



Hes·so VALAIS
WALLIS



Perception du risque de dégradation du permafrost

Restitution Chamonix
12 octobre 2022

Sandrine Caroly, Rafaël Weissbrodt,
Xavier Bodin, Ludovic Ravanel



Alliance Campus Rhodanien

Enjeux de construction d'une gouvernance des risques liés à la dégradation du permafrost

- Une connaissance en construction
- Des différences de perception et de priorisation entre les acteurs scientifiques, gestionnaires et autorités, et population des montagnes
- Une expertise davantage distribuée :
 - Comment chacun des acteurs se représente-t-il les risques ?
 - Comment la prévention peut-elle s'appuyer sur des connaissances géomorphologiques, selon les contextes, les acteurs et leurs vulnérabilités ?

Programme en 2 temps :

- Présentation du projet, des différents phénomènes physiques associés à la dégradation du permafrost, et des résultats de l'étude
- Réflexion collaborative autour de 3 questions pour faire émerger des regards croisés :
 - Question 1 – Définition du permafrost : Comment est-ce que je définis le permafrost et comment j'informerais les autres sur les risques liés à la dégradation du permafrost (mes clients, mes administrés, mes collègues...) ?
 - Question 2 – Perception des risques : Quelle est la gravité, le danger, l'impact de la dégradation du permafrost dans mon activité ? À court, moyen, long terme ?
 - Question 3 – Actions de prévention : Parmi les actions de prévention évoquées, quelles sont les priorités pour moi ?

Contexte Projet *RiskFrost*

- « *Perception des risques liés à la dégradation du permafrost* », financement Alliance Campus Rhodanien
- Absence de cadre législatif sur la prévention des risques liés à la dégradation du permafrost
- Définition du permafrost (ou pergélisol)

→ Un risque émergent



Pacte
Laboratoire de sciences sociales

Hes-so VALAIS WALLIS

edyttem
laboratoire
environnements dynamiques territoriaux montagnes

UGA
Université Grenoble Alpes

Perception du risque
de la dégradation du
permafrost

Riskfrost-
Alliance Campus Rhodanien

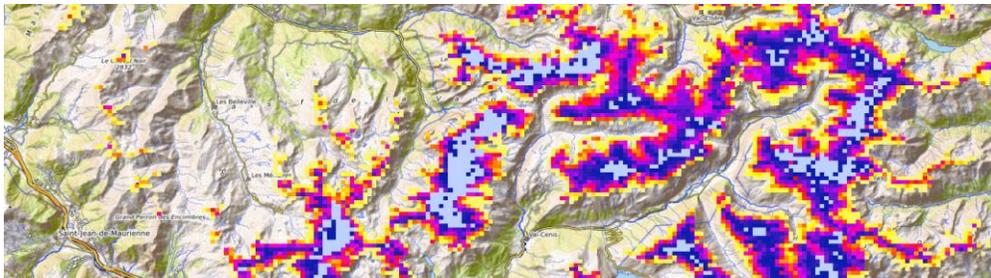
Pôle Alpin Risques Naturels



Le permafrost de montagne

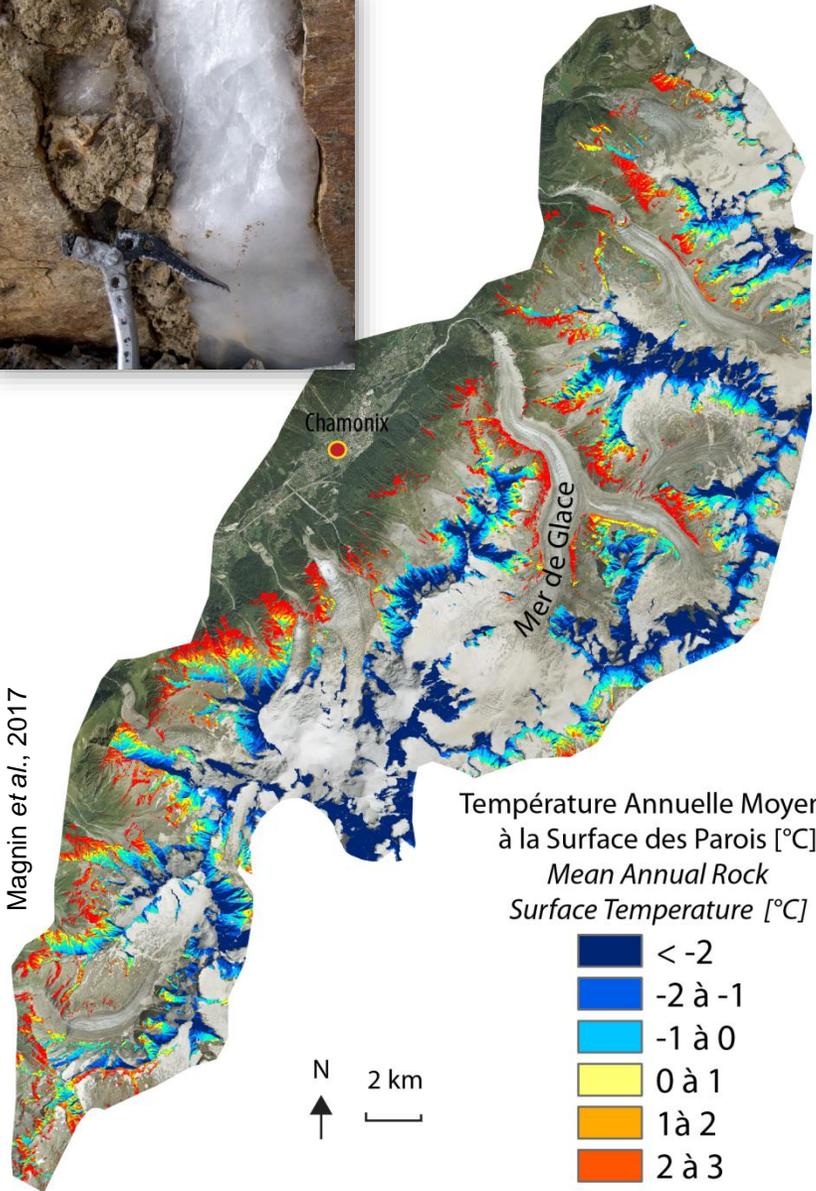
Distribution, évolution et risques associés

