

La météorisation des roches volcaniques dans un milieu périglaciaire humide : l'Islande du Sud

Samuel Etienne

▶ **To cite this version:**

Samuel Etienne. La météorisation des roches volcaniques dans un milieu périglaciaire humide : l'Islande du Sud. Environnements périglaciaires, 2004, 29 (11), pp.33-38. halshs-00116746

HAL Id: halshs-00116746
https://shs.hal.science/halshs-00116746

Submitted on 27 Nov 2006

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Association Française du Périglaciaire

Environnements Périglaciaires

Volume 11 — décembre 2004

Anciennement

Notes et Comptes-Rendus du Groupe de Régionalisation du Périglaciaire

n° XXIX

LA MÉTÉORISATION DES ROCHES VOLCANIQUES DANS UN MILIEU PÉRIGLACIAIRE HUMIDE : L'ISLANDE DU SUD.

Samuel ETIENNE

Université Blaise-Pascal Clermont-Ferrand II
Géolab-UMR 6042-CNRS
Maison des Sciences de l'homme
4 rue Ledru
63037 Clermont-Ferrand

Résumé : cet article traite de la variabilité de l'efficacité des processus de météorisation agissant sur les roches volcaniques. En Islande du Sud, dans un milieu périglaciaire particulièrement humide et donc favorable à la gélifraction, nous montrerons l'importance des paramètres lithologiques dans la mise en œuvre d'une dégradation typiquement « périglaciaire » ou, au contraire, dans l'expression de processus non-spécifiques et ubiquistes. Cet article est, principalement, une synthèse de travaux précédemment publiés (notamment dans *Environnements périglaciaires*), complétés par des observations inédites.

Mots-clefs : météorisation – structure – roches volcaniques – bilan météorique.

La dynamique des paysages périglaciaires est le fruit d'un concert de processus, spécifiques ou ubiquistes, dont l'importance respective varie très largement avec les données environnementales. Les processus liés au gel sont les moteurs de la météorisation dans les faciès lithologiques fissiles et s'imposent alors magistralement dans les paysages météoriques. A l'inverse, dans les faciès massifs et peu poreux, la gélifraction peine à s'exprimer et laisse alors le champ d'action libre à d'autres catégories de processus de météorisation, par exemple chimiques ou biochimiques. Elaborer une hiérarchie des processus de météorisation pour un système morphoclimatique donné ne peut donc se concevoir sans la prise en compte des caractères structuraux (Godard, 1965 ; Etienne et André, 2003). Il sera question, ici, de la variabilité des effets de la météorisation dans les roches volcaniques dans le milieu périglaciaire humide qu'est le sud de l'Islande.

1. Situation géographique et données climatiques

Deux secteurs dans le centre sud de l'Islande ont fait l'objet de travaux de terrain visant à évaluer l'importance respective des différents processus de météorisation (Etienne, 1998, 1999, 2000, 2001, 2003, 2004). Ces terrains se répartissent en périphérie Sud et Nord de la calotte glaciaire Mýrdalsjökull (fig. 1) : les plateaux de Skógar et la vallée du Sólheimajökull, tout d'abord, qui forment la bordure maritime du sud de l'Islande, la zone plus arrosée (2000-2500 mm) et la moins fraîche (moyenne 5°C, 80 jours de gel). Le Landmannalaugar, ensuite, situé au Nord de la calotte du Mýrdalsjökull, au cœur de la caldeira du Torfajökull (Etienne et Mercier, 2003). C'est un secteur plus froid, moins humide car en position d'abri vis-à-vis des flux de sud ou d'ouest (calottes glaciaires Mýrdalsjökull 596 km², Törfajökull 15 km² et Tindfjallajökull 19 km²), mais les alternance d'effets de fœhn et de vents catabatiques jouent en faveur de grandes amplitudes thermiques, notamment d'oscillations autour du point de congélation (fig. 2).

