

*René Raynal*

*Strasbourg*

## MUTATIONS EN COURS DANS LA MORPHOGÉNÈSE PÉRIGLACIAIRE AU NORD-OUEST DU SPITSBERG

(RÉGION DU KONGSFJORD)

Les données morphologiques et les processus analysés dans la présente communication font partie des résultats variés (et publiés par ailleurs) d'un programme de recherche collective (Coque et Raynal, 1968). La matière en fut rassemblée à l'occasion du travail de terrain effectué dans la région du Kongsfjord (Baie du Roi), au cours de l'été 1966, par une équipe de géomorphologues comprenant, outre l'auteur, R. Coque, Y. Dewolf et F. Joly. Les interprétations que nous présentons quant à l'évolution actuelle de la morphogénèse doivent beaucoup à des discussions avec ces collègues, que nous tenons à remercier pour leur efficace contribution.

Quiconque observe attentivement les formes du modelé du NO du Spitsberg — autres que les grands versants sous corniche rocheuse — acquiert la conviction que les aspérités de la roche en place ont été très généralement recouvertes par un manteau à dominante argileuse, ce qui a déterminé une topographie à pentes adoucies et compliquées de nombreux bourrelets. Il faut y voir la marque d'une dynamique de congélation, qui s'est exercée localement aux dépens d'une roche affleurante argilo-marneuse ou calcaire, ailleurs à la faveur du matériel morainique des derniers grands glaciers quaternaires de la Baie du Roi. Or l'on constate à présent que ce type de modelé subit des retouches sérieuses, voire des bouleversements qui le rendent par endroits méconnaissable. Une mutation de processus s'amorce largement: ses modalités varient selon l'inclinaison des surfaces affectées et selon l'exposition.

## ÉVOLUTION DES PENTES EN TOPOGRAPHIE VALLONNÉE

L'orientation d'ensemble d'un secteur donné par rapport au soleil de midi — relativement chaud — constitue un critère de divergence fondamental dans la morphogénèse actuelle. Considérons d'abord le cas de deux zones échantillons "mal exposées", c'est-à-dire plutôt froides. Il s'agit, d'une part du versant de la petite presqu'île de Blomstrand qui est tourné au NO, et d'autre part des piedmonts de la grande presqu'île du Brögger sur lesquels débouchent les deux langues glaciaires du même nom: ce dernier secteur se situe à la base d'un abrupt orienté au NE. Dans les deux cas la congélifluction généralisée a, dans un stade antérieur à l'époque présente, affecté, les divers éléments de la topographie, adoucissant les pentes créées par les entailles des rigoles: à Blomstrand cette morphogénèse périglaciaire s'était exercée principalement sur du matériel argileux morainique, tandis que sur la presqu'île du Brögger des affleurements de roche en place — partiellement plastiques — y avaient contribué. Il convient de noter, en outre, que de nombreux névés subsistent en plein été au pied de l'abrupt qui domine la bande littorale, ou dans des cheminées ou couloirs rocheux qui l'entailent: l'eau de fonte humecte des portions du piedmont qui apparaissent comme une toundra plus ou moins spongieuse.

Cependant quelques retouches sont apportées à ce modèle sur certaines pentes de vallons tournées au Sud, où du reste s'est fixée une végétation à graminées et à *Dryas octopetala*. On peut y voir se développer des bandes pierreuses allongées suivant la pente. Le stade embryonnaire comporte des lignes de galets venant du sous-sol, qui ont crevé le manteau terreux et herbeux de la surface. Dans une phase plus évoluée, ce processus aboutit au façonnement de panneaux de véritables sols striés (Photo. 1). Le ruissellement subsuperficiel a une responsabilité incontestable dans une mutation géomorphologique de ce genre. On perçoit le bruissement de menues rigoles qui s'écoulent à faible profondeur le long des bandes pierreuses, qu'elles contribuent à délaver en les débarrassant de la gangue terreuse qui caractérise tout manteau de congélifluction; en retour la compétence hydrologique de ces ruisselets subsuperficiels profite de la porosité des panneaux caillouteux ainsi créés. Les filets d'eau reparaisseent localement en surface vers la base du versant, où une saturation se produit.

Mais ces processus, à peine ébauchés localement et bloqués à un stade élémentaire sur les versants tournés au Nord, NO ou NE,

prennent une ampleur étonnante aux expositions chaudes: témoins les rivages au SE de Blomstrand et le littoral du côté sud-occidental de la presqu'île du Brögger. Dans ces deux secteurs la bande de terrain, plus ou moins large, qui constitue un piedmont côtier, est dominée par des pentes relativement abruptes, où les affleurements de roche en place ont été antérieurement recouverts d'un manteau de congéifluction assez mince. Ici le travail de remodelage actuel est intense. Il débute, comme dans les cas précédents, par des stries pierreuses qui très généralement s'élargissent jusqu'à recouvrir toute la surface d'un large panneau de versant. On peut évoquer une sorte de cancer de la pierre. A partir de cette étape la couverture de débris évolue vers le tapis de gélifract, à profil réglé du type des grèzes, où les éléments caillouteux ont une tendance à l'homométrie (Photos 2 et 3). Des filets d'eau saisonniers marquent leur passage d'une coloration rose-ocre, par suite de la mobilisation des oxydes de fer. Par leur couleur, par leur nudité végétale et par leur modelé, de telles pentes se distinguent aisément des versants de solifluction antérieurs, bosselés et tapissés par la prairie arctique.