L. Ravanel – X. Bodin (EDYTEM)

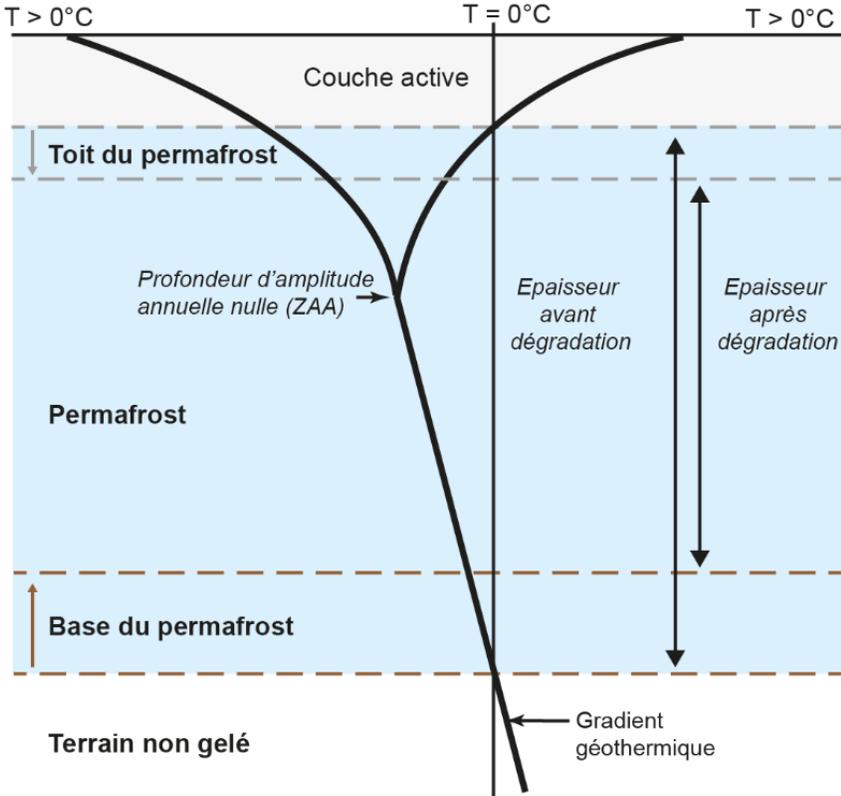


Restitution RiskFrost - Chamonix-Bramans – Oct. 2022

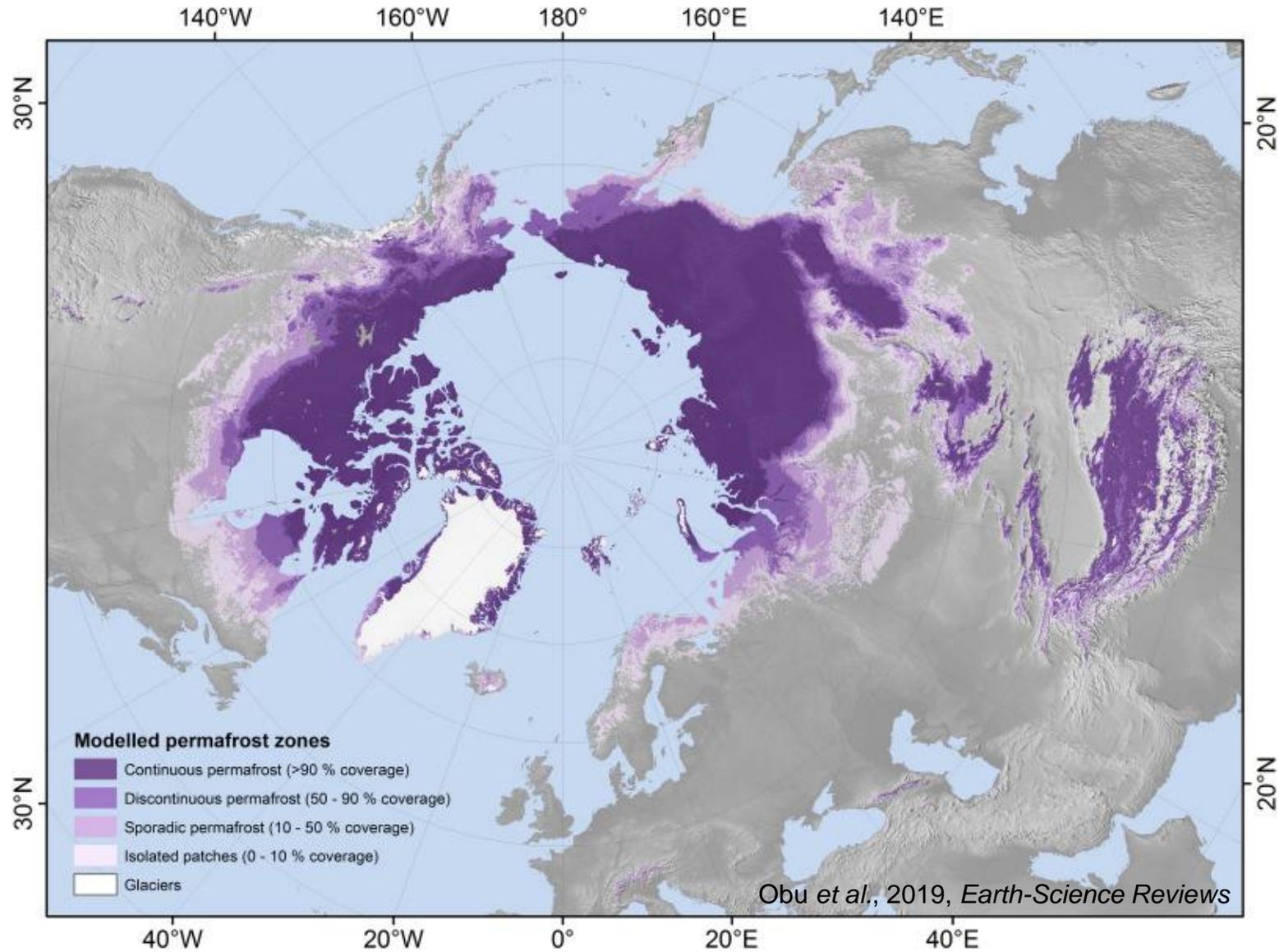
Le permafrost

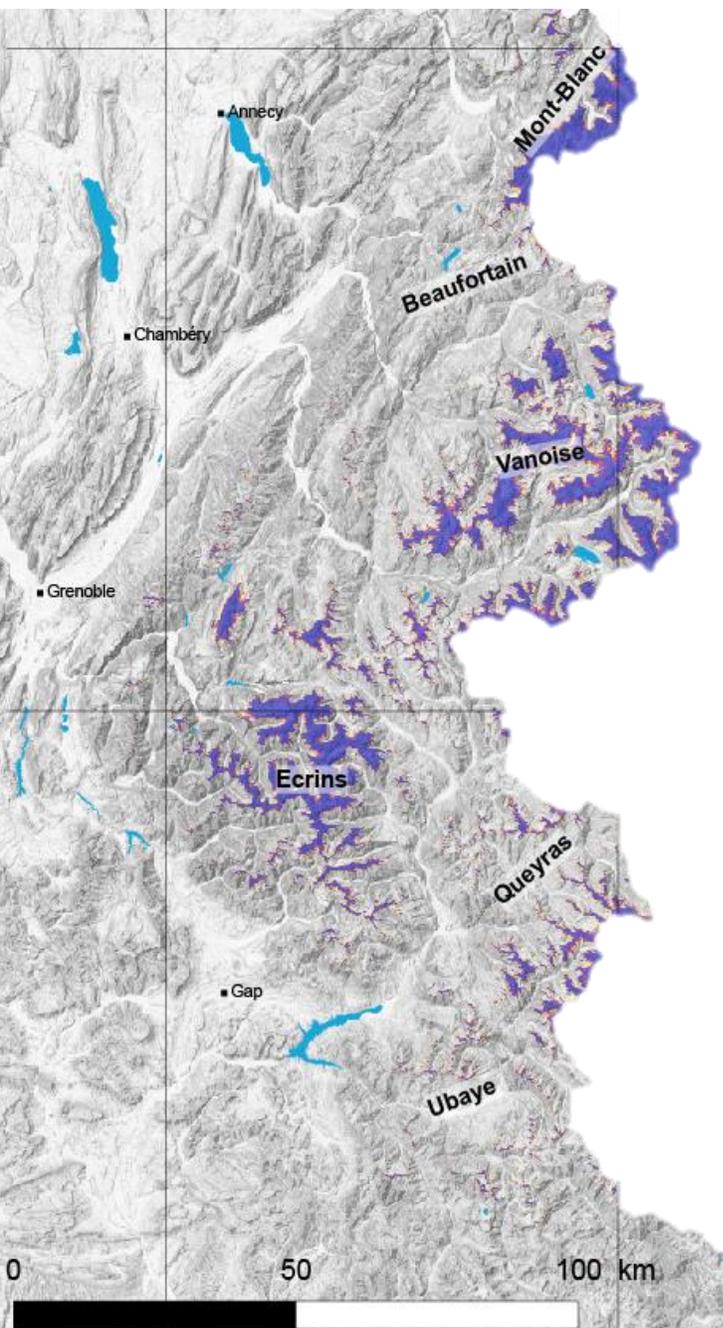


= terrains dont la température reste durablement négative



15 % de la surface des terres émergées de l'hémisphère nord

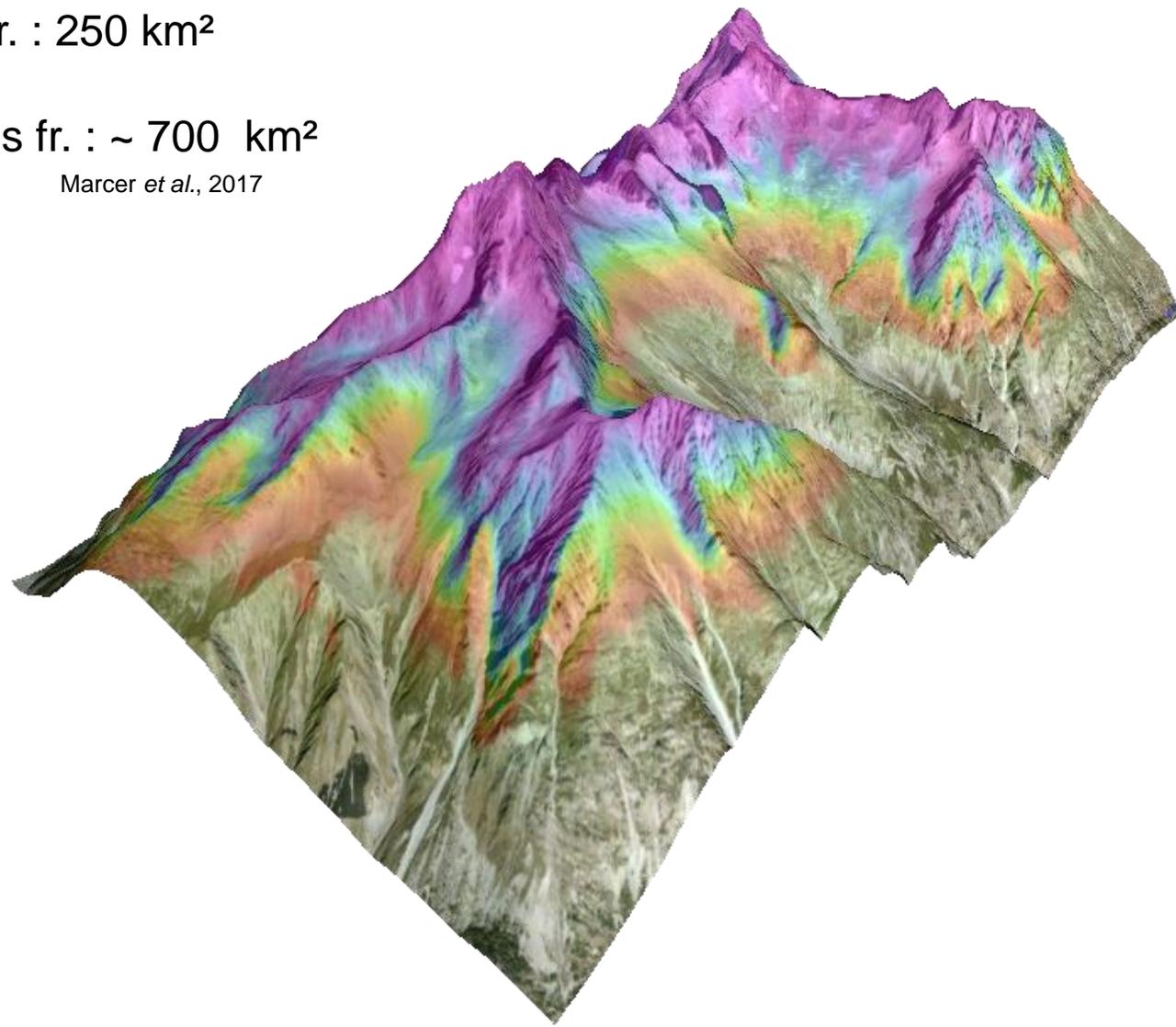




Glaciers Alpes fr. : 250 km²

Permafrost Alpes fr. : ~ 700 km²

Marcer *et al.*, 2017



Éléments du paysage attestant de la présence de permafrost

Les glaciers 'suspendus'



Les couvertures de glace

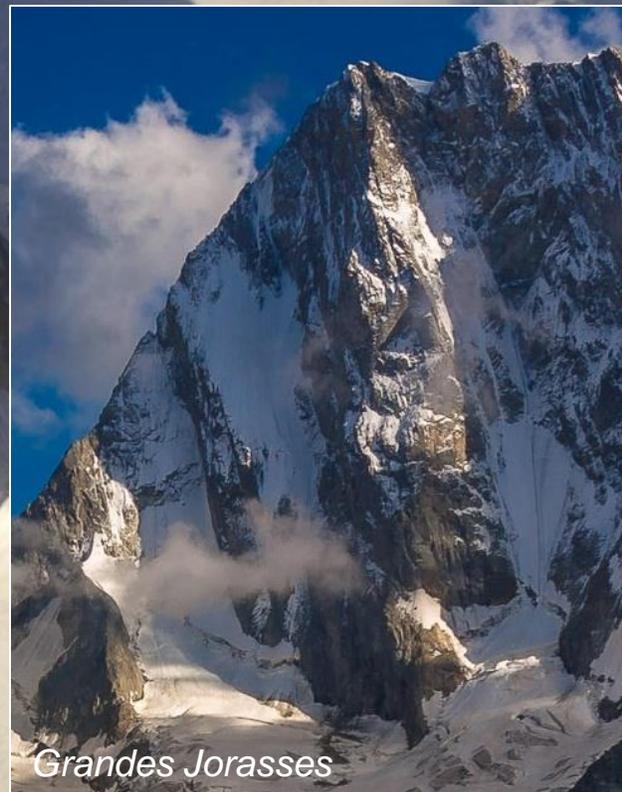


Les 'glaciers rocheux'

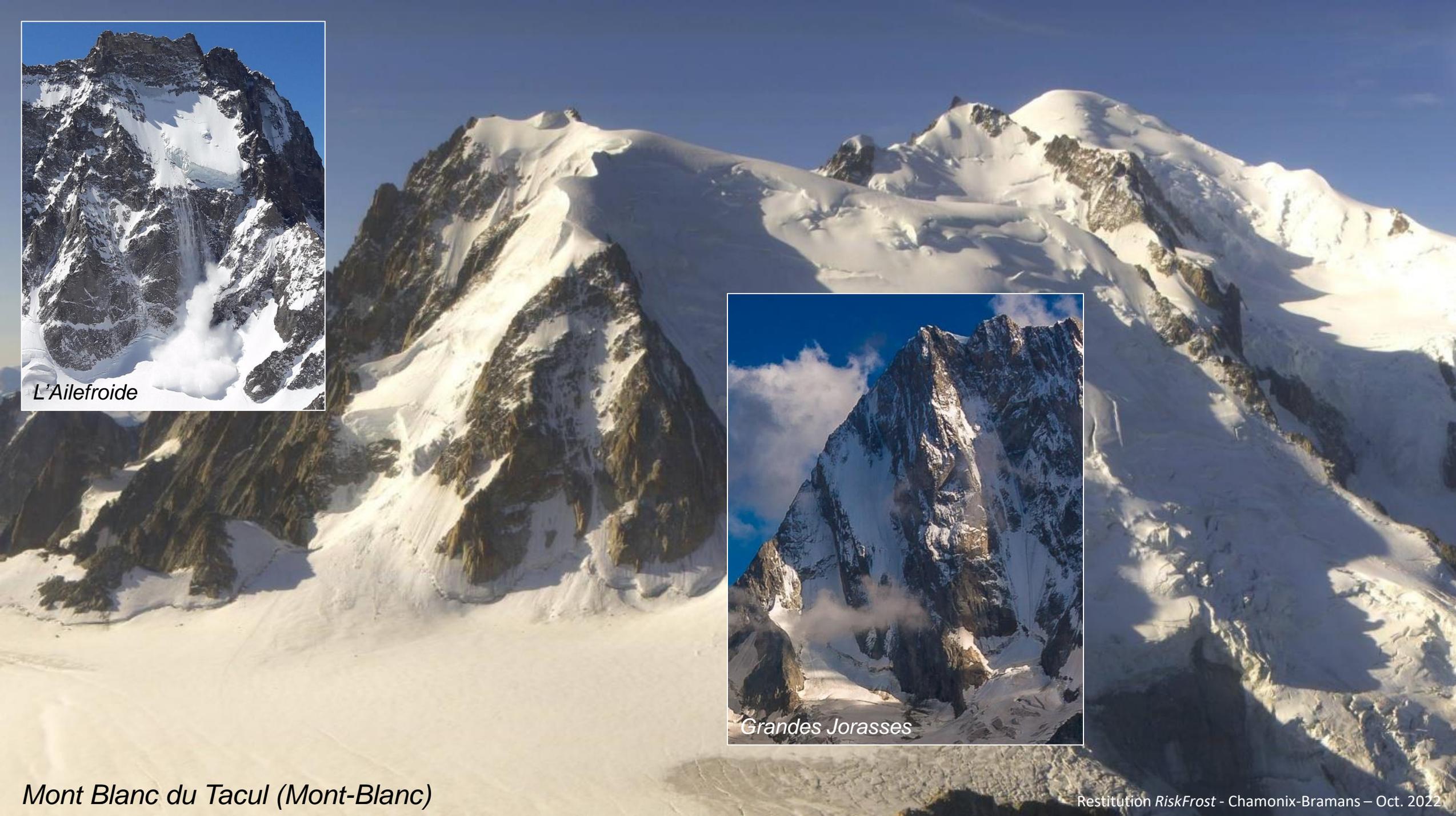




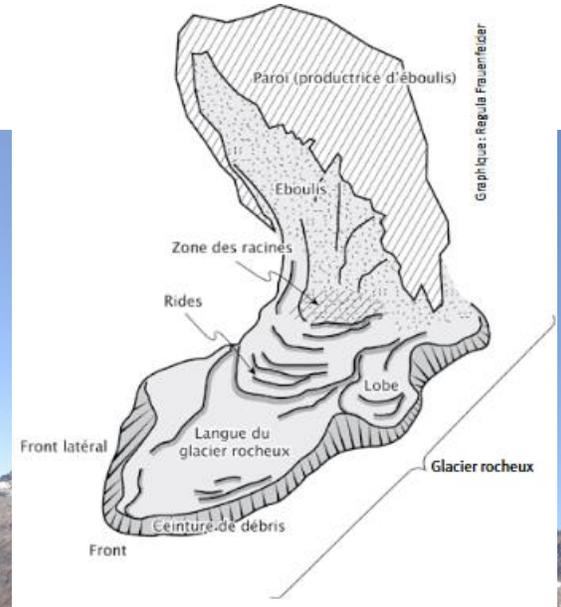
L'Ailefroide



Grandes Jorasses



Mont Blanc du Tacul (Mont-Blanc)



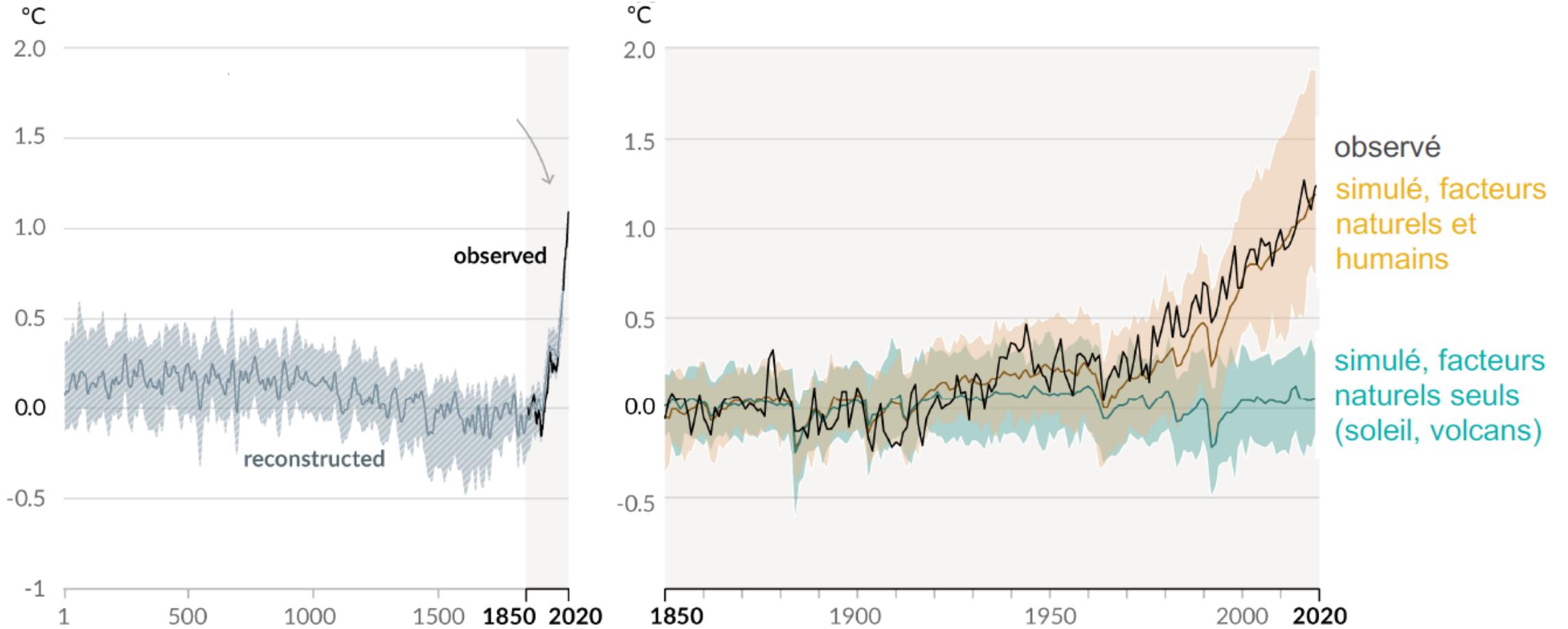
Glacier rocheux du Bérard, Alpes du Sud (2008)

Plat de la selle (Écrins)

De la glace massive souvent observée dans les cicatrices des écroulements

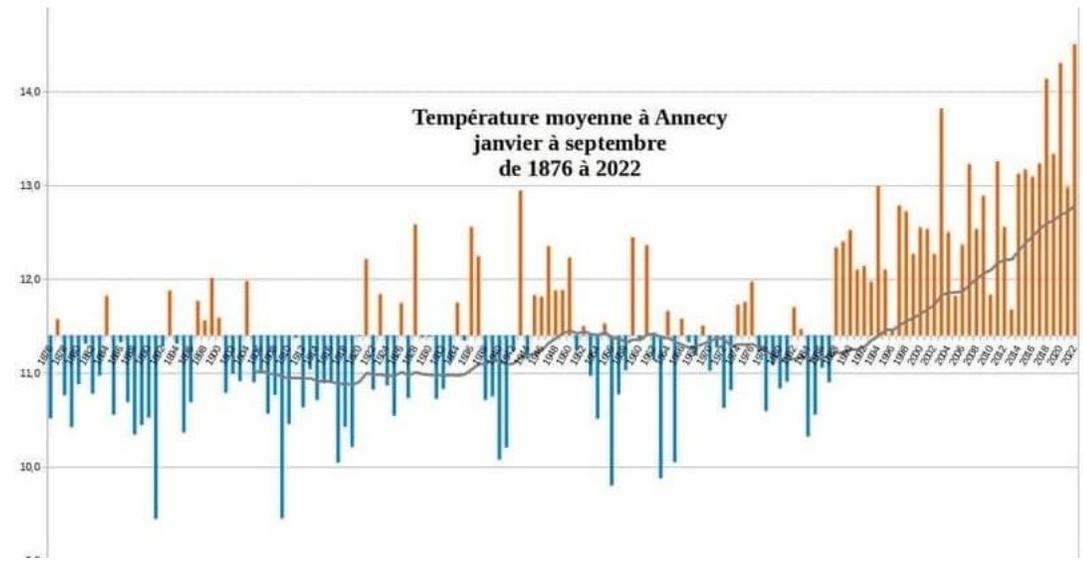
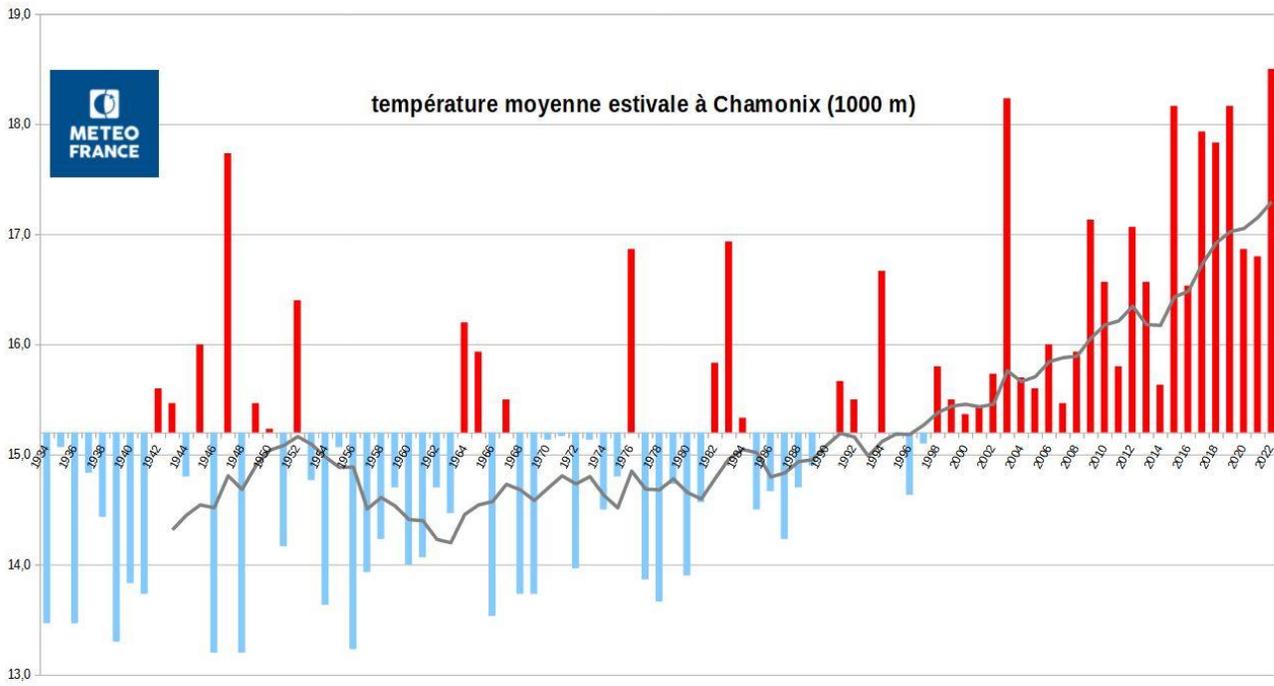


