Soutiens et partenaires :

Projet Science-Décision-Action

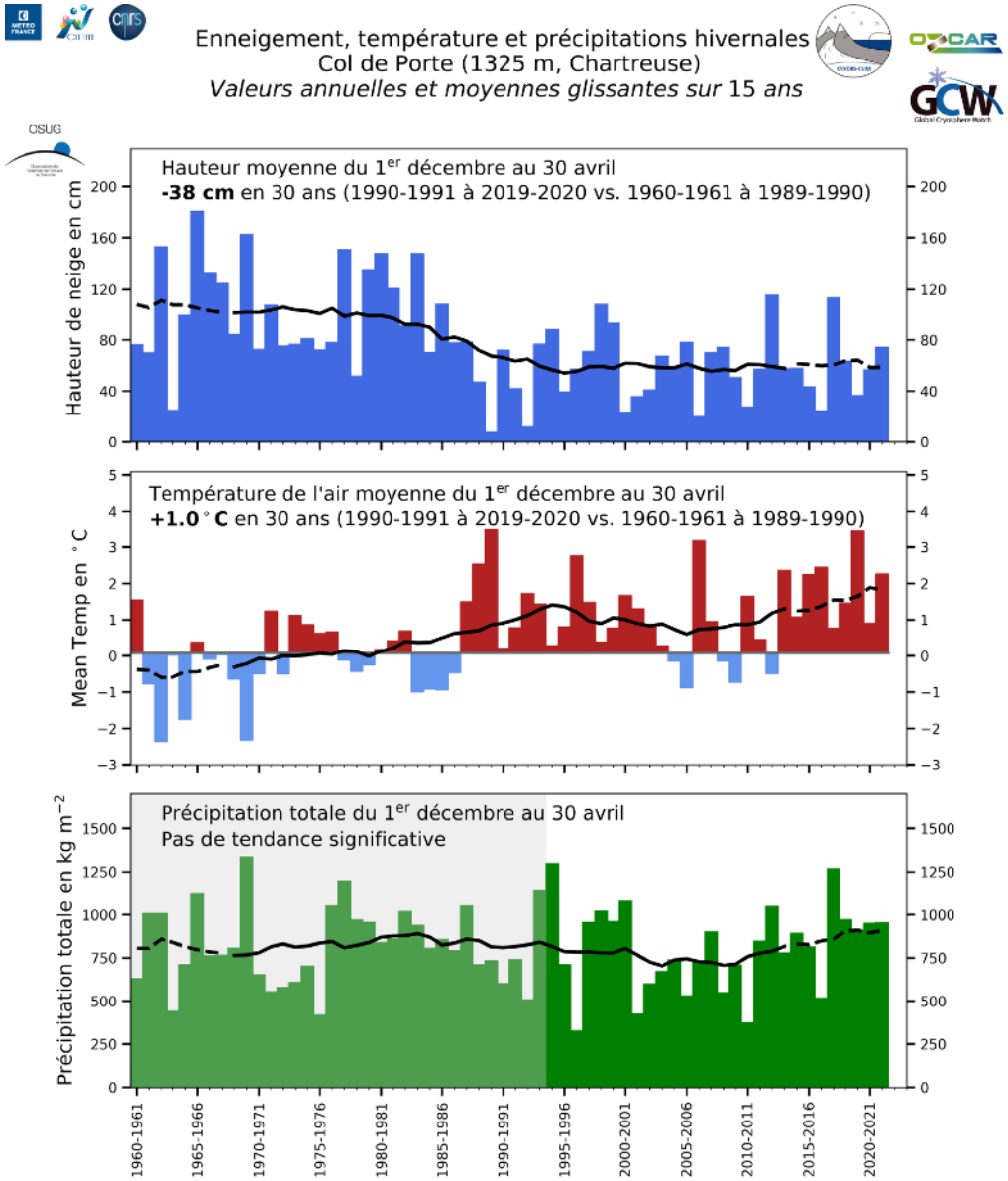
Réunion annuelle GIRN – SDA
Mardi 29 novembre 2022 – Susville (38)

QUAAACC : Qualification de l'Aléa Avalancheux dans les Alpes en Climat Changeant

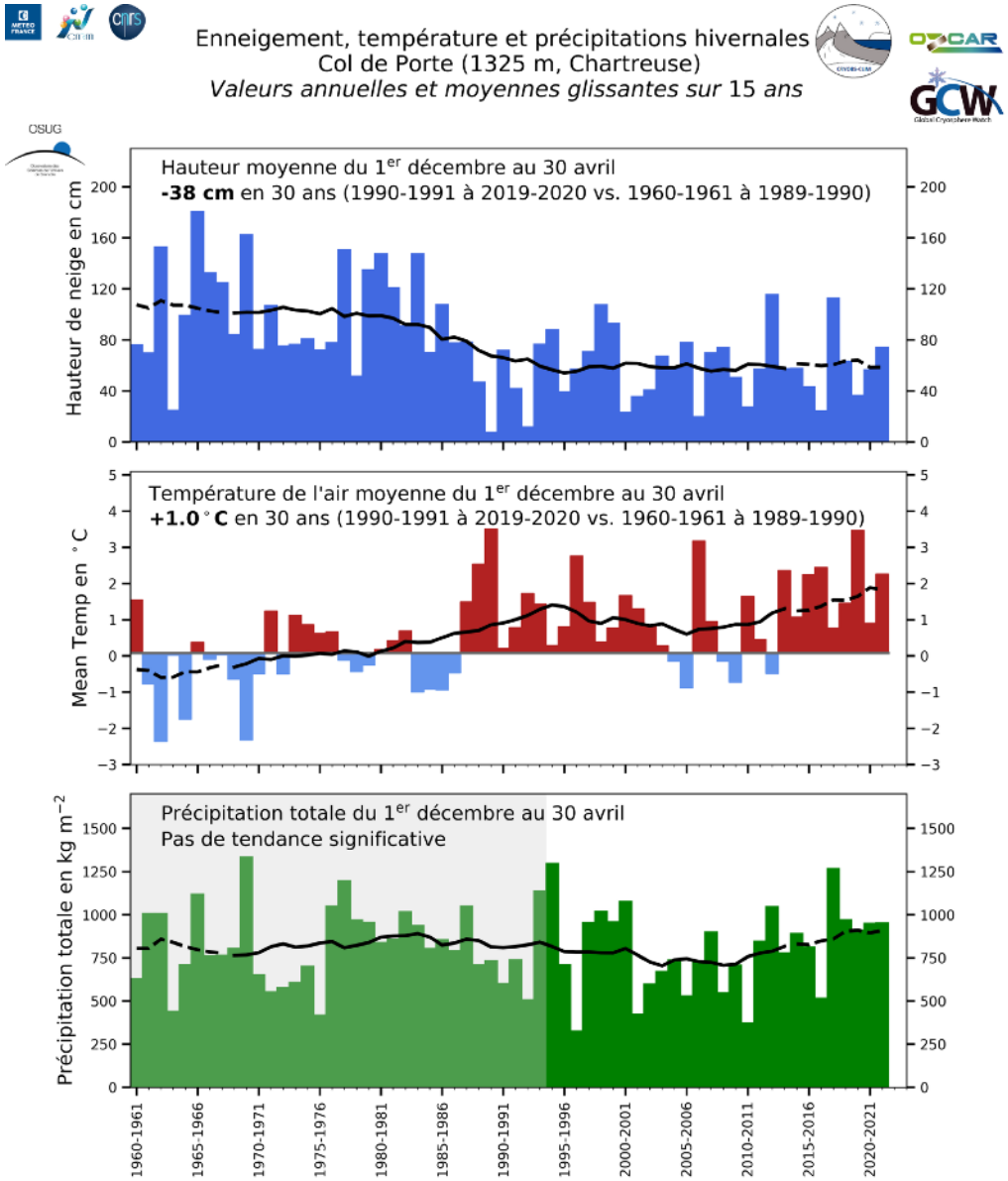
Matheysine

Pascal Hagenmuller, Léo Viallon-Galinier, Mathieu Fructus, Benjamin Reuter Nicolas Eckert, Florie Giacona, Michael Deschatres
Météo-France, Inrae

Contexte : réchauffement climatique



Contexte : réchauffement climatique

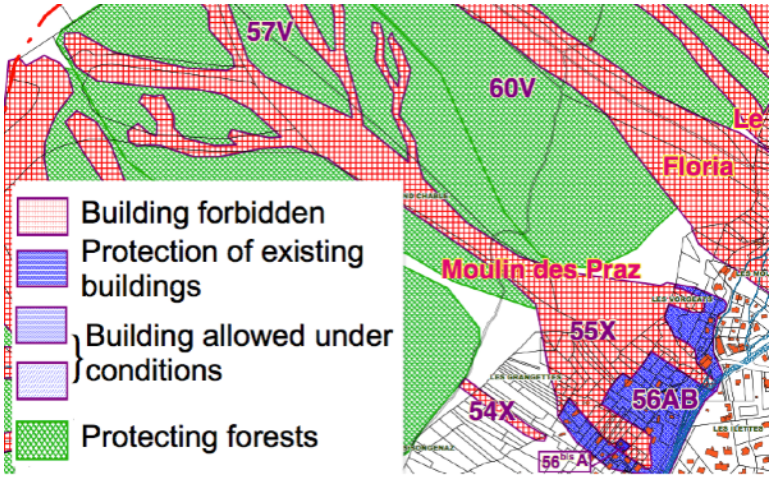


Moins de neige,
moins d'avalanches ?

