

# Avalanches de neige : qu'est ce qui va changer ?

M. NAAIM

UR ETNA, Irstea, UGA, mohamed.naaim@irstea.fr

## Résumé :

*Lors des récents hivers, les Alpes françaises, ont connus plusieurs épisodes de forte activité d'avalanches de neige humide. En lien avec cette tendance trois aspects méritent d'être étudiés : l'évolution des occurrences, l'évolution des distances parcourues et les pressions d'impacts.*

*La vallée de Chamonix qui est l'une des régions françaises les mieux documentées dans le domaine des avalanches, a été choisie pour conduire des études sur l'évolution du nombre annuel d'avalanches humides et des corrélations entre les paramètres de frottement des avalanches et les propriétés de la neige, notamment sa teneur en eau liquide. Les données utilisées sont issues de l'Enquête Permanente sur les Avalanches et des ré-analyses ERA40.*

*Les évolutions du nombre annuel et de la proportion annuelle d'avalanches de neige humide (par rapport au nombre total d'avalanches), ont été étudiées par des outils d'analyse de séries chronologiques. Le résultat montre une rupture et une croissance qui coïncide avec l'évolution de la température sur le massif du Mont-Blanc. Les corrélations obtenues entre les coefficients de frottement des avalanches et les propriétés de la neige ont montré une croissance avec la température et une décroissance avec la teneur en eau liquide et l'épaisseur de la neige. La conséquence est un accroissement important des distances d'arrêt des avalanches de neige humide particulièrement celles dont la teneur en eau liquide dépasse  $30 \text{ kg.m}^{-3}$ . Finalement, les mesures récentes sur les sites d'étude du Lautaret et de la Sionne notamment, ont montré une décroissance significative du coefficient de traînée avec le nombre de Froude. Dans leur zone d'arrêt les avalanches de neige humide ont des épaisseurs et des densités fortes et se déplacent à faible vitesse. Donc, non seulement leur force dynamique augmente à cause de la hauteur et de la masse volumique, mais leur force d'impact sur les structures sera multipliée par un facteur 10 à 30.*

## Abstract :

*In recent winters French Alps experienced several periods of high wet snow avalanches activity. In relation to this change three aspects related to wet snow avalanches deserve to be addressed : occurrences, run-out distances and impact pressures. Chamonix valley, one of the best avalanches well documented area in France, was chosen to study the evolution of wet now avalanches number and the correlation between the friction parameters and the snow properties notably the liquid water content. One combined the EPA data and the ERA40 reanalyzes. The long-term trends in number and proportion of wet snow avalanches were analyzed through time series tools. It highlighted a break and a positive trend that coincides with the temperature trend of the Mont Blanc massif. Obtained correlations between the obtained friction coefficients and the snow physical properties, showed an increasing trend with temperature and density, as well as a decreasing trend with liquid water content and snow depth. The consequence is a significant increase of wet snow avalanches run-outs especially*

*for those whose water content exceeds 30 kg.m<sup>-3</sup>. Finally the recent measurements at Lautaret and La Sionne test sites showed a significant decrease of the drag coefficient with the Froude number. In run-out zones, wet snow avalanches have a high density and height and travel at low velocity. Not only its dynamic force will increase due to the flow density and height but its impact pressure on structures should be increased by a factor of 10 to 30*

**Mots clefs : Mots clefs (14 gras)**

Avalanche, neige, frottement, impact du réchauffement climatique

**Références (16 gras)**

[1] M. Naaim, Y. Durand, N. Eckert et G. Chambon, 21013, Dense avalanche friction coefficients : influence of physical properties of snow, Journal of Glaciology, Volume 59, Number 216, August 2013, pp. 771-782(12)