2. La météorisation dans les faciès rocheux fissiles : rhyolites et hyaloclastites

Le massif du Landmannalaugar est un complexe intrusif acide, principalement constitué de rhyolites sous-glaciaires, de liparites et d'obsidiennes (Ívarsson, 1992). Le paysage morphologique actuel comporte une panoplie très riche de modelés issus de la production

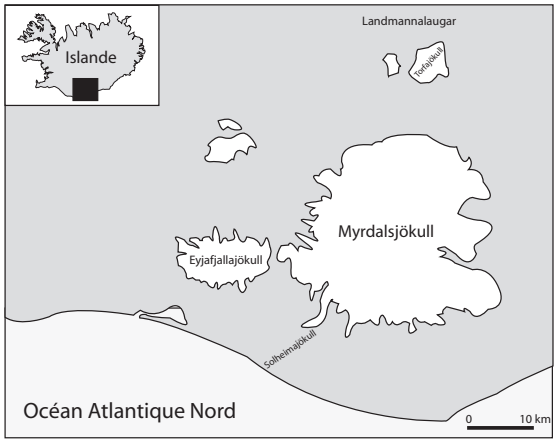


Figure 1. Localisation des pricipaux sites d'étude.

périglaciaire ou du remaniement des gélifracts : sols striés, cercles de pierres, éboulis, *debris flows*, creux à neige (figures 3-4) qui se sont développés à la périphérie de la calotte glaciaire Tórfajökull et couvrent l'ensemble de la région du Landmannalaugar.

La fissilité des rhyolites, maintes fois signalée sur la côte sud de l'Islande par Bodéré (1985), en fait une roche très sensible au gel et qui se débite en plaquettes de longueur décimétrique (20-80 cm) et d'épaisseur millimétrique (5-10 mm). Ce débitage répond à la texture planaire des rhyolites qui présente une alternance de lits clairs riches en plagioclases et de lits sombres, deux à trois fois plus minces que les précédents, riches en biotites et pyroxènes. Un véritable dallage de gélifracts recouvre progressivement les sommets plats (fig. 5), dallage régulièrement remanié par les averses ou les eaux de fonte. Le gel ouvre donc les cailloux par effet de coin (gélidivision) et permet l'installation ultérieure de cryptogames (mousses) qui profitent de l'abri offert par les interstices. La présence des mousses est un facteur favorable à la rétention d'humidité, ce stock d'eau libre autorisant la poursuite de l'action de division de la roche. Le facteur biologique succède à la gélifraction *s.l.* et la favorise aussi en retour ; on a, là, un exemple de rétroaction positive de deux catégories de processus qui se relayent dans le temps et œuvrent dans le même sens.

Les cortex d'altération sont bien souvent absents des rhyolites (exception faite des zones d'altération hydrothermale ou d'activité solfatarienne, non considérées ici), ce qui indique que les processus de destruction mécanique ont une dynamique plus élevée que les processus chimiques ou biochimiques de cortification. Les sols de la région sont squelettiques et les profils tronqués : un pavage grossier de surface témoigne de l'exportation de la fraction fine par le vent.

Le Landmannalaugar rhyolitique est donc une région soumise à une météorisation essentiellement mécanique : la gélifraction domine tous les autres processus de météorisation et les modelés liés au gel s'imposent dans le paysage. Ici, le bilan est défavorable à l'altération de surface qui n'a pas le temps de laisser de traces et paraît, visuellement, inefficace car absente du paysage.

Autre faciès particulièrement fissile, la hyaloclastite est une roche basique à faciès bréchique produite lors d'éruptions subaquatiques. En Islande, ce mode d'éruption était fréquent lors des phases glaciaires (éruptions sous-glaciaires), elles furent suivies (ou précédées) de phases éruptives subaériennes lors des interglaciaires. Les éruptions sous-glaciaires peuvent donner naissance à des montagnes-



Figure 2. Le massif rhyolitique du Landmannalaugar.

On remarquera l'effet de foehn sur la calotte glaciaire Törfajökull et l'intense gélifraction des versants.



Figure 3. Débitage en plaquettes des rhyolites, Landmannalaugar, juillet 1997.

Echelle : 50 cm



Figure 4. Eboulis rhyolitiques, Landmannalaugar.

On remarquera le déchaussement des dykes au sein des versants. Juillet 1994

tables (*stapi*, voir Etienne et Mercier, 2003) ou à des séquences volcaniques de type trapps (alternance de hyaloclastites/palagonites et de coulées basaltiques subaériennes, les plateaux au Sud du Mýrdalsjökull par exemple). En Islande, les hyaloclastites sont des roches très gélives (Bodéré, 1985), quelques années d'exposition superficielle suffisant à réduire les cailloux en graviers et sables (fig. 6). La gélifraction de ces roches va livrer une quantité importante d'éléments fins qui va permettre le stockage de l'humidité dans la formation superficielle et le développement, sur les versants, de gélistructures caractéristiques : sols striés marqués par une ségrégation lithologique où les éléments les plus grossiers sont dominés par les basaltes et les passées fines par les produits de la comminution de la matrice hyaloclastitique (fig. 7) ou lobes de solifluxion lorsqu'une couverture végétale herbacée vient fermer le versant (fig. 8).

