Le Bourget du Lac, novembre 2010

Madame, Monsieur,

J'ai le plaisir de vous inviter à ma soutenance
de Thèse de Doctorat de Géographie intitulée :

**CARACTERISATION, FACTEURS ET DYNAMIQUES DES ECROULEMENTS ROCHEUX DANS LES PAROIS A PERMAFROST DU MASSIF DU MONT BLANC**

La présentation publique aura lieu
le **vendredi 10 décembre 2010** à **14 h 00**
dans l'amphithéâtre du bâtiment Pôle Montagne (Campus scientifique de l'Université de Savoie, Le Bourget du Lac, Savoie ; *cf.* plan ci-joint), devant le jury composé de :

**Michel JABOYEDOFF**, Professeur, Université de Lausanne
*Rapporteur*
**Charles LE CŒUR**, Professeur, Université de Paris 1
*Rapporteur*
**Monique FORT**, Professeur, Université de Paris 7
*Examinateur*
**Stephan GRUBER**, Maître de Conférences, Université de Zurich
*Examinateur*
**Philippe SCHOENEICH**, Professeur, Université de Grenoble
*Examinateur*
**Jean-Jacques DELANNOY**, Professeur, Université de Savoie
*Directeur*
**Philip DELINE**, Maître de Conférences, Université de Savoie
*Co-directeur*

Suite à cette soutenance, vous êtes également chaleureusement conviés à partager un moment autour d'un verre.

Bien cordialement,

**LUDOVIC RAVANEL**
Ludovic.Ravanel@univ-savoie.fr

# RESUME

L'étude des écroulements rocheux (volume > 100 $m^3$) en haute montagne est indispensable pour comprendre l'évolution des paysages et pour évaluer un risque naturel important. Ces écroulements semblent actuellement en recrudescence dans les Alpes, tandis que la vulnérabilité s'accroît tant en haute altitude que dans les fonds de vallée.

Cette recrudescence est souvent mise en rapport avec le réchauffement climatique au travers de la dégradation du permafrost. Mais en raison d'un manque d'observations systématiques, la fréquence, le volume et les facteurs de déclenchement des écroulements restent mal connus. Notre thèse analyse des inventaires d'écroulements rocheux dans les parois du massif du Mont Blanc réalisés à l'aide de trois méthodes innovantes, caractérisant les conditions de leur déclenchement, et appréciant en particulier le rôle du permafrost dans celui-ci.

(i) La comparaison de photographies de deux secteurs du massif (Drus et Aiguilles de Chamonix) prises entre 1860 et 2009, combinée aux données géomorphologiques de terrain, a permis de recenser l'occurrence de 50 écroulements pendant cette période, d'un volume compris entre 500 et 265 000 $m^3$. Dans la plupart des cas, leur déclenchement est concomitant avec les périodes les plus chaudes, que ce soit depuis la fin du Petit Âge Glaciaire (les deux dernières décennies) ou au cours d'une année (épisodes estivaux chauds).

(ii) A l'aide d'un réseau d'observateurs constitué de guides en particuliers, nous avons documenté les écroulements rocheux d'un volume compris entre 100 et 50 000 $m^3$, qui se sont produits en 2007 (n = 45), 2008 (22) et 2009 (72) dans le secteur central du massif du Mont Blanc. Cet inventaire a été complété par le recensement de 182 écroulements à la fin de l'été caniculaire de 2003 dans l'ensemble du massif à partir de l'analyse d'une image satellite. La plupart des cicatrices d'arrachement de ces écroulements est située dans des secteurs dont la modélisation suggère qu'ils sont caractérisés par un permafrost « chaud » (entre -5 et 0°C), le plus sensible à une dégradation en lien avec le réchauffement climatique. La présence de glace massive observée dans de nombreux cas tend à confirmer le rôle du permafrost dans le déclenchement des écroulements.

(iii) Enfin, la comparaison diachronique de modèles 3D à haute résolution obtenus par laserscanning terrestre répété annuellement a permis la quantification des volumes rocheux détachés. Ce sont ainsi 69 détachements de 1 à 426 $m^3$ qui ont été mesurés depuis 2005 sur une dizaine de parois-pilotes situées entre 3000 et 4500 m d'altitude et présentant une diversité de pente et d'orientation. Leur analyse indique que la morphodynamique de ces parois dépend de leurs conditions géologiques, topo-climatiques, thermiques et d'englacement.

