



CLIMAT

ET

MONTAGNE

Effets et impacts du changement climatique
Actes du colloque [Quand le réchauffement atteint les sommets]



FRAPNA

Dans le cadre d'une réflexion de la Fédération Rhône-Alpes
de Protection de la Nature sur la montagne durable

AGISSEZ AVEC NOUS, REJOIGNEZ NOUS SUR WWW.FRAPNA.ORG

Mentions légales

Document édité par la FRAPNA.

Rédaction : Hervé Billard, Réseaux thématiques FRAPNA, Céline Labracherie, Isabelle Cuccuru.

Coordination : Hervé Billard, Marie-Rose Nginn, Céline Labracherie, Isabelle Cuccuru.


Merci à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce document en apportant leurs témoignages et leurs expertises.

Conception graphique : BDDP et Fils adaptée par Agnès Biau ; Impression : Allocopy / Curial - Chambéry ; Dépôt légal : Octobre 2015

Crédits des photographies : Didier Baertschiger- Flickr Creative Commons (p. 1 / 5 / 9 / 25 / 64).

SOMMAIRE

Edito	2
Un réchauffement global et des dérèglements locaux sans précédent	3
La communauté internationale mobilisée	5
La France, actrice de la lutte contre le changement climatique	6
Changement climatique : effets et impacts	7
Une exposition aux risques naturels potentiellement accrue	9
Une ressource en eau menacée	10
Tourisme hivernal, le recours à la neige artificielle	12
Impacts climatiques sur l'hydroélectricité	13
Le changement climatique touche déjà l'agriculture	14
Les forêts de montagne très concernées	15
Une biodiversité sensible au changement climatique	17
Changement climatique et effets sanitaires	18
Actes du colloque «Montagne : quand le réchauffement atteint les sommets» du 26 septembre 2015	
La voix des politiques	23
La voix des scientifiques	62
Partageons les expériences et bonnes pratiques	146



**ACTES DU COLLOQUE
LA VOIX DES SCIENTIFIQUES**

DIDIER RICHARD / UNITÉ DE RECHERCHE ÉROSION TORRENTIELLE, NEIGE ET AVALANCHES (IRSTEA)

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET PHÉNOMÈNES NATURELS

Avalanches, crues torrentielles, mouvements de versants, chutes de blocs, risques d'origine (péri)glaciaire sont autant de phénomènes naturels en montagne. Quelles sont les caractéristiques de ces risques et les influences potentielles ou avérées du changement climatique ? Autant de questions auxquelles répond Didier RICHARD, responsable de l'unité de recherches ETNA, qui a pour objectif d'élaborer des outils applicables à l'ingénierie et à la prévention des risques naturels en montagne. Les résultats récents viennent consolider le diagnostic sur la nature et l'ampleur des impacts du changement climatique dans les Alpes. De nouveaux éléments de différenciation spatiale permettent d'esquisser une approche régionalisée des évolutions observées et des impacts avérés et projetés dans les Alpes françaises.

Les progrès accomplis sur ces thématiques reposent notamment sur une contribution notable de la recherche française en géosciences. L'analyse des risques potentiels, qui dépendront au moins autant de l'évolution des vulnérabilités que des changements dans les aléas, nécessite une contribution accrue des sciences humaines et sociales sur ces questions (géographie, économie, sociologie,

sciences politiques, histoire et approches juridiques des risques), et surtout un couplage accru entre les différents champs disciplinaires. Malgré ces progrès, nombre d'incertitudes persistent dans la caractérisation des changements observés et la projection des changements futurs. La capacité des sociétés à les anticiper et s'y adapter est également incertaine, voire illusoire. Il est néanmoins nécessaire de continuer à financer des recherches appliquées et territorialisées mais également plus « fondamentales » pour réduire ces incertitudes. A ce titre, la nécessité absolue de maintenir les observatoires sur le long terme doit être réaffirmée. Parallèlement, il semble important de tendre vers une action préventive intégrant et restituant publiquement ces marges d'incertitudes, afin d'asseoir des modes de gestion plus transparents et davantage acceptés.

Dans la perspective d'une prise en compte intégrée et soutenable des risques naturels en montagne, il subsiste également un questionnement sur les capacités de suivi et d'anticipation des changements dans les stratégies d'adaptation des territoires alpins. Ces questions conduisent à interroger à leur tour les réponses apportées par les acteurs publics et privés face aux défis posés par ces changements environnementaux et sociétaux.



Changement climatique et phénomènes naturels

D. Richard

Unité de Recherche Erosion Torrentielle, Neige et Avalanches



Colloque FRAPNA Changement Climatique Montagne – Grenoble – 26.09.2015



Plan

- Quels phénomènes naturels ?
- Caractéristiques principales
- Influences potentielles / avérées du changement climatique
 - qualitativement
 - quantitativement
- Synthèse



Quels phénomènes naturels ?



Quels phénomènes naturels ?

de montagne

gravitaires, rapides

sources de danger / risque



Les risques gravitaires en montagne

Avalanches



Les risques gravitaires en montagne

Crues torrentielles



Source : Analyse des causes des crues de l'année 1987 (Office fédéral de l'économie des eaux, Suisse - Mai 1991) Photos : T. Venzin, Truns

Les risques gravitaires en montagne

Mouvements de versants



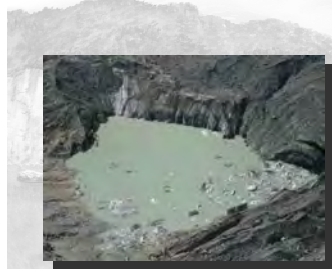
Les risques gravitaires en montagne



Chutes de blocs



Les risques gravitaires en montagne



Risques d'origine
(péri)glaciaire



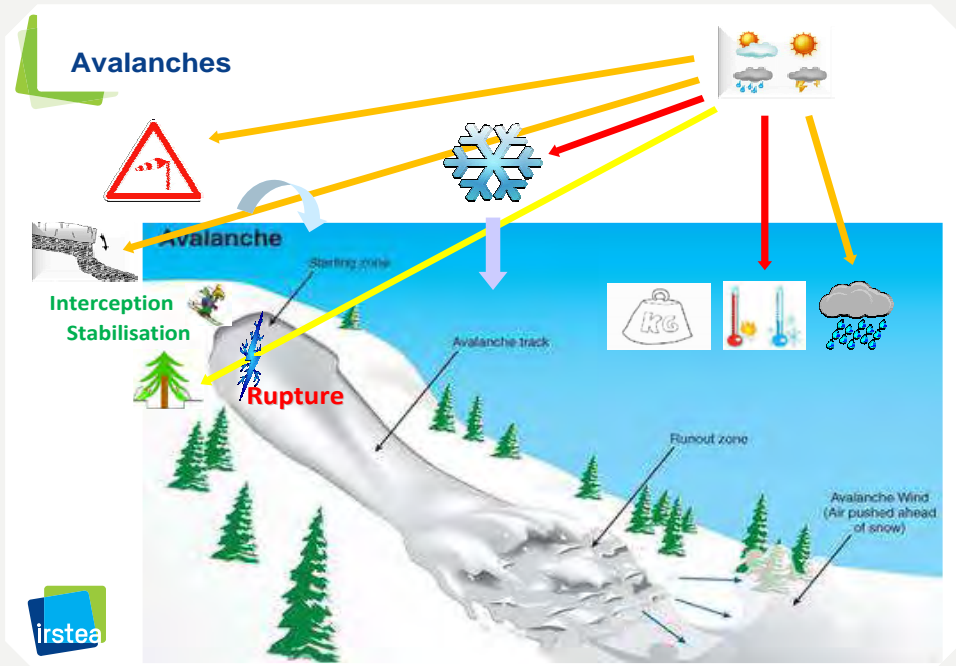
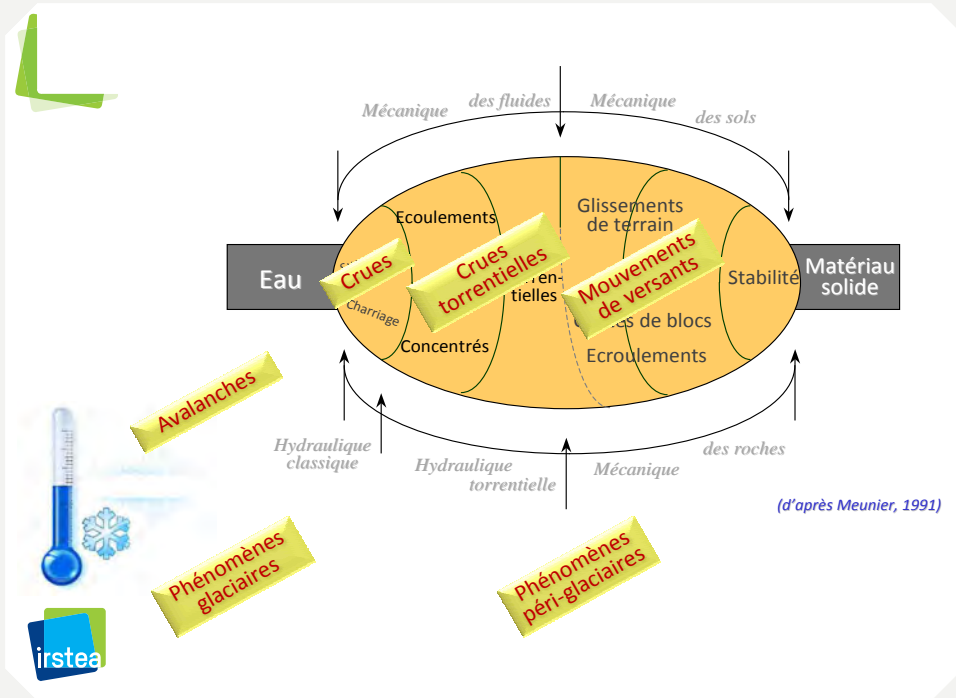
Les risques gravitaires en montagne

