



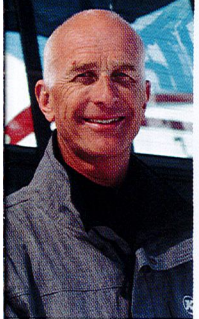
Le Mag des professionnels
de la neige et de la montagne



LA NEIGE, VRAIMENT ÉTERNELLE?

La neige
est-elle immuable
dans sa forme,
sa composition, son cycle ?
DOSSIER > PAGES 4/5

Édito



À l'approche de cette nouvelle saison, se mêlent crainte et confiance. Confiance car le modèle économique de nos stations a su résister à toutes les perturbations de l'économie européenne. Crainte, car une météo capricieuse peut rapidement perturber cette belle mécanique. Comme rien n'indique un changement flagrant de notre économie, concentrons-nous sur l'évolution climatique.

Nos élus des deux grandes régions alpines ont résolument décidé de prendre la mesure des enjeux montagnards en donnant un sérieux coup de pouce aux projets de neige de culture. On ne peut que s'en réjouir ! Notre dossier montre comment cette neige produite est un complément indispensable à la neige naturelle.

Mais pour encore davantage optimiser cette ressource, il convient de la travailler judicieusement. Et les PistenBully se sont adaptés : puissance, précision des outils, assistance par GPS, et désormais, analyse du manteau neigeux pour mieux en prévoir l'évolution. Nos équipes ne se contentent pas de voir le métier évoluer, elles ont fait bouger les lignes depuis longtemps : en 2003, SNOWsat sortait en France le premier système de mesure de hauteur de neige par GPS.

Qui peut aujourd'hui s'en passer ?

Bonne saison à tous

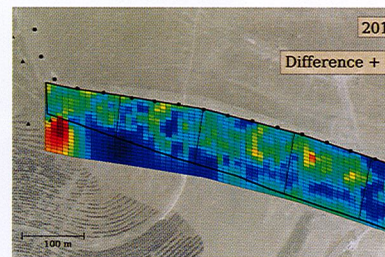
> Didier Bic



Tendances Les funslopes à la conquête des Alpes

Sensations inédites et pratiques toujours plus ludiques : ces nouveaux terrains de jeu hybrides ont le vent en poupe dans les stations ! Mais l'innovation ne s'arrête pas aux funslopes, elle concerne également les machines qui les mettent en œuvre.

> page 2



SNOWsat Les stations s'équipent massivement

Elles franchissent massivement le pas cet hiver et la tendance est nettement à l'installation de SNOWsat sur l'ensemble de la flotte. Un plébiscite à mettre sur le compte de tous les avantages que procure le système dans sa globalité.

> page 3



Interview Le damage, un métier d'homme ?

On imagine les femmes qui conduisent les engins de damage en garçon manqué ? Perdu ! Christelle Contoz arpente les pistes des Arcs la nuit mais elle n'a rien abandonné de sa féminité. Elle nous parle de son métier avec passion.

> page 6

Dossier

La neige, vraiment éternelle ?

La neige qui couvrait les montagnes en 1816 est-elle fondamentalement différente de celle tombée en 2016 ? Le matériau qui promet de belles glisses à nos hivers change-t-il ? Le manteau neigeux se comporte-t-il de façon immuable au fil du temps ? Enquête



Elle participe fondamentalement à l'empreinte hivernale. À plus grande échelle, elle signe les grandes ères géologiques. Ramenée à la vie des stations, cette matière froide et blanche revêt une importance de premier ordre dans la pratique des sports de glisse et des activités de pleine nature. Passé le constat, une question apparaît : la neige est-elle immuable dans sa forme, dans sa composition, dans son cycle ? L'interrogation mérite reformulation d'ailleurs car il n'existe pas « une » neige mais « des » neiges. Les influences externes, essentiellement de température et de pression, transforment en effet le matériau au fil de métamorphoses successives.

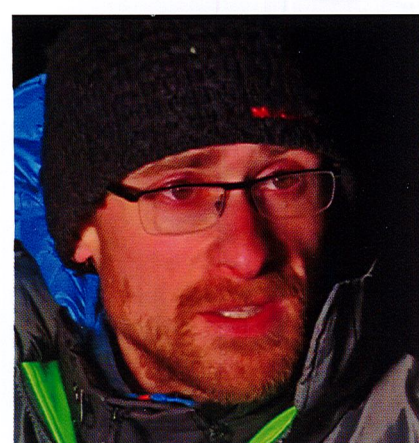
Primo, c'est quoi la neige ?