« Les changements climatiques récents sont généralisés, rapides et s'intensifient. Ils sont sans précédent depuis des milliers d'années. »

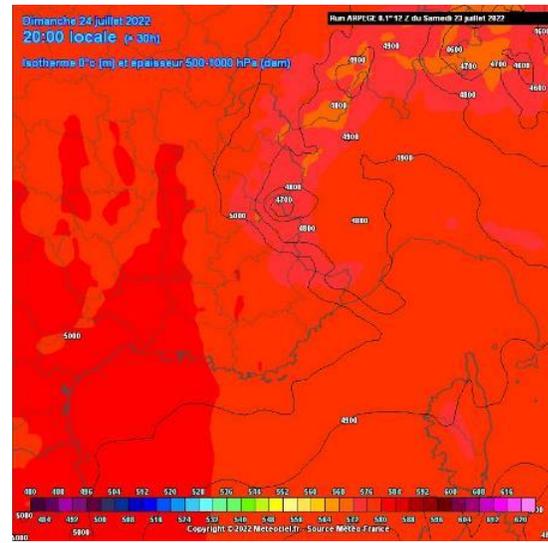
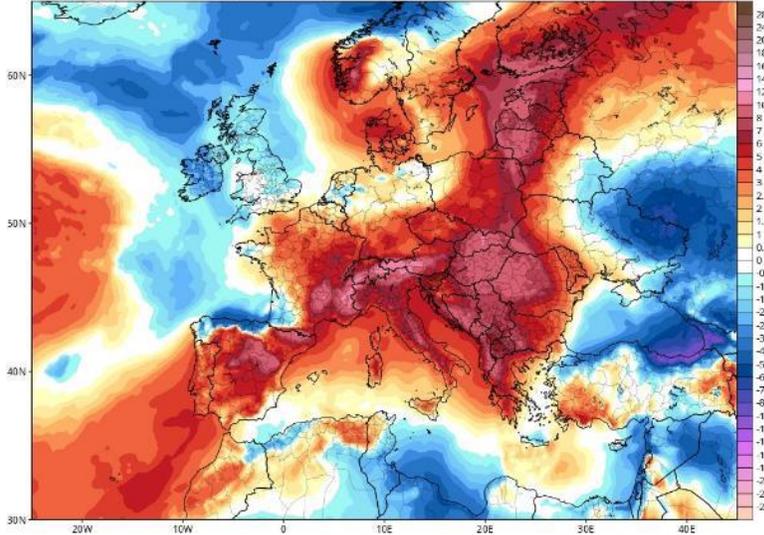


GIEC, 2021, 6^{ème} rapport

Changements de température globale par rapport à 1850-1900



GFS 850 hPa Temperature Anomaly (°C) (based on CFSR 1981-2010 Climatology)
Init: 12z Jul 21 2022 Forecast Hour: [24] valid at 12z Fri, Jul 22 2022 TROPICALTIDBITS.COM



Des risques accrus

Le couloir du Goûter



Mourey et al., 2022, NHESS

Entre 1990 et 2017 :

- 102 morts
- 230 blessés



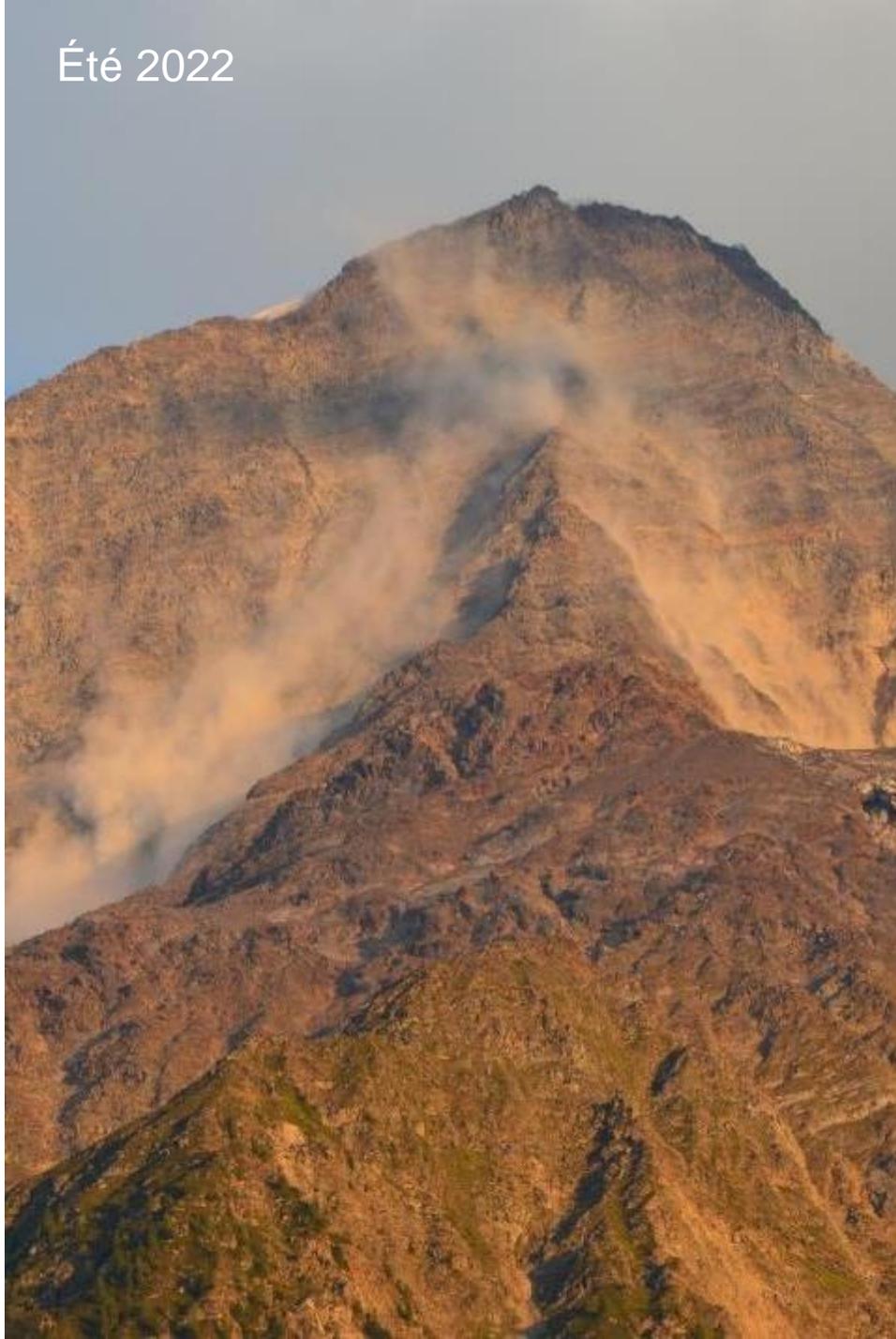
Ascension du Mont-Blanc : on ne passe plus !

Le 27/07/2015 à 09:47:00 | Mis à jour le 29/04/2016 à 016 18:18
L'information faisait l'effet d'une bombe le week-end dernier dans le petit milieu de l'alpinisme. La préfecture de Haute-Savoie « déconseillait fortement l'ascension du Mont-Blanc par sa voie normale ». Le refuge du Goûter fermait jusqu'à nouvel ordre. Explications.

Partager sur Facebook Twester 2671 Partages



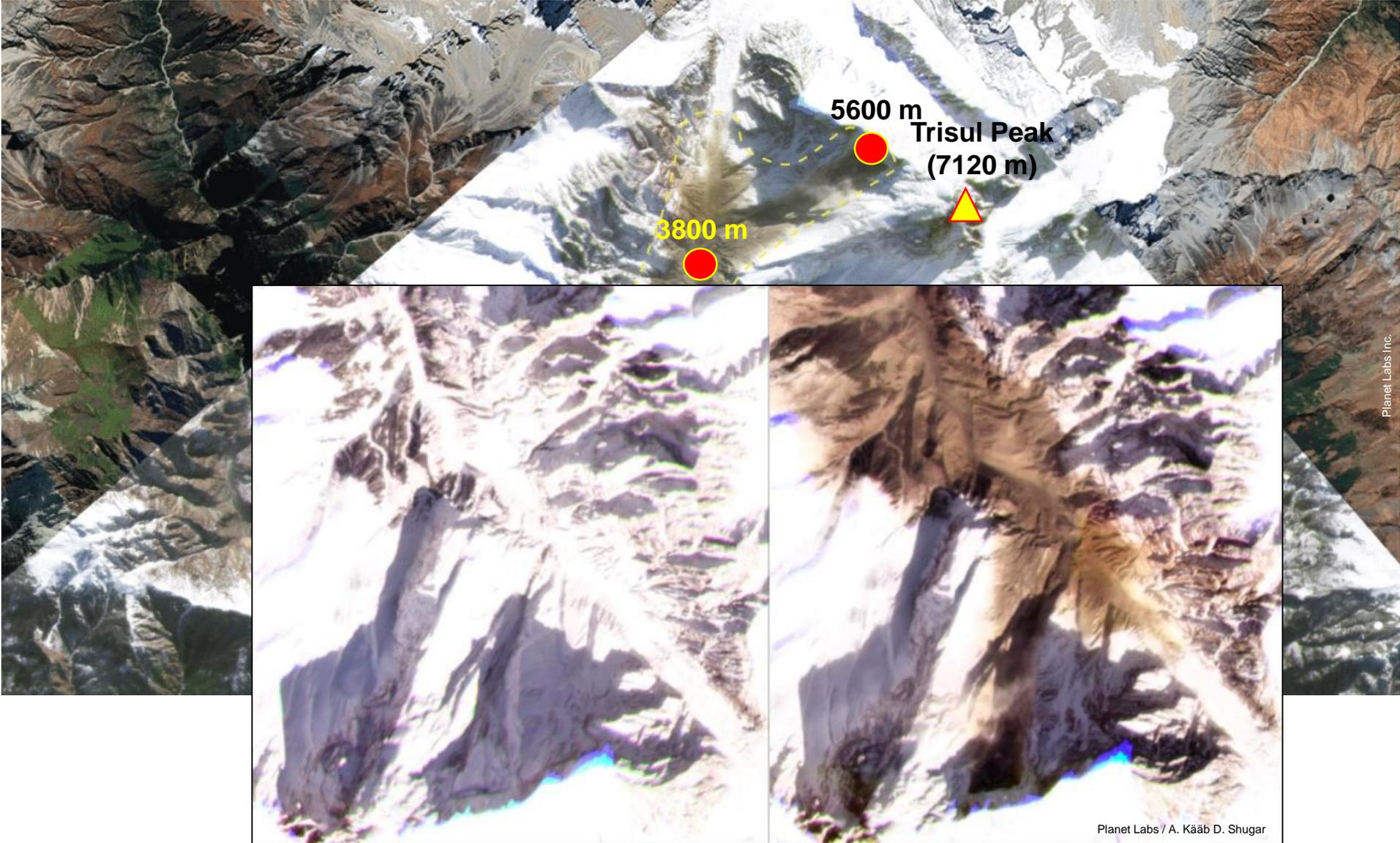
Été 2022



Trisul Peak (Chamoli district, Uttarakhand, Inde)