De nouveau, comme pour les rhyolites, une prédominance spatiale des affleurements hyaloclastitiques s'accompagnera d'une prédominance des modelés périglaciaires, puisque climat et structure concourent en ce sens.

3. Les faciès rocheux peu gélifs : les basaltes

En fond de vallée, les sédiments basaltiques sont essentiellement des dépôts morainiques plus ou moins remaniés, des terrasses fluvio-glaciaires ou des dépôts de *jökulhlaups*. A l'aplomb



Figure 5. Dallage de gélifracts sur les interfluves convexes rhyolitiques, Landmannalaugar.

Vue plongeante, juillet 1997.

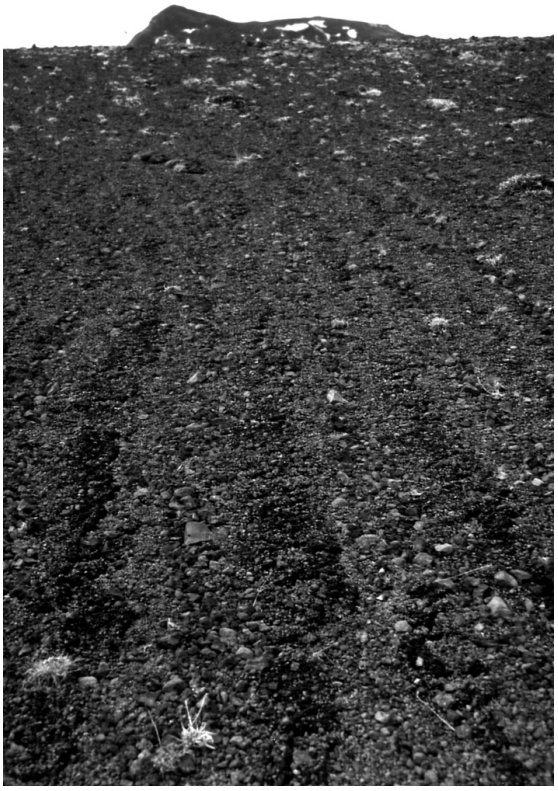


Figure 7. Sols striés sur le plateau de Skogaheidi, mai 1997.

La comminution de la matrice hyaloclastitique fournit une grande quantité de limons, tandis que les inclusions basaltiques, de granulométrie variable (mode : graviers), sont relativement épargnées par le gel. Une ségrégation progressive par les alternances de gel/dégel aboutit à la formation de sols striés dont les bandes grossières sont constituées de fragments basaltiques et les bandes fines de hyaloclastites.

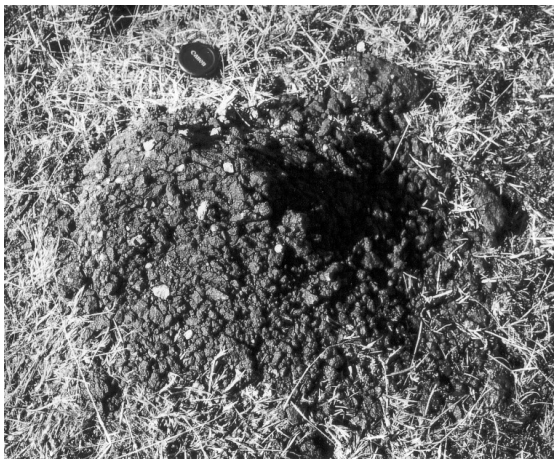


Figure 6. Pulvérisation des hyaloclastites par le gel, Krakatunga, Vik-i-Myrdal, mai 1997.



Figure 8. Versant hyaloclastitique à loupes de solifluxion, Krakatunga, Vik-i-Myrdal, mai 1997.

des corniches, des tabliers d'éboulis composés de lithoclastes anguleux drapent le pied des escarpements. La taille et la morphologie de ces lithoclastes sont bien souvent prédéterminées structuralement (fentes de retrait lors de la solidification de la lave, diaclases issues des ébranlements sismo-tectoniques), le gel agissant alors par simple effet de coin le long de ces lignes de faiblesse et non comme agent de découpage de la roche. Détaché de la paroi ou déposé par les glaciers, les lithoclastes basaltiques sont alors épargnés par le gel et les premières et seules transformations superficielles remarquables sont à attribuer aux microorganismes qui permettent le développement d'un cortex de météorisation (Etienne, 2002, figure 9). Ce n'est qu'après cet affaiblissement préalable des basaltes que le gel, sous forme de micro-gélifraction, intervient comme processus-relais, 150 ou 200 ans après la mise à l'affleurement des fragments basaltiques.

