

SUR L'IMPORTANCE DU MODELÉ PÉRIGLACIAIRE DES RÉGIONS TEMPÉRÉES ET DES RÉGIONS ARCTIQUES ACTUELLES.

A. Pissart

Professeur émérite à l'Université de Liège 29, rue Lavaux, 4130 Esneux (Belgique) a.pissart@ulg.ac.be

RÉSUMÉ

L'importance du modelé périglaciaire a été exagérée dans les années 1950. La dynamique accélérée attribuée au périglaciaire à la suite de l'étude de la morphologie de l'Europe occidentale n'a pas été observée dans les régions arctiques. Si le terme nivation est discuté, entre autres par Thorn, les processus qui la constituent (sauf la gélivation estimée improbable) sont admis par tous. Le modelé des régions tempérées porte la marque d'une évolution périglaciaire très active ayant fonctionné principalement par ruissellement, mais cette action ne s'est développée que dans les roches très gélives. Les climats périglaciaires que l'Europe occidentale a connus ne sont sans doute pas comparables aux climats de l'Arctique actuel.

MOTS -CLÉS : *périglaciaire, désert polaire, versants, nivation*

Introduction

L'article de M. F. André paru dans *Géomorphologie* (1999, n°3) nous invite à réfléchir sur la vitesse des processus périglaciaires et sur l'importance des modelés auxquels ils donnent naissance. Il soulève d'excellentes questions et souligne que l'efficacité actuelle des processus dans des régions typiquement périglaciaires, paraît s'opposer aux conclusions tirées de l'analyse des paysages d'Europe occidentale. Cet article est très nuancé et doit être lu avec attention pour s'apercevoir que M.-F. André ne nie pas simplement l'importance des processus géomorphologiques périglaciaires mais s'efforce d'estimer leur réelle importance.

Nous apportons ci-dessous des observations attestant qu'il faut étendre au désert polaire les remarques formulées pour les domaines de la toundra et de la taïga. Dans tout l'arctique, les processus correspondent à une évolution géomorphologique lente et non pas accélérée comme on le pensait autrefois. Par contre le relief de nos régions tempérées suggère qu'une dynamique périglaciaire beaucoup plus efficace a existé au cours du Quaternaire. On peut en conséquence se demander si les conditions climatiques périglaciaires de l'Europe Occidentale ont été comparables à celles que nous connaissons maintenant dans l'Arctique.

1. Exemples de surestimation du modelé périglaciaire

L'importance du périglaciaire a été quelquefois très surestimée. L'éditorial de J. Dylik dans le premier numéro du *Biuletyn Peryglacjalny* (1954) en donne le meilleur exemple. Il écrit en

effet : « Opinions are being set forth which say that the geological and geomorphological effects of the influence of this (periglacial) environment might have exceeded even those of glaciation. This seems to be confirmed by the magnitude of periglacial transformations as well as by their spatial extend which by far exceeded that of the Pleistocene continental glaciations. » Effectivement, en 1999, lors de la réunion tenue à Lodz à l'occasion du cinquantième anniversaire de la Commission Périglaciaire, plusieurs d'entre nous ont été surpris de découvrir près de cette ville l'importance de la morphologie qui avait été attribuée autrefois aux actions périglaciaires. L'évolution des idées avait été rapide : c'est en 1949 que Dylik et ses collaborateurs ont réalisé les premières découvertes de traces de périglaciaires au centre de la Pologne. Et seulement quatre ans plus tard, Dylik (1953) publiait une monographie intitulée « Sur le caractère périglaciaire du relief de la Pologne Centrale. » dans laquelle il présentait un concept original du cycle périglaciaire et expliquait que des transformations très importantes du relief avaient eu lieu sous des climats rigoureux.

Ce n'est pas seulement en Pologne sous l'impulsion de J. Dylik que la morphologie périglaciaire était surestimée. La thèse de J. Tricart qui, en 1948, avait souligné dans l'Est du bassin de Paris toute l'importance des climats froids sur le modelé, décrivait entre autres d'épais remblaiements qui n'ont jamais été retrouvés. Ce travail indiquait cependant clairement que, selon la résistance des roches au gel, l'évolution géomorphologique avait été très différente.

