

# Gestion de la neige et préparation des pistes : bilan et perspectives

Lors de sa dernière Assemblée Générale qui s'est tenue à Montpellier, l'Association des Directeurs de Services des Pistes a souhaité faire le point sur un sujet primordial pour nos stations : la gestion de la neige et la préparation des pistes.

La neige, matière première fascinante qu'elle soit naturelle ou de culture, est pour tous les gestionnaires de domaines skiables, et notamment des directeurs ou chefs de pistes, l'objet de nombreuses attentions tout au long de la saison. Celles-ci se sont renforcées avec les évolutions climatiques que nous sommes amenés à constater dans nos différents massifs. Ces problématiques en dehors de celles liées aux risques d'avalanches, sont aujourd'hui centrées autour de la satisfaction clients, l'optimisation des moyens et des ressources mis en œuvre chaque jour.

Une table ronde animée par Louis Guily, Dianeige - et qui a réuni M. Galvin (TechnoAlpin), V. Douillet (Sufag), S. Valero (Aztec), T. Gayte (Prinoth), M. Queheille (Kassbohrer), S. Liagre (CGx), G. Richard (N'Py) et P. Spandre (Irstea/CNRM) - a donc permis de réunir scientifiques, fournisseurs de matériel de damage, d'installation de neige de culture, de solutions de gestion du damage et de directeurs de service de pistes afin de faire un bilan et d'évoquer les perspectives sur ce sujet passionnant. La préparation des pistes est un mélange délicat de différentes composantes où les clients doivent être au centre des préoccupations. Dans un contexte d'évolution climatique, il faut arriver à préserver la qualité et la durabilité du manteau neigeux (au cours de la journée et de la saison).

## Les points essentiels du travail de préparation des pistes sont :

- La densification ou compactