

*G. Manil*  
*Gembloux*

## OBSERVATIONS SUR LE REMPLISSAGE DES FENTES DE GEL

### Abstract

Some infilling material of ice-wedges was submitted to detailed mechanical analysis completed by the determination of cation exchange capacity of the clay.

One of the most typical materials was taken in thin section for micromorphological study.

Field and laboratory observations clearly show the complexity of filling up phenomena which correspond to several climatic — periglacial and interglacial phases.

Particularly, the interglacial phenomena are to be considered as the relics of climatic and pedological processes which may have been completely removed by erosion above the ice-wedges.



L'observation des fentes de gel soulève immédiatement deux catégories de problèmes. La première concerne la genèse de ces fissures; la seconde, le ou les modes de remplissage. Cette brève communication s'intéresse spécialement aux phénomènes de remplissage proprement dits qui ont déjà fait l'objet d'une publication précédente (Manil 1958).

Les quelques considérations que nous présentons et qui n'ont qu'un caractère préliminaire sont basées: 1° sur des observations directes de terrain; 2° sur un examen sous binoculaire d'échantillons non dérangés; 3° sur une étude microscopique sur lames minces; 4° sur des déterminations granulométriques et physico-chimiques.

### OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

Notons au préalable que notre étude porte presqu'exclusivement sur les 4 carrières qui ont fourni à MM. Macar et Van Leckwijck le principal de leurs observations. Nous en référerons aux communications<sup>1</sup> et publications des auteurs précités pour toute information au sujet de l'allure, de la distribution et de l'âge des fentes de gel.

Nos remarques se résument comme suit:

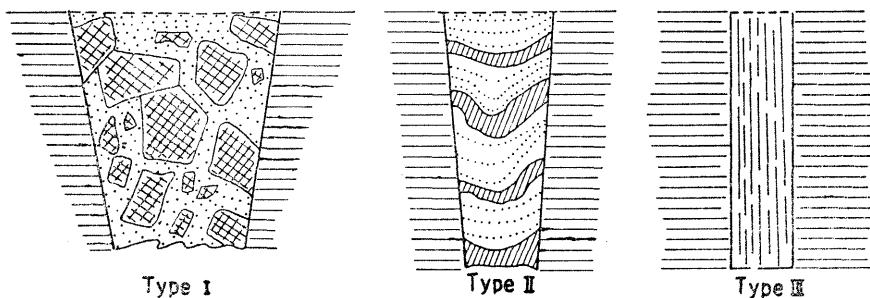
1. Toutes les fentes observées apparaissent tronquées par des nappes de solifluction, plus ou moins fortement selon les endroits.

---

<sup>1</sup> Van Leckwijck, et P. Macar — Les structures périglaciaires antérieures au Wurm en Belgique. Voir dans le présent volume, p. 47.

Il se présente fréquemment que les dépôts qui ont fourni le matériau de remplissage soient disparus plus ou moins totalement. Il y a là une première source de difficulté et d'indétermination.

2. Examiné en un point donné, le remplissage prend différentes allures que l'on peut représenter très schématiquement comme suit:



Allure en éboulis: quand le remplissage est nettement d'apparence bréchique et désordonné, avec fragments parfois très volumineux de roches meubles dont les arêtes sont demeurées très vives (type I).

Allure en remplissage arqué: il s'agit d'une forme plus ordonnée de dépôt qui semble s'être produite en milieu liquide par colmatage progressif des fente obturées vers le bas (type II).

Allure en remplissage zonaire et vertical: caractérisé par une fine zonation plus ou moins parallèle aux épontes. Le litage est parfois très régulier, mais le plus souvent finement entrecroisé. Cette allure donne l'impression d'un mode de colmatage dans des fentes ouvertes vers le bas (type III).

3. Dans une même fente, plusieurs allures peuvent se superposer. Par exemple, la carrière Collet à Champion montre un type de fente très largement ouverte à sa partie supérieure, à remplissage en éboulis, tandis que la partie inférieure, très étroite, prend une allure en remplissage zolaire vertical.

4. Nos premières observations nous portent à penser que les allures litées verticales pourraient provenir de remaniements et de transports durant des périodes à climat non-périglaciaire, et rendus possible quand le substrat géologique profond manifeste une grande perméabilité.