La même année 1948, A. Cailleux écrivait : « ..., c'est aux actions périglaciaires que les plaines doivent le plus clair de leur modelé récent ; c'est à elles que notre sol doit son visage. »

La première expédition française dans le domaine périglaciaire typique est à l'origine de la publication de Boyé (1950) « Glaciaire et périglaciaire dans l'Ata Sund nord-oriental Groenland ». Il écrit dans ce volume: « Etant ainsi établi que les actions périglaciaires subies actuellement par l'Yderland groenlandais sont d'une vigueur réduite... » en faisant déjà apparaître le contraste entre ce que l'on postulait à l'époque dans nos régions tempérées et les observations de terrain. Le travail de Boyé se termine toutefois par l'hypothèse du défonçage périglaciaire, action profonde du gel préparant l'action des glaciers, qui permettait quand même d'attribuer aux actions périglaciaires un processus déterminant de façonnement du relief.

Pour avoir préparé un travail de fin d'études en sciences géographiques en 1952 sur des coulées pierreuses de l'Ardenne, je peux témoigner qu'à cette époque le rôle de la congélifluxion était fortement exagéré (voir par exemple Dylik, 1953). J'ai attribué alors à ce processus des accumulations de blocs qui sont expliquées maintenant par des laves torrentielles. On ignorait alors presque tout de la vitesse de la Solifluxion dans les milieux froids actuels et l'on tenait ce phénomène comme responsable d'une grande partie de la morphogenèse. La désagrégation mécanique et la Solifluxion (Alexandre, 1958) paraissaient expliquer les grands glacis de la Famenne qui, il n'y a maintenant plus de doute, ont été façonnés par le ruissellement.

2. L'évolution du relief dans le désert polaire de l'Arctique est de nos jours très lente et la nivation y est un processus essentiel

Quand dans les années 1960, plusieurs missions m'ont conduit dans le haut Arctique canadien (Ile Prince Patrick), j'ai constaté également l'immobilité de certaines formes de terrain. En 1966, je suis retourné en un endroit que j'avais parcouru l'année précédente et j'ai été stupéfait de trouver, 13 mois après mon passage, les traces intactes de mes pas sur un versant sableux incliné de 22° (photo 1). Sur cette île, à 76° de latitude nord, la température moyenne est de -18°C et celle-ci dépasse 0°C seulement en juillet et août. Il n'y tombe que 80 mm de H₂O par an et seulement la moitié de cette faible quantité se présente l'été sous forme de pluie. Dans ces conditions, dans le désert polaire comme sous la toundra et la forêt dont parle M. F. André, les actions du creep et de la Solifluxion sont très réduites et ne se marquent qu'à l'aval des plaques de neige. A ce sujet, il faut remarquer que M. F. André, pas plus que C. Thom (1988) ne rejettent l'existence des processus de nivation. Ils mettent en doute, avec de bons arguments, l'importance de la gélifraction sous les plaques de neige et contestent l'utilisation du terme «nivation» qui combine l'action de plusieurs processus. Dans le désert polaire du haut Arctique canadien, les processus liés aux accumulations de neige sont cependant bien les plus efficaces et presque les seuls actifs sur les versants (St-Onge, 1965). Dans des formations meubles, la Solifluxion et le ruissellement liés aux plaques de neige façonnent des formes de nivation (photo 2). En dehors de ces endroits bien localisés, les versants très secs sont extrêmement stables. Bien que la végétation soit quasi absente (désert polaire), le périglaciaire y est quasi immobile vu la persistance du gel pendant 10 mois. Ainsi des micro-reliefs indiquant la localisation de polygones de fentes de gel apparaissent partout, même sur les versants (photo 1). Etant donné la lente évolution de ces fentes de gel, la conservation de ces légers reliefs démontre que les versants n'évoluent pratiquement pas. Seule l'action fluviale au moment des crues de fonte de neige paraît constituer un processus géomorphologique efficace.

Plus au sud, sur l'île de Banks, la couverture végétale de la toundra commence à freiner les processus géomorphologiques et la morphodynamique y reste très peu active. Actions fluviales et éoliennes sont, avec les effets de la nivation, les processus les plus importants.