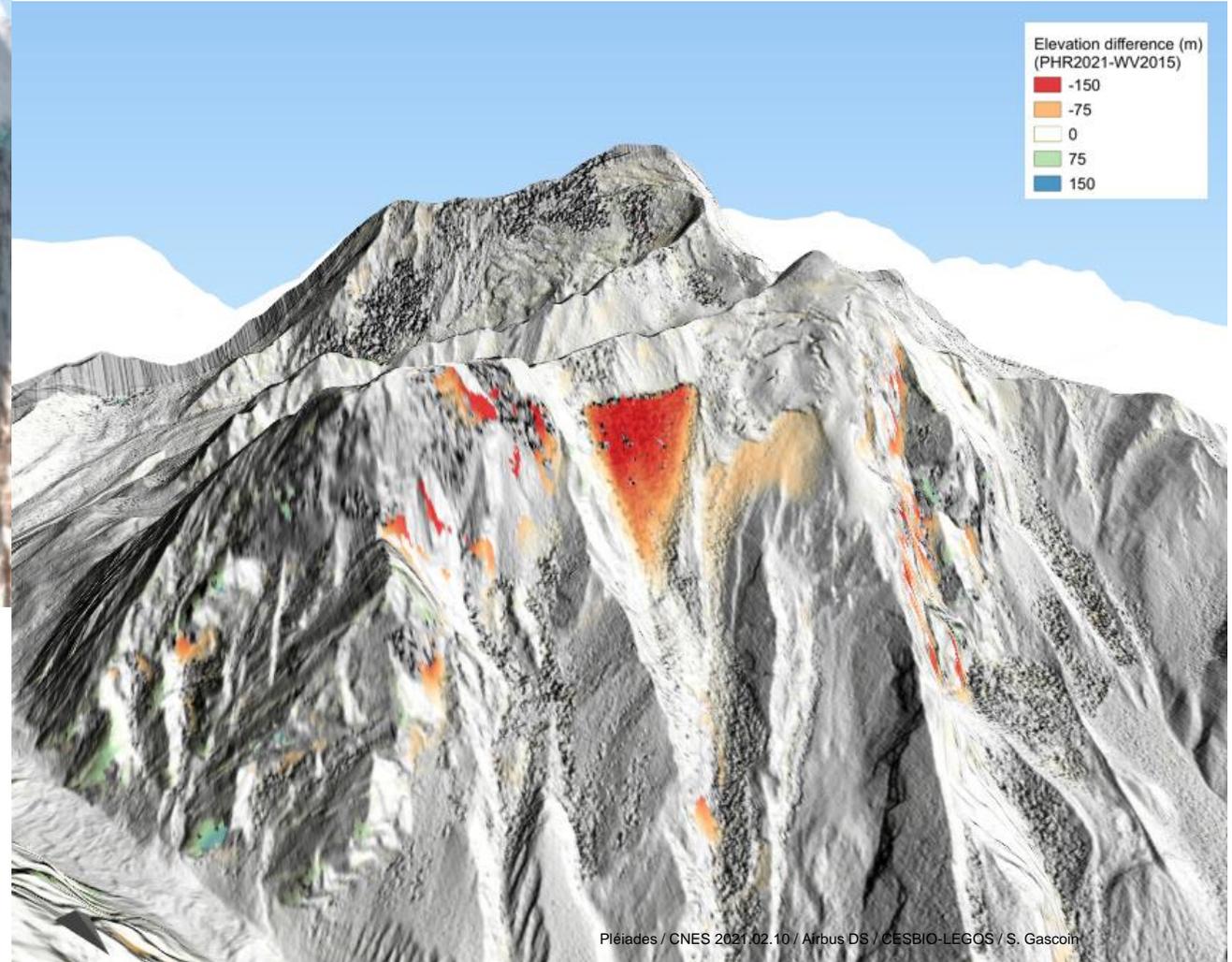
7 Fév. 2021

~ 25 x 10⁶ m³ / +ieurs diz. de km / > 200 morts

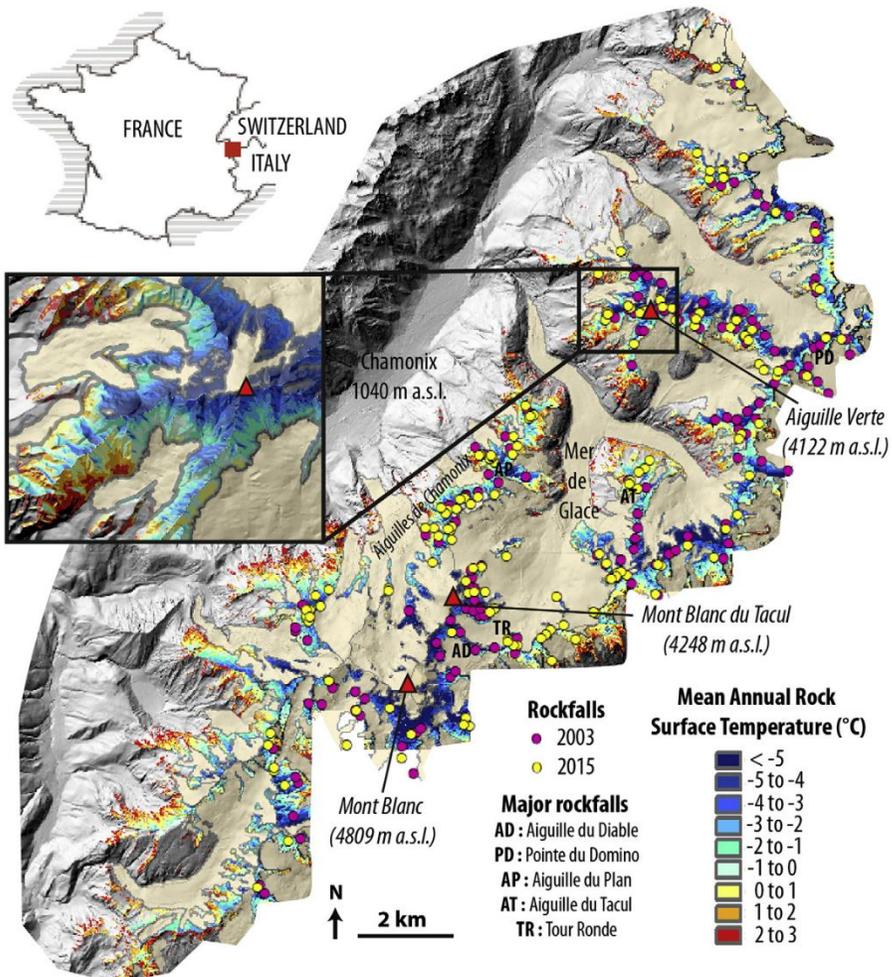




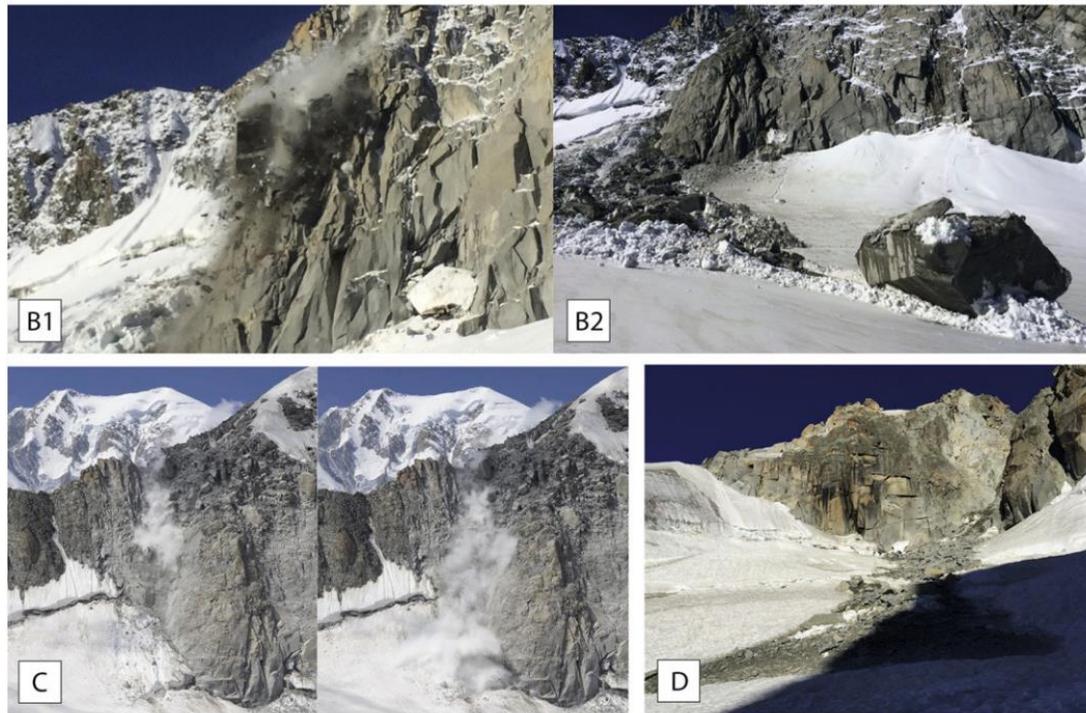
Pléiades / CNES 2021.02.09 / Airbus DS / S. Gascoin – E. Berthier



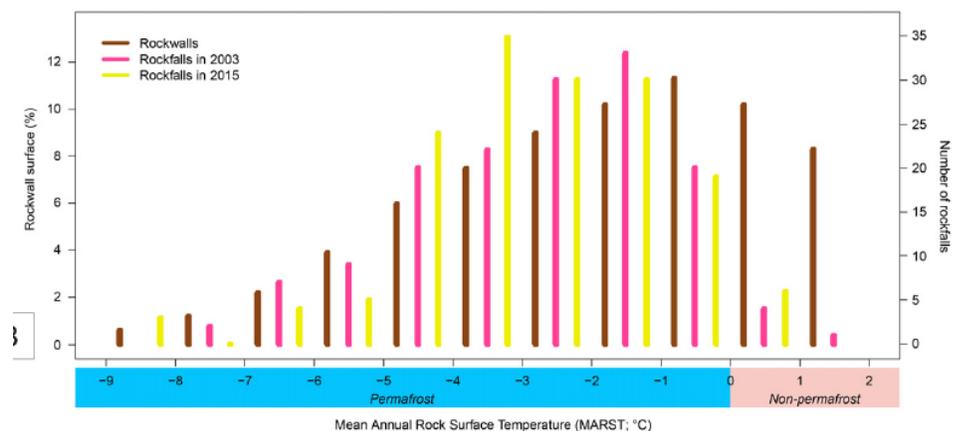
Pléiades / CNES 2021.02.10 / Airbus DS / CESBIO-LEGOS / S. Gascoin



Augmentation de la fréquence des écoulements durant les étés caniculaires

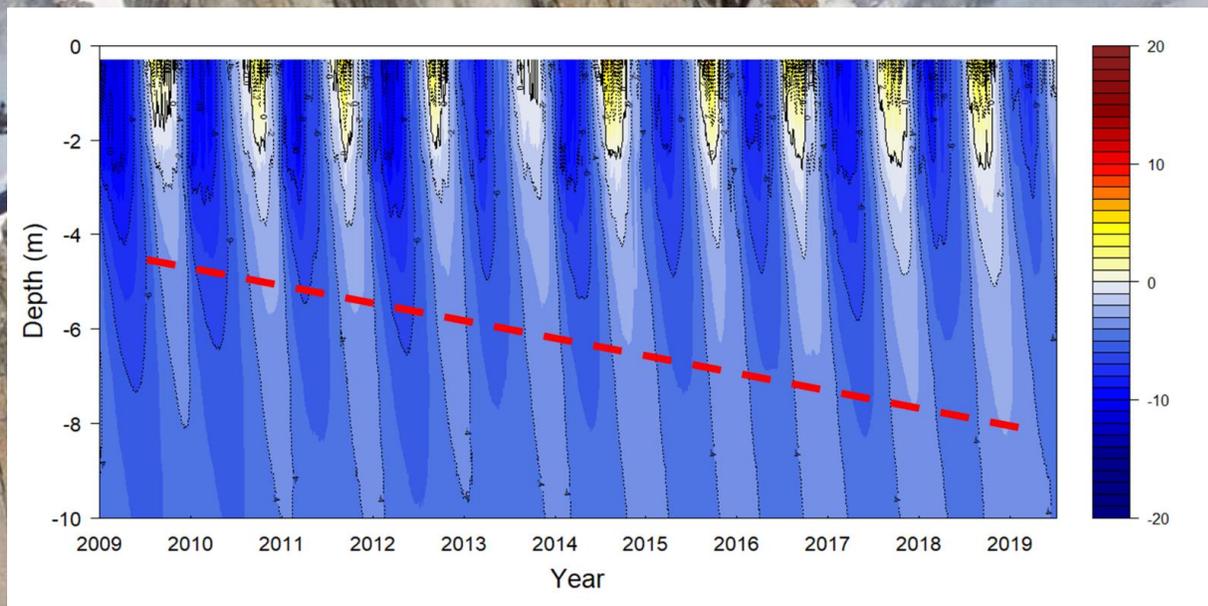
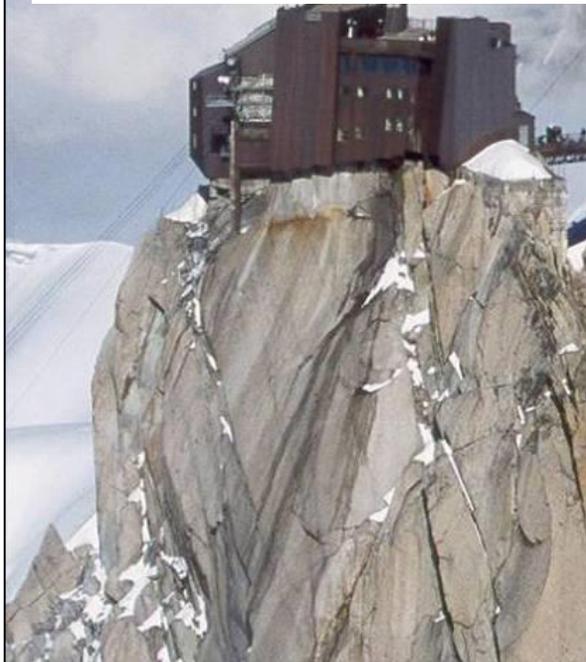
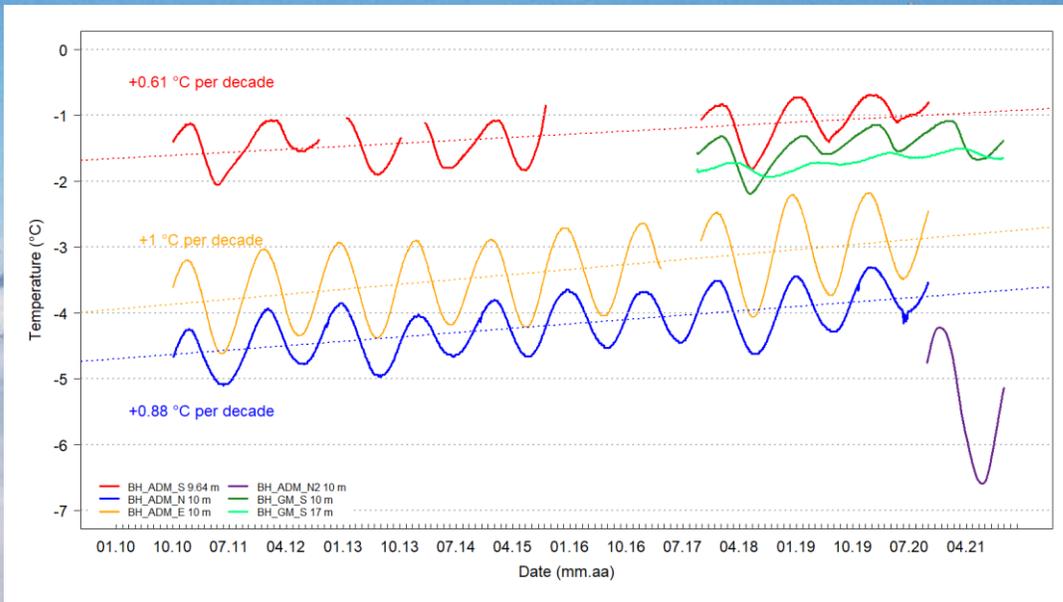


153 écoulements en 2003 / 160 en 2015



Ravel et al., STOTEN, 2017

L'Aiguille du Midi (3842 m), un laboratoire du permafrost...