Contexte : des enjeux différenciés

Contexte : des enjeux différenciés

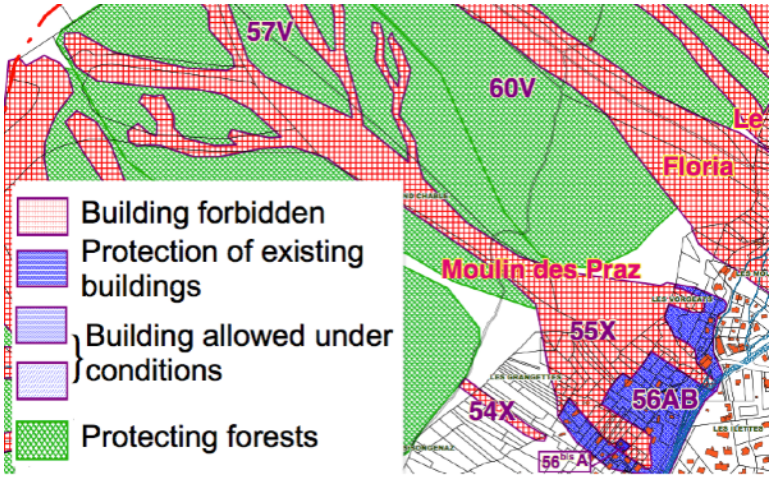
Terrain controlé
(départ spontané)



Zones urbanisées, routes, etc.

Contexte : des enjeux différenciés

Terrain controlé
(départ spontané)



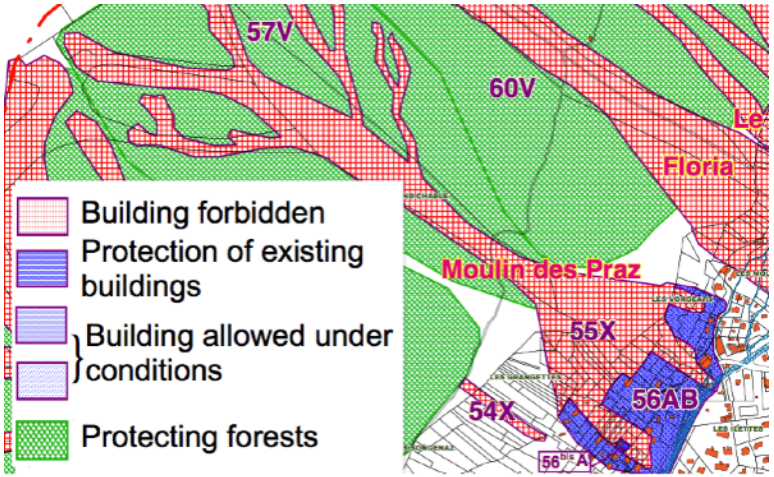
Zones urbanisées, routes, etc.

Terrain non controlé
(déclenchement provoqué)

Pratiquants de la montagne: ski de randonnée, etc.

Contexte : des enjeux différenciés

Terrain controlé
(départ spontané)



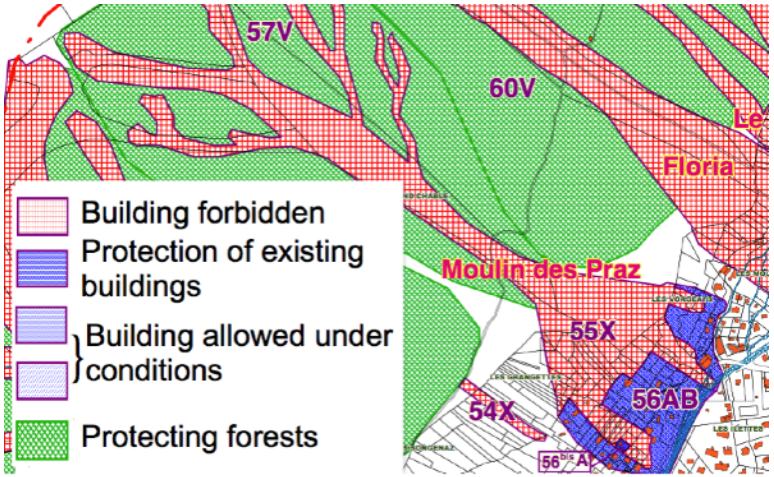
Zones urbanisées, routes, etc.

Terrain non controlé
(déclenchement provoqué)

Pratiquants de la montagne: ski de randonnée, etc.

Contexte : des enjeux différenciés

Terrain controlé
(départ spontané)



Zones urbanisées, routes, etc.

Terrain non controlé
(déclenchement provoqué)

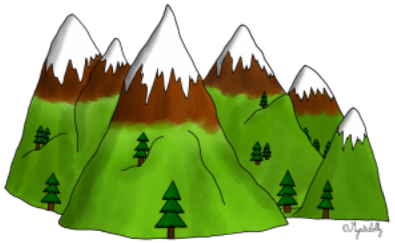
Pratiquants de la montagne: ski de randonnée, etc.

Evolution de l'aléa avalanche spontanée en terrain contrôlé avec le changement climatique

