

# Répartition du pergélisol dans les Alpes tessinoises

**Cristian Scapoza nous livre ici un aperçu de son travail de maîtrise en géographie à l'Université de Lausanne sur les environnements périglaciaires des Alpes Tessinoises. Travail qui lui a valu de recevoir le Prix A.F. Schläfli 2008 de l'Académie suisse des sciences naturelles (voir GS ACTUEL 4/2008)**

CRISTIAN SCAPOZZA

Dans le contexte actuel d'un climat de plus en plus chaud, l'étude de la répartition du pergélisol dans tous les contextes morphoclimatiques des Alpes s'avère primordiale. Si les recherches développées durant les dernières décennies ont contribué à une meilleure compréhension de la répartition du pergélisol dans les Alpes valaisannes, bernoises et grisonnes notamment, les connaissances sur la répartition du pergélisol dans les Alpes tessinoises demeurent lacunaires. Dans le but d'améliorer ces connaissances, la partie orientale des Alpes tessinoises, comprenant le Val Blenio avec ses vallées latérales et le versant gauche du Val Leventina, a été étudiée.

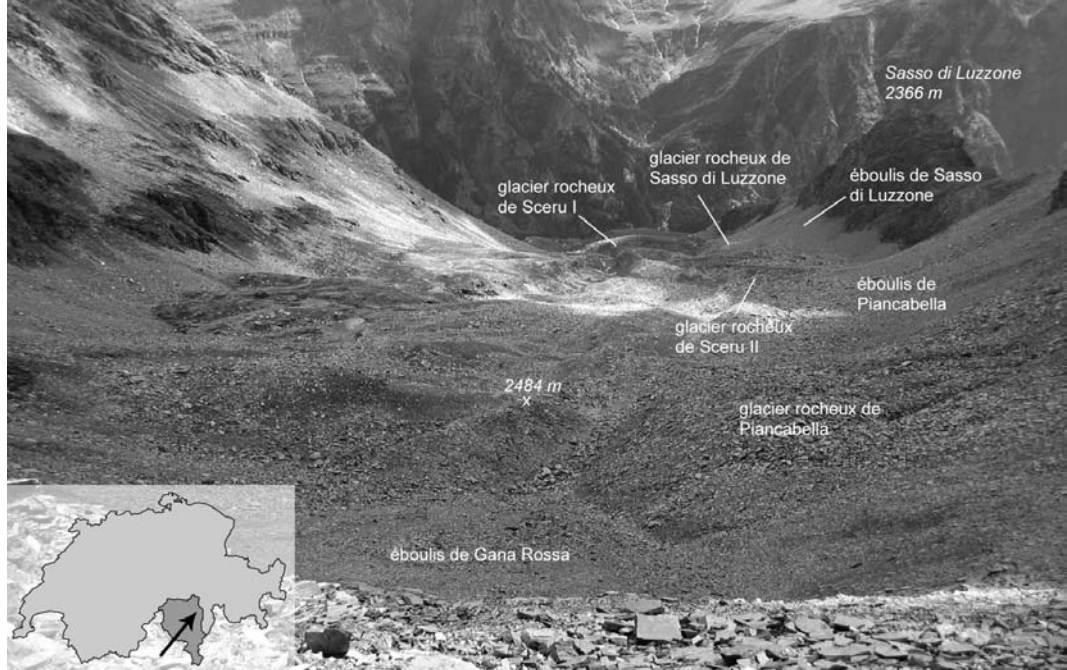
## **Etude à plusieurs échelles**

L'étude de la répartition du pergélisol dans les Alpes tessinoises à été menée à trois échelles différentes, en privilégiant une approche basée sur les recherches de terrain. A l'échelle régionale, l'étude a été basée essentiellement sur un cadastre des glaciers rocheux et sur la datation de ceux-ci par comparaison avec l'altitude de la ligne d'équilibre des glaciers pendant le Tar-

diglacière et le Petit Age Glaciaire. Les données produites à l'échelle régionale ont été ensuite validées à l'échelle sub-régionale grâce à la cartographie géomorphologique de détail, à l'analyse sédimentologique des dépôts glaciaires et périglaciaires et aux reconstitutions des stades glaciaires. Cette approche a permis de préciser et valider la chronologie proposée à l'échelle régionale, en particulier par datation relative des glaciers rocheux et des stades glaciaires (sur la base des valeurs de la dépression du pergélisol et de la ligne d'équilibre des glaciers) et par le calcul de paléotempératures. L'étude à l'échelle sub-régionale a été menée dans la partie orientale du massif de la Cima di Gana Bianca (Val Malvaglia).

