

Titre du projet : Quantification et analyse du retrait glaciaire depuis le milieu du 20^{ème} siècle dans les Alpes Françaises

Volet : Recherche (AO1)

Porteur du projet : Antoine RABATEL (LGGE)

Laboratoires impliqués : LGGE, LTHE, IRSTEA

Bilan du projet pour la période 2012-2014

Bilan d'activité (1 page max)

Ce projet vise à étudier les modalités (variations spatio-temporelles et sensibilité aux paramètres morpho-climatiques) du retrait glaciaire dans les Alpes françaises au cours des dernières décennies sur la base de documents d'archive (photographies aériennes, cartes topographiques). Pour atteindre cet objectif, le projet se décompose en trois étapes : 1) Ortho-rectification des photographies aériennes ; 2) Extraction des paramètres glaciologiques ; 3) Analyse des données, étude de sensibilité et valorisation des résultats. Ce projet est soutenu par le LabEx OSUG@2020 et les programmes GLIMS et SO/SOERE GLACIOCLIM.

Le budget alloué par le Labex (7000 €) a été utilisé pour financer l'ortho-rectification des photographies aériennes couvrant le Massif du Mont-Blanc.

Principaux résultats

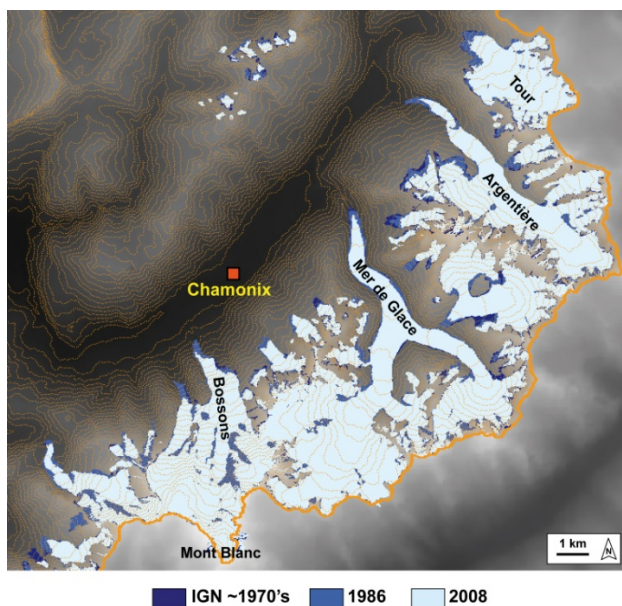
Les glaciers dans les Alpes françaises, distribués principalement dans les massifs du Mont-Blanc, de la Vanoise et des Ecrins, couvraient 369 km² en 1967-1971, 340 km² en 1985-1986, 300 km² en 2003, et 275 km² dans 2006-09. On observe une accélération de la perte de surface des glaciers au cours de la période d'étude, principalement dans les années 2000 : le taux de perte de surface est passé de 0,52 % an⁻¹ pour la période allant de 1967-71 à 1985-86 à 0,65 % an⁻¹ pour la période allant 1985-1986 à 2003, et à 1,70 % an⁻¹ pour la période allant de 2003 à 2006-09. On note une importante disparité entre les 3 principaux massifs des Alpes françaises avec un retrait moins prononcé dans le massif du Mont-Blanc que dans les autres massifs. La surface des glaciers et leur perte de surface sont fortement corrélées [Gardent et al., 2014], ainsi le retrait glaciaire de moindre ampleur dans le massif du Mont-Blanc résulte principalement de la différence de taille des glaciers.

Contrairement aux variations du bilan de masse de surface et de l'altitude de la ligne d'équilibre les changements morpho-topographiques des glaciers (i.e. surface, longueur, variables d'altitude, ...) ne sont pas directement liés aux changements des conditions climatiques. Les changements morpho-topographiques sont principalement fonction : (1) du bilan de masse de surface et de sa sensibilité aux variables climatiques ; (2) de l'hypsométrie ; et (3) de la distribution de l'épaisseur de la glace et de la pente qui contrôlent les flux de masse. Les changements morpho-topographiques des glaciers sont donc une réponse différée des forçages climatiques, et le temps de réponse de chaque glacier est différent. Cela dit, le retrait des glaciers est une conséquence de bilans de masse négatifs et flux de masse réduits, et peut être utilisé comme un indicateur des changements des conditions climatiques à des échelles de temps pluri-décennales et au delà.

