

Genève en Janvier

Géomorphologie - Photogéologie

Simon-Lukas Rinderknecht

Travail pratique II

- Glaciers -

GLACIER D'AROLLA

(Italie ; Valais, Suisse)

No. de la Carte : LK 283 Arolla 32 9201 13-9-83

Coordonnées : 45.9708°N/7.6041°E ; 4174msm (Dent d'Hérens, I/CH)

Echelle 1 : 50

Janvier 2006

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Théorie</b>	<b>3</b>
1.0.1	Glaces et Glaciers . . . . .	3
1.0.2	Les glaciers de montagne . . . . .	3
1.0.3	Processus d'érosion, transport et sédimentation dans un environnement glaciaire . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Légende</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Partie descriptive</b>	<b>6</b>
3.1	Brève description de l'image . . . . .	6
3.2	Type de morphologie . . . . .	6
3.3	Zones d'érosion . . . . .	6
3.3.1	Erosion dans la zone d'accumulation . . . . .	6
3.3.2	Erosion dans la zone d'ablation . . . . .	7
3.4	Débit . . . . .	7
3.5	Végétation . . . . .	7
3.6	Climat . . . . .	7
3.7	Impact humain . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Partie Interprétative</b>	<b>8</b>
4.1	Interprétation . . . . .	8
4.1.1	Interprétation concernant la morphologie . . . . .	8
4.1.2	Interprétation concernant l'érosion . . . . .	8
4.1.3	Interprétation concernant le débit . . . . .	9
4.1.4	Interprétation concernant la végétation . . . . .	9
4.1.5	Interprétation concernant le climat . . . . .	9
4.1.6	Interprétation concernant l'impact humain . . . . .	9
<b>5</b>	<b>Informations supplémentaires</b>	<b>11</b>

# 1 Théorie

## 1.0.1 Glaces et Glaciers

On appelle «glaciers» les masses de glace permanentes situées dans les régions de haute latitude (*calottes glaciaires*) et de haute altitude (*glaciers alpins*), où la neige couvre le sol pendant une partie importante de l'année. En chiffres on estime que 10 pour cent des surfaces émergées du globe sont actuellement couvertes de glace à longueur d'année. Notre photo montre clairement un *glacier alpin*.

La glace est un *agrégat polycristallin, imperméable, à inclusions de gaz* et d'autres impuretés. Le matériel est souvent d'une *anisotropie, aux inclusions, aux déformations internes, à l'orientation* et à la *taille des cristaux*. Sur un glacier, on distingue en fonction du degré de transformation

neige, 20-400 kg/m<sup>3</sup>.

granules, 400-800 kg/m<sup>3</sup>.

glace, 800-910 kg/m<sup>3</sup>.

Soumise à une contrainte, la glace se déforme d'abord de façon *élastique*, puis *plastique*. L'écoulement de la glace est lié à la relation entre contraintes (*stress*) et déformation. Pendant longtemps, on a pensé que la glace se comportait comme un fluide très visqueux, avec une déformation proportionnelle au stress. Cependant, la *vitesse d'écoulement* d'un glacier réagit plus fortement à des *variations d'épaisseur* que ne le prévoyaient *les lois de fluides visqueux*.

La vitesse d'écoulement d'un glacier varie entre 10 et 100 m/a.

## 1.0.2 Les glaciers de montagne

Les *névés* sont installés dans les *cirques glaciaires* recouverts de neige jusqu'à la *limite climatique des neiges*. Les *langues glaciaires* drainent la glace formée sous les *névés*. Les *nunataks* peuvent *émerger de la glace* dans des endroits où le rocher a résisté à l'érosion. Le rocher sous le glacier est souvent modelé en *roches moutonnées*, constituées de *roches arrondis par abrasion*. Le matériel rocheux érodé par le glacier se trouve accumulé en bordure et au front du glacier sous forme de *moraines latérales* et *moraines frontales* et des *deltas des lacs proglaciaires*.

Dans le cirque glaciaire, la *rimaye* (crevasse bordière ou Bergschlund) limite souvent le *névé* en amont et indique la limite entre la glace gelée au rocher et la *glace mobile*. Les *crevasses* constituent des *fentes d'extension* sur le *névé*, mais surtout dans la *langue glaciaire*. Des lames de glace (*séracs*) se peuvent détacher du glacier sur des *seuils* et

dans des *cascades* (endroits de forts changements de pente).

### 1.0.3 Processus d'érosion, transport et sédimentation dans un environnement glaciaire

#### Erosion

*Erosion sous-glaciaire par abrasion* : Les surfaces abradées comportent des *stries* et *rainures parallèles* à la direction d'écoulement du glacier. Une certaine ondulation du rocher (*roches moutonnées*) résulte notamment du processus d'écoulement en vague du glacier.

