

# Glaciers et sédiments associés

Tristan FERROIR (<http://tristan.ferroir.free.fr>) et Clément GANINO

## Introduction

Distribution des glaciers sur Terre :

Systèmes des hautes latitudes (ice sheets, inlandsis) ex : Antarctique. Banquise flottante (ice shelf) Iceberg. (Peu de matériaux sédimentaires. La glace est propre car faible surface de contact avec le substrat rocheux.)

Systèmes glaciaires de montagne : Glaciers alpins (Zones d'accumulation [les précipitations ne s'effectuent quasiment que sous forme de neige s'accumulent et tendent à augmenter l'épaisseur de la glace] de transport et d'ablation [fusion plus importante que l'accumulation]. La glace présente n'est due qu'à l'écoulement du glacier - bandes de Forbes visible sur la mer de glace par exemple]. Production sédimentaire beaucoup plus grande que celle des glaciers polaires.

Systèmes glaciaires intermédiaires : calotte réduite et champ de glace.

Problème : La glace est un sédiment. En parler rend le sujet gigantesque (analyses isotopiques diverses, déformation, relation entre balance de masse et climat...), il paraît judicieux de l'écartier du sujet dans la mesure où elle n'est pas classée «traditionnellement» dans les sédiments.

Le sujet invite à traiter la relation entre l'environnement glaciaire, et le type de sédiments qui se forment.

## I Caractères généraux des dépôts glaciaires (tills-moraines)

Le terme moraines est plutôt un terme morphologique, le terme de tills est plutôt génétique

## A Classement granulométrique faible

- Figure : fréquence = f(diamètre des grains). Coexistence de bloc de grosse taille et de petites tailles. S'atténue lors de remaniements par les eaux de fonte, en contexte fluvio-lacustre ou fluvio-glaciaire. Présence de farine glaciaire
- Transport non sélectif. Comparaison granulométrique avec les dépôts fluviaux et éoliens.
- L'altération chimique est faible

## B Structures sédimentaires rares

- Peu d'organisation structurale due à un transport non sélectif et porté. L'organisation en lits classés apparaît progressivement lorsqu'on s'éloigne du front du glacier sous l'influence des eaux de fonte.
- On peut montrer des photos ou des diapos

## C Constituants plus ou moins émoussés et nature pétrographique variée

- Diversité d'histoire des sédiments (polissage plus ou moins important). Emoussé léger mais graduel au fur et à mesure qu'on s'éloigne du front.
- Origine diverses, notions d'érosion glaciaire (manière passive par cryoclastie ou recrutement, active par abrasion[lime à ongle] ou délogement[la pression exercée par la glace sur les aspérités permet l'arrachage de ces aspérités]), provenance des sédiments étudiés dans une moraine
- Exercice : on retrouve diverses roches dans une moraine. Estimation relative de la distance (polissage) et comparaison avec la carte géol. On retrace ainsi les mouvements de retraits des glaciers lors des dernières glaciations
- Les glaciers sont à la fois des entonnoirs, recrutant des sédiments d'origine diverses, et des agents de transport et d'érosion qui modifient les sédiments.

## II Les divers types de tills

### A Génération des tills et variations des environnements de dépôts

- Variabilité des facteurs d'érosion : type de glacier (calottes-inlandis ou glaciers alpins), épaisseur du glacier, nature du substrat (érosion plus importante avec un substrat tendre ou avec un domaine rugueux)
- Selon la disposition par rapport à la glace (base du glacier, marge latérale ou frontale), selon la disposition du glacier (progression/regression), selon la proximité du glacier et ses interactions

### B Dépôts glaciaires en domaine continental (till s.s.)

- Tills de fond : mis en place à la semelle du glacier en contact avec le substrat. Accumulation par abandon de matériaux à la base de la masse glaciaire en mouvement. Irrégularités topo : creux piègent les matériaux (d'un côté ils sont compacts à cause de la pression de la glace, de l'autre, ils sont meubles). Matrice fine mais forte hétérogénéité granulo. Galets striés en forme de fer à repasser. Poids de la glace → compression et donc bonne cohésion du matériau. Le tout est accompagné de plis et de failles synsédimentaires.