## **Des méthodes peu utilisées**

A l'échelle locale, enfin, l'étude a été basée sur la prospection du pergélisol et sur l'étude de l'hydro(géo)logie périglaciaire dans quatre glaciers rocheux et trois éboulis de la Valle di Sceru (figure 1), dans la partie méridionale du massif de la Cima di Gana Bianca. Aux méthodes traditionnelles de prospection du pergélisol (mesures



Vue de la Valle di Sceru et des sept sites étudiés (quatre glaciers rocheux et trois ébouils) depuis le point coté 2612 m au nord du sommet de la Cima di Piancabella (2670,5 m). (Photo: Cristian Scapozza)

thermiques et géoélectriques) ont été associées des méthodes géophysiques électromagnétiques (conductivimètre EM-31 et resistivimètre Very Low Frequency Resistivity EM-16R, de la firme canadienne Geonics) et la méthode de la polarisation spontanée (PS). Ces méthodes électromagnétiques, tout comme la PS, avaient été peu ou pratiquement jamais utilisées dans la prospection du pergélisol alpin.

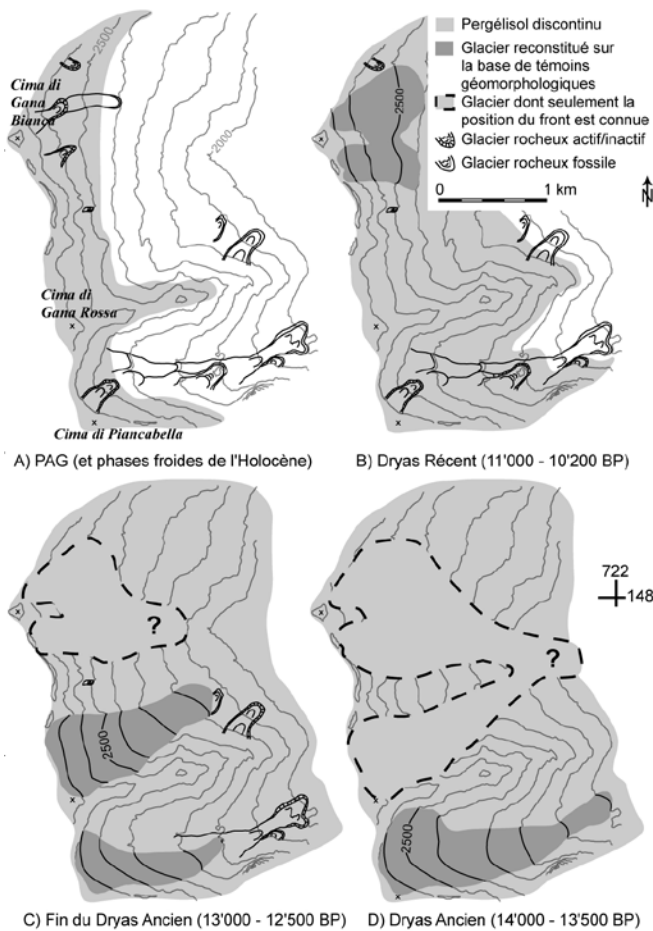
### Echelle régionale et sub-régionale

Le cadastre des glaciers rocheux réalisé dans les Alpes Tessinoises orientales a permis d'identifier 77 formations, dont 30 ont été considérées comme actives/inactives et 47 comme fossiles. L'analyse de leur distribution sur la base de l'altitude et de l'orientation des versants a permis de déterminer trois générations de formes : une génération de glaciers rocheux actifs/inactifs (GR I) et deux générations de glaciers rocheux fossiles (GR II et GR III). La

dépression du pergélisol calculée par rapport à GR I est de 300 m pour les glaciers rocheux de la génération GR II et de 500 m pour GR III.

### Un modèle empirique

Considérant les glaciers rocheux comme des indicateurs de la limite inférieure du pergélisol discontinu, l'analyse de leur distribution a permis d'établir un modèle empirique de la répartition du pergélisol discontinu à l'échelle régionale pour chacune des trois générations de formes. Sur la base des glaciers rocheux actifs/inactifs, une cartographie de la répartition potentielle du pergélisol discontinu à la fin du Petit Age Glaciaire a été proposée (figure 2A), tandis que les glaciers rocheux fossiles ont permis de calculer la paléo-répartition du pergélisol discontinu au Dryas récent (entre 11'000 et 10'200 BP) et au Dryas ancien (entre 14'000 et 12'500 BP) (figure 2B-D). A ces deux périodes, la paléo-température



Evolution temporelle de la répartition du pergélisol et des glaciers dans la partie orientale du massif de la Cima di Gana Bianca. PAG = Petit Age Glaciaire. (Image: Cristian Scapozza)

moyenne annuelle calculée pour les Alpes tessinoises était, respectivement, de 1.8°C et 3.0°C plus basse par rapport à 1850.