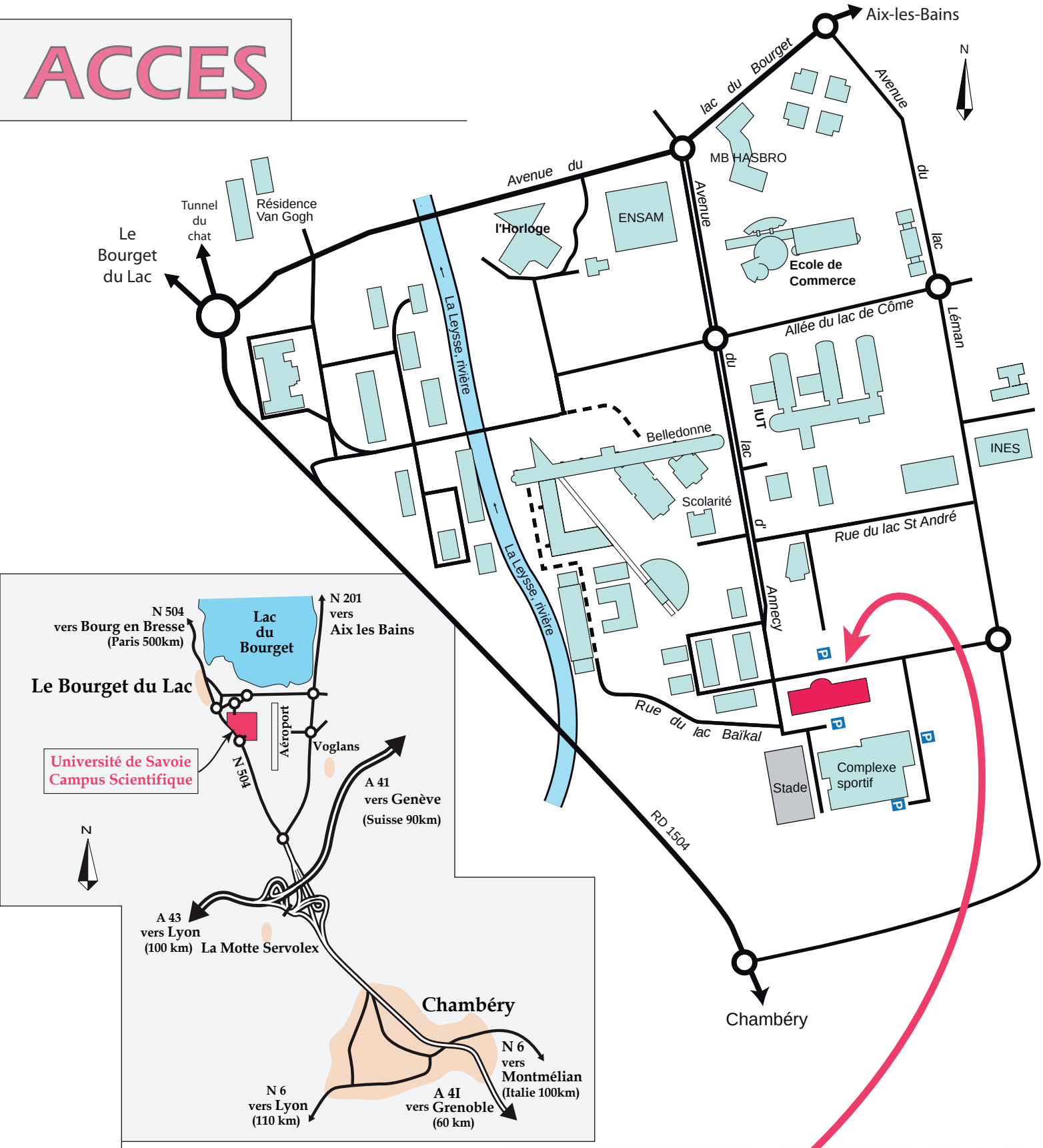
Les écroulements dans le massif du Mont Blanc résultent ainsi d'un faisceau de facteurs parmi lesquels, ceux passifs que sont la topographie et la géologie sont déterminants sans expliquer à eux seuls le déclenchement. Par ses méthodes qui ne se focalisent pas sur quelques événements, mais qui s'appliquent à tout un massif, cette thèse a montré que, parmi les facteurs actifs, la dégradation du permafrost apparaît comme le probable facteur principal de déclenchement des écroulements.

# MOTS CLES

Ecroulements rocheux, permafrost, comparaison de photographies, réseau d'observation, laserscanning terrestre, massif du Mont Blanc.

J.F. Hagenmuller

# ACCES



**Laboratoire EDYTEM - Pôle Montagne**
Université de Savoie - Campus scientifique
*Savoie Technolac*
73376 **Le Bourget du Lac**