

L'ALÉA GLACIAIRE ILLUSTRÉ DANS LA VALLÉE DE CHAMONIX

Axe de communication majeur entre la France et l'Italie via le tunnel du Mont Blanc, la vallée de Chamonix constitue également un point névralgique du tourisme dans les Alpes, notamment pour les alpinistes. Mais la vallée est aussi touchée par divers risques d'origine glaciaire et périglaciaire. Ce poster présente 4 risques emblématiques témoignant de la gestion intégrée des ROGP dans les Alpes françaises.

LE GLACIER ROCHEUX DU DEROCHOIR

CONTEXTE

- Dimension : 200 m de long, 190 m de large
- Alimenté par des falaises très actives (gneiss du Mont Blanc)
- Front divisé en 3 lobes, suspendu au-dessus du torrent des Arrandellys
- Un bassin versant soumis à de fréquentes laves torrentielles atteignant 10000 m³
- Contribution annuelle du glacier : 1000 m³/an

SUIVI DE L'ALÉA

- Un glacier suivi par le réseau PermaFrance
- Thermomètre (surface et subsurface) et suivis GPS
- Des mouvements en accélération : 20 cm/an au XX^{ème} siècle, 80 cm/an aujourd'hui

LES ADAPTATIONS

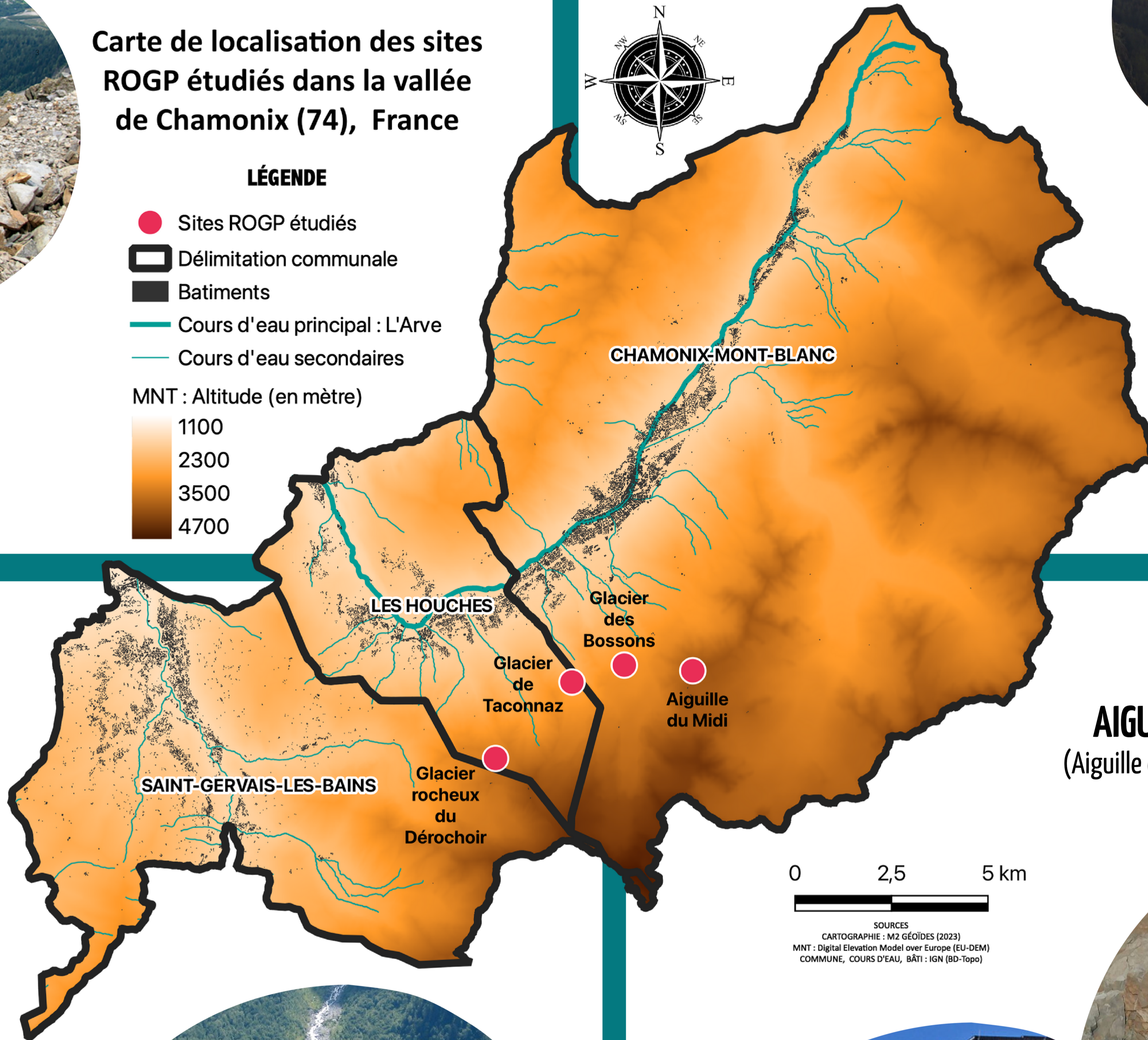
- Construction d'un pont-rivière
- Acheminement des matériaux du torrent vers l'Arve en court-circuitant le passage dans le village des Houches
- Objectif de protection du village et l'axe routier majeur de la vallée (N 205)