**Echelle locale**

La prospection géophysique de détail a permis de dresser une carte de la répartition du pergélisol dans la Valle di Sceru (figure 3). Pour les glaciers rocheux, la prospection géophysique a confirmé les observations géomorphologiques effectuées. La seule exception est donnée par le lobe Sud du glacier rocheux de Sceru I, où la préservation de glace fossile d'âge pléistocène en profondeur semble être possible. En ce qui concerne les éboulis, la présen-

ce de pergélisol est improbable pour le site de Sasso di Luzzzone. Dans les deux autres sites étudiés, la probabilité d'avoir du pergélisol diminue du pied de la pente vers la partie supérieure du versant, ce qui semble être typique pour des éboulis situés à l'intérieur ou à proximité de la ceinture inférieure du pergélisol discontinu (Lambiel & Pieracci, 2008).

Des hypothèses sur les processus responsables de la répartition du pergélisol dans les formes étudiées ont été formulées sur la base des mesures thermiques. Pour le glacier rocheux de Piancabella, la présence de pergélisol semble être dictée essentiellement par un régime thermique conductif reflé-

tant les conditions topoclimatiques du site. La présence de glace à l'intérieur du lobe Sud du glacier rocheux de Sceru I semble par contre s'expliquer par la protection offerte par l'épaisse carapace de blocs de surface. Pour les éboulis, l'absence de pergélisol dans le haut des pentes pourrait être liée à des circulations d'air internes. Ce processus semble en effet provoquer un réchauffement de la partie supérieure des éboulis.

### Evolution future

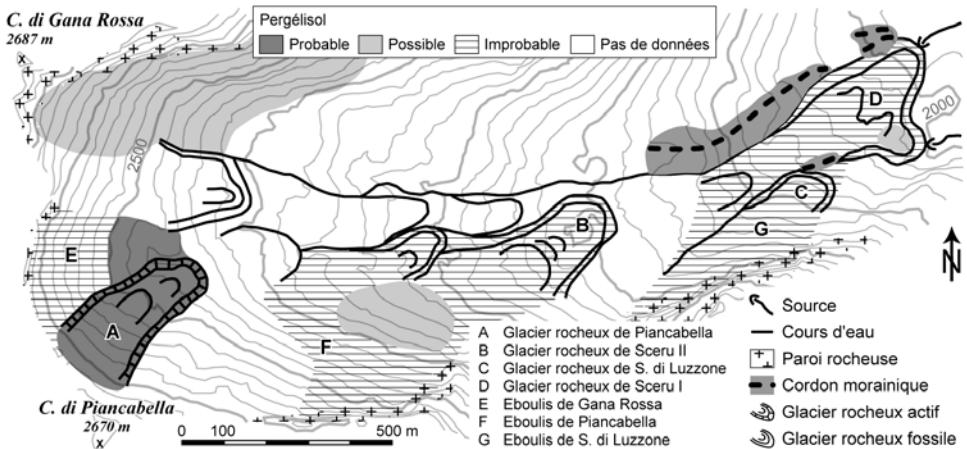
Cette étude a permis de mettre en évidence la répartition du pergélisol à plusieurs échelles spatiales dans la partie orientale des Alpes tessinoises. Toutefois, dans le but de comprendre l'évolution du pergélisol face aux changements climatiques dans le Sud des Alpes, il faudra dans le futur poursuivre et multiplier les mesures thermiques de surface et démarrer un pro-

gramme de monitoring géophysique et géodésique sur plusieurs glaciers rocheux et éboulis des Alpes tessinoises. La compréhension des processus doit également faire l'objet d'efforts tout particuliers.

### Référence:

Lambiel C. & Pieracci K. (2008). Permafrost distribution in talus slopes located within the alpine periglacial belt. *Permafrost and Periglacial Processes* 19: 293-304.

Cristian Scapozza  
 Université de Lausanne, Institut de Géographie  
 Quartier Dorigny, Bâtiment Anthropole  
 1015 Lausanne, Suisse  
 cristian.scapozza@unil.ch  
[www.unil.ch/igul/page16229.html](http://www.unil.ch/igul/page16229.html)



Carte géomorphologie simplifiée de la Valle di Sceru avec la répartition du pergélisol dans les glaciers rocheux et les éboulis étudiés. (Image: Cristian Scapozza)