C'est sans doute la raison pour laquelle nous les trouvons sur des soussolassements crétaciques ou calcaires carbonifères comme c'est le cas aux carrières des environs de Liège et à la carrière Collet de Champion près

de Namur. Par contre, en Haute Marlagne, sur un soubassement schisto-quartziteux peu perméable, seules les allures bréchiques et désordonnées sont présentes.

5. Il apparaît manifestement que les fentes de remplissage ont généralement constitué des endroits privilégiés de drainage vertical en périodes interglaciaires ou post-glaciaires.

Il suffit d'observer, par exemple, les phénomènes de concrétionnement vertical ou les effets d'imprégnation des parois des fentes ou de certains blocs de remplissage au départ de suspensions ou solutions ferro-manganéuses, qui n'ont pu se produire qu'en périodes non-périglaciaires.

Il nous paraît d'ailleurs normal d'admettre que les produits de remplissage, surtout ceux présentant une allure en éboulis, ont offert des conditions de porosité particulièrement favorables au cheminement des eaux de drainage.

6. Considérant plus particulièrement les allures litées verticales, nous constatons l'existence d'une fine alternance de strates sableuses et de strates argileuses. De plus, dans certains cas, nous distinguons plusieurs types de matériaux argileux ou sableux d'après des variations de teinte très nettes qui suggèrent l'idée de plusieurs époques de remplissage.

#### OBSERVATIONS SCOPIQUES ET ANALYTIQUES

Ces dernières concernent plus particulièrement le remplissage du type lité vertical de la carrière du Puits Romain à Horion-Hozémont.

1. En lames minces, la plupart des lamelles argileuses apparaissent constituées d'une succession de fines strates, d'allure plus ou moins lenticulaire très allongée, et composée d'une substance colloïdale très pure au point de vue granulométrique et régulièrement peptisée. Des couches de teinte différente se recoupent parfois en biseau.

Localement, la limite entre fines strates juxtaposées est soulignée par une pellicule sombre d'un placage ferro-manganéux.

2. L'analyse physique confirme la grande pureté granulométrique des strates argileuses. Il faut noter toutefois que les échantillons prélevés même dans les parties colloïdales, contiennent toujours une certaine proportion de fines strates sableuses qu'il est pratiquement impossible de séparer. C'est l'origine de la fraction sableuse que l'on retrouve à l'analyse.

Le tableau granulométrique suivant est très suggestif.

Tableau I

Echantillons	0—2 μ	2—10 μ	10—20 μ	20—50 μ	50— 100 μ	100— 200 μ	200— 500 μ	500— 1000 μ	1000— 2000 μ
fente a	23,0	10,5	10,3	36,5	12,1	6,8	0,6	0,1	0,1
fente b	77,3	0	0	8,7	11,4	2,4	0,2	0	0
fente c (partie argile)	63,4	0	0,5	18,1	9,1	8,3	0,4	0,1	0,1
fente c (partie sable)	29,6	0	0,4	19,4	27,1	22,6	0,8	0,1	0,1
coll. loessique wurmien de surf.	19,5	9,2	12,0	47,5	5,2	1,6	2,7	1,2	1,1
sable des parois	4,0	1,5	0,4	9,9	77,2	6,3	0,7	0	0

La fente (a) montre un remplissage par un loess légèrement lehmifié, sans ségrégation granulométrique notable.

Les fentes (b) et (c), par contre, présentent un mélange d'argile colloïdale pratiquement pure et d'une fraction grossièrement sableuse.

Il est intéressant d'y relever l'absence quasi-totale des fractions 2 à 10 μ et 10 à 20 μ qui se manifeste également dans l'échantillon analysé du sable des épontes.

3. L'analyse physico-chimique (capacité de sorption cationique Schachschabel)<sup>2</sup> est en faveur de l'existence de plusieurs types de matériaux argileux, résultant très probablement d'actions pédo-climatiques différentes (tabl. II).

Rappelons qu'une même fente peut contenir plusieurs types de lamelles colloïdales.

Tableau II

Echantillons	Teneur en argile	Cap. sorpt. m.e.q. 100 gr de terre	Cap. sorpt. m.e.q. 100 gr d'argile
fente a	23,0	17,21	75
fente b, lamelle argileuse	77,3	31,79	41
fente c, partie sabl.	29,6	18,51	63
colluv. loessique, wurm de surface	19,5	16,37	84

<sup>2</sup> A l'exception d'une nous ne disposons pas de résultats de l'analyse minéralogique des argiles, qui eussent certainement accusé de grandes différences de composition.