Contexte : un aléa multi-factoriel

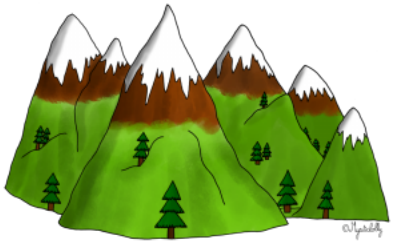
Contexte : un aléa multi-factoriel

Terrain : topographie + végétation



Contexte : un aléa multi-factoriel

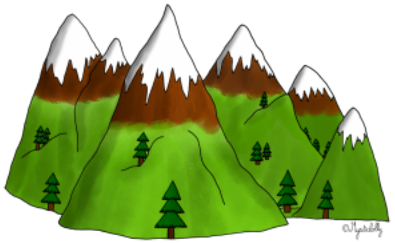
Terrain : topographie + végétation



Cumul de neige récente

Contexte : un aléa multi-factoriel

Terrain : topographie + végétation

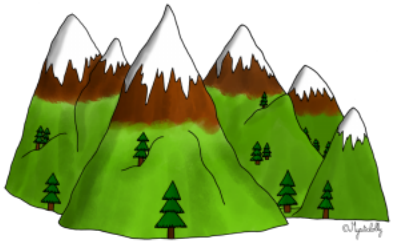


Cumul de neige récente

Vent

Contexte : un aléa multi-factoriel

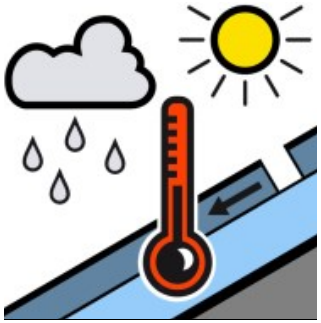
Terrain : topographie + végétation



Cumul de neige récente

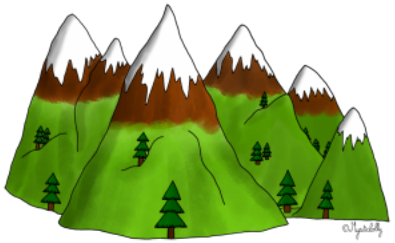
Vent

Bilan thermique



Contexte : un aléa multi-factoriel

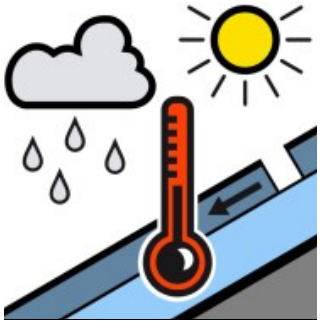
Terrain : topographie + végétation



Cumul de neige récente

Vent

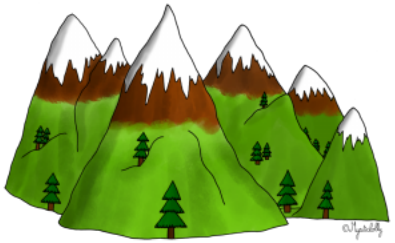
Bilan thermique



Stratigraphie

Contexte : un aléa multi-factoriel

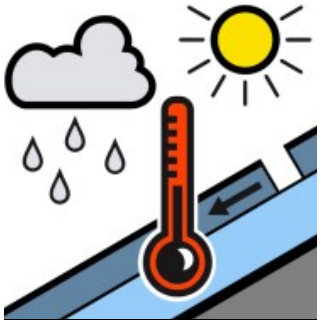
Terrain : topographie + végétation



Cumul de neige récente

Vent

Bilan thermique

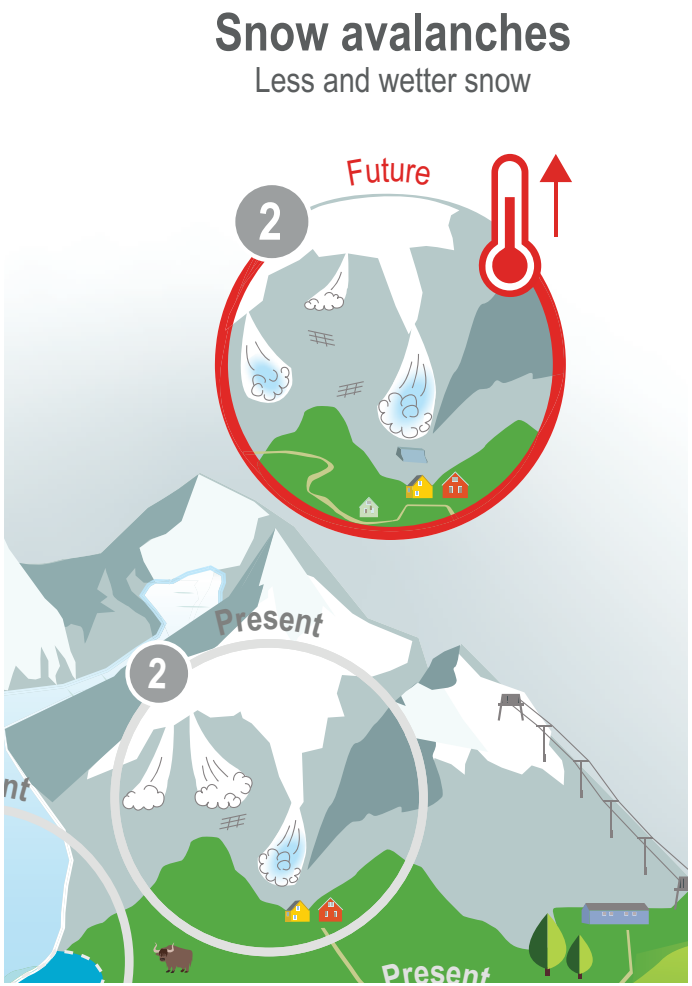


Stratigraphie

Un contrôle climatique intuitif mais complexe et difficile à établir

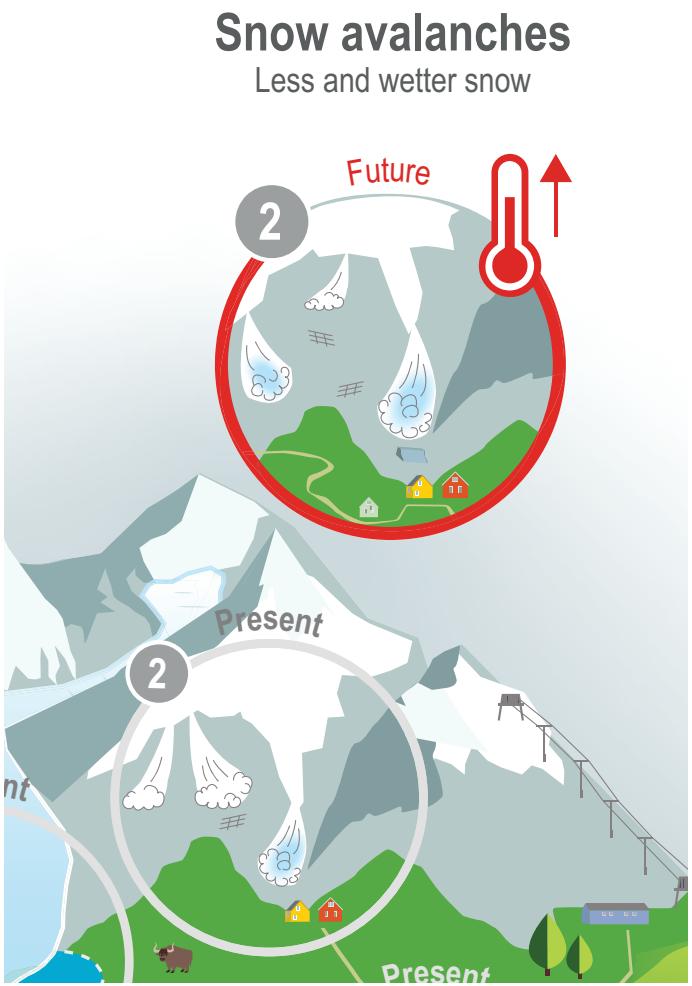
Ce que l’on sait :

Ce que l'on sait :



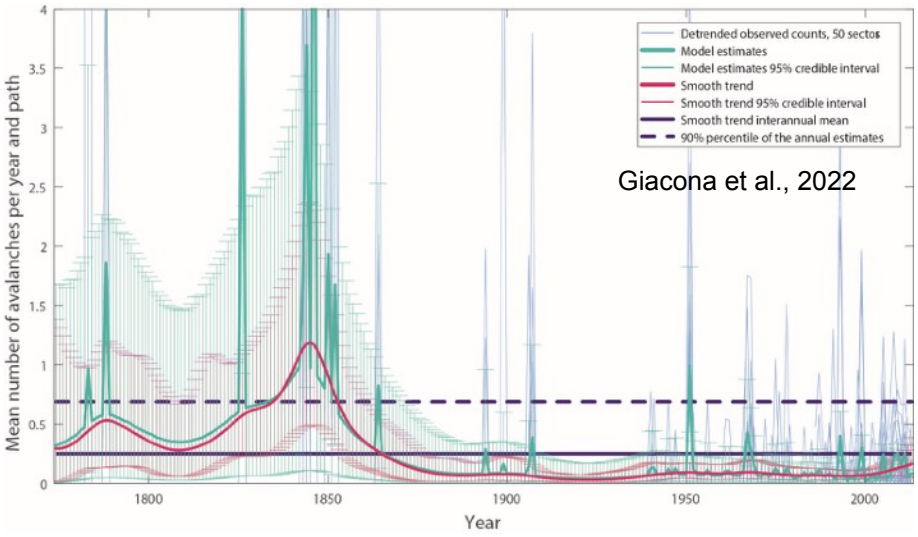
IPCC, SROCC, 2019

Ce que l'on sait :



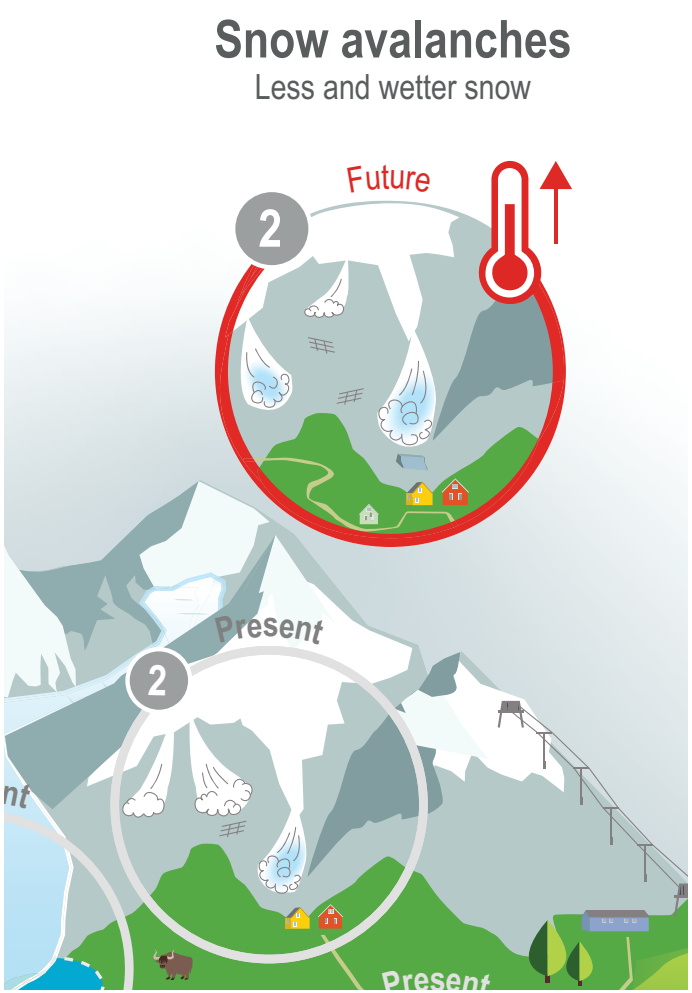
IPCC, SROCC, 2019

Moins d'avalanches à basse altitude (cas des Vosges) ?



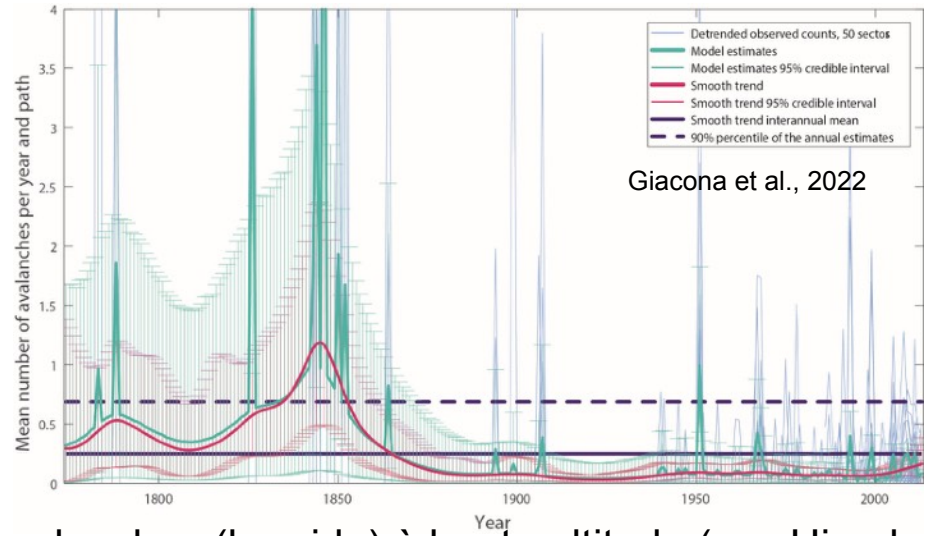
Giacona et al., 2022

Ce que l'on sait :

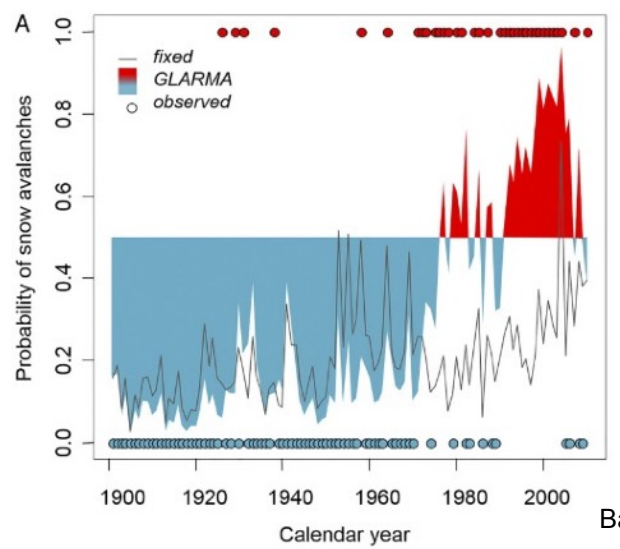


IPCC, SROCC, 2019

Moins d'avalanches à basse altitude (cas des Vosges) ?



Plus d'avalanches (humide) à haute altitude (cas Himalaya) ?