En ce qui concerne l'accélération du retrait des glaciers durant la dernière décennie il est intéressant de noter que :

- À l'échelle du massif, et quel que soit le massif considéré, l'accélération du recul des glaciers peut être observée partout. Par exemple, le taux du retrait glaciaire dans le massif des Ecrins a plus que quadruplé entre la fin des années 1970 et les années 2000. Toutefois, des différences peuvent être observées entre les différents massifs des Alpes françaises, avec un plus fort retrait glaciaire dans les massifs du sud. Par exemple, l'accélération du retrait glaciaire dans le massif des Ecrins a été plus de trois fois plus élevée que dans le massif du Mont-Blanc.
- Un lien de causalité peut être évoqué entre cette accélération du retrait glaciaire au cours des années 2000 et : (1) la tendance à la hausse de l'altitude de la ligne d'équilibre glaciaire (ELA) rapportée par Rabatel et al. [2013]¹ pour les glaciers dans les Alpes françaises au cours des dernières décennies, avec depuis le début des années 2000 une ELA en permanence plus élevée que sa position moyenne au cours des trois dernières décennies ; et (2) les bilans de masse annuels presque constamment négatifs mesurés depuis les années 1990 sur les glaciers des Alpes françaises dans le cadre de GLACIOCLIM, avec les valeurs annuelles les plus négatives enregistrées durant les années 2000. Que ce soit pour la ELA ou le bilan de masse, les auteurs mentionnent le rôle principal de l'augmentation de la température comme le facteur déterminant des changements observés.

Illustrations - avec légende et crédit



Evolution des superficies englacées dans le Massif du Mont-Blanc entre 1970 et 2008 reconstruite à partir de cartes topographiques, de photographies aériennes et d'images satellites.

Crédit : A. Rabatel, LGGE

Production scientifique (articles scientifiques, actes de congrès...)

- Carlson, B., D. Georges, A. Rabatel, C. Randin, J. Renaud, A. Delestrade, N. Zimmermann, P. Choler, W. Thuiller. 2014. Accounting for treeline shift,

¹ Rabatel, A., A. Letréguilly, J.-P. Dedieu, N. Eckert. 2013. Changes in glacier equilibrium-line altitude in the western Alps over the 1984-2010 period: evaluation by remote sensing and modeling of the morpho-topographical and climate controls. *The Cryosphere*, 7, 1455-1471.

glacier retreat and primary succession in mountain plant distribution models.
Diversity and Distributions, sous presse.

- Gardent, M., A. Rabatel, J.-P. Dedieu, P. Deline. 2014. Multitemporal glacier inventory of the French Alps from the late 1960s to the late 2000s. *Global and Planetary Change*, 120, 24-37. doi: 10.1016/j.gloplacha.2014.05.004.
- Gardent, M., A. Rabatel, J.-P. Dedieu, P. Deline, P. Schoeneich. 2012. Analysis of the glacier retreat in the French Alps since the 1960s based on the new glacier inventory. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 14, EGU2012-8984-1.
- Rabatel A., J.-P. Dedieu, A. Letréguilly, D. Six. 2012. Remote-sensing monitoring of the evolution of glacier surface area and equilibrium-line altitude in the French Alps. 25th symposium of the International Association of Climatology. Vol. 25, 631-636, Grenoble, France.

Bilan financier succinct (avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...)

7 000 € alloués par la Labex OSUG@2020 (sur les 30 000 € demandés)

Production d'un ortho-photoplan à partir des
photographies aériennes de 1952 pour le
massif du Mont-Blanc

Prix à l'unité 7 050 € HT