*Erosion sous-glaciaire par arrachement* : Soit par *pénétration d'eau dans les fissures*, puis éclatement de la roche par gel et dégel - soit éclatement de la roche sous la *contrainte de la surcharge* créée par le glacier. Les morphologies montrent des indications claires de *cassure*, voire de fracturation de la roche.

*Erosion fluviatile sous-glaciaire* : L'écoulement des *torrents* sous-glaciaires conduit d'une part à une érosion par *abrasion* due à la présence de *gravier* et *sable*. D'autre part, une *cavitation* se fait par *l'implosion de bulles* à l'occasion de *l'impacte de l'eau* sur le rocher. L'effet principal est la création de *marmites* et de gorges sous-glaciaires. Le matériel rocheux transporté dans les torrents sous-glaciaires est arrondi.

En amont, latéralement comme en aval du glacier, les mécanismes d'érosion sont liées au gel (*gélifraction, permafrost*) aux effets du relief et à *l'impact du vent* et de *l'eau* sur un sol souvent dépourvu de couvert végétal continu.

#### Transport et sédimentation

Voir aussi rapport des systèmes fluviatiles. Finalement pour savoir plus K. Brodzkowski et A.J. van Loon, *Glacigenic Sediments*, Developments in Sedimentology ; Amsterdam : 1991 Elsevier.

## 2 Légende

## 3 Partie descriptive

### 3.1 Brève description de l'image

La photo montre le glacier alpin *d'Arolla* qui se trouve dans le canton du Vallais en Suisse.

Le glacier principal se divise en deux grandes zones qui sont séparés par ce que l'on appelle *verrou* :

1. la *Zone d'accumulation*.
2. la *Zone d'ablation*.

Deux sortes de glacier sont présent sur la photo :

Le glacier principal qui est couvert de neige et les *glaciers rocheux* qui portent du matériel comme des cailloux, roches et blocs (qui se trouvent au nord-ouest dans la vallée parallèle). On voit que le glacier est fortement marqué de *séracs* et de *crevasses*.

### 3.2 Type de morphologie

La morphologie est *rocheuse*.  
On voit (dessiné en trait rouge) un massif rocheux qui est cassé.

### 3.3 Zones d'érosion

Les parties d'érosion se trouvent presque partout .

#### 3.3.1 Erosion dans la zone d'accumulation

Les crêtes montrent des zones d'érosion forte.  
Les pentes sont élevés le long du *cirque glaciaire*.  
On y voit même des parois raides jusqu'au *rimayes*.  
Il y a de nombreuses *éboulis* et de nombreux *éboulements*.  
Les *nunatacks* montrent des failles.  
On ne voit pas de traces typiques dans la *névé* provenant d'*avalanches de neige*.

### 3.3.2 Erosion dans la zone d'ablation

Le long des *moraines latérales* on voit parfois des traces d'*éboulis*.  
Le long de la *langue glaciaire* on voit très bien les *moraines*.  
La *solifluxion* est également un bon indice de l'*érosion* dû à la présence du *glacier*.  
La *sandur* (plaine fluviale après le *portail* de la *langue glaciaire*) est érodé par le *lait glaciaire* qui évolue en *système fluvial de tresse*.

### 3.4 Débit

Le débit est plus élevé en été qu'en hiver.

### 3.5 Végétation

La photo montre une région où la végétation ne pousse que très peu.

### 3.6 Climat

Les températures sont basses.  
Il neige souvent.

### 3.7 Impact humain

L'impact humain n'est quasiment pas présent.  
Quelques cabanes pour les touristes du glacier ont été construit.

## 4 Partie Interprétative

### 4.1 Interprétation

Ce glacier se trouve sur 3500-4000 msm. Donc c'est actuellement un des glaciers les plus hauts des alpes.

Ce glacier a été plus grand il y a 100 ans. Ceci se voit bien en observant les traces glaciaires dans la vallée qui n'est entretemps plus couverte de glacier. Il s'agit d'un fait qui est généralement valable pour la plus part des glaciers des Alpes. On essaye de comprendre les circonstances, mais les opinions et théories sont nombreuses. Un argument principal qu'on a est ce que l'on appelle *le réchauffement de la terre* que l'on peut clairement mesurer. Il est une autre question pourquoi ce réchauffement se donne. Je n'entre ici pas dans cette discussion car cela représente plus tôt un sujet du cours *changement globeaux*.

#### 4.1.1 Interprétation concernant la morphologie

Les montagnes alpines se trouvent dans un stade, géologiquement parlé, *jeune*. Autrement dit les pentes sont encore fortes ce qui peut être la cause des avalanches.

La morphologie est *rocheuse* dû à la *gelifraction* ou par la lithologie.