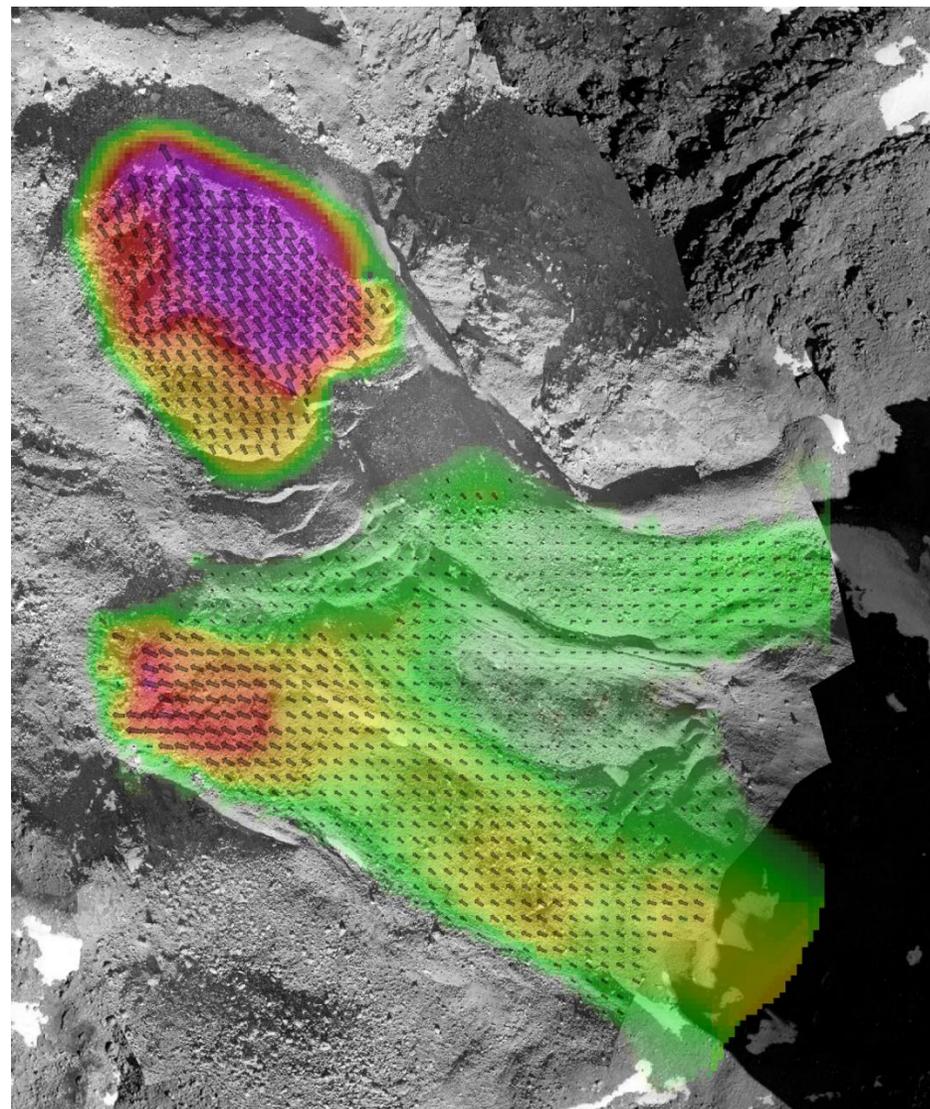
Glacier rocheux de Pierre Brune
(Vanoise)





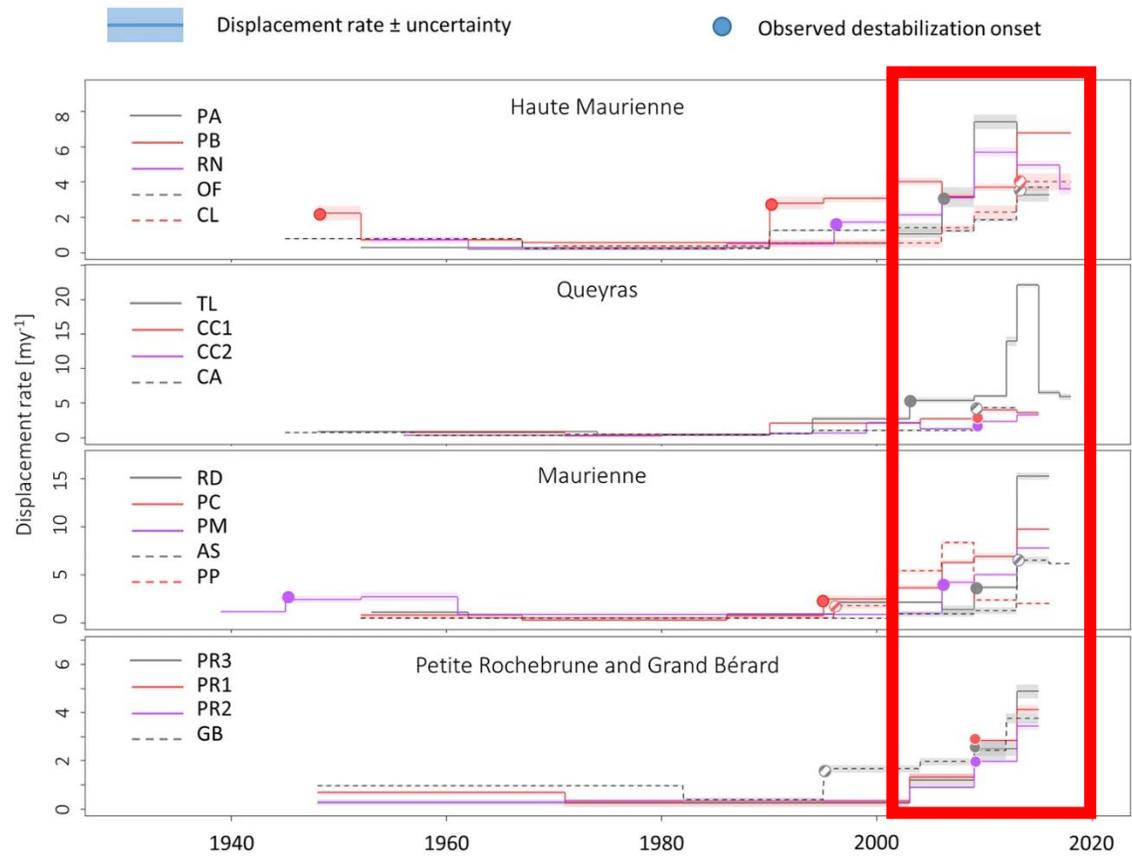
2017

0 100 m



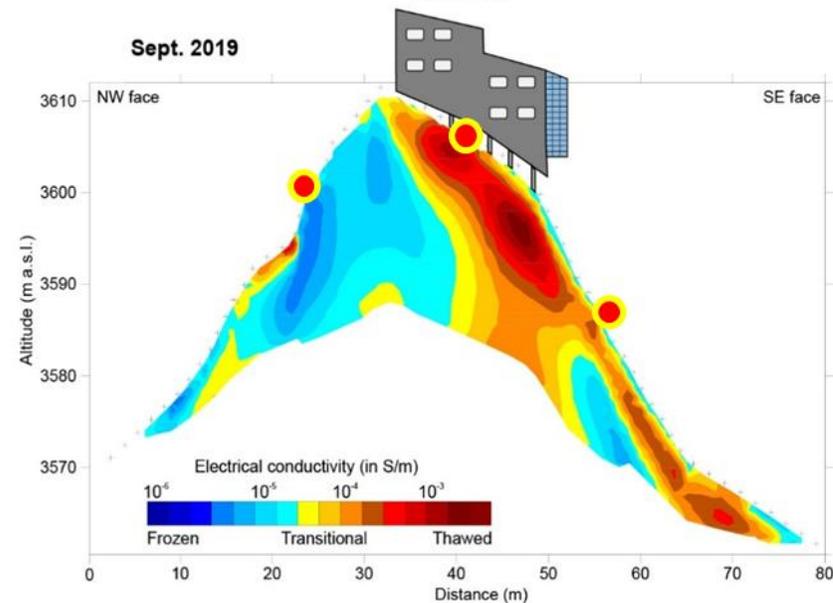
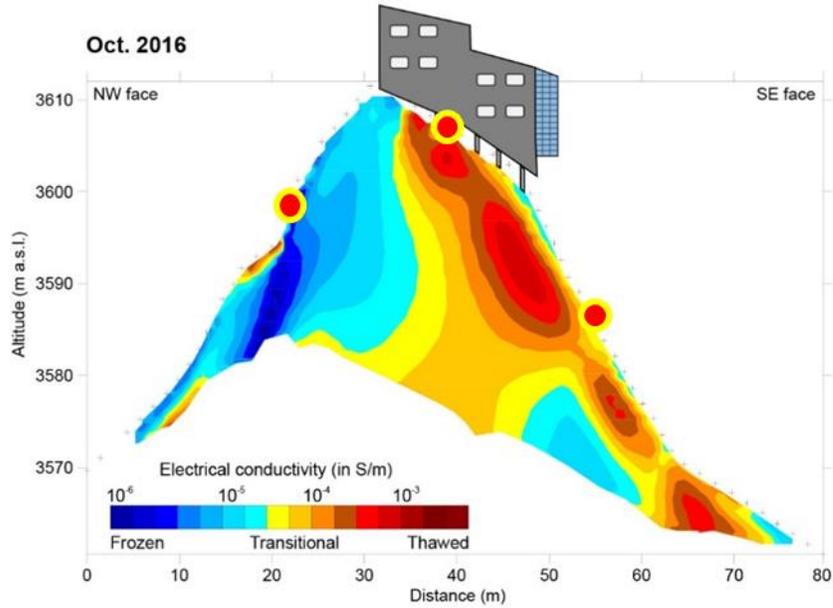
2017 - 2018