On peut distinguer dans les tills de fonds les tills de plaquage (les forces de friction entre le glacier et le substratum provoque l'enclassement des matériaux dans le sous-bassement, les tills de fonte sous pression ( la pression de la glace peut entraîner sa fusion partielle à sa base qui libère une partie des éléments pris en base de glaces ; ces derniers peuvent présenter un litage sédimentaire et des failles syntectoniques) et enfin les tills de dislocation qui exploitent les fractures préexistantes pour le détachement de blocs. Ces tills présentent des traces de cisaillement

- Tills d'ablation : accumulation de matériaux lors de la fonte sur place à la périphérie du glacier ou lors de sa décrépitude. Souvent superposés aux tills de fond mais moindre compaction et pauvreté en matrice fine entraînée lors de la fonte. Sédiments meubles, localement stratifiés. Moraine frontale avec ride de poussée.

- Tills subaquatiques : se déposent au contact d'un front glaciaire avec une masse d'eau marine ou lacustre. Faciès typique hétérométrique et faciès d'eau calme marquée par l'abondance de fractions fines litées, des figures de fluage et de turbidité. Depot soit à la base du glacier quand il se décolle de son substrat par flottaison, soit par lachage de matériaux dans l'eau (dropstones)
- Alternance avancée et retrait glaciaire → séquence sédimentaire : l'avancée montre une superposition de tills avec une stratification pendant vers l'extérieur et la mise en place possible de structures tectoniques en inverse. Si le glacier recule, on a une succession de structures effondrées.

## C Depot paraglaciale en domaine continental

- Dépôts proximaux : eskers (50m de large, pls km de long, 20m de haut), kames, drumlins (2 à 3 km de long, 1km de large et 20-30m de haut)
- Dépôts distaux : complexes fluviaux glaciaires et glaciolacustres (varves : clair - sables déposé en été lors de la fonte des glaciers/ sombre : silt avec argile et matière organique)
- Deltas grossiers et festonnés avec une zone de progradation inclinée à cause de l'apport glaciaire et des couches sommitales horizontales du au niveau du lac.

Variabilité des processus avec diversité des milieux de dépôts dans des environnements distincts. Faible taux de préservation pour l'ensemble des roches peu indurées et soumises à une très forte érosion (on peut introduire la notion de "cryokarst").

## III Les dépôts glaciaires au regard du géologue

### A Les dépôts glaciaires permettent de reconstituer les paléoclimats

- Etude de la carte topographique du Mont Blanc (1/25000) : un retrait de la mer de glace à l'échelle du siècle montré par la hauteur des moraines latérales. On peut choisir de calculer une valeur de réchauffement climatique (très en vogue : remontée de la mer entre 1850 et l'actuel de 300m. Le gradient est d'environ 0,6°C/100m donc le PAG est plus froid de 1,8°C)

- Etude de la carte géologique de Lyon au 1/250000 : les grandes glaciations quaternaires à la lueur des dépôts. Cet examen peut être couplé à une photographie du gros caillou de la Croix Rousse (bloc erratique). Par ailleurs, les terrasses emboîtées au niveau du Danube creusées par les glaciers ont permis d'identifier les 4 grandes glaciations quaternaires. (Gunz : 900ka, Mindel : 410ka, Riss : 200-130ka, Wurm : 70-20ka)
- Analyse de dépôts glaciaires anciens : hypothèse de la snowball earth basée sur la découverte de dépôts glaciaires dans les régions de la planète en position équatoriale (roches striées, dropstones) datée du Néoprotérozoïque (750 à 600Ma, au moment du supercontinent Rodinia). Discussion et hypothèse sur la formation des fers rubanés

## B Les dépôts glaciaires influencent l'aménagement du territoire

- Le risque glaciaire : exemple de Banos ou de l'Islande. Jokulhlaup.
- Moraines et constructions civiles : peu cohésif donc attention!
- Les Eskers quant à eux peuvent être utilisés pour la construction d'autoroute (Denali Highway en Alaska, la Route Trans-Taiga au Québec).

## Conclusion

Fertilité des moraines et du loess. Le loess est constitué par des poussières limoneuses transportées en suspension par les vents catabatiques, puis piégées par une végétation steppique lors de leur retombée sur la marge du domaine froid. Leur épaisseur et leur continuité, variables selon les conditions offertes localement au dépôt, diminuent, dans l'ensemble, en fonction de l'éloignement par rapport à la zone d'alimentation en limons. Les importantes nappes de loess déposées au cours des glaciations quaternaires, en particulier pendant celle du Würm, font la fertilité de vastes régions agricoles de l'Europe et de l'Amérique du Nord.

## Bibliographie

Le livre le plus important est certainement *Géologie des Formations superficielles* ou sa nouvelle version, *Géologie de la Surface* de CAMPY.