Une fracture du massive (indiquée par un trait en rouge) continue en dessous du glacier d'où la pente est fortement augmentée et d'où se créent des crevasses immenses au milieu de la langue du glacier.

#### 4.1.2 Interprétation concernant l'érosion

##### Erosion dans la zone d'accumulation

Les parties d'érosion se trouvent presque partout car, comme on a déjà remarqué, les Alpes sont dans un stade, géologiquement parlé, *jeunes*. Les pentes sont alors encore très fortes. Une avalanche de neige se déclenche uniquement à partir de 27 degrés d'inclinaison. Cela est alors bien possible dans la région que notre photo montre. D'ailleurs on voit parfois des traces d'avalanches sur la photo.



## Erosion dans la zone d'ablation

Les *moraines* montrent bien l'impact d'érosion du *glacier* sur le terrain. La vallée se présente à *surcreusement glaciaire* ce qui est visible par les zones *sédimentaires* c'est des *plaçages morainiques*. Le lait glacier érrode le fond de la vallée en méandre de tresse (pour plus de détails consultez le rapport systèmes fluviatiles). On voit aussi que la zone d'ablation a du être plus grande à l'époque grâce au traces anciennes marquées par des moraines qui se trouvent plus bas. Si on entre encore plus en détail dans ses observations du genre on en peut même déduire des âges glaciaires grâce au (par exemple) des blocs erratiques. Mais cela ne concerne plus nôtre interprétation.

### 4.1.3 Interprétation concernant le débit

Le débit est plus grand en été qu'en hiver à cause de la température qui est en moyenne plus haute en été qu'en hivers. C'est sur tout le soleil qui fait fondre la glace en été, lorsqu'en hiver la neige peut s'accumuler grâce à la température basse. On peut se poser la question avec quel décalage temporel le débit monte ou décroît en fonction de la température moyenne.

### 4.1.4 Interprétation concernant la végétation

La végétation ne pousse que très peu car elle correspond à celle des hautes Alpes ou les températures sont basses, la hauteur est élevée et surtout il n'y a pas de sol, mais par contre des roches sur lesquelles une végétation n'était pas capable de survivre.

### 4.1.5 Interprétation concernant le climat

Le climat correspond au climat des hautes Alpes. La température est, en moyenne, comprises entre -20 degrés celsius (hiver) et 2 degrés celsius (été). La moyenne de pluie est autour de 100mm/mois sous forme de neige. On en peut déduire, vue que pas toutes les roches ne sont couvertes de la neige, que la photo a été prise plus tôt en été qu'en hivers.

### 4.1.6 Interprétation concernant l'impact humain

Tout proche mais plus visible sur la photo l'homme à construit un lac de barrage pour produire de l'électricité. Le Lac des Dix est un lac d'accumulation situé à l'arrière du barrage de la Grande-Dixence. Celui-ci barre la rivière Dixence coulant dans le val des Dix. Il a une superficie

de 3.65 km<sup>2</sup> et une profondeur maximale de 227 mètres pour un total de 400 millions m<sup>3</sup> d'eau. Il se situe à 2365 mètres d'altitude. Coincé dans la vallée, sa largeur maximale atteint 600 mètres mais sa longueur se porte à 5.3 km. Il a remplacé l'ancien lac du barrage précédent qui était situé un peu plus en amont.

Il est alimenté par plusieurs galeries amenant l'eau depuis de nombreux collecteurs situés près d'Arolla et Zermatt. Le bassin du lac a une superficie de 360 kilomètres carrés et récupère les écoulements sur les versants orientés au nord et proche de la frontière italienne. Au total, 100 km de galeries traversent les montagnes valaisannes. Ces tunnels dont la section peut atteindre celle d'une galerie ferroviaire en certains endroits permettent de capter chaque année plus de 380 millions m<sup>3</sup> d'eau. Voir aussi le commentaire concernant le débit.

## 5 Informations supplémentaires

En ce qui concerne le village d'Arolla :

Arolla est un village de la commune d'Évolène, dans le canton du Valais, en Suisse. Il est situé à l'extrémité du val d'Hérens (au sud de Sion) à 1998 m d'altitude. Il est situé au pied du mont Collon et est le lieu de départ du petit parcours de la Patrouille des glaciers, épreuve de ski alpinisme ayant lieu tous les deux ans.

Je conseille personnellement la région d'Arolla pour faire de la peau de phoque !

Voilà un excellent link sur des travaux universitaires dans la région d'Arolla :  
<http://www.arolla.ethz.ch/bibliography.html>

Pour le tourisme :  
<http://www.evolene-region.ch/>

Ceterum Censeo : Les informations sur internet sont à utiliser avec précaution car les rédacteurs de ces sites orientent leurs conclusions en fonction de leurs intérêts, soit politique soit économique etc...de plus internet est une source volatile.