0 100 m

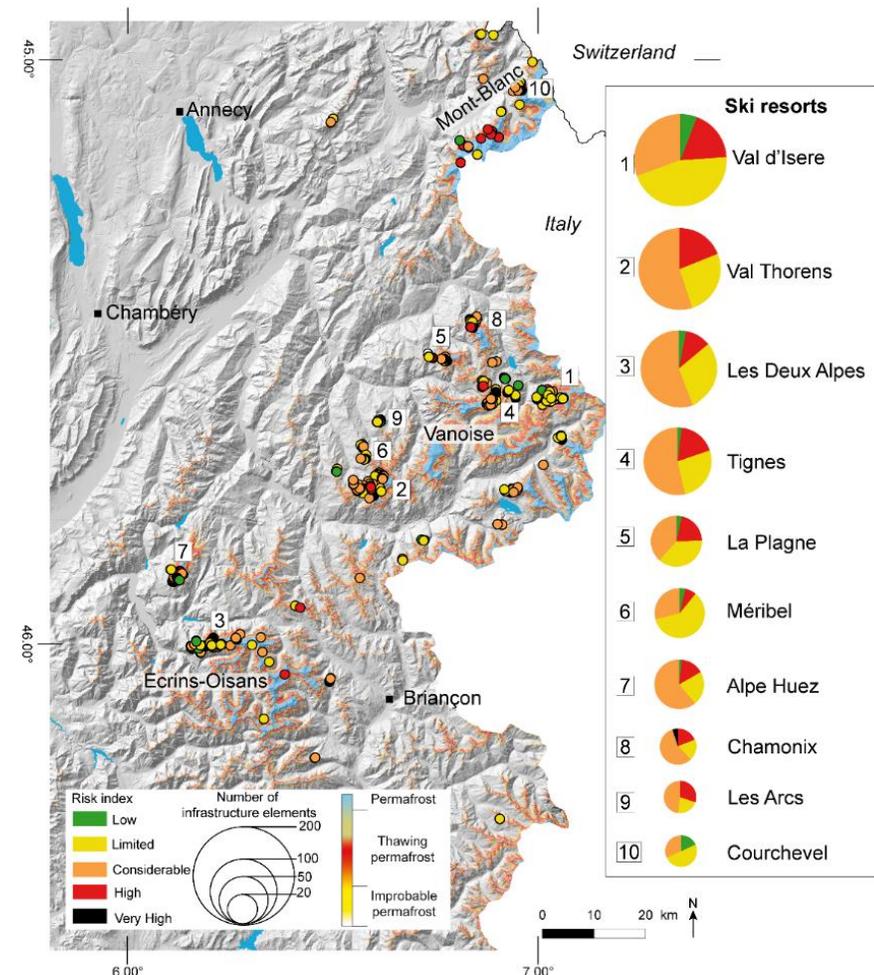


Évolution des vitesses des glaciers rocheux dans les Alpes françaises

Des risques accrus pour les infrastructures



Duvillard et al., *Geophys. J. Int.*, 2021





**Graben Gufer Blockgletscher
(Mattertal, Wallis)**

25.07.2009

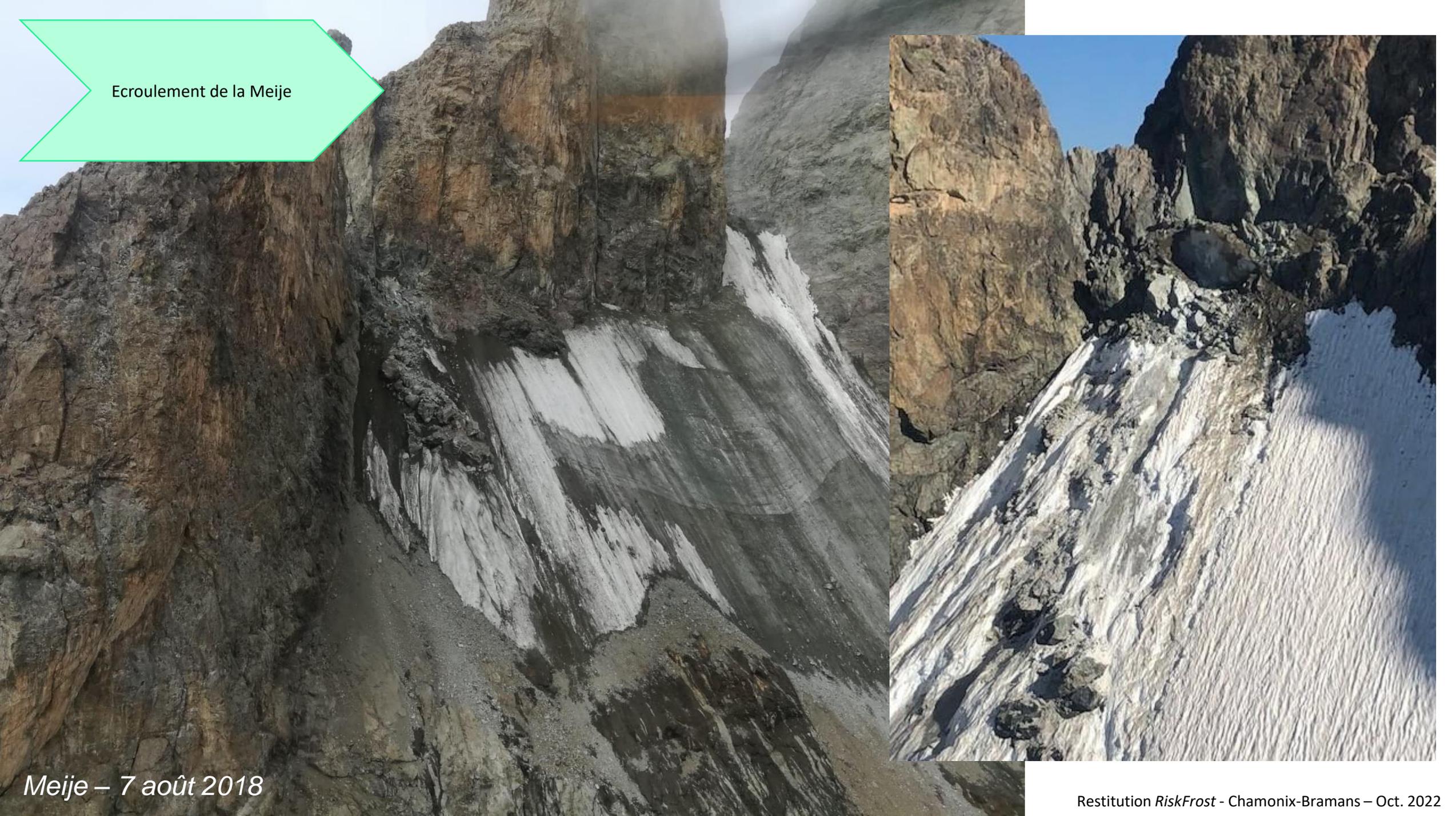


RiskFrost

3 cas réels avec une gravité croissante



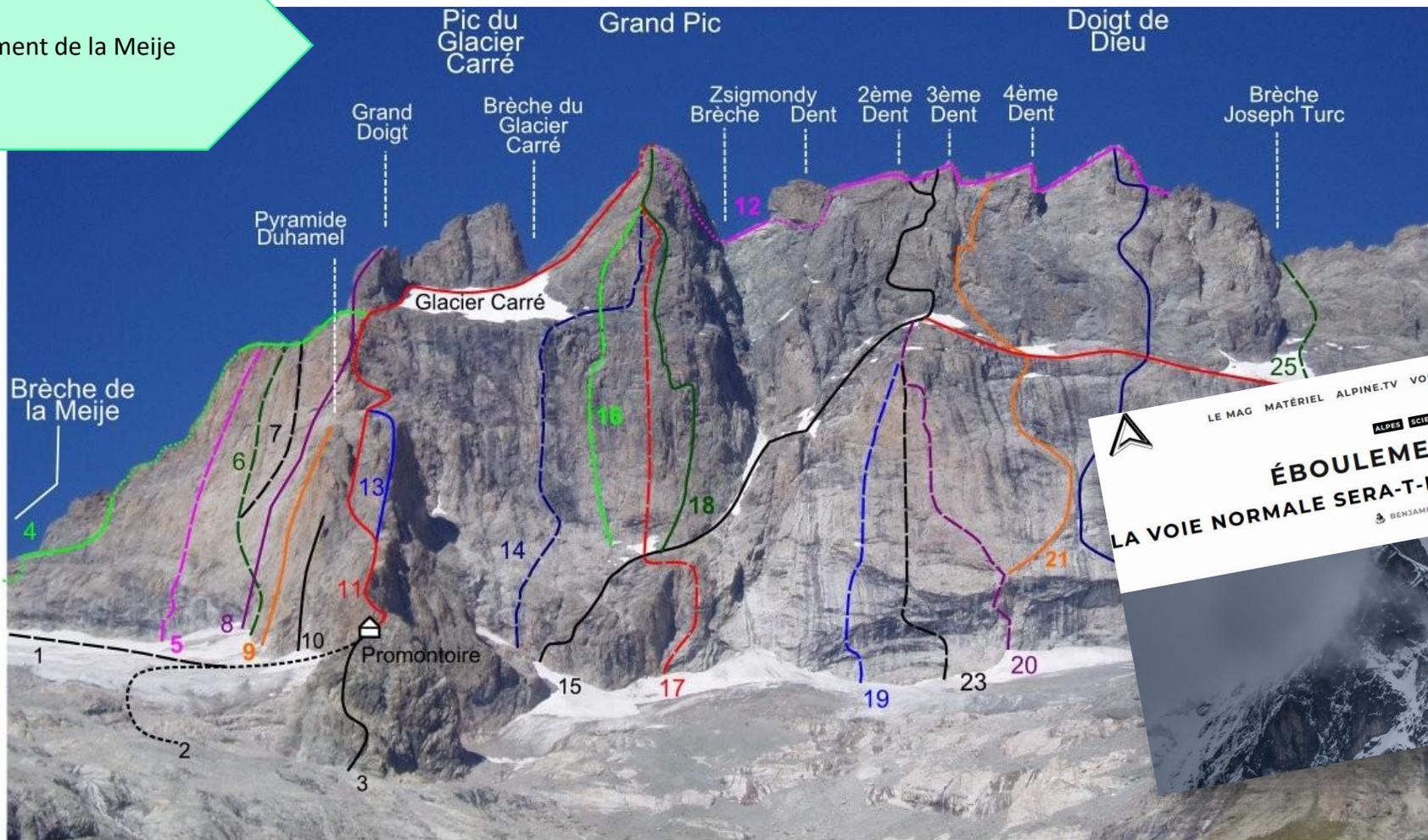
Ecroulement de la Meije



Meije – 7 août 2018

Restitution RiskFrost - Chamonix-Bramans – Oct. 2022

Eroulement de la Meije



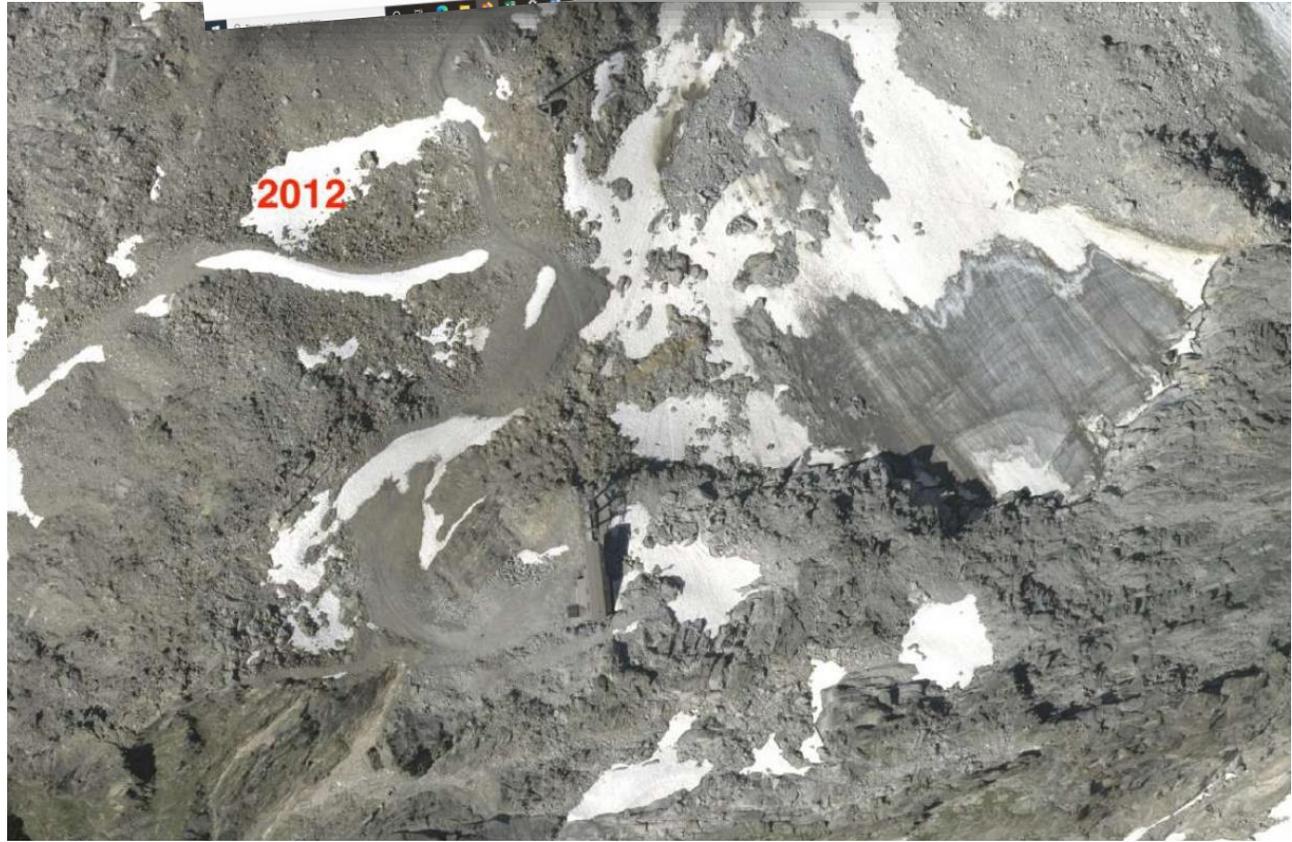
- 🏠 Promontoire :
- 1 Depuis brèche de la Meije
 - 2 Depuis Bérarde par glacier
 - 3 Depuis Bérarde par éperon
- 4 Arête Ouest
 - 5 Nous partirons dans l'ivresse
 - 6 Voie des Marseillais
 - 7 Voie Gauci, Giraud, Martel, Maomé de Ciney
 - 8 L'horreur du bide
 - 9 Reine de la nuit

- 10 Voie Bernard, Clément, Gauci, Soleymieux
- 11 Voie normale Grand Pic
- 12 Traversée des arêtes
- 13 Arête de la Convention
- 14 Mitchka
- 15 Voie Dibona Mayer
- 16 Le dossier du fauteuil
- 17 La chevauchée des vacheskirippent
- 18 Voie Allain Leininger Vernet

- 19 Les grimpeurs se cachent pour ouvrir
- 20 Voie du Bastion Central
- 21 Francou Péguy
- 22 Face sud du Doigt de Dieu
- 23 L'épinard hallucinogène
- 24 Banquette Schultz Zsigmondy
- 24 Versant S brèche Joseph Turc



Déstabilisation de la télécabine de Bochart

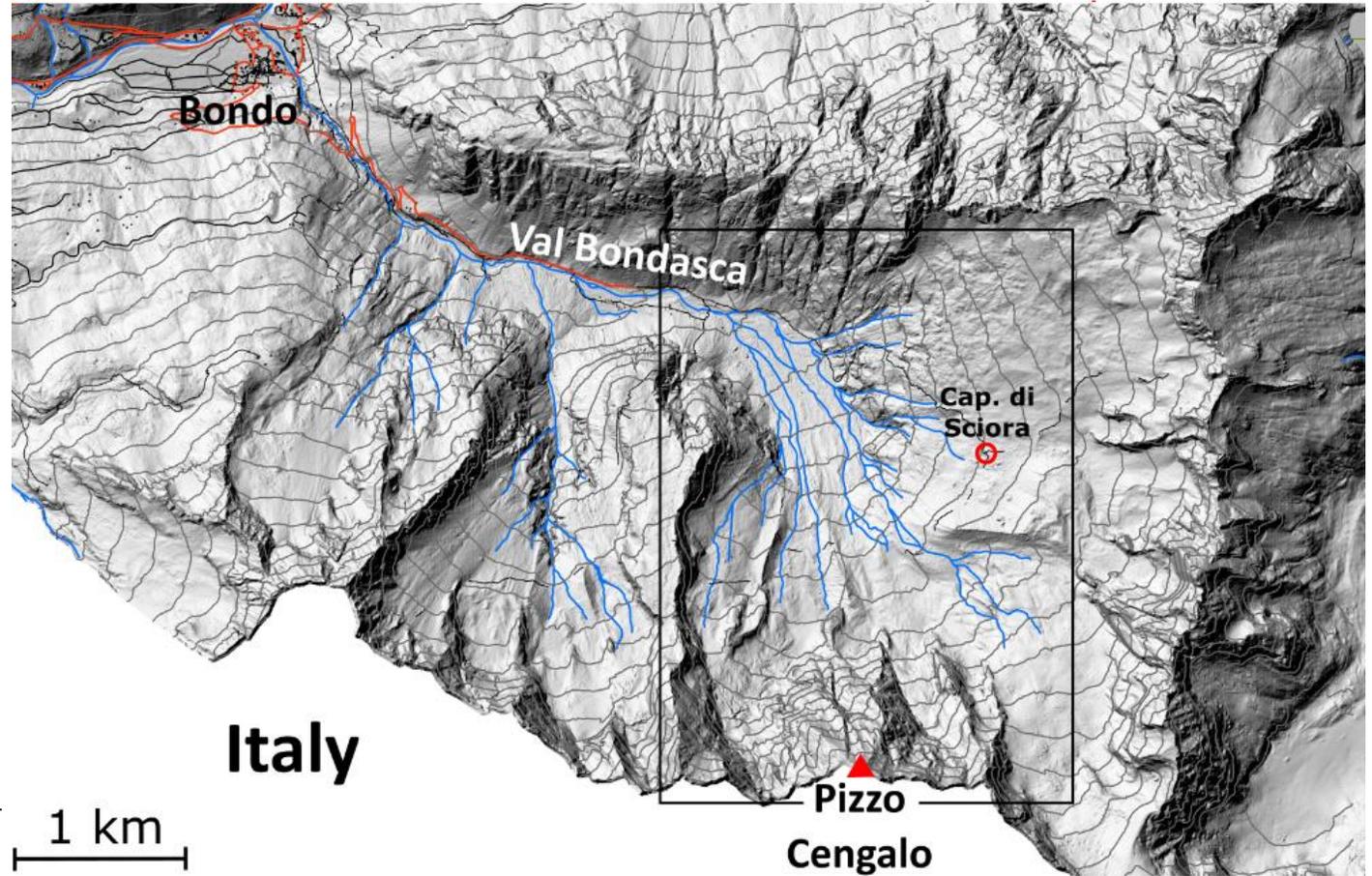
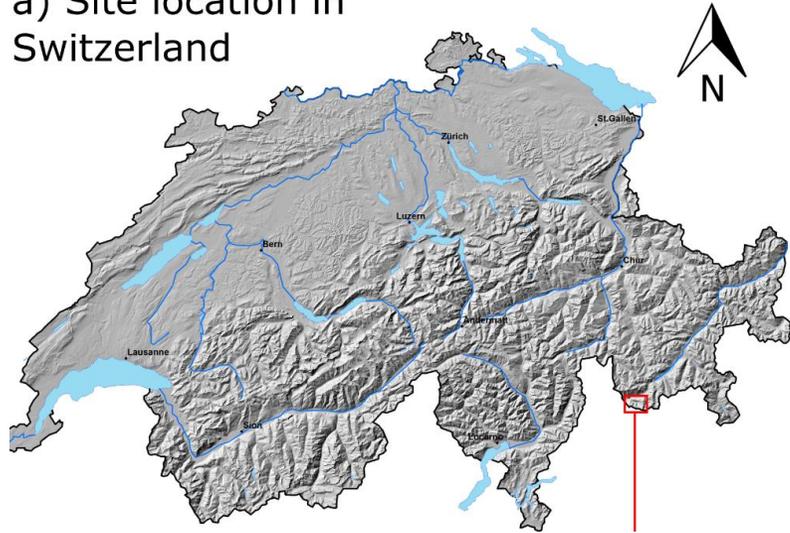


Déstabilisation de la télécabine
de Bochard



Cascade de processus
de Bondo

a) Site location in
Switzerland



M. Phillips

1 km

22 août 2017 – APN SLF

Cascade de processus
de Bondo



23 août 2017 – APN SLF

Cascade de processus
de Bondo



Cascade de processus de Bondo



Quelle représentation des risques émergents liés au permafrost de montagne?

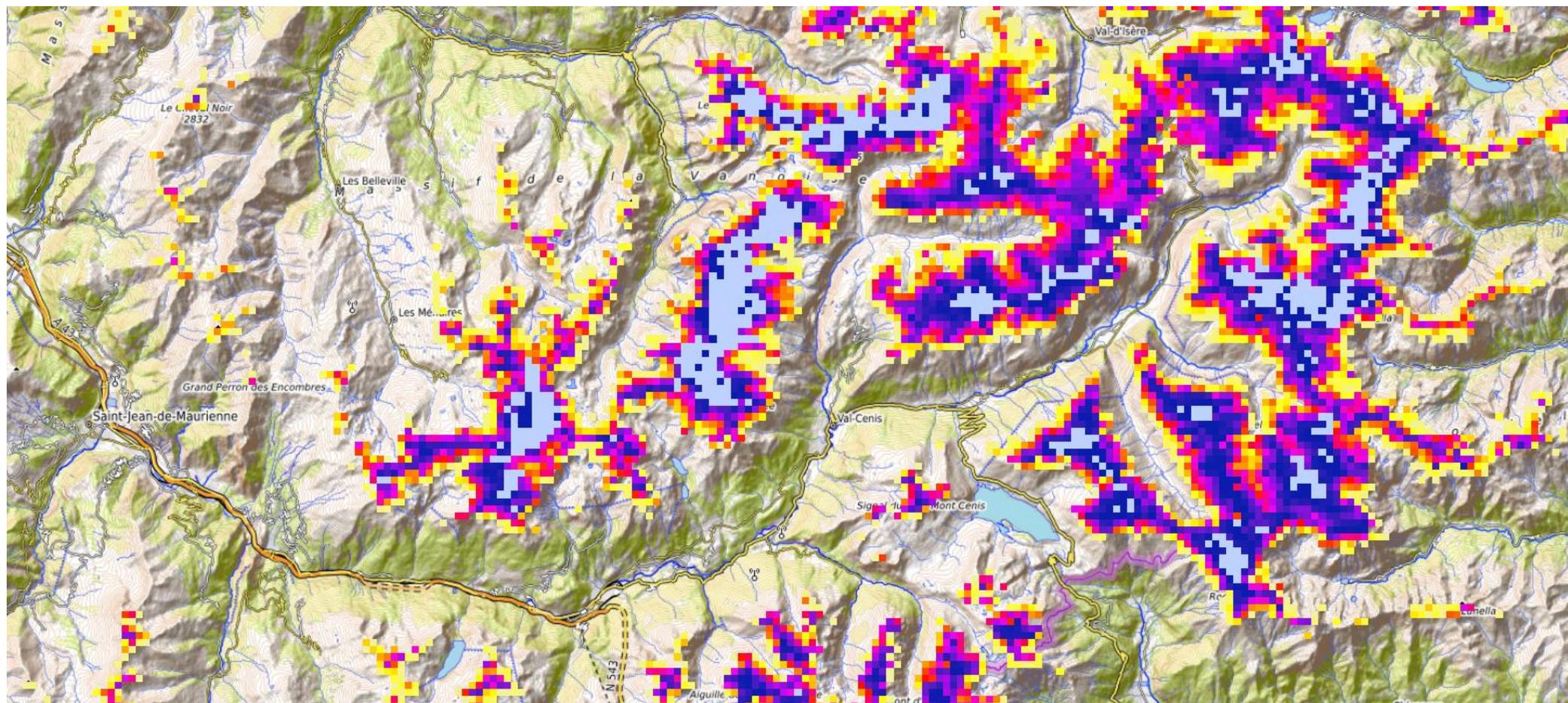
Les conditions de création d'une gouvernance des risques

- Prendre en compte les représentations et s'appuyer sur l'activité individuelle et développer une activité collective ;
- Des acteurs hétérogènes avec une expertise liée à leur activité et à la proximité au risque ;
- Confrontation à des cas passés réels, mise en situation ;
- Une approche territoriale ;
- Dialogue démocratique ;
- Construction des méthodes et de la démarche de manière pluridisciplinaire (géosciences et ergonomie).