## CONCLUSIONS D'ENSEMBLE

1. Le remplissage des fentes de gel résulte de plusieurs causes. Parmi ces causes, les plus importantes sont certainement d'origine périglaciaire. Mais il se manifeste cependant des effets interglaciaires ou post-glaciaires non négligeables.

Ces derniers effets peuvent comprendre des apports exogènes, sous forme par exemple, d'argile peptisée issue de la lehmification d'assises limoneuses ou argileuses de surface, sous climat tempéré ou plus chaud.

Mais il peut s'agir également du remaniement granulométrique que doit normalement subir la partie supérieure d'un remplissage périglaciaire s'il est de nature limoneuse ou argileuse, après le réchauffement du climat.

Supposons un remplissage périglaciaire essentiellement loessique. Normalement, il ne doit pas comporter de classement granulométrique notable à l'origine.

Mais en phase interglaciaire, la lehmification l'atteint et provoque la peptisation d'une partie du constituant argileux qui migre vers le bas.

Il faut encore ajouter les actions d'imprégnation des parois par des composés ferriques et ferro-manganeux et, parfois, la diffusion de colloïdes argileux se répartissant en raies de Liesegang.

2. L'observation sur le terrain montre clairement que les remplissages périglaciaires et interglaciaires comportent normalement plusieurs phases successives.

En effet, la formation d'une fente de quelque épaisseur s'effectue progressivement, au rythme des saisons périglaciaires.

La fusion de la glace, d'autre part, n'est jamais un phénomène instantané; avant le dégel final, il y a de nombreuses phases alternantes de réchauffement partiel et de refroidissement.

Même les actions inter-glaciaires ou post-glaciaires peuvent subir un certain nombre de répétitions.

Comme nous le signalions déjà dans la publication sus-mentionnée (Manil 1958), la présence de plages argileuses, verticales ou obliques, dispersées dans un milieu à texture grossière (sables, cailloutis) crée un champ de propagation privilégié pour le système radiculaire des végétaux puissants tels les essences forestières.

Les racines, à leur tour, exercent une action de coin remarquable, capable de maintenir un complexe de fissuration au sein des fentes primaires, tout en intervenant fréquemment comme agent de mobilisation de l'argile, grâce aux activités biochimiques et physico-chimiques de la matière organique.

Les remarques précédentes nous expliquent la fréquence des emprein-

tes radiculaires dans les parties argileuses des remplissages, même à grande profondeur.

3. Dans l'étude de la stratigraphie du Quaternaire et spécialement du Quaternaire ancien, avec les reconstitutions paléoclimatiques et paléopédologiques qu'elle suppose, l'examen du remplissage des fentes de gel est destiné, nous semble-t-il à jouer un rôle plus important qu'il n'apparaît à première vue.

Dans un travail précédent (Manil 1955), nous avions déjà attiré l'attention sur l'intérêt de l'observation de relictus pédologiques qui se trouvent actuellement insinuées dans les joints et les diaclases des roches cohérentes.

Ces relictus demeurent souvent les seuls témoins d'une activité paléoclimatique, par suite des effets énergiques de déflation auxquels ont donné lieu les différentes époques périglaciaires qui se sont succédées dans notre pays.

Les infiltrations paléosoliques dans certaines fentes de gel constituent un cas spécial très intéressant des mêmes phénomènes. Elles sont donc de nature à faciliter les reconstitutions stratigraphiques basées sur la paléopédogenèse.

*Laboratoire de Pédologie  
Institut Agronomique  
Gembloux*

#### Bibliographie

- Manil, G. 1955 — Quelques types spéciaux de paléosols et leur importance géomorphologique. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, t. 79; p. B 289—296.  
Manil, G. 1958 — Observations macromorphologiques, microscopiques et analytiques sur le remplissage des fentes de gel. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, t. 81; p. B 409—421.