4. Des bilans météoriques variables dans l'espace et le temps

De par sa toute relative variabilité lithologique et climatique, le Sud de l'Islande offre des conditions extrêmement propices à l'étude de la météorisation, notamment dans la perspective de hiérarchisation des processus. Couplées à la variabilité temporelle des temps d'exposition (donc dévolution météorique), cette région nous permet également de faire ressortir les relais ou synergie de processus qui participent à la dégradation subaérienne des affleurements volcaniques.

Dans les faciès rocheux fissiles, la cinématique de gélifraction l'emporte sur tous les autres processus. La pédogenèse, elle-même, est entravée par l'effet décapant du vent qui tronque en surface les profils pédologiques.

Dans les basaltes massifs, la faible porosité semble être un caractère rédhibitoire pour l'action du gel. Les processus de biométéorisation ont alors tout loisir de s'exprimer : ils participent dans un premier temps à la recoloration des surfaces par la formation de cortex d'oxydation, ou de dissolution/oxydation. Cette cortification est le stade pionnier de la dégradation, elle s'accompagne d'une modification des propriétés structurales (porosité, résistance) des basaltes qui ouvre, alors, la voie à la micro-gélifraction. Ce

relais, dans la vallée du Sólheimajökull, opère après 150-200 ans d'évolution subaérienne, mais le schéma peut différer dès que l'on quitte la vallée : sur les parties hautes du plateau de Skógaheidi, la corrasion masque les effets de la biométéorisation en décapant l'interface rocheuse au fur et à mesure de son altération. En aval de la rivière Sólheima, en s'approchant du trait de côte, l'haloclastie prend peu à peu le dessus et devient le processus dominant contrôlant le paysage météorique.

A travers ces quelques exemples, on appréhende l'importance du paramètre structural dans la dynamique de météorisation : une dynamique météorique typiquement périglaciaire s'exprime dans les faciès rocheux gélifs, mais elle cède la place à d'autres processus lorsque la gélivité tend à disparaître.

Bibliographie

BODÉRÉ, J.-C. 1985 – *La région côtière sud-est de l'Islande. Recherches géomorphologiques*. Thèse d'État, Université de Bretagne Occidentale, 1827 p.

ETIENNE, S. 1998 – Note préliminaire à l'étude de la météorisation physico-chimique en Islande. *Environnements périglaciaires*, vol. 23, p. 33-38

ETIENNE, S. 1999 – Processus et vitesses de météorisation postglaciaire de surfaces basaltiques dans le sud de l'Islande. *Environnements périglaciaires*, vol. 24, p. 63-75.

ETIENNE, S. 2000 – Étude du développement de cortex d'altération sur des sédiments morainiques basaltiques post-Petit Age Glaciaire dans le sud de l'Islande. *Environnements Périglaciaires*, vol. 25, p. 25-39.

ETIENNE, S. 2001 – La biométéorisation en milieux froids : faits, effets et méfaits, *Environnements périglaciaires*, vol. 26, p. 62-69.

ETIENNE, S. 2002 – The role of biological weathering in periglacial areas: a study case of weathering rinds in south Iceland. *Geomorphology*, 47 : 75-86.

ETIENNE, S. 2003 – Le sud de l'Islande : un univers minéral sous la dépendance des microorganismes ? *Géographies – Bull. Ass. Géog. Fr.*, 4 : 401-406.

ETIENNE, S. 2004 – *Islande. Biogéomorphologie d'un milieu périglaciaire humide*, Séteun, Clermont-Ferrand, 260 p.

ETIENNE, S. et ANDRÉ, M.-F. 2003 – Variabilité de la hiérarchie des processus de météorisation à travers les bilans météoriques de divers milieux périglaciaires nord-atlantiques (Islande, Labrador, Laponie, Spitsberg). *Géomorphologie*, 3 : 177-190.

ETIENNE, S. et MERCIER D. 2003 – Le volcanisme des milieux englacés : le Landmannalaugar, Islande. *Photo-interprétation*, 39 (3-4) : 55-61.

GODARD, A. 1965 – *Recherches géomorphologiques en Ecosse du Nord-Ouest*. Thèse d'État, Les Belles Lettres, Paris, 701 p.

ÍVARSSON, G. 1992 – *Geology and petrochemistry of the Torfajökull central volcano in Central South Iceland, in association with the Icelandic hot spot and rift zones*, Ph.D. thesis, University of Hawaii, 332 p.