Méthodologie

- 39 entretiens réalisés en face à face, durée ~1h, sur le lieu de travail ou d'habitation.
- Dans 3 vallées (13 en Valais, 12 au Mont Blanc, 14 en Vanoise).
- De différents acteurs :
 - 16 professionnels de la montagne (guides, gardiens, remontée mécanique, office du tourisme, secours)
 - 11 représentants des autorités locales (service départemental protection de la population, représentant communal, routes, sentiers)
 - 12 citoyens (habitant, éleveur, pratiquant montagne).
- Guide d'entretien : représentation du permafrost, confrontation à des cartes et des cas réels, mesure de la gravité et de la maîtrise avant/après, pistes de prévention.

Exemple de carte à confronter



Écroulement de
la Meije

Déstabilisation de
la télécabine de
Bochard

Cascade de
processus de
Bondo



Généralités

Lieu et date de l'accident

Causes du phénomène

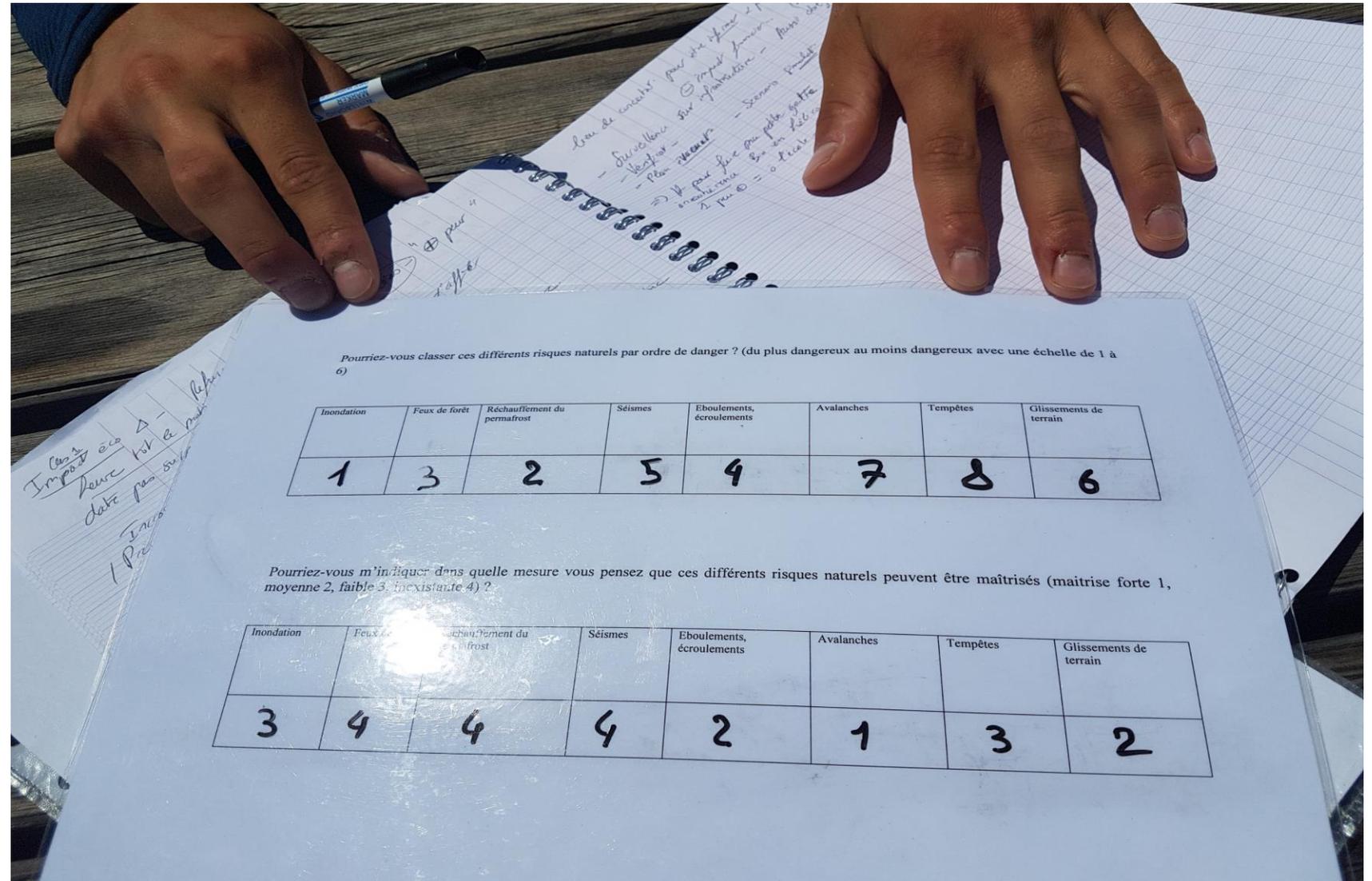
Conséquences (humaines, matérielles, naturelles, financières, organisationnelles)

Prévention

Grille d'évaluation de la gravité et de la maîtrise du risque

Faire écrire la cotation du risque à la personne et lui demander de justifier

Avant et après présentation des cas, de la carte



Résultats : évolution globale de la perception des risques avant et après information

Gravité	Faible	Elevée	Total
Temps 1 : avant information	15	19	34
Temps 2 : après information	6	28	34

- Prise de conscience du danger
- Des différences selon les acteurs
 - Augmente davantage chez les citoyens
- Des différences selon les vallées
 - Une gravité plus élevée au temps 1 en Valais et Vanoise qu'au Mont Blanc, qui augmente pour toutes les vallées au temps 2

Maîtrise : pas de différence entre les deux temps (26/34 faible) :

- Des connaissances encore insuffisantes pour mettre en œuvre des moyens
- Sentiment d'être démunis, mis en lien plus globalement avec le réchauffement climatique

Définition du permafrost selon les acteurs (quelques exemples)

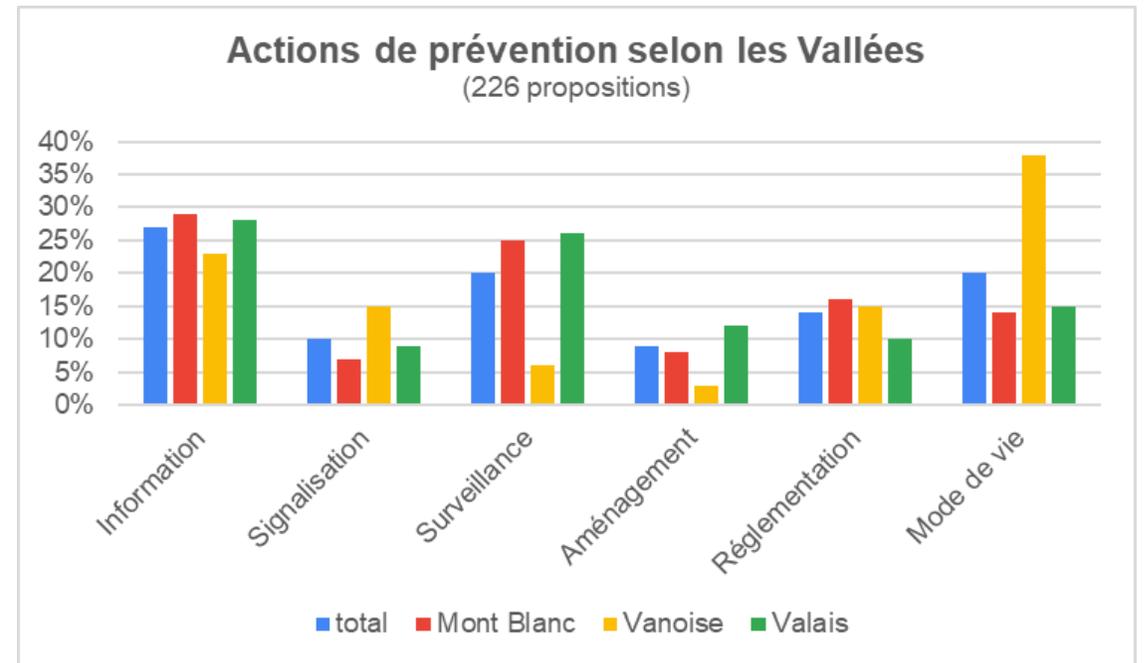
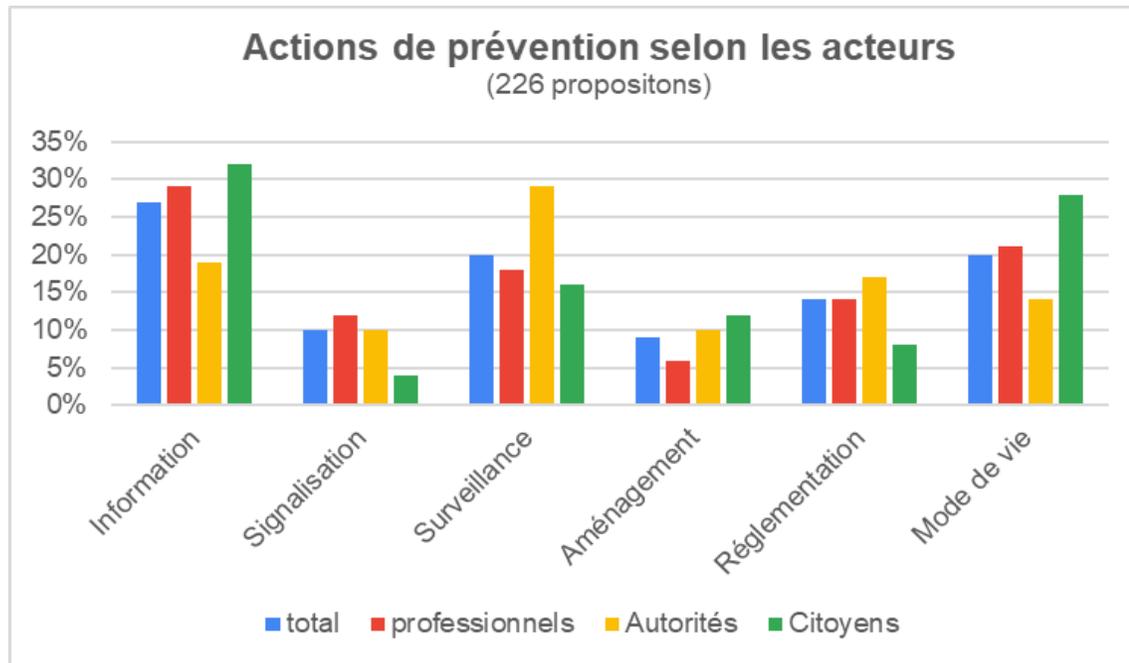
Guide de montagne : « *les terres, entre guillemets, qui restaient gelées tout le temps* » → je ne pensais pas à cette altitude

Gardien de refuge : « *le ciment des montagnes. Et c'est ce qui va consolider tous les pans de roches ensemble. Et si ce ciment des montagnes se met à fondre, les pans de roches n'ont plus de cohésion entre eux* » → il y a des mesures de prévention à penser, de l'information

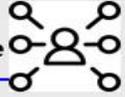
Autorité protection et prévention : « *le permafrost c'est un terrain gelé en permanence. Il y a plusieurs types de permafrost dans la montagne* » → les impacts économiques sont importants

Habitant : « *le permafrost, c'est ce qui dégèle tout en haut* »
→ « *c'est le liant dans la montagne et si ce liant fond c'est dangereux* ».

De la perception des risques à des actions de prévention



Le chargé de sécurité communal, président, maire



Autorités

Ses enjeux

- Protection de la population
- Risque en augmentation (chutes de pierres, éboulements, ...)

Le spécialiste des dangers naturels



Autorités

Ses enjeux

- Protection de la population
- Impacts financiers des travaux de sécurisation (territoire étendu, aléas multiples et en augmentation)
- Alerte de la population (obstacles au déploiement d'un système via tél mobile)
- Justifier la pertinence de la recherche appliquée
- Evacuation des habitants (résistances)

L'exploitant de sentiers



Autorités

Ses enjeux

Sécurité, praticabilité et attractivité des itinéraires

L'exploitant des routes



Autorités

Ses enjeux

- Praticabilité et sécurité des infrastructures routières
- Risque de responsabilité juridique en cas d'événement
- Pression médiatique en cas d'événement
- Impacts financiers (réfections)

Le gardien de refuge



Professions de la montagne

Ses enjeux

- Sécurité, praticabilité et attractivité des itinéraires (accès au refuge, aux voies, aux sommets)
- Viabilité économique
- Exposition accrue au radon en région granitique (?)
- Approvisionnement en eau

Le guide



Professions de la montagne

Ses enjeux

- Sécurité, praticabilité et attractivité des itinéraires
- Risque d'accidents
 - Changements d'itinéraires

La secouriste



Professions de la montagne

Ses enjeux

- Sécurité, praticabilité et attractivité des itinéraires
- Intervention en cas d'accident
 - Impacts sur sa propre activité de guide

L'office du tourisme



Professions de la montagne

Ses enjeux

- Viabilité économique
- Dommages aux infrastructures routières et lieux d'accueil
 - Risque de baisse de fréquentation touristique

Les remontées méca.



Professions de la montagne

Leurs enjeux

- Impacts sur les projets (remontées, pistes, enneigement technique)
- Impacts sur les infrastructures
- Pression médiatique
- Concurrence
- Hétérogénéité des ressources
- Assurer un haut niveau de sécu.
- Impacts financiers

L'habitant.e

Citoyen.ne.s



Ses enjeux

Praticabilité et sécurité des infrastructures

- Changements d'itinéraires
- Fermeture de routes
- Risque pour les habitations, abandon de lieux de vie

L'alpiniste

Citoyen.ne.s



Ses enjeux

Sécurité, praticabilité et attractivité des itinéraires

- Dégradation des itinéraires
- Risque d'accident
- Perte d'attrait de régions de montagne
- Risque pour les habitations, abandon de lieux de vie