Carte de localisation des sites ROGP étudiés dans la vallée de Chamonix (74), France

LÉGENDE

- Sites ROGP étudiés
 - ▭ Délimitation communale
 - Batiments
 - Cours d'eau principal : L'Arve
 - Cours d'eau secondaires
- MNT : Altitude (en mètre)
- 1100
 - 2300
 - 3500
 - 4700



LES SERACS DU GLACIER DE TACONNAZ

CONTEXTE

- Altitude : entre 1700 et 4300 m (exposé Nord), en amont du village du Nant
- Divisé en 2 parties séparées par une chute de séracs (600 m de large, 100 m de haut) sur un abrupt
- Zone de chute de séracs : 600 m de large, pour 100 m de haut maximum
- Un risque neutralisé en été : site peu fréquenté, et absence de neige en aval
- Un risque fort en saison hivernale : déclenchement d'avalanches très importantes (1988, 1999, 2006) à proximité des zones habitées, dans des zones fréquentées par les alpinistes
- Un système paravalanche complexe
- Une étude menée par le LGGE et Irstea entre 2008 et 2012 dans le cadre du programme Glariskalp, et reposant sur des travaux antérieurs (programme Glaciorisk 2001-2003, Rapport au SIVOM de Haute Savoie 2003, Le Meur et Vincent 2006)

SUIVI DE L'ALÉA

Objectifs

- Comprendre la dynamique de chute de séracs du Taconnaz
- Volumes et fréquences des chutes de séracs
- Régime thermique du glacier (actuel et futur)
- Déstabilisation du glacier dans le futur ?

Méthodologie

- Topographie de surface (lidar)
- Topographie du socle rocheux (radar)
- Volumes de séracs et fréquences des chutes (photogrammétrie)
- Températures en profondeur (forages)

Résultats

- Le sérac avance, se désagrège sur les côtés, pour former un triangle de maximum 60-70 m. Chute maximale lorsque le front > 60 m
- Perte générale d'épaisseur des volumes de séracs ; volumes de ruptures qui varient fortement d'un événement à l'autre
- Températures de 0°C sur les 22 premiers mètres, -2,6°C à la base (84 m). Plus élevés que pour les températures basales des forages plus élevés (-11, -9 et -7°C)
- Un glacier froid à sa base (>3400 m d'altitude) donc zone de séracs comprise ⇒ stabilité du glacier liée au régime thermique froid, donc à surveiller

Bilan

- Chute de glace du Taconnaz = ruptures de séracs majeures = avalanches importantes en hiver
- Front de sérac qui avance à chaque rupture jusqu'à atteindre une longueur max, qui entraîne une nouvelle rupture
- Des volumes de ruptures très variables, pouvant atteindre 250 000 m³
- Un glacier froid (base < 0°C), dont la stabilité est conditionnée à son régime thermique

LES ADAPTATIONS

- Le plus grand système de paravalanche au monde
- Construit suite aux avalanches de février et mars 1988 (600 000 m³ de dépôts de 17 m de hauteur, plusieurs habitations détruites)

Plusieurs rôles :