#### DISCUSSION

C. Edelman: J'ai cherché une alternative périglaciaire pour la théorie du remplissage interglaciaire des fentes de M. Manil. J'ai pensé que l'eau très froide et très pure peptise fortement l'argile. On peut voir ça dans les dépôts fluvioglaciaires lacustres, où des argiles aussi pures que celles de M. Manil sont déposées: les argiles à varves. L'eau de fonte des neiges ou une autre eau très pure et très froide de la surface pourrait avoir amené l'argile en suspension dans les fentes, vers la fin de la période périglaciaire.

G. Manil: L'exemple des argiles à varves montre qu'il existe des modes périglaciaires de peptisation et de transport d'argile granulométriquement pure.

Mais il reste encore à expliquer l'allure verticale des dépôts argileux sur des hauteurs considérables, et la persistance fréquente de teintes oxydées naturelles des complexes argilo-ferriques, avec les différentes nuances de coloration que l'on peut encore retrouver actuellement depuis les régions tempérées jusqu'aux régions subtropicales, dans des formations pédologiques récentes.

D'autre part, il est toujours possible d'observer le remplissage actuel de fentes existant dans les roches meubles ou cohérentes par des enduits colloïdaux mobilisés par des phénomènes de lehmification liés à la pédogenèse en cours de développement.

M. Gulinck: La disposition verticale des lits argileux peut s'expliquer par la formation d'un „cake”, semblable à celui que l'on provoque dans les sondages à injection boueuse dans des terrains perméables.

Ceci suppose évidemment une certaine perméabilité des parois de la fente.

G. Manil: L'explication par la formation d'un „cake” rejoint l'hypothèse interglaciaire de la disposition verticale des lits argileux. Nous avons, en effet, signalé des phénomènes d'imprégnation des parois qui accompagnent cette allure spéciale et qui témoignent d'une certaine perméabilité des parois.

F. Gullentops: La capacité de sorption de l'argile de remplissage n'est-elle pas en faveur d'une haute teneur en kaolin et par conséquent d'une origine interglaciaire?

G. Manil: La seule analyse roentgénographique dont nous disposons a été effectuée par M. Tonnard du laboratoire de Minéralogie de l'Institut Agronomique de Gembloux. Elle montre une forte teneur en kaolin dans un produit argileux de remplissage dont la teinte brun-rougeâtre indique une forte évolution pédologique.

Il faut se rappeler toutefois que la capacité de sorption est la résultante de deux facteurs: 1° la nature minéralogique des constituants argileux; 2° le mode d'assemblage des minéraux argileux.

Quand une argile a subi la peptisation et s'est accumulée en plages distinctes, les flux argileux montrent généralement une certaine orientation optique d'ensemble.

Dans ce cas, l'intimité des contacts entre minéraux argileux devient très forte, et provoque une diminution de la surface active du matériel colloïdal quelle que soit sa composition primitive.

C'est la raison pour laquelle on ne peut se baser uniquement sur l'identité minéralogique des constituants argileux pour expliquer des variations de valeurs de la capacité de sorption.

P. Woldstedt: In den Ausführungen des Vortragenden wurden die Füllungen der tiefgehenden Spalten teilweise als interglazial bezeichnet. Ist dieser Ausdruck nicht etwas missverständlich? Die Hauptfüllung der Spalten kann doch nur den Übergangszeit zwischen den Glazialen und den Interglazialen (oder Interstadialen) vor sich gegangen sein, d. h. in der Zeit, in der der Dauerfrostboden in der Tiefe allmählich verschwand. Ein ganz geringer Austausch der Füllungen durch Bodenprozesse im Zusammenhang mit Pflanzenwurzeln u. dgl. erscheint wohl möglich. Aber es kann sich dabei doch nur ganz geringe Mengen handeln.

G. Manil: Il est évident que les processus de remplissage des fentes sont essentiellement périglaciaires.

Cependant, il nous paraît manifestement qu'il existe des actions non négligeables, interglaciaires ou postglaciaires, d'apports exogènes ou de remaniement granulométrique d'une partie des produits accumulés dans les fissures en périodes froides.

Notre intention n'est pas, d'ailleurs, d'insister sur l'importance quantitative des phases interglaciaires ou postglaciaires. Mais il nous semble plutôt digne d'observation que les fentes de gel renferment parfois les témoins d'activités climatiques et pédologiques qui n'ont plus de correspondants en surface par suite d'effets intenses de déflation périglaciaire.