Photo 1. Traces de pas laissées 13 mois plus tôt sur un versant sableux incliné de 22° sur l'île Prince Patrick (76° N, Archipel Reine Elisabeth, Canada). La conservation de ces traces atteste de la lenteur d'évolution du versant bien que la végétation soit absente. Cette évolution ralentie apparaît aussi par le microrelief qui indique l'existence d'un réseau polygonal de fentes de gel. Le remplissage de ces fentes est constitué non seulement de glace mais aussi, pour près de 50%, de sables descendus des parois des fentes. Il n'y a pas assez d'eau au dégel pour remplir de glace les fissures.



Photo 2. Encoche de nivation en cours d'évolution sur l'île Prince Patrick (76° N) dans des sables crétacés de diamètre moyen de $100 \mu\text{m}$. C'est le ruissellement à l'aval de la plaque de neige qui a façonné cette encoche. Le mince filet d'eau sortant de la neige transportait des grains de sable.



Plus au sud encore, et par exemple en Hudsonie, à la limite du pergélisol discontinu, la couverture végétale devient réellement importante. La forêt recouvre tout ; paises et lithales sont les seules formes périglaciaires spectaculaires qui n'entraînent d'ailleurs aucune évacuation de matériaux.

Bref, comme l'affirme M. F. André pour les domaines de la toundra et de la forêt, on ne trouve pas dans l'Arctique, même dans le désert polaire, la géodynamique périglaciaire très active que, au début des années 1950, on s'attendait à y trouver. Il est cependant évident que, sous ces climats froids, la vitesse des processus est plus grande que sous la forêt des régions tempérées. Même si la Solifluxion ne déplace le sol que de quelques centimètres par an (comme les nombreux cailloux marqués par A. Cailleux au Chambeyron permettent toujours de l'observer), ce transport est toutefois beaucoup plus rapide que celui qui se produit dans des milieux plus tempérés.

3. Sur des formes majeures périglaciaires des régions tempérées

Devons-nous cependant rejeter l'opinion de ceux qui voyaient dans le modelé des régions tempérées les traces d'une évolution géomorphologique importante sous climat périglaciaire? L'Ardenne permet d'illustrer la réponse. D'une part, le massif ardennais montre toujours dans les régions élevées, d'importants restes d'une altération tertiaire qui s'est développée sous des climats chauds ; ces témoins attestent qu'en ces endroits l'érosion quaternaire a été réduite. Les roches primaires ardennaises résistent en effet pour la plupart très bien à la désagrégation mécanique par le gel. De ce fait, la majorité des reliefs ont relativement peu évolué au cours des périodes froides mis à part le creusement des vallées par l'érosion fluviale.

Une exception importante dans les roches primaires de l'Ardenne mérite toutefois d'être considérée, à savoir la dépression de la Famenne (que la Meuse traverse à Givet). Cette région est constituée de schistes dévonien très purs. Ceux-ci sont désagrégés rapidement par le gel en minuscules fragments aplatis qui sont facilement emportés par le ruissellement. Entre les calcaires du Dévonien moyen et les grès du Dévonien supérieur du Condroz, ces schistes famenniens ont été profondément excavés pendant le Quaternaire en donnant naissance à une dépression spectaculaire présentant des glacis en pentes douces tout à fait comparables aux pédiments des régions semi-arides. Ces surfaces témoignent de l'action du ruissellement périglaciaire car un ruissellement en nappe n'a pu se développer qu'en l'absence de couverture végétale. L'âge quaternaire de cette dépression ne fait en outre aucun doute car les replats qui la façonnent se trouvent étagés aux niveaux des terrasses fluviales. Dès que des nodules calcaires sont présents dans les schistes, la pente des glacis augmentent en relation étroite avec la taille des débris.

Ajoutons enfin, que en Famenne, les terrasses ont été mises en inversion de relief et constituent des sommets. Les cailloux de terrasses ont en effet protégé les schistes de l'érosion étant donné leur résistance à la désagrégation mécanique et leur dimension qui s'oppose à tout transport par le ruissellement.

Autrement dit, si la majeure partie du massif ardennais a peu évolué au cours du Quaternaire mis à part le creusement de vallées encaissées, il est une zone de roches tendres, la Famenne, qui a été excavée profondément pendant cette période. De longs moments sans couverture végétale ont dû exister pour permettre l'action du ruissellement en nappe qui a façonné les glacis.

