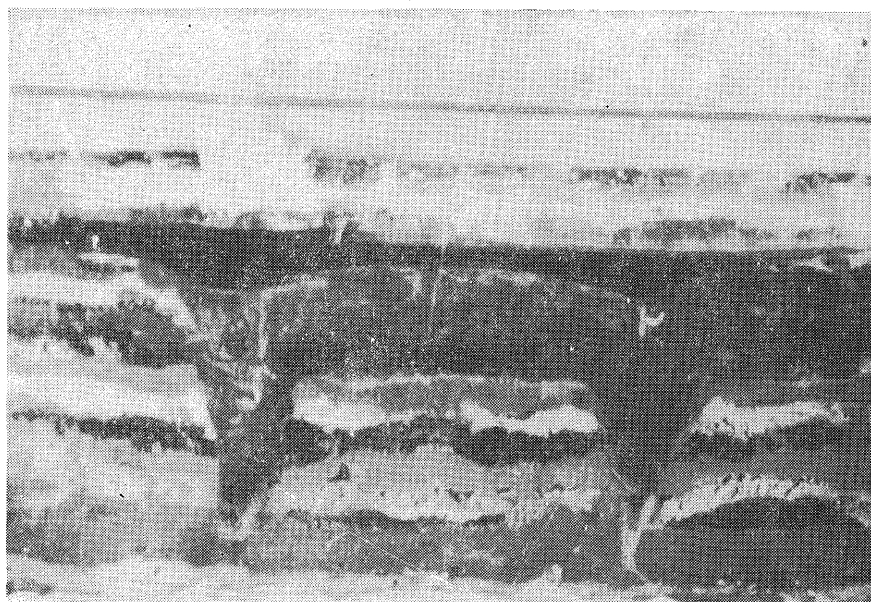


Photo 2. Expériment n°3; l'explications en texte

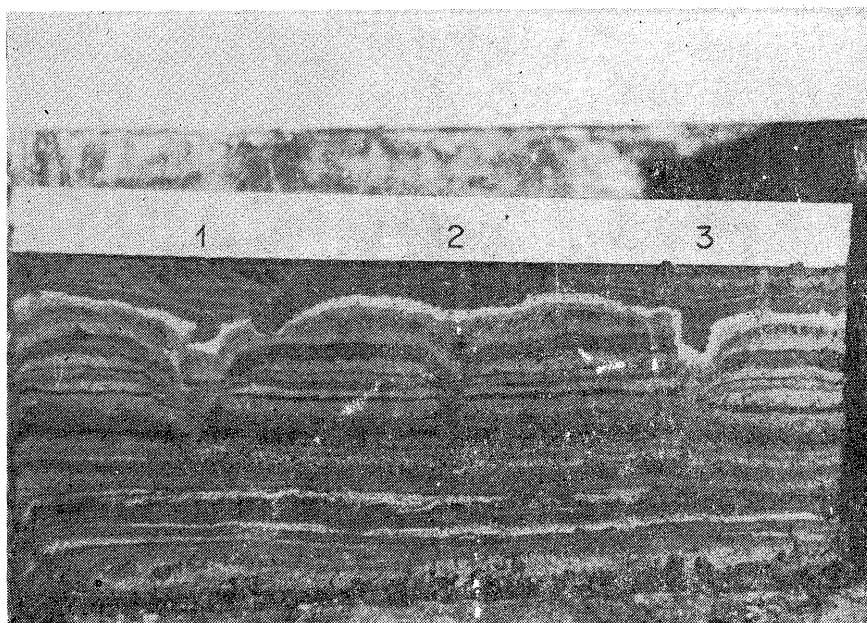


Photo 3, Expériment n°4; la vue générale de la paroi frontale

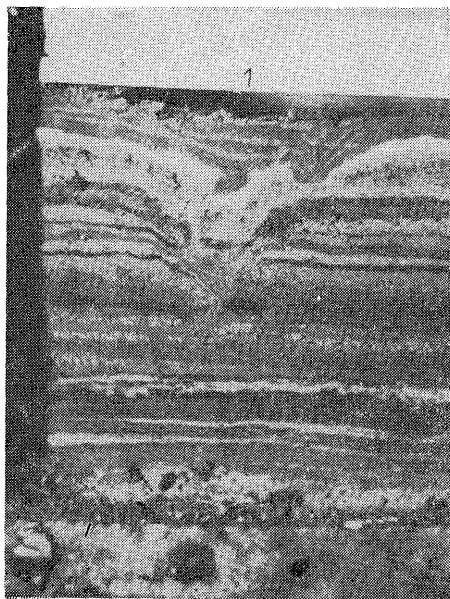


Photo 4, La fente n°1

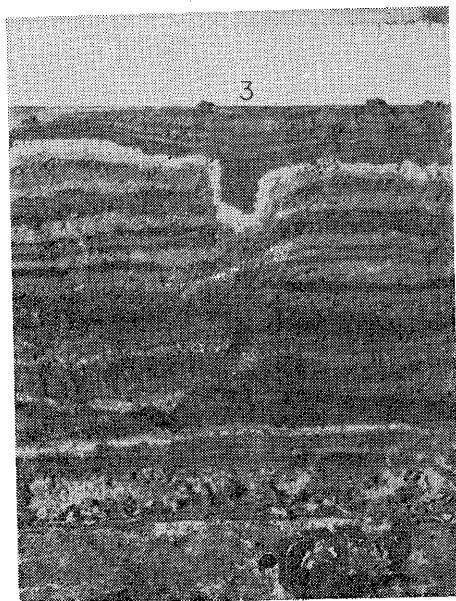


Photo 5. La fente n°3

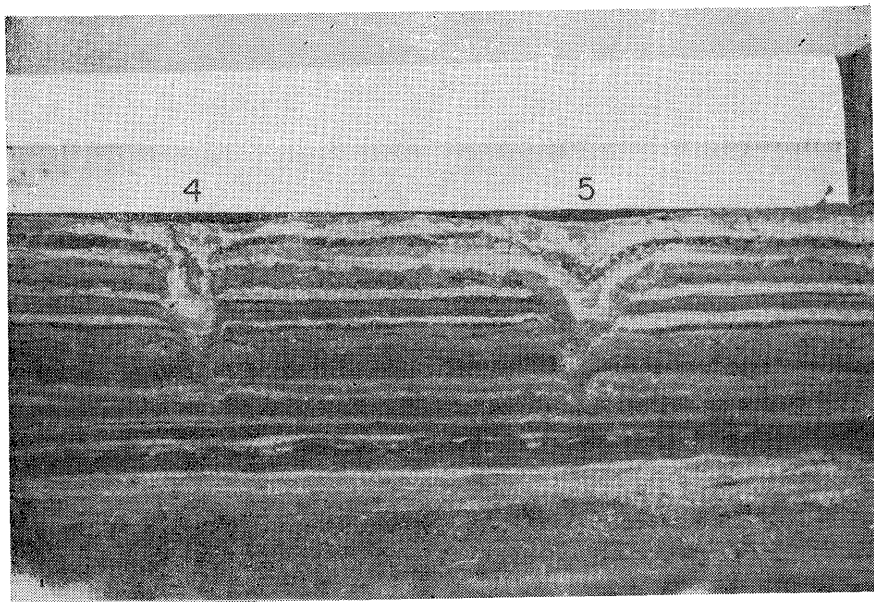


Photo 6. Expériment n°4; la vue générale de la paroi de dos

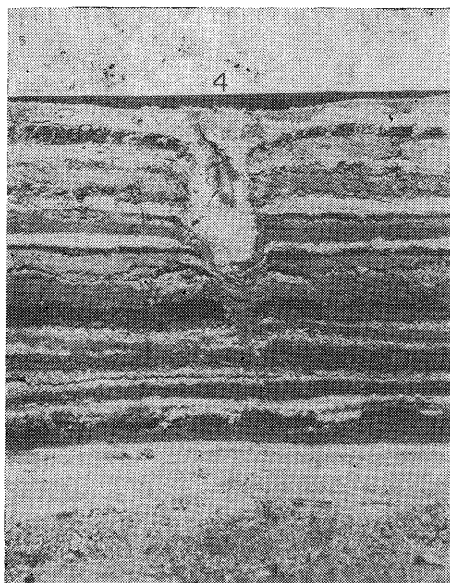


Photo 7. La fente n°4

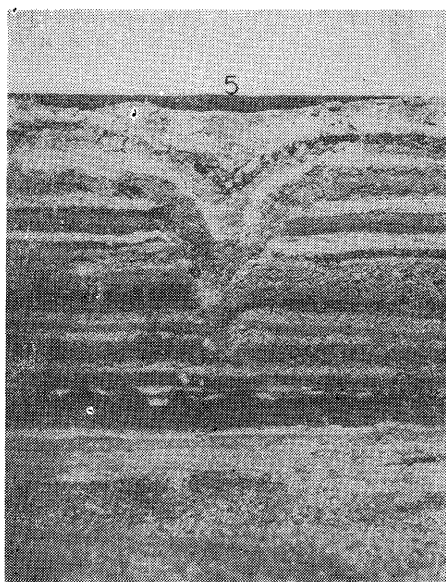


Photo 8. La fente n°5

diminution des paramètres de la fente de glace, la participation des déformations du type rigide devient de plus en plus possible. L'amplitude des ailes des plis est dans ces cas plus grande que la largeur de la fente initiale (photo 8). Par contre, au fur et à mesure que l'épaisseur de la couche de couverture devient plus mince et la quantité de la glace dans la roche devient plus importante (grâce à l'accroissement des dimensions de la fente initiale ou par la présence d'une autre petite fente au-dessus) les déformations plastiques exprimées par la formation des plis retrouvent les conditions de plus en plus favorables (photo 2,4). Dans ce cas, la pseudomorphose peut devenir plus large ou plus petite (celle n°3) par rapport à la partie supérieure de la fente de glace primaire. Néanmoins, dans ces deux cas on a obtenu sur la surface du modèle une large dépression du type d'un canal.