Composée d'air et d'eau, présente sous ses états solide, liquide et gazeux, la neige est une matière solide proche de son point de fusion : 0°C. En conséquence, les grains élémentaires qui la composent réagissent rapidement aux influences et aux conditions du milieu extérieur. En se transformant, ils se lient les uns aux autres, ou pas. Ce degré de liaison participe à la longévité et à la facilité de manipulation.

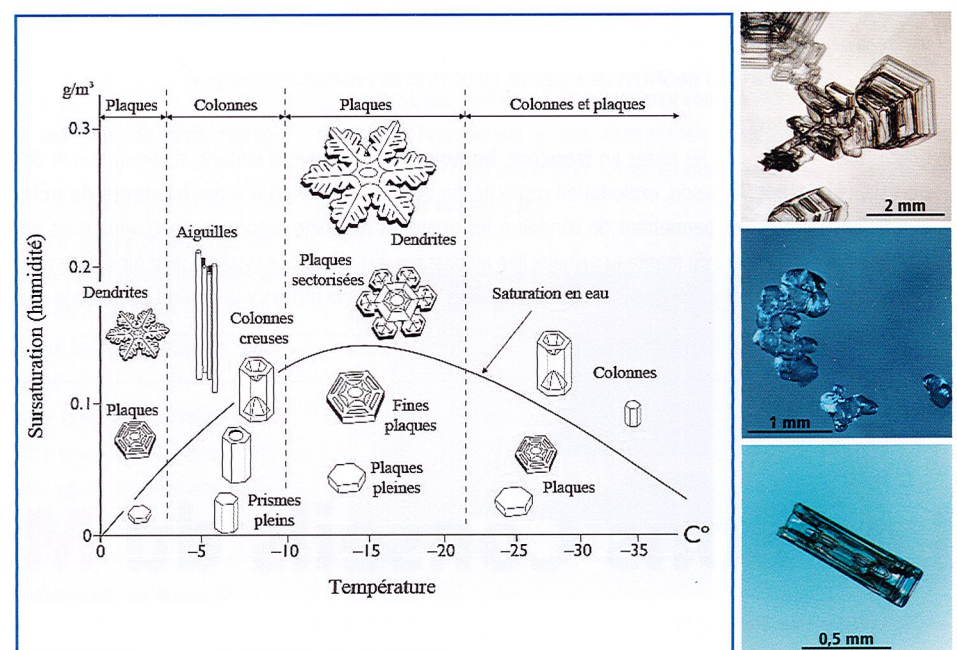
Un autre facteur permet d'étudier ce matériau dans le temps (saison, année ou millénaire) : il s'agit du « manteau neigeux ». L'expression désigne la superposition de couches aux propriétés distinctes selon les conditions qui entouraient leurs précipitations et une fois au sol. Si comprendre les propriétés et les performances de la neige relève d'études physiques approfondies, une lecture simplifiée suffit pour identifier les cristaux naturels nés par « condensation solide » de vapeur d'eau en cristal de glace. Les grains et cristaux naturels ont une forme originelle hexagonale. Cette dernière sera impactée ensuite par la température et l'humidité de l'air. En virevoltant à travers l'atmosphère, les cristaux peuvent en effet changer une première fois de forme. Les spécialistes parlent de « plaquette », « d'étoile », de « dendrite » ou de « colonne ». S'entrechoquant puis se déposant au sol, les flocons se lient les uns aux autres avec une densité influencée par la température ambiante.

Changements climatiques et formes de neige

Parce que la micro structure des cristaux de neige prend vie au gré de conditions météorologiques précises, on peut considérer que la neige naturelle existait déjà sous cette forme voilà mille ans. De ce point de vue, la neige du Kilimandjaro, et des montagnes de France, n'aurait pour ainsi dire pas changé. Enfin presque. Pierre Spandre relativise. Doctorant à l'Irstea* et au Centre d'Études de la Neige (CNRS/Météo-France), il considère que « la notion de neige » a évolué. Accompagnateur en montagne et pisteur secouriste, Pierre Spandre s'est spécialisé sur l'étude de l'enneigement dans les domaines skiables et sur l'interaction entre conditions naturelles et damage/neige de culture.



Parmi ses constats : une évolution du processus de création des cristaux de neige qu'à l'apparition de températures plus élevées dans l'atmosphère, phénomène consécutif aux changements climatiques. « Cette situation engendre probablement plus souvent certaines formes de cristal que d'autres ». C'est



le cas de la forme « étoile » qui naît dans des conditions de calme absolu et de froid. Sa présence pourrait s'amoindrir en volume sous l'effet d'incidences climatiques au profit par exemple de la neige « roulée », issue d'atmosphères plus perturbées présentes en hiver. Pour autant il existe peu d'études sur l'impact du changement climatique sur les microstructures de la neige, et sur la répartition des formes de cristaux. Depuis un demi-siècle, c'est davantage les quantités et la conversion de neige en pluie qui sont au centre des mesures.