Un complexe morphologique local interrompt ça et là le type de versant qui vient d'être décrit: il est particulièrement fréquent sur les flancs SE du plateau de Blomstrand. Vers la moitié ou dans le tiers supérieur d'un versant, des sortes de bourrelets de blocs, en saillie de 1 à 2 m, s'allongent dans le sens de la pente: ils comportent pour une part des éléments rocheux issus des affleurements locaux, et pour une autre du matériel d'origine morainique. Le rôle des eaux de fonte dans la genèse de ces formes est souligné par les rainures et les fissures d'infiltration qui longent le flanc des monticules. Aux approches du pied du versant certaines échines se soudent par deux ou trois et passent à une véritable coulée de blocaille, qui se moule au creux d'un vallon: la langue de matériel hétérogène, ainsi constituée, recouvre et refoule le tapis mousseux et herbeux de la toundra (Photos 4 et 5). Il s'agit donc d'un phénomène en progression, non lié du reste au contact direct avec le pergélisol. Le processus de mise en marche résulte d'une saturation locale au milieu d'un versant en voie d'assèchement. Quant aux échines proprement dites, qui se situent plus en amont sur le versant, elles sont vraisemblablement la conséquence de pressions latérales et verticales exercées par la glace de ségrégation dans les horizons argileux, non délavés, du voisinage. Pour amorcer une telle évolution il convient que le ruissellement ait au préalable

nettoyé de leur gangue fine des bandes pierreuses à blocs, qui deviennent ensuite des sortes de conduites d'eau laissant s'écouler vers l'aval une part de leur débit, tandis qu'une autre part se diffuse lentement par les côtés.

#### ÉVOLUTION DU MODELÉ DE DÉTAIL DES SURFACES PLANES

En comparaison avec ce qui se passe sur les versants il est intéressant d'observer l'évolution en cours sur certaines surfaces planes de la région. Elles existent notamment autour de la pointe de Kvadehuk, à l'extrémité NO de la presqu'île du Brögger. Sur 4 à 5 km de largeur au pied du grand versant du plateau de Kjörfjellet, il s'agit d'anciennes plages, à cordons de galets remaniant du matériel morainique, modérément soulevées par l'isostasie en deux niveaux distincts: là-dessus le ruissellement a étalé par la suite des épandages locaux de cailloutis. Quelle que soit la complexité d'origine de ces plateformes, des vallons les échancrent, collectant l'écoulement qui provient de Kjörfjellet, soit par la fonte des névés locaux, soit par le suintement estival du pergélisol. Le détail de ce modèle de dissection se complique par suite du développement de dépressions karstiques ou cryokarstiques en forme de dolines ou d'ouvalas, qui sont trouées de fissures ou micro-ponors d'infiltration et hérissées de thufurs ou pingos.

On peut constater que la dynamique périglaciaire diffère selon l'importance de l'encaissement de ces vallons ou dépressions, c'est-à-dire en réalité en fonction de l'ampleur de l'action du ruissellement. Sur les bandes de terrain les plus proches du rivage la surface de piedmont ci-dessus présentée a été faiblement morcelée: dans ce cas les réseaux de cercles de pierres sont fonctionnels et en cours de développement, comme en témoigne la présence de bourrelets composés de galets et de terre rougeâtre, ce qui signifie un mouvement de remontée jusqu'en surface des éléments du sous-sol humectés et oxydés par le ruissellement subsuperficiel. Par contre, sur des portions de plateformes isolées et perchées en lanières entre des vallons et des cuvettes cryokarstiques, on note la dégradation d'anciens cercles de pierre: ceux-ci sont surbaissés, et leur matériel caillouteux a été fragmenté en éléments teintés de gris par des lichens qui ne se développent qu'au contact de l'air, c'est-à-dire en surface. Un tapis de gélification à calibrage régulier représente donc l'aboutissement d'une évolution superficielle sur un terrain asséché par les drains naturels que sont les dépressions qui ca-

nalisent le ruissellement. Une fois encore il faut souligner la localisation préférentielle de ce genre de mutation sur des secteurs relativement chauds, par exemple aux environs de la cabane de Kjör, non loin de la pointe de Kvadephuk, sur le versant de la presqu'île du Brögger tourné au SO.