L'action extrêmement efficace de la gélivation des schistes et du ruissellement périglaciaire est ainsi localement bien établie.

Conclusion

Les études des processus dans les régions arctiques et l'analyse des paysages de l'Europe occidentale sont-ils inconciliables ?

La réponse n'est pas simple :

1) Dans les régions tempérées actuelles, existent côte à côte des territoires où l'action géomorphologique périglaciaire a été quasi nulle ou, au moins, extrêmement réduite et des territoires où, sous les mêmes climats, l'évolution a été très importante. Les facteurs déterminants sont à la fois la susceptibilité au gel des roches et d'autre part la taille des fragments libérés. J. Tricart l'avait bien souligné dans sa thèse où il opposait les vallées étroites dans les roches résistantes au gel et les larges dépressions développées dans des roches tendres comme la craie. Selon les substrats, l'évolution du relief au cours du Quaternaire a pu être soit réduite, soit considérable. Il ne semble pas que l'on puisse ajouter beaucoup aux constats que Tricart avait déjà réalisés en 1948. Autrement dit, si les observations de M. F. André portent surtout sur les roches dures du bouclier canadien, elles ne paraissent pas s'opposer à l'idée d'une évolution fort différente dans des roches moins résistantes.

2) On n'a pas trouvé dans les régions périglaciaires actuelles de morphologies en cours de façonnement équivalentes aux dépressions qui ont été creusées sous climat froid dans les régions actuellement tempérées. La première raison en est que la morphologie des régions froides actuelles a été modelée par les glaciers jusqu'à une époque récente. Comme M.-F. André l'a fort bien montré les traits du relief que l'on trouve dans l'Arctique sont le plus souvent ceux, à peine retouchés, qui ont été modelés sous les calottes glaciaires. La retouche périglaciaire postérieure à la glaciation est insignifiante et ne permet pas de reconnaître l'action des processus liés au gel.

3) Enfin il est douteux que des climats périglaciaires semblables à ceux que les régions tempérées ont connus, existent actuellement à la surface du globe (déjà affirmé par Williams, 1975; French, 1987, 1996). Le désert polaire dont A. Cailleux n'a cessé de clamer l'existence, ou au moins la végétation discontinue de la toundra septentrionale qui a permis les ruissellements efficaces dont nous trouvons les traces, subissaient peut-être des climats bien différents de ceux qui existent dans le désert polaire actuel du haut Arctique. La longue nuit polaire n'a jamais existé en Europe Occidentale et les précipitations y étaient certainement plus importantes que celles qui existent de nos jours dans le haut Arctique où il ne pleut pas plus que dans le Sahara.

Bibliographie

ALEXANDRE, J., 1958 : Le modelé quaternaire de l'Ardenne Centrale. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 81, 213-331.

ANDRE, M. F., 1999 : La livrée périglaciaire des paysages polaires : l'arbre qui cache la forêt. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 1999 (3), 231-252

BOYE, M., 1950 : *Glaciaire et périglaciaire de l'Ata Sund nord-Oriental Groenland*, Actualités scientifiques et industrielles. Expéditions polaires françaises. Missions Paul-Emile Victor, Paris, Hermann et Cie, éditeurs, 176 p.

CAILLEUX, A., 1948 : Carte des actions périglaciaires quaternaires en France. *Bulletin de la carte géologique de France*, 225, 1-7.

DYLIK, J., 1954 : From the editors. *Biuletyn peryglacjalny*, 1, 115-116.

FRENCH, H.M., 1996 : *The periglacial environment*. (Second edition) Longman , 341 p.

ST-ONGE, D., 1995 : *La géomorphologie de l'île Ellef Ringnes, Territoires du Nord-Ouest, Canada*. Etude géographique n°38, Mines et Relevés techniques, Ottawa, 58 p.

THORN, C. 1988 : Nivation : a geomorphic chimera. *Advances in Periglacial Geomorphology*, edited by M.J. Clark, Wiley, 3-31.

WILLIAMS, R. G. B., 1975 : The british climate during the last Glaciation; an interpretation based on periglacial phenomena. In A. E. Wright and F. Mosely (eds) *Ice-ages-ancient and modern*. Liverpool : Seele House Press, 95-120.