Ballesteros et al., 2018

Ce que l’on veut savoir :

Ce que l’on veut savoir :

i) Quelle évolution passée et future de l’activité avalancheuse dans les Alpes Françaises ?
ii) Evolution différenciée en fonction de l’altitude et des variables considérées (nombre d’avalanche, altitudes atteintes, type d’écoulement etc.),
iii) Déclinaison au niveau des territoires pilotes du projet (dont évolution de la localisation dans le temps et l’espace de l’activité dans ces territoires).

Ce que l'on veut savoir :

i) Quelle évolution passée et future de l'activité avalancheuse dans les Alpes Françaises ?
ii) Evolution différenciée en fonction de l'altitude et des variables considérées (nombre d'avalanche, altitudes atteintes, type d'écoulement etc.),
iii) Déclinaison au niveau des territoires pilotes du projet (dont évolution de la localisation dans le temps et l'espace de l'activité dans ces territoires).

Ce que l'on veut savoir :

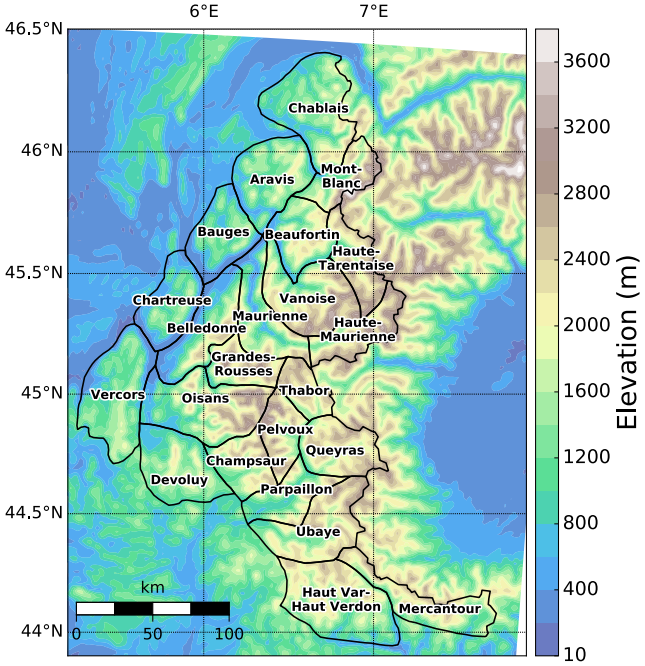
i) Quelle évolution passée et future de l'activité avalancheuse dans les Alpes Françaises ?
ii) Evolution différenciée en fonction de l'altitude et des variables considérées (nombre d'avalanche, altitudes atteintes, type d'écoulement etc.),
iii) Déclinaison au niveau des territoires pilotes du projet (dont évolution de la localisation dans le temps et l'espace de l'activité dans ces territoires).

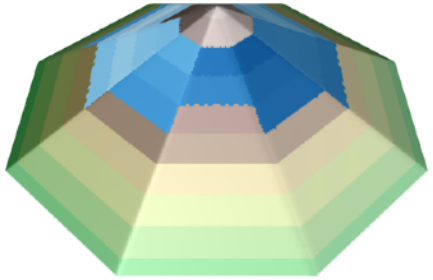
Journée SDA 16/10/2018 « janvier 2018 nous a bousculés et nous interroge : est-ce qu'il faut se préparer à faire face à ce type d'épisode souvent à l'avenir ? »

Le projet : la question

Le projet : la question

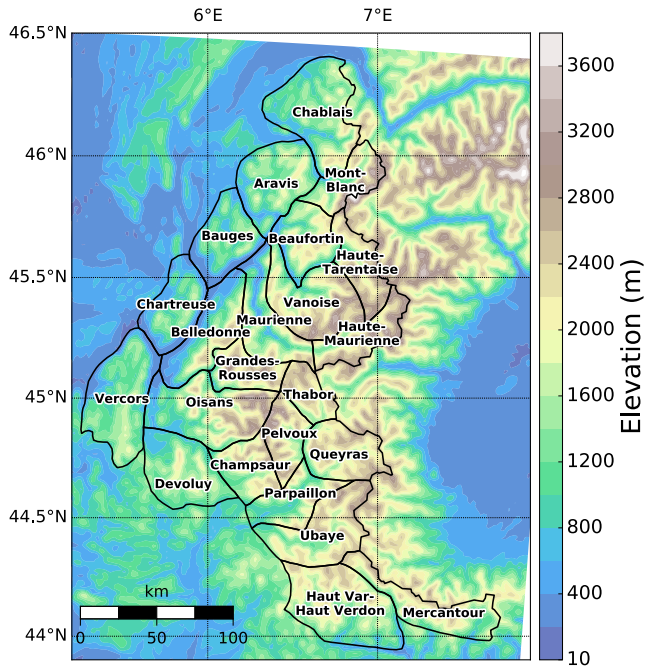
A l'échelle du massif et pour différentes altitudes (méthodologie générique, mais premier focus sur Queyras, très Haute-Maurienne, haut Briançonnais)



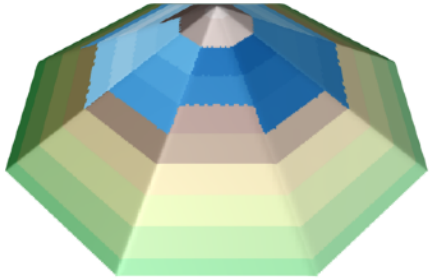


Le projet : la question

A l'échelle du massif et pour différentes altitudes (méthodologie générique, mais premier focus sur Queyras, très Haute-Maurienne, haut Briançonnais)

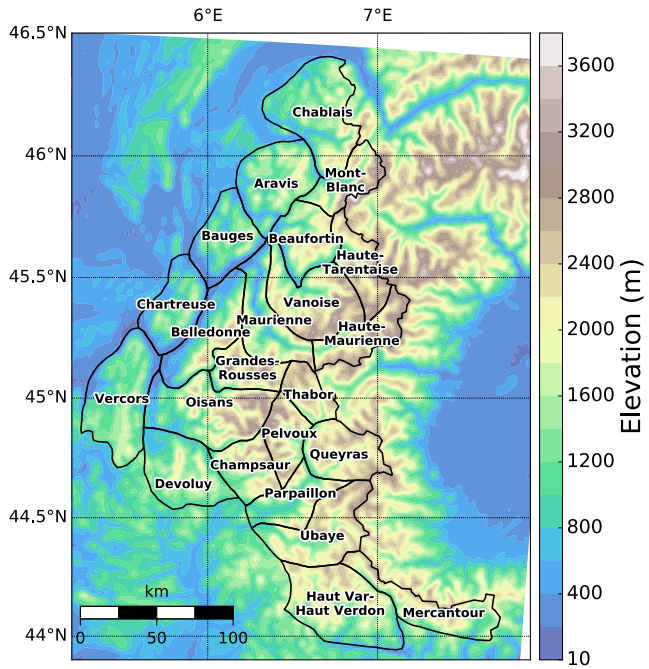


Quantifier l'évolution de l'activité avalancheuse avec le changement climatique ?

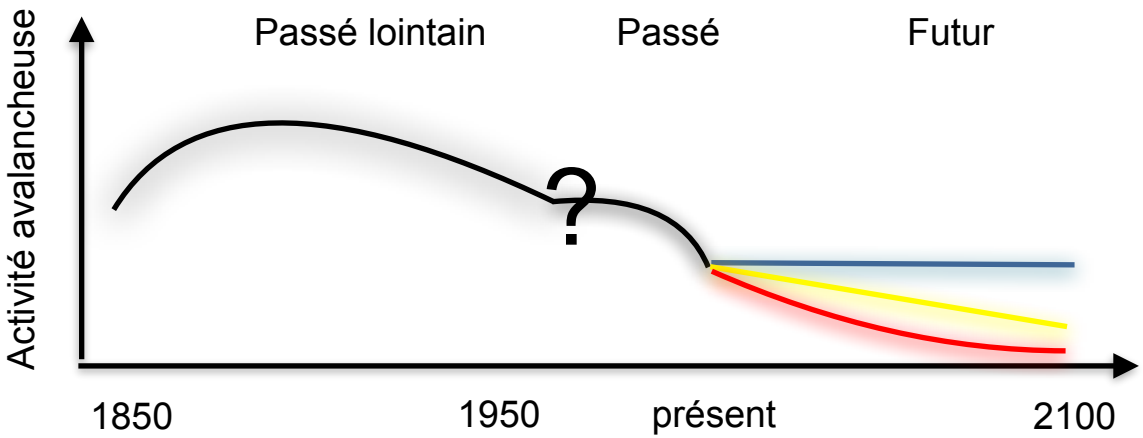


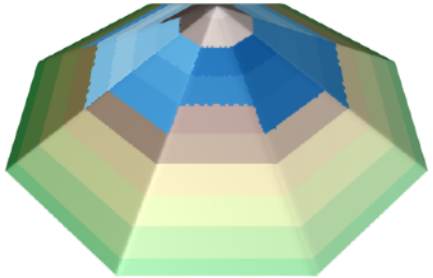
Le projet : la question

A l'échelle du massif et pour différentes altitudes (méthodologie générique, mais premier focus sur Queyras, très Haute-Maurienne, haut Briançonnais)



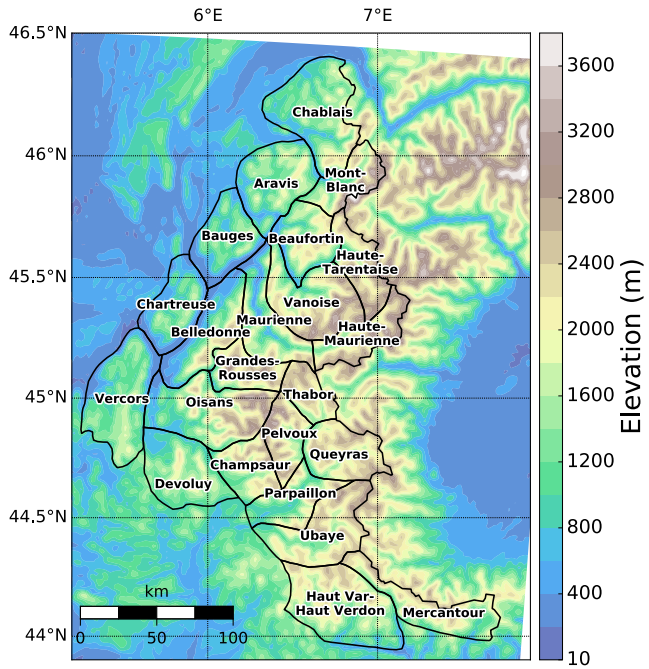
Quantifier l'évolution de l'activité avalancheuse avec le changement climatique ?



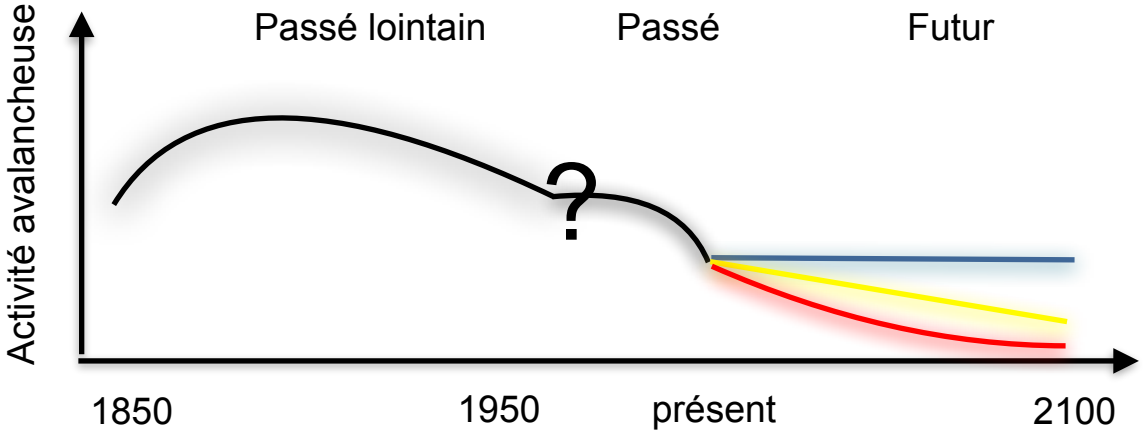


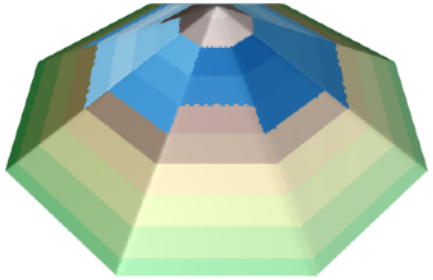
Le projet : la question

A l'échelle du massif et pour différentes altitudes (méthodologie générique, mais premier focus sur Queyras, très Haute-Maurienne, haut Briançonnais)



Quantifier l'évolution de l'activité avalancheuse avec le changement climatique ?

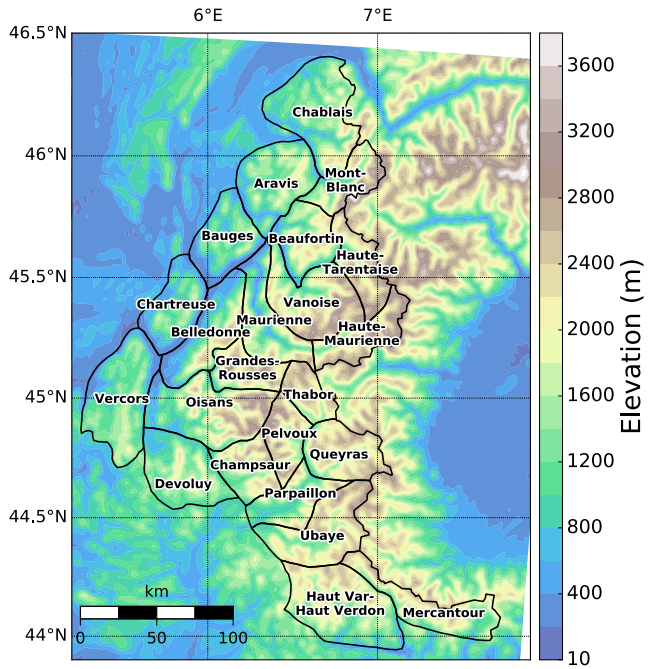




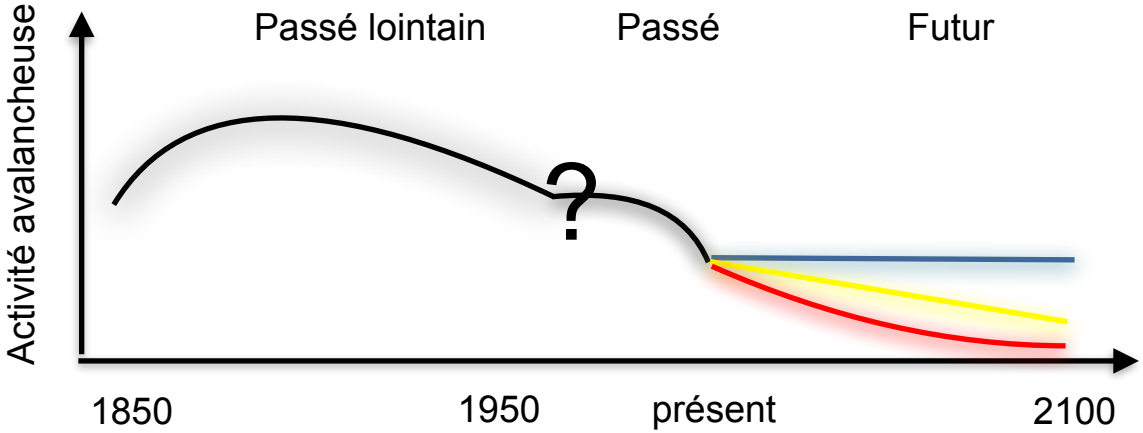
Par exemple, cela signifie essayer de répondre à la question, quelle est la probabilité que janvier 2018 (ou plus gros) se reproduise ? En 1950 ? Dans 50 ans ?

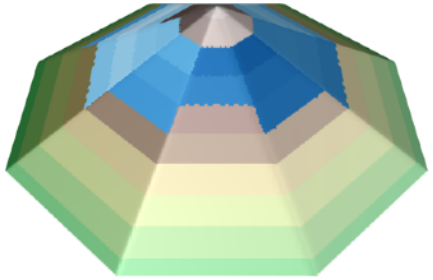
Le projet : la question

A l'échelle du massif et pour différentes altitudes (méthodologie générique, mais premier focus sur Queyras, très Haute-Maurienne, haut Briançonnais)



Quantifier l'évolution de l'activité avalancheuse avec le changement climatique ?





Par exemple, cela signifie essayer de répondre à la question, quelle est la probabilité que janvier 2018 (ou plus gros) se reproduise ? En 1950 ? Dans 50 ans ?

Pour le futur, on n'a actuellement « presque rien » (Castebrunet et al. 2014, échelle des Alpes, AR4)

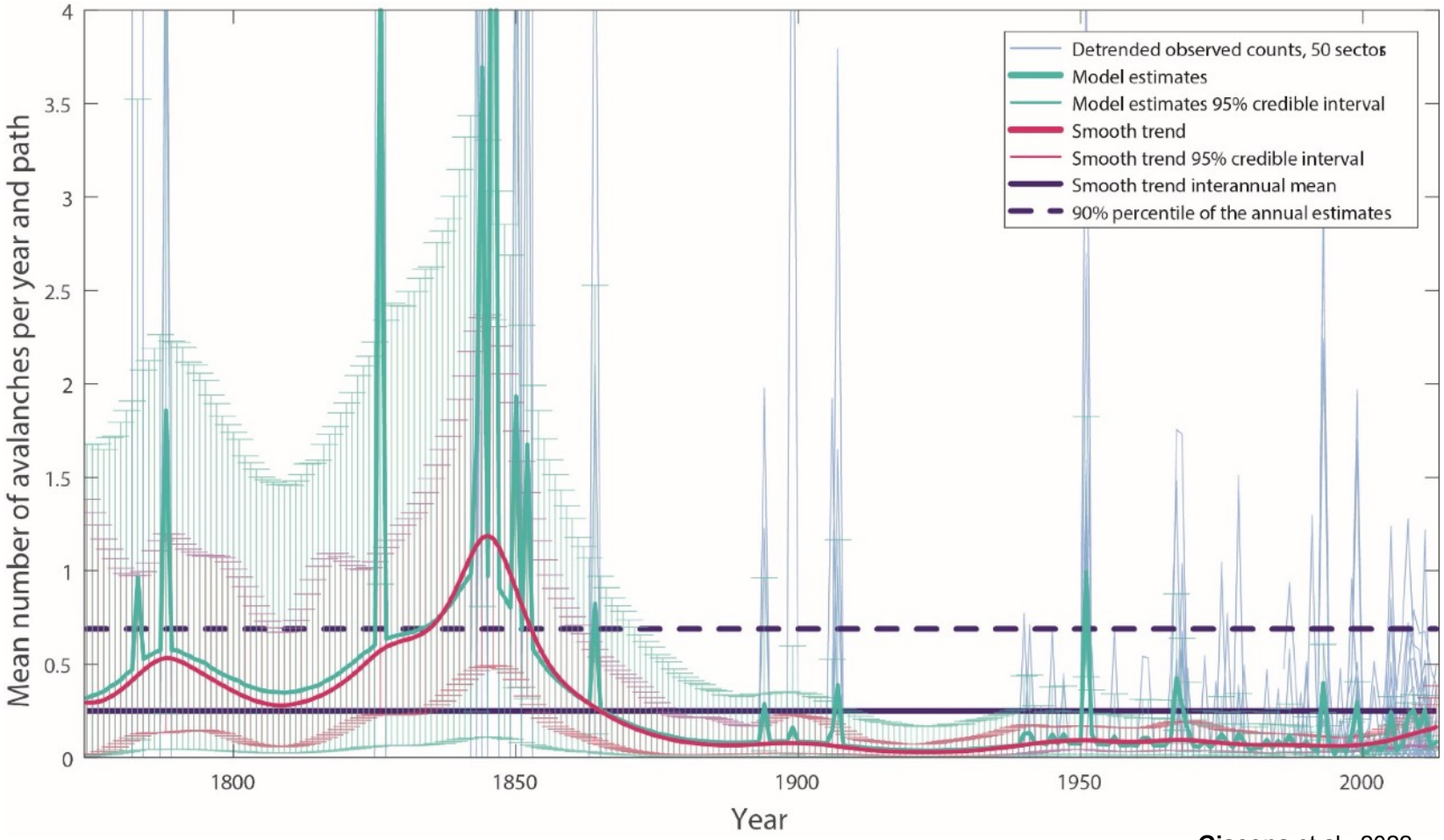
Le projet : une méthodologie scientifique éprouvée

Passé lointain (1850-1950)

Le projet : une méthodologie scientifique éprouvée

Passé lointain (1850-1950)

Fouille d'archive et débiaisage par le potentiel d'observation



Giacona et al., 2022

Le projet : une méthodologie scientifique éprouvée

Passé (1950- aujourd'hui)

Le projet : une méthodologie scientifique éprouvée

Passé (1950- aujourd'hui)

L'enquête permanente avalanche (EPA) : une base de données unique

- Environ 4000 couloirs suivis en France, parfois depuis plus d'un siècle
- Méthodologie codifiée la plus systématique possible
- Information sur l'occurence et aussi sur la zone de départ, le volume d'écoulement, l'altitude d'arrêt, le type de neige, etc.
- Caractérisation de l'activité avalancheuse pertinente **en terrain contrôlé** (départ spontané dans couloirs)

Commune : 38073 - CHANTELOUVE

N° site : 013 Nom actuel du site LES PEYROUSES Nombre total d'événements : 47

Historique : Filiations entre les sites définies lors du toilettage du 09/02/2006 :
Site 38073 013 (id 2019) --> site 38073 013 (id 11709)

Site	Dates		Altitudes				Dépôt			Caractéristiques						Météo 3 jours précédents					Météo 4h précédentes						Causes				Vic-times			Dégâts ou lieux atteints							Obs	
numro id	date1	date2	altitude départ	altitude arrivée	versant opposé	zone plane	longeur (m)	largeur (m)	hauteur (m)	A - type départ	B - sol visible ?	C - humidité départ	D - couloir / versant	E - aérosol ?	F - neige dépôt	hauteur de neige	vent fort	direction vent	redoux	pluie	neige	pluie	vent fort	ciel clair	nuages	brouillard	naturelle	involontaire	artificielle	inconnue	néant	blessés	morts	néant	construction	poteaux	forêt	routes	cours d'eau	visibilité	alerte bd event
n°013 id 11709	15/01/18 12:05	22/01/18 12:05	?	1100			100	15	1.5	9	9	9	2	9	9	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	X				X			X						B S	N
Date du constat : 22/01/2018.																																										
n°013 id 11709	04/01/18 08:00	06/01/18 10:00	?	1120			180	30	2.0	9	9	9	2	2	2	?		?	X	X	?	?	?	?	?	?	X				X			X						B S	N
Date du constat : 09/01/2018.																																										
n°013 id 11709	11/12/17 10:33	18/12/17 15:00	?	1150			80	15	1.5	9	9	9	2	2	2	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	X				X			X						B	N
Date du constat : 18/12/2017.																																										

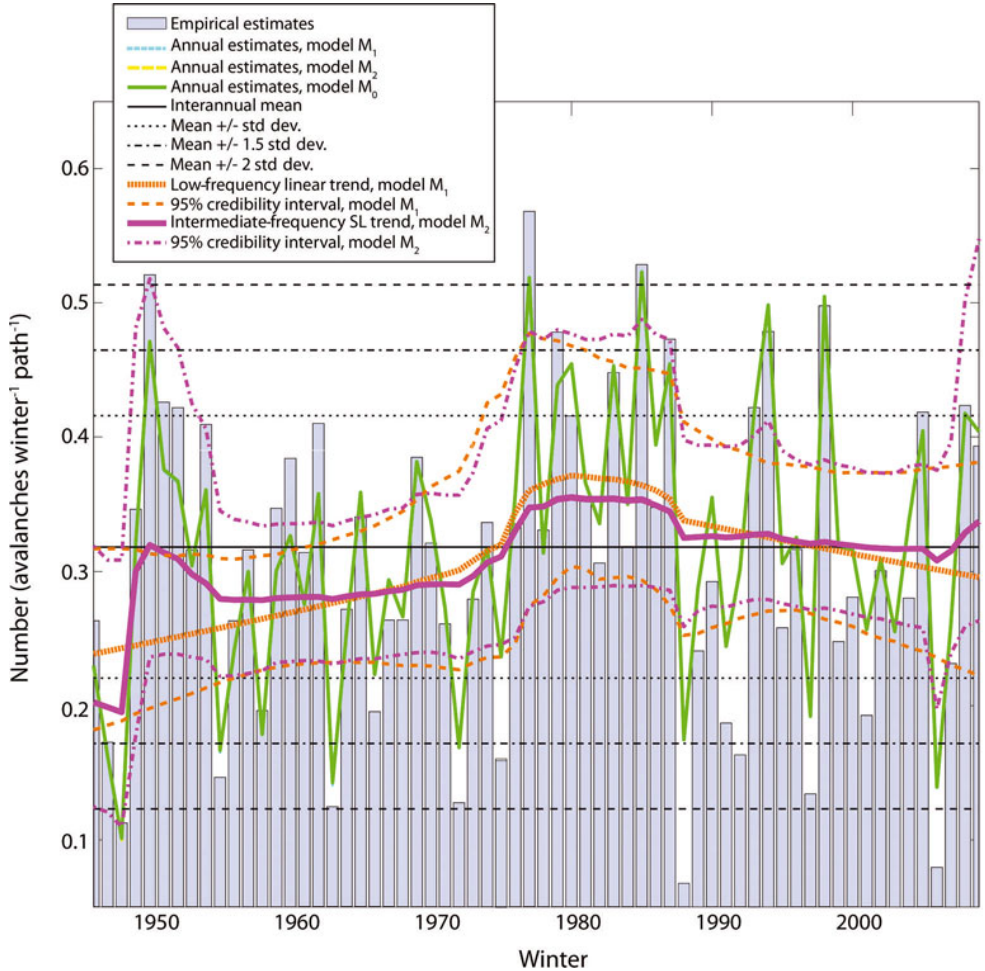
www.avalanches.fr

Le projet : une méthodologie scientifique éprouvée

Passé (1950- aujourd'hui)

Le projet : une méthodologie scientifique éprouvée

Passé (1950- aujourd'hui)
Des statistiques adaptées aux évènement rares



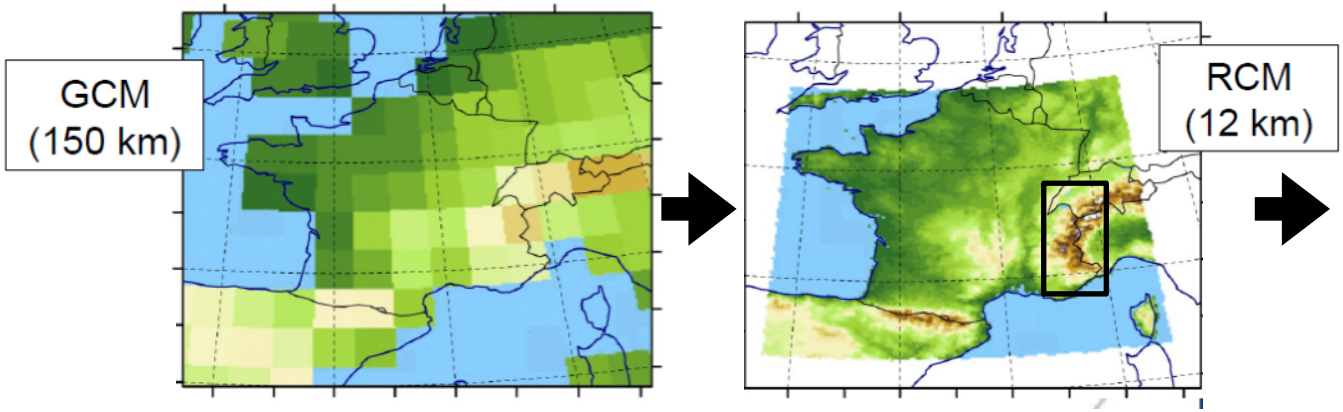
Eckert et al., 2013

Le projet : une méthodologie scientifique éprouvée

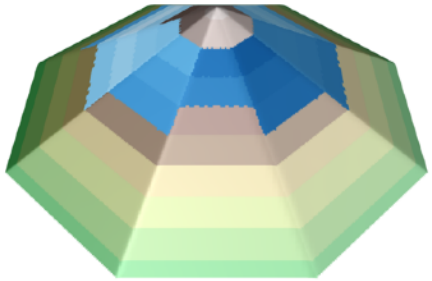
Futur (aujourd'hui - 2100)

Le projet : une méthodologie scientifique éprouvée

Futur (aujourd'hui - 2100)
Projections climatiques actuelles adaptées à la montagne



SAFRAN:
Altitude, aspect, massif



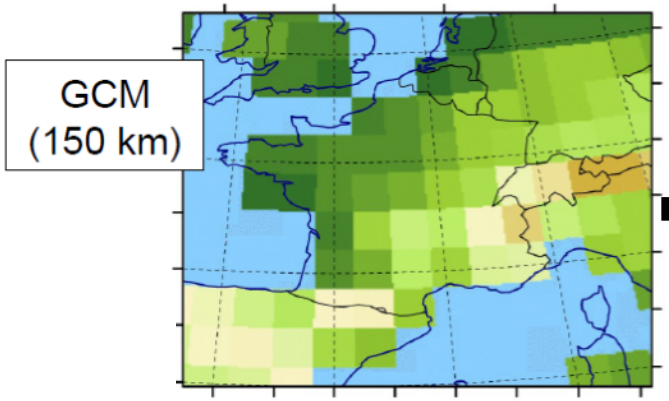
Modèle climatique global

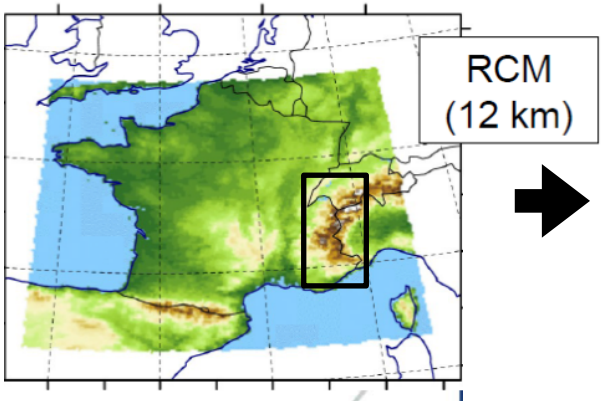
Modèle climatique régional

Ajustement statistique sur domaine adapté au relief

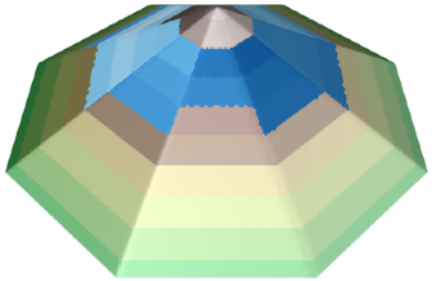
Le projet : une méthodologie scientifique éprouvée

Futur (aujourd'hui - 2100)
Projections climatiques actuelles adaptées à la montagne





SAFRAN:
Altitude, aspect, massif



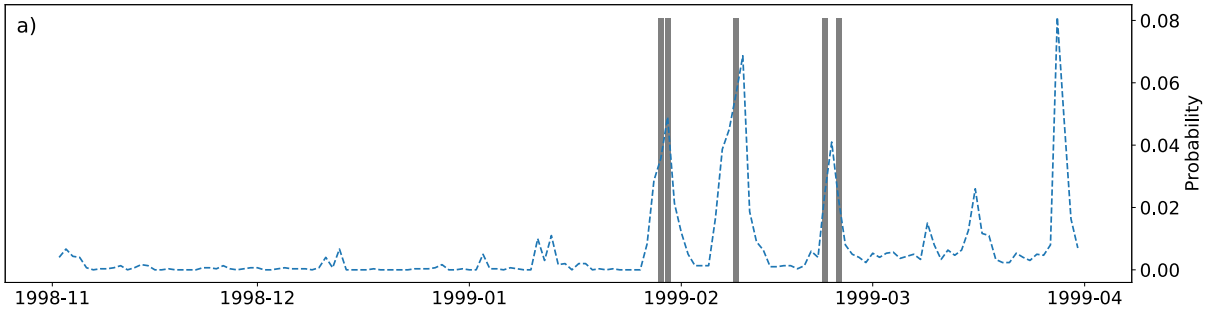
Modèle climatique global

Modèle climatique régional

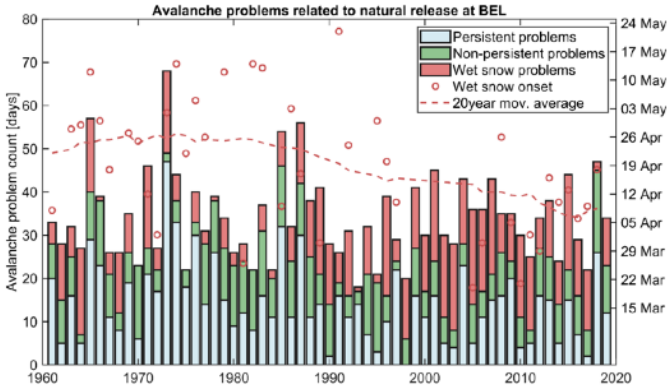
Ajustement statistique sur domaine adapté au relief

Des modèles d'impact

Machine-learning (Viallon et al., 2022)



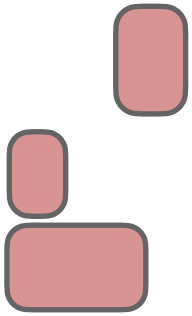
Base physique (Reuter et al., 2021)



Le projet : territoires pilotes

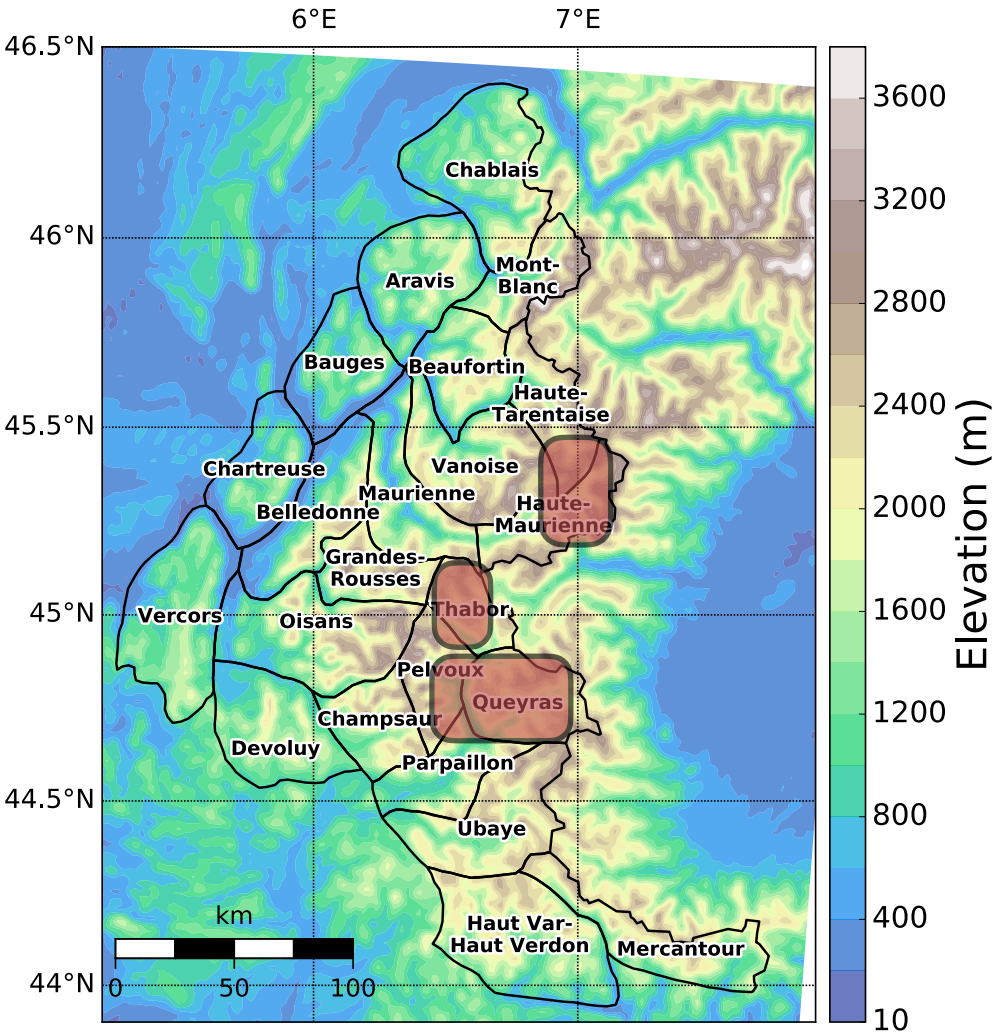
Implication et focus

Lesquels:
- Queyras
- Très Haute Maurienne
- Haut-Briançonnais



Le projet : territoires pilotes

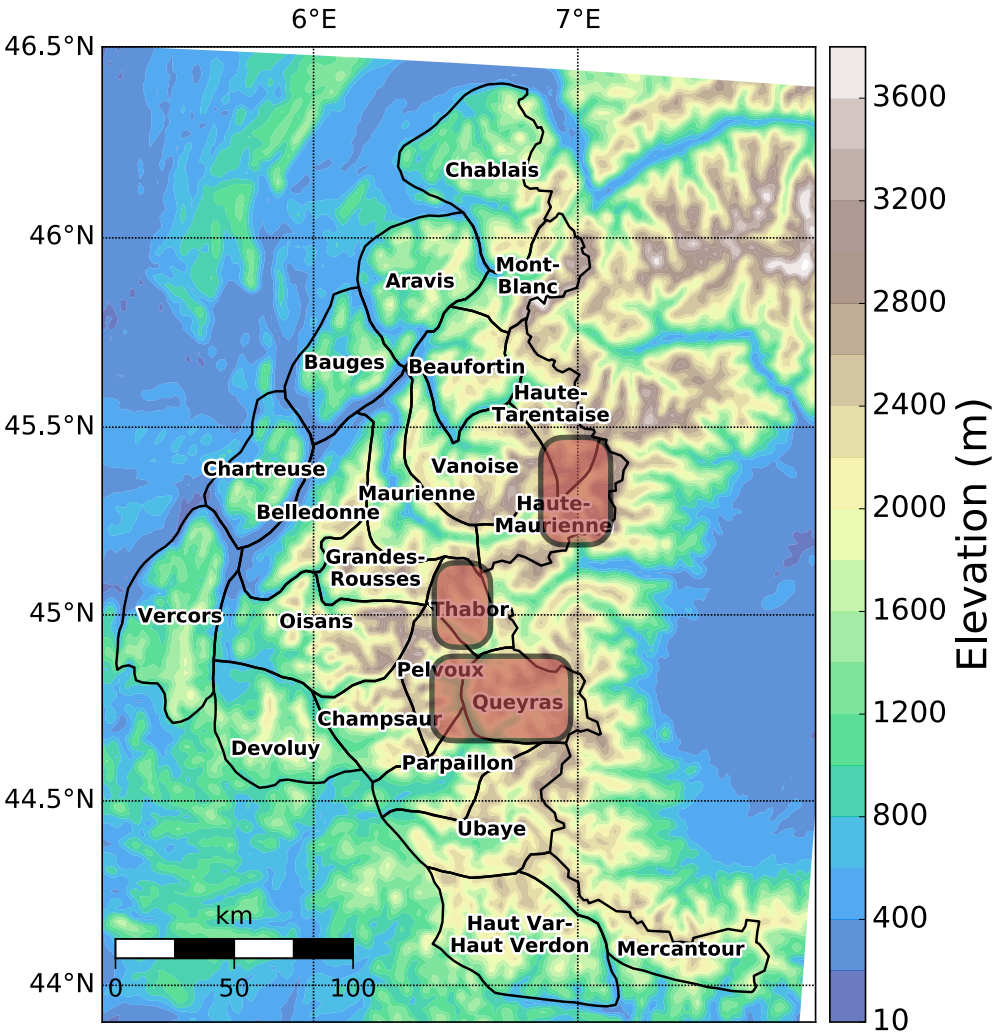
Implication et focus



Lesquels:
- Queyras
- Très Haute Maurienne
- Haut-Briançonnais

Le projet : territoires pilotes

Implication et focus

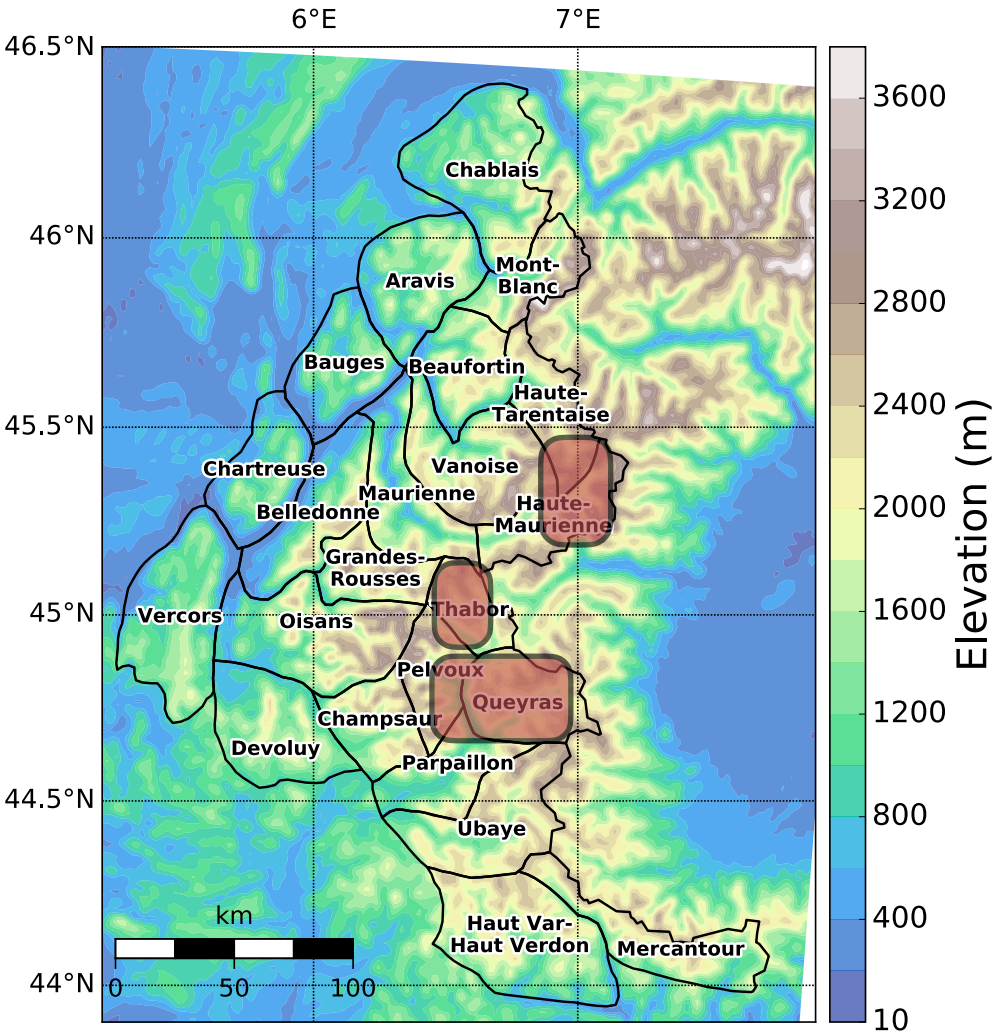


Lesquels:
- Queyras
- Très Haute Maurienne
- Haut-Briançonnais

Ce que l'on attend d'eux :
- Affiner les contours du projets (journées d'échanges en début et mi-projet)
- Travail sur la variable cible dont on évalue l'évolution climatique
- Regard critique sur les données d'observation

Le projet : territoires pilotes

Implication et focus



Lesquels:
- Queyras
- Très Haute Maurienne
- Haut-Briançonnais

Ce que l'on attend d'eux :
- Affiner les contours du projets (journées d'échanges en début et mi-projet)
- Travail sur la variable cible dont on évalue l'évolution climatique
- Regard critique sur les données d'observation

Ce qu'il peuvent attendre du projet :
- Restitution des nouvelles connaissances (séminaire de fin) appuyées sur une méthodologie à la pointe
- Livre blanc pour leur permettre d'anticiper à moyen et long terme

Le projet : organisation

Organisation : méta - projet Météo-France Inrae

Budget (500 keuros) :
- 1 CDD ~24 mois Météo-France
- 1 CDD ~24 mois Inrae
- Autres frais : animation (3 x 5 keuros), mission archive (2 keuros, etc.)
- Cofinancement par contribution temps de travail

Soutien / collaboration :
- PNR Queyras
- ComCom Haut Briançonnais, de Haute-Maurienne
- PARN
- RTM (dont secteur territoire-pilote)
- Conseils départementaux Alpes
- Services opérationnels Météo-France (Service climatique + prévision avalanche)

Actions :
- WP1 : fouille archive passé lointain + analyse (Inrae + territoire)
- WP2 : statistique passé EPA + ré-analyse (Inrae + Météo-France + expertise RTM)
- WP3 : projections futures (Météo-France)
- WP4 : diffusion + communication

Le projet : organisation

Délivrables :

- Production des documents de synthèse sur l'évolution aux échelles climatiques, passées et futures, de l'aléa avalancheux, afin de contribuer aux études sur le dimensionnement des ouvrages en contexte non stationnaire (e.g. RTM).
- Amélioration de la capacité d'acteurs opérationnels tels que Météo-France pour la qualification de l'aléa avalancheux, en particulier par le biais d'une meilleure prise en compte des références climatologiques dans l'élaboration de la Vigilance Avalanche.
- Indicateurs quantitatifs en libre accès (associé livre blanc)
- Séminaire de restitution
- Publications scientifiques

Conclusion

Conclusion

- Quantifier l’évolution de l’activité avalancheuse dans les territoires cibles

Conclusion

- Quantifier l'évolution de l'activité avalancheuse dans les territoires cibles

- Une méthodologie scientifique et des outils murs et unique pour répondre à cette problématique critique pour la gestion du risque avalanche dans les territoires

Conclusion

- Quantifier l'évolution de l'activité avalancheuse dans les territoires cibles

- Une méthodologie scientifique et des outils murs et unique pour répondre à cette problématique critique pour la gestion du risque avalanche dans les territoires

- Un focus sur les territoires pilotes mais une méthodologie généralisable

Conclusion

- Quantifier l'évolution de l'activité avalancheuse dans les territoires cibles

- Une méthodologie scientifique et des outils murs et unique pour répondre à cette problématique critique pour la gestion du risque avalanche dans les territoires

- Un focus sur les territoires pilotes mais une méthodologie généralisable

- Des actions sur la connaissance locale, préalable à toutes actions techniques et organisationnelles

Conclusion

- Quantifier l'évolution de l'activité avalancheuse dans les territoires cibles

- Une méthodologie scientifique et des outils murs et unique pour répondre à cette problématique critique pour la gestion du risque avalanche dans les territoires

- Un focus sur les territoires pilotes mais une méthodologie généralisable

- Des actions sur la connaissance locale, préalable à toutes actions techniques et organisationnelles

- Une contribution FEDER d'environ 300 keuros

Projet recherche-action QUAAACC

Qualification de l'Aléa Avalancheux dans les Alpes en Climat Changeant

Pascal Hagenmuller, Léo Viallon-Galinier, Mathieu Fructus, Benjamin Reuter
Nicolas Eckert, Florie Giacona, Michael Deschatres,

Univ. Grenoble Alpes, Université de Toulouse, Météo-France, CNRS, CNRM, Centre d'Etudes de la Neige, Grenoble, France
Univ. Grenoble Alpes, Inrae, ETNA, Grenoble, France,
Météo-France, Direction des Opérations pour la Prévision, Cellule Montagne et Nivologie, Grenoble, France,

Journée annuelle GIRN-SDA, 29/11/2022

Soutiens et partenaires :

Projet Science-Décision-Action

Réunion annuelle GIRN – SDA
Mardi 29 novembre 2022 – Susville (38)

QUAAACC : Qualification de l'Aléa Avalancheux dans les Alpes en Climat Changeant

Matheysine

Pascal Hagenmuller, Léo Viallon-Galinier, Mathieu Fructus, Benjamin Reuter
Nicolas Eckert, Florie Giacona, Michael Deschatres
Météo-France, Inrae