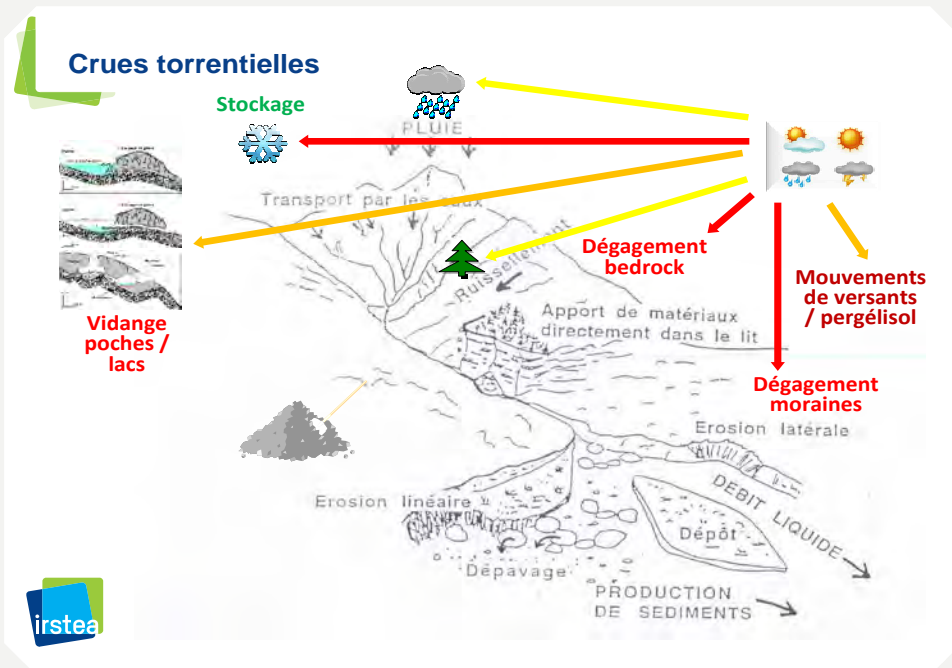
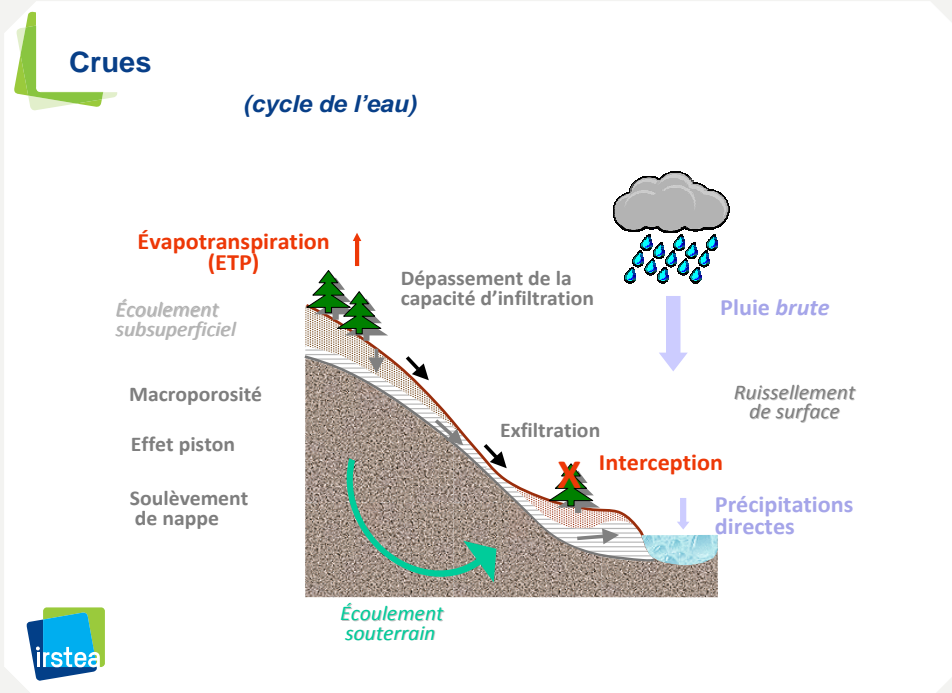
- Fluides complexes



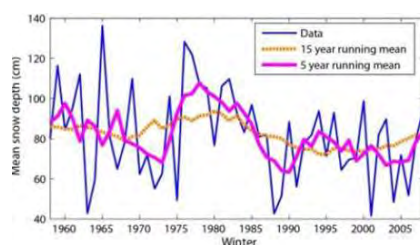
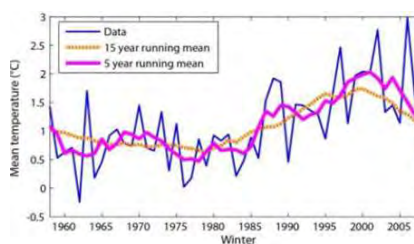
- Phénomènes difficiles à quantifier
- Données quantitatives rares, besoin de données et d'observations







Augmentation des températures et moins de neige à basse et moyenne altitude (pas de variation visible des précipitations totales)

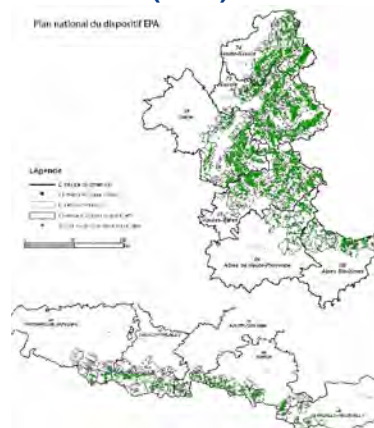
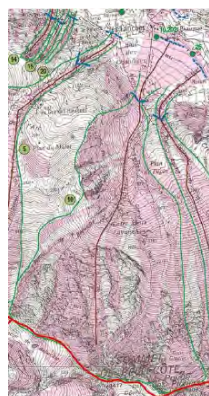


Durand, Y., Latemser, M., Giraud, G., Fitchévers, P., Lesaffre, L., Mérindol, L. (2009a). Reanalysis of 44 year of climate in the French Alps (1958–2002): methodology, model validation, climatology, and trends for air temperature and precipitation. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 48, Issue 3, 429–449.

Durand, Y., Latemser, M., Giraud, G., Etechevers, P., Mérindol, L., Lesaffre, B. (2009b). Reanalysis of 47 Years of Climate in the French Alps (1958–2005): Climatology and Trends for Snow Cover. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 48, Issue 12, 2487–2512.