- **Dispersion et freinage** : construction de 2 digues pour maîtriser la direction de l'écoulement, puis construction de 11 dents déflectrices (afin de favoriser l'étalement de l'avalanche) et de 14 tas freineurs (afin de freiner l'écoulement)
- **Stockage** : construction d'une aire de stockage en aval des dispositifs de dispersion et freinage. Succession de trois terrasses permettant d'encaisser l'équivalent de l'avalanche du 20/03/1988.
- **Arrêt** : construction d'une digue frontale pour empêcher l'avalanche de progresser une fois son énergie dissipée au maximum
- **Eutoire** : construction (côté Chamonix) et renforcement (côté les Houches) de deux digues latérales pour évacuer d'éventuels débordements (dans le cadre d'un événement exceptionnel)

- Mais un ouvrage sous-dimensionné, incapable d'encaisser deux avalanches consécutives + impossible de retenir les aérosols provoqués par les avalanches
- Travaux d'agrandissement en 2010 : dimensions ajustées, mais toujours impossible de retenir les nuages de neige soulevés par les avalanches



LE GLACIER DES BOSSONS

CONTEXTE

- Un glacier qui s'étend du sommet du Mont Blanc (4 696 m) à 1450 m d'altitude
- Un glacier surplombant le hameau des Bossons
- Un glacier source de 3 torrents : la Creuse, la Crosette et les Bossons

LE RISQUE

- De nombreuses poches intraglacières non recensées
- Un lac proglaciaire à barrage morainique en formation suite au recul du glacier
- Une vidange de ce lac effectuée au printemps 2022 par le RTM 74 et la DDT 74, avec un abaissement de la quote de 2 m



AIGUILLE DU MIDI ET SES ANNEXES (Aiguille du Midi, face Nord et arête des Cosmiques)

0 2,5 5 km

SOURCES
CARTOGRAPHIE : M2 GÉOÏDES (2023)
MNT : Digital Elevation Model over Europe (EU-DEM)
COMMUNE, COURS D'EAU, BATI : IGN (BD-Topo)



CONTEXTE

Un site emblématique de la vallée de Chamonix, pour les chercheurs comme pour les touristes (Aiguille du Midi : 3847 m d'altitude)

Un site touristique majeur dans la vallée :

- 500 000 visiteurs annuels (téléphérique en place depuis 1947)
- Un des poumons économiques de la vallée de Chamonix (belvédère sur le Mont Blanc, boutique, musée sur l'histoire de l'alpinisme, restaurant)
- À proximité de nombreux itinéraires d'alpinisme (Rébuffat, arête des Cosmiques, Midi-Plan) et point de départ de la descente de la Vallée Blanche à ski

Un site remarquable pour l'étude du permafrost :

- Des effondrements rocheux répertoriés depuis plus de 150 ans sur les versants Nord (au-dessus de la ville de Chamonix)
- Un site idéalement localisé (orientations variées, haute altitude, facilité d'accès)
- Instrumenté depuis une vingtaine d'années, et au cœur de plusieurs études conduites par les laboratoires EDYTEM et PACTE
- Le principal centre de recherche sur le permafrost dans les Alpes (réalisation de modèles 3D, différents capteurs, campagnes de topographie électrique, expérience de thermographie, stations météorologiques)

SUIVI DE L'ALÉA

- Une documentation conséquente qui permet d'observer une augmentation des chutes de blocs et écoulements en face Nord dès les années 1990
- La face Nord et l'arête des Cosmiques identifiées comme fortement fragmentées, et dont la stabilité repose sur le permafrost.
- Des évolutions qui présentent un risque, avec l'augmentation des récurrences d'écroulements au niveau de la brèche des Cosmiques (itinéraire d'alpinisme)
- Mais des zones à fort enjeu épargnées, comme les installations de l'Aiguille du Midi, construites sur un compartiment monolithique rocheux stable.

RETOUR D'EXPERIENCE

- Le refuge des Cosmiques : condamné par la disparition du permafrost ?
- Un refuge situé à 3613 m d'altitude
- Une fonction de centre de recherche historique : propriété du CNRS jusqu'en 1989, appelé alors Laboratoire des Cosmiques
- Reconstitué en 1991 après un incendie à l'interface entre le glacier et l'arête de Cosmiques
- Une sensibilité accrue à la fonte du permafrost
- 1998 : 600 m³ de roche s'effondrent sous le refuge : renforts lourds en béton pour assurer la stabilité
- Années 2000 : écoulements récurrents autour du refuge
- 2022 : épisode caniculaire hors-normes faisant réapparaître pour la première fois les vestiges de l'incendie de 1989