Les observations directes, effectuées grâce aux parois transparentes des installations employées, ont permis d'enregistrer quelques particularités du mécanisme de la formation des pseudomorphoses au laboratoire. Bien que, pour les causes diverses, on n'a pas réussi d'observer le processus entier, il paraît que les étapes décrits ci-dessous présentent un grand intérêt.

Par suite de la vitesse diverse de la fonte de la glace par rapport à celle du sol, au cours du premier étape des expériences, il peut arriver que la partie supérieure d'une fente de glace se retrouve dans les dépôts non-gelés. La formation d'une pseudomorphose commence dans ce cas par l'écoulement local de la partie basale de la couche de couverture qui provoque en même temps une déformation de la roche-mère non-gelée. Un alignement ultérieur de la ligne de fonte et la disparition de la glace provoquent un affaissement de la couche de couverture et la formation dans cette couche des plis relativement doux. Au cours de ce processus la surface du modèle reste pratiquement plane — on n'y remarque qu'un abaissement très peu distinct dont le profil transversal est nettement moins concave que la pente des plis sous-jacents. La formation d'une rigole distincte dont la largeur ressemble à celle de la fente de glace initiale, se lie à la fonte de la glace antérieure par rapport à celle de la roche-mère, ce qui garantit la conservation des parois gelées de la structure et favorise d'importantes déformations du type plastique de la couche de couverture. Quelques réfilets de ces déformations sont visibles sur la surface du modèle. Avec cela, on n'observe pas de cavité entre leur limite inférieure et le sommet de la partie intacte de la fente de glace. Au fur et à mesure de l'avancement de la fonte de la glace et de la formation d'un plis suffisamment profond on a observé au sommet de la couche de couverture une nouvelle répartition du matériel qui mène à un écartement des parois de la structure accompagné de leur adoucissement et à l'apparition de la rigole sur la surface. La largeur de cette rigole dépasse celle des déformations au fond de la couche de couverture qui ont été formées en présence des parois du sol gelé.

Les données analysées permettent de supposer que, dans les conditions définies, le remplissage de l'espace vide après la fonte de glace, réalisé normalement par les forces de gravité, peut être accéléré par un facteur supplémentaire. L'expli-

cation physique de ce fait se fonde sur la différence entre la volume de l'eau et celle de la glace. Dans les conditions d'un système fermé cette différence mène, au cours de la fonte de glace, à la formation d'un vide. Une situation pareille s'est formée dans un certain degré lors des expériences effectuées (présence du sol gelé le long des contacts latéraux, imperméabilité de la couche de couverture garantie par l'intercalation du limon fin, couche d'eau sur la surface du modèle). Dans ces conditions, au cours de la fonte d'une fente de glace, dans le bloc minéral l'effet de vide s'est manifesté en faisant „aspirer” la couche de couverture et en favorisant la formation des plis plus profonds. Remarquons que l'absence des lits imperméables dans les dépôts de couverture devrait à son tour mener à l'aspiration de l'eau du dehors aux dépôts remplissant la pseudomorphose ce que favorise également le développement de l'écoulement plastique du sol. L'hypothèse présentée exige une vérification au cours des expériences ultérieures, bien que, vu l'existence de l'effet de vide dans la nature, surtout lors de l'évolution sub-aquale des pseudomorphoses, elle paraisse tout à fait réelle. Elle pourrait expliquer d'une façon plus claire la formation des plis en même temps raides et très étendus, souvent observés dans les pseudomorphoses naturelles.

Alors, à part des autres paramètres pris en considération au cours des expériences, la morphologie et le caractère de la structure inférieure des pseudomorphoses dépendent surtout du rapport entre la vitesse de la fonte de la glace et celle de la roche-mère, ainsi que de la composition de la couche de couverture. Le deuxième facteur est naturellement également influencé par de divers processus accompagnant l'assèchement du modèle, comme par exemple l'affaissement et la compaction des dépôts de la roche-mère et ceux qui remplissent la structure.

Traduit par K. Turkowska

Manuscript received: June, 1981