L'éleveur

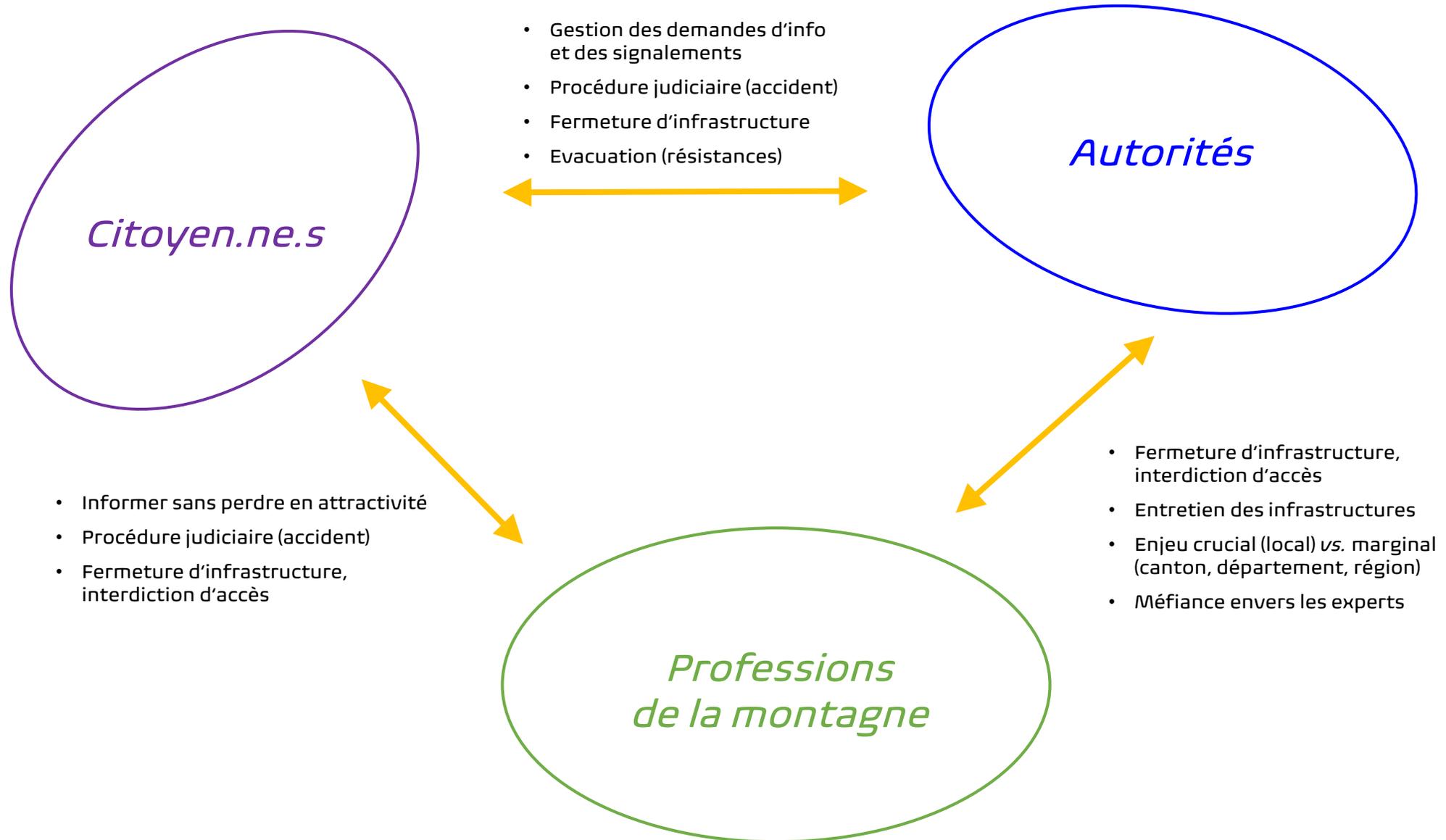
Citoyen.ne.s

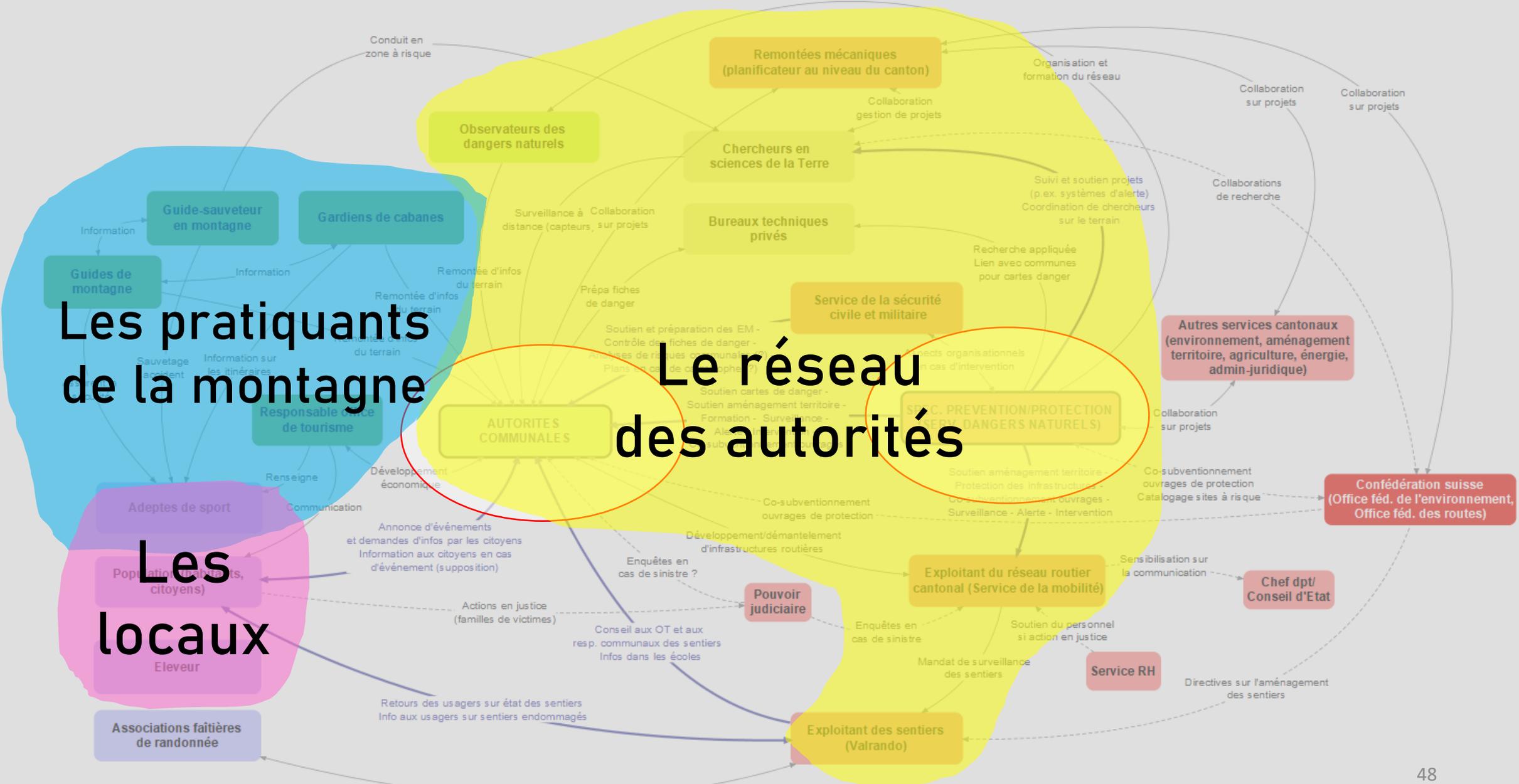


Ses enjeux

Réduction voire abandon de surfaces de pâturages suite à éboulement

Enjeux dans les relations entre acteurs





Les pratiquants de la montagne

Le réseau des autorités

Les locaux

Concertation entre acteurs

« Et puis [il faudrait] vraiment faire des lieux de concertation, de discussions avec l'ensemble des acteurs de haute-montagne. Que ce soient les moniteurs de ski, les guides, les remontées mécaniques, les gardiens de refuge, pour... et pour être informés quasiment au jour le jour de ce qu'il se passe sur les terrains qui nous concernent. Et aussi pour prévoir ce qui pourrait arriver. Alors prévoir l'événement, c'est un peu compliqué mais... se dire "une fois l'événement passé, comment on fait pour changer nos pratiques avant que l'événement arrive ?", de manière à ce que l'événement ait moins d'impact financier, moins d'impact humain, évidemment, moins d'impact de manière générale. »

(gardien.ne de refuge)

3 questions

- Question 1 – Définition du permafrost : Comment est-ce que je définis le permafrost et comment j'informerais les autres sur les risques liés à la dégradation du permafrost (mes clients, mes administrés, mes collègues..) ?
- Question 2 – Perception des risques : Quelle est la gravité, le danger, l'impact de la dégradation du permafrost dans mon activité ? À court, moyen, long terme ?
- Question 3 – Actions de prévention : Parmi les actions de prévention évoquées, quelles sont les priorités pour moi ?

« World-Café » : présentation et déroulement

C. Peisser (PARN)



Atelier de restitution Riskfrost

World café - Principe



« Un processus créatif qui vise à faciliter le **dialogue constructif** et le **partage de connaissances et d'idées**, en vue de créer un réseau d'échanges et d'actions »



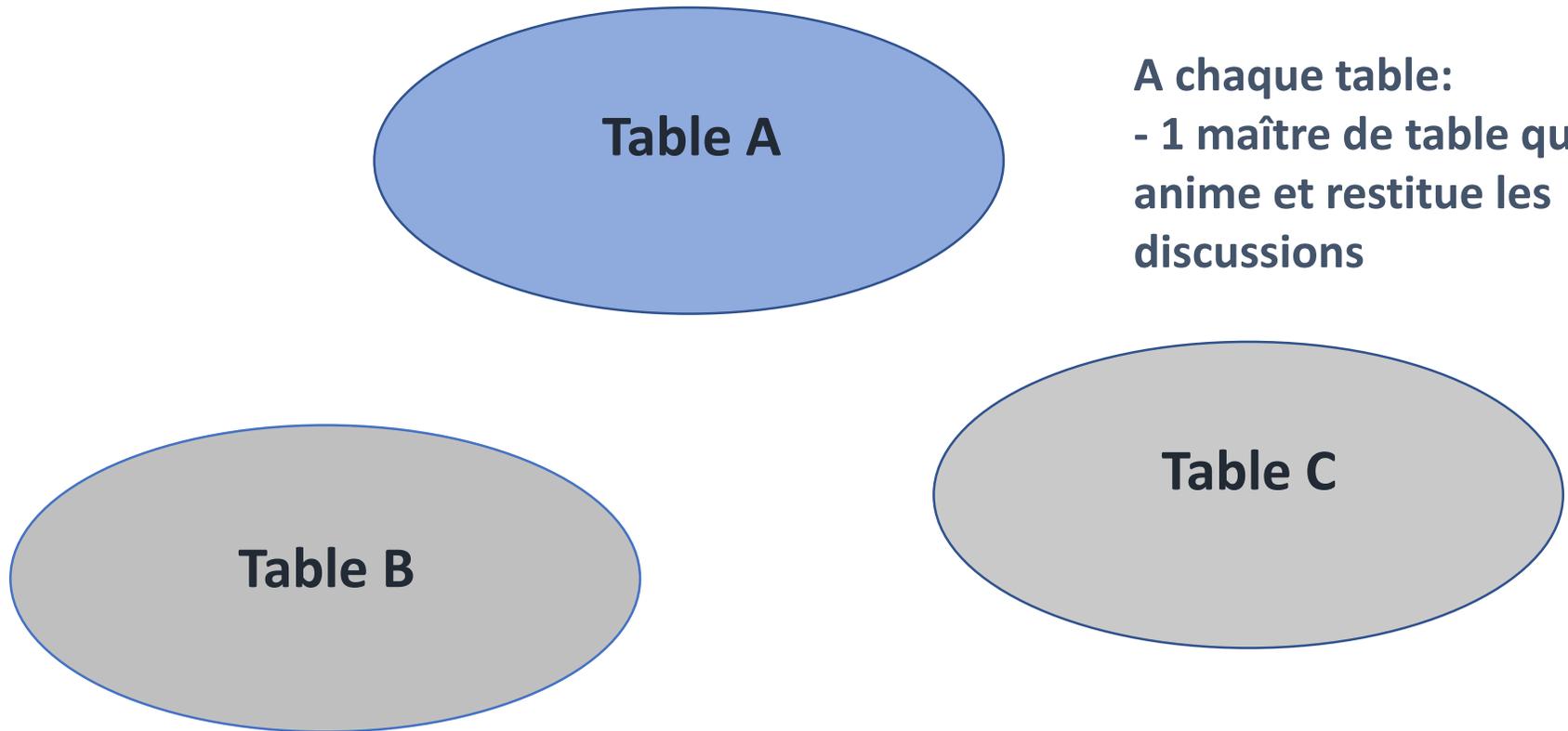
- En petits groupes
- Autour d'une table
- Changement de table

=> Discussions ouvertes et vivantes

=> Chacun participe, échange, construit

World café – Méthode

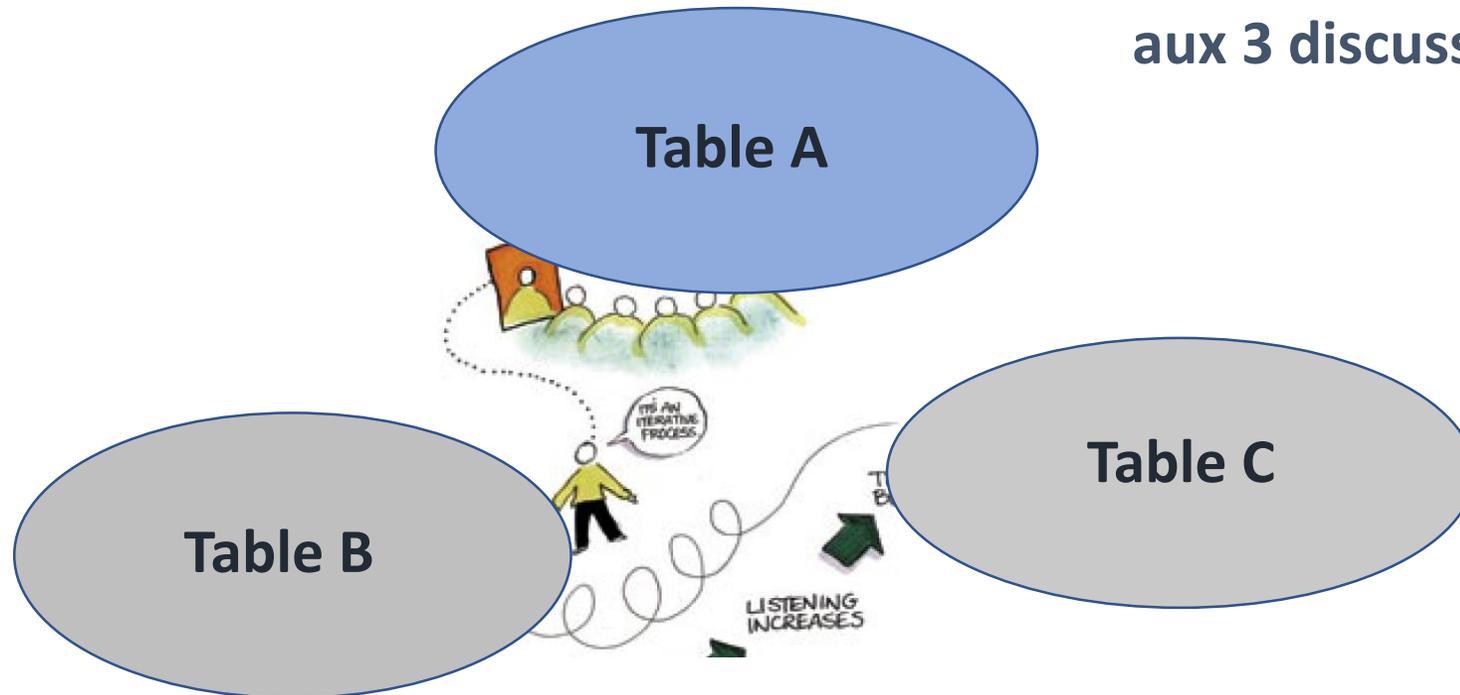
3 thèmes : 3 tables de discussion



World café – Méthode

3 thèmes : 3 temps de discussion

=> Chacun participe
aux 3 discussions



World café – Méthode

- Participation active: laisser une **trace écrite** à chaque table.
- Approfondissement des discussion d'un temps sur l'autre : le maître de table **résume** la discussion précédente.

=> 4^e temps = **Restitution en plénière** :

Reprend les grandes idées, fait émerger des axes de réflexion.

World café – Riskfrost

✓ **Table A : « Définition du permafrost »**

Question 1 : **Comment est-ce que je définis le permafrost et comment j'informerai les autres sur les risques liés à la dégradation du permafrost (mes clients, mes administrés, mes collègues...)?**

Animateur : R. Weissbrodt (HES-SO)

✓ **Table B « Perception des risques »**

Question 2 : **Quelle est la gravité, le danger, l'impact de la dégradation du permafrost dans mon activité ? à court, moyen, long terme ?**

Animateur : C. Peisser (PARN)

✓ **Table C « Actions de prévention »**

Question 3 : **Parmi les actions de prévention évoquées, quels sont les priorités pour moi ?**

Animateur : S. Caroly (PACTE-UGA)

World cafe – Riskfrost

1^{er} temps de discussion : placement libre

Consigne = séparez-vous de vos collègues, mixez les tables

Choisissez votre thème!

Bonnes discussions