De l'ensemble des observations qui sont présentées ci-dessus, on peut conclure d'abord à l'importance actuelle du ruissellement sous diverses formes: superficiel et subsuperficiel sur les pentes, en profondeur en outre dans le cas des surfaces planes. Et une seconde donnée à retenir est la tendance à l'assèchement, en certains secteurs, des horizons où devrait normalement se situer le mollisol estival. Le fait est particulièrement évident partout où d'anciennes formes de congélifluction se trouvent figées. Cela pourrait signifier, d'une année à l'autre, un bilan négatif de l'eau du mollisol, celui-ci restituant durant une saison plus qu'il n'a reçu depuis la précédente. De plus les processus de mutation notés sur les surfaces planes supposent un recul local et inégal, en profondeur, de la surface du pergélisol, d'où le développement des possibilités de drainage souterrain qui contribuent à l'assèchement superficiel et même l'accélèrent. On peut donc imaginer également un bilan régressif du permafrost, mais plus ou moins marqué selon les secteurs.

Dans quelle mesure ces transformations de la dynamique périglaciaire représentent-elles l'une des étapes normales au cours d'une évolution qui va toujours dans le même sens depuis la fin de la dernière période froide quaternaire? Dans cette hypothèse le pergélisol serait un héritage d'une grande stabilité, ne cédant qu'à retardement à l'accumulation d'une longue série d'ondes de réchauffement atmosphérique: le ruissellement de fonte, s'exerçant d'une manière préférentielle aux expositions chaudes, aurait, dans ce cas, pour rôle d'accélérer localement les mutations morphologiques en surface et à travers les horizons abandonnés par le permafrost.

Ou bien les transformations constatées dans le paysage signifient-elles une oscillation climatique récente dans le sens soit du chaud, soit du sec? Il nous paraît encore prématuré de trancher entre cette dernière hypothèse et la précédente.

## Quelques indications bibliographiques

*Aperçu d'ensemble sur la géomorphologie de la Baie du Roi:*

Coque, R. et Raynal, R., (sous presse, 1968) — Recherches géomorphologiques préliminaires dans la région de la Baie du Roi (Nord-Ouest du Spitsberg): modélisé et dynamique des grands versants et des piedmonts. *Mémoires et documents du C.N.R.S.*, Paris.

*Etude sur la dynamique des versants, et notamment rôle du ruissellement en divers secteurs du Spitsberg:*

Gabert, P. et Masséport, J., 1966 — Quelques aspects de la morphologie des versants au Spitsberg occidental. *Publications du C.N.R.S.*, volume spécial "Spitsberg 1964", Paris; p. 71—91.

Jahn, A., 1960 — Some remarks on evolution of slopes on Spitsbergen. *Zeitschrift für Geomorphologie*, Suppl. Bd., no. 1.

Rapp, A., 1960 — Talus slopes and mountain walls at Tempelfjorden, Spitsbergen. *Norsk Polarinstitut*, no. 119; 100 p.



Photo 1. Presqu'île du Brögger, versant NE, pentes à sous-exposition SE. L'ancien tapis de congélation (taches sombres) est interrompu par des panneaux pierreux à sols striés



Photo 2. Presqu'île de Blomstrand, versant SE. Apparition de stries et zones pierreuses sur un versant de congélation tapissé de toundra

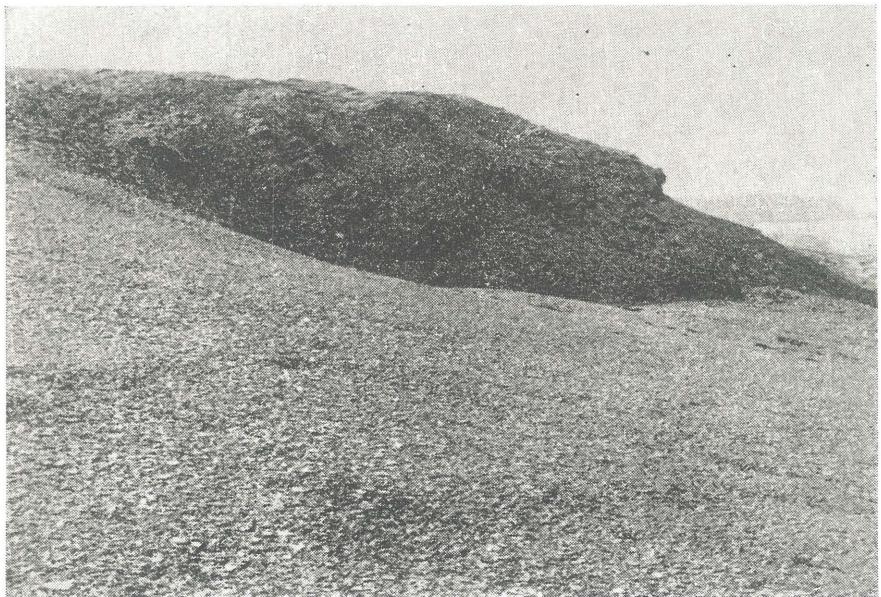


Photo 3. Presqu'île de Blomstrand, versant SE. Aboutissement de l'évolution en cours sur les pentes: manteau pierreux à l'aspect de grèze et au profil réglé



Photo 4. Presqu'île de Blomstrand, versant SE. Coulée de blocaille, vue vers l'amont



Photo 5. Presqu'île de Blomstrand, versant SE. Coulée de blocaille, vue vers l'aval. Sur les pentes contigües, la roche en place (calcaires métamorphiques) est dénudée ou tapissée d'une pellicule de gélifracts