Plus de pluie...

Sur ce point, les relevés sont clairs : les épisodes de pluie à une altitude donnée sont plus nombreux sur les dernières décennies. Si aucune mutation exceptionnelle ne justifie l'apparition d'une nouvelle forme de neige, le cheminement vers une période de réchauffement climatique annonce en revanche davantage de pluie. Et avec une pluie plus fréquente, la qualité de la neige et son interaction avec le damage vont encore nécessairement évoluer.

... et de neige de culture

L'autre phénomène amené à changer la neige, c'est... la neige de culture. « Sa production suit un protocole inverse à celui du procédé naturel » explique Pierre Spandre. « La neige naturelle naît de la vapeur d'eau condensée sous forme de glace solide, qui sera ensuite transformée en liquide si les températures l'encouragent. La neige artificielle apparaît sur un modèle opposé. On part de l'état liquide qui est refroidi pour donner de petits cristaux de glace. » De fait, les enneigeurs ne peuvent restituer la structure d'un cristal de neige naturel. Leurs gouttelettes dans l'air prennent la forme de billes qui gèlent et retombent sous le même profil, petites ou grandes, agrégées et arrondies. La forme « aiguille » et ses déclinaisons ne se retrouvent donc jamais dans un amas de neige de culture.



Mariage sous la fraise

Cette situation aboutit à la cohabitation entre deux familles de neige qui ne se mélangent pas forcément. À moins que... le damage ne les y invite. Les mesures menées depuis une vingtaine d'année sur la qualité de la neige au niveau des pistes de ski, révèlent en effet un changement d'état important sous l'effet du damage et du passage des skieurs.

Le travail des engins sur la neige naturelle va rompre les « dendrites » des cristaux (les branches de l'étoile). Les grains deviennent alors plus sphériques. Leur structure se rapproche du coup de la forme arrondie caractéristique de la neige de culture dont la configuration apparaît plus solide et plus résistante aux assauts des skis. Le travail fourni par les engins de damage est donc de plus en plus amené à tenir compte du ratio neige naturelle/neige de culture. « Le passage d'une fraise tendra à mélanger en surface les deux familles de neige, sans impacter les couches profondes. Par contre, l'usage de la lame, notamment dans les pentes raides où les skieurs ont forcément tendance à faire descendre la neige, homogénéise plus fortement les propriétés de la neige, en allant chercher à marier en profondeur les deux familles de cristaux » souligne Pierre Spandre. « Après cinq allers/retours de dameuse, la composition du manteau est généralement homogène. »

Une autre neige ?

En conclusion, les conditions préalables à l'apparition naturelle des cristaux de neige n'ont pas vraiment bougé en 1000 ans; en revanche la fréquence des conditions météorologiques favorables diminue. Sous l'impact des changements climatiques, des formes cristallines prédominent. Elles cohabitent avec la neige de culture sous l'effet d'un damage qui va les rassembler et homogénéiser la forme des cristaux.



Marions-les!

ET SI ON
ALLAIT MÉLANGER
SAUVAGEMENT NOS
CORPS SOUS UNE
DAMEUSE?

ENCORE
UN FLOCON
ÉPROUVETTE
ROMANTIQUE!

CHÉREAU



Néanmoins, des différences subsistent; différences perceptibles dans l'exploitation du manteau neigeux. En épaississant la couverture des pistes, la production de neige favorise l'effet d'inertie lié au volume. L'apport de neige de culture améliore du coup la résistance du tapis et allonge la durée d'enneigement, caractéristique particulièrement précieuse en fin de saison. De son côté, la neige naturelle exprime un meilleur pouvoir réfléchissant. Elle se protège mieux du rayonnement solaire, grâce notamment à la diversité de ses formes cristallines. Enfin, elle reste aussi la seule à pouvoir offrir aux skieurs un champ de poudreuse...

La neige qui recouvre les montagnes et les pistes des stations de sport d'hiver est donc, en 2016, de même origine que celle tombée en 1816 ! En revanche, par les diverses formes que cette neige prend, le manteau qu'elle constitue par l'accumulation des couches a, lui, évolué perceptiblement sous la conjugaison des deux phénomènes que sont la confirmation du réchauffement climatique d'une part, et l'expansion des réseaux d'enneigement de culture d'autre part. La pratique du ski va, de ce fait, profiter toujours davantage du travail réalisé au fil des saisons par les engins de damage.