L'Enquête Permanente sur les Avalanches (EPA)



Une chronique descriptive d'événements sur des sites sélectionnés

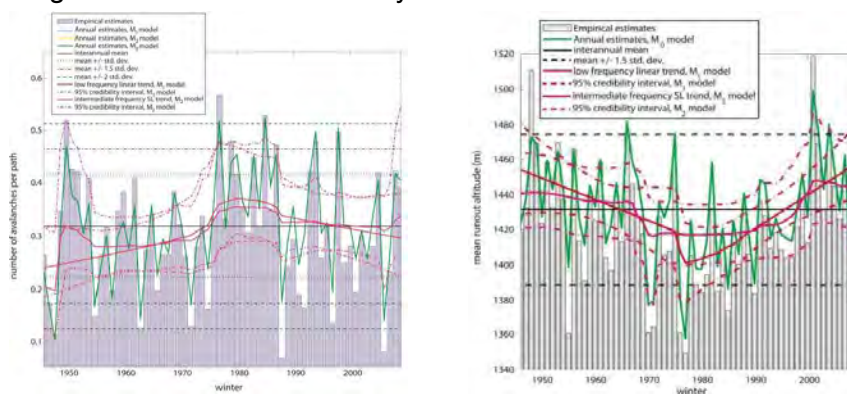
- près de 95 000 événements depuis 1900
- Sur environ 4 000 sites des Alpes et des Pyrénées

→ Variabilité des phénomènes : fréquence, intensité...

www.avalanches.fr



Pas de tendance nette sur le nombre d'avalanches en moyenne
(baisse à basse altitude)
Augmentation de l'altitude moyenne d'arrêt

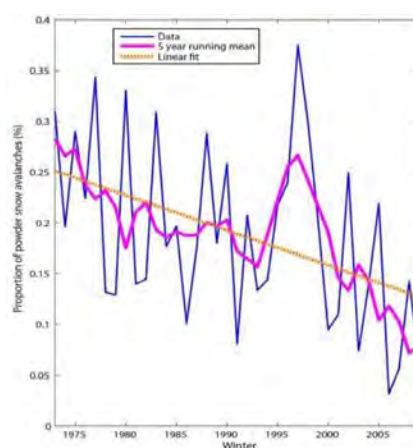


Eckert, N., Parent, E., Kies, R., Baya, H. (2010a). A spatio-temporal modelling framework for assessing the fluctuations of avalanche occurrence resulting from climate change: application to 60 years of data in the northern French Alps. *Climatic Change*, **101**, 3-4, 515-553.



Eckert, N., Baya, H., Deschâtres, M. (2010b). Assessing the response of snow avalanche runout altitudes to climate fluctuations using hierarchical modeling: application to 61 winters of data in France. *Journal of Climate*, **23**, 3157-3180.

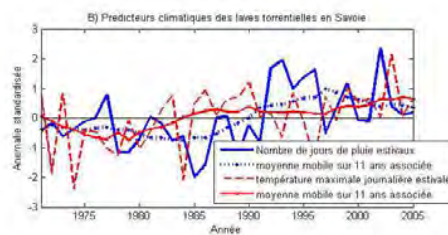
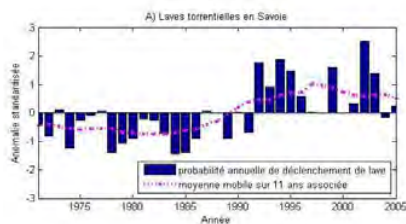
Augmentation de la proportion d'avalanches humides



Eckert, N., Keylock, C. J., Castebrunet, H., Lavigne, A., Naaim, M. (2013). Temporal trends in avalanche activity in the French Alps and subregions: from occurrences and runout altitudes to unsteady return periods. *J. Glaciol.*, **59**, issue 213, 93-114.

Augmentation intensité et volumes des crues seulement pour crues à régime nival / glaciaire, avec variation de la saisonnalité (onde de fonte plus précoce et plus longue)

Fréquence des laves torrentielles corrélée à variables climatiques à échelle régionale et/ou recharge sédimentaire.



Einhorn, B., Eckert, N., Chaix, C., Ravanel, L., Deline, P., Gardent, M., Boudières, V., Richard, D., Vengeon, J.-M., Girand, G., Schoeneich, P. (2015). Changement climatiques et risques naturels dans les Alpes - Impacts observés et potentiels sur les systèmes physiques et socio-économiques. *Revue de Géographie Alpine*, 103-2.

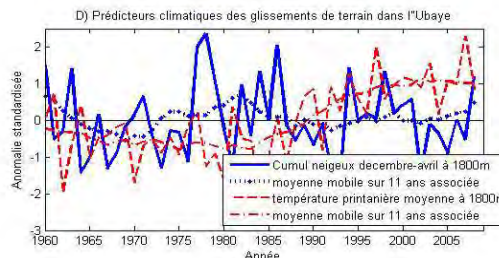
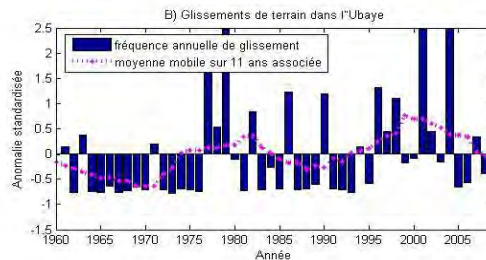
BARD A., RENARD B., LANG M. (2012). - « Tendances observées sur les régimes hydrologiques de l'arc alpin. *La Houille Blanche*, n° 1, pp 38-43.

JOMELLI V., PAVLOVA L., ECKERT N., GRANCHER D., BRUNSTEIN D. (IN PRESS) - "A new hierarchical Bayesian approach to analyse environmental and climatic influences on debris flow occurrence". *Geomorphology*.



Pas de tendance nette générale pour les glissements profonds.

Tendances observables au niveau local pour les glissements superficiels ?



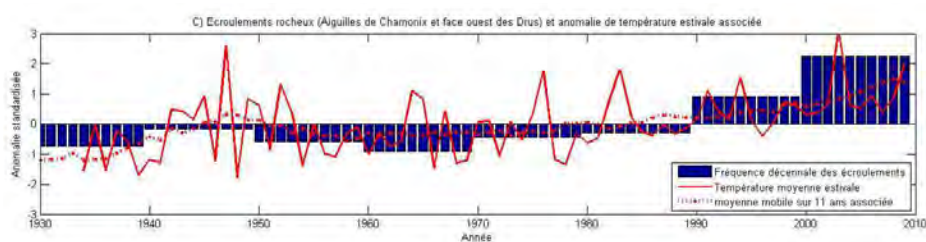
LOPEZ SAEZ J., CORONA C., STOFFEL M., BERGER F. (2013). - "Climate change increases frequency of shallow spring landslides in the French Alps". *Geology*, Vol. 41, pp. 619-622.

Einhorn, B., Eckert, N., Chaix, C., Ravanel, L., Deline, P., Gardent, M., Boudières, V., Richard, D., Vengeon, J.-M., Girand, G., Schoeneich, P. (2015). Changement climatiques et risques naturels dans les Alpes - Impacts observés et potentiels sur les systèmes physiques et socio-économiques. *Revue de Géographie Alpine*, 103-2.



Pas d'impact avéré sur chutes de blocs

Recrudescence des phénomènes de déstabilisation en haute montagne, dans les domaines glaciaires et périglaciaires



Einhorn, B., Eckert, N., Chaix, C., Ravanel, L., Deline, P., Gardent, M., Boudières, V., Richard, D., Vengeon, J.-M., Girard, G., Schoeneich, P. (2015). Changement climatiques et risques naturels dans les Alpes - Impacts observés et potentiels sur les systèmes physiques et socio-économiques. *Revue de Géographie Alpine*, 103-2.

RAVANEL L. (2009). – « Evolution géomorphologique de la haute montagne alpine dans le contexte actuel du réchauffement climatique ». Collection EDYTEM, *Cahiers de Géographie*, N° 8, pp. 113-124.

RAVANEL L., DELINE P. (2011). – "Climate influence on rockfalls in high-Alpine steep rockwalls: The north side of the Aiguilles de Chamonix (Mont Blanc massif) since the end of the "Little Ice Age". *The Holocene*, Vol. 21, n°2, pp. 357-365.



Synthèse

- Mécanismes complexes, processus nombreux, couplés, en interaction, « relais » de processus
- Evolutions assez nettes lorsque le rôle de la température sur les processus est important
- Evolution de la couverture végétale et de son effet ?
- Besoin impérieux de données d'observation suivies !
- Nombreuses incertitudes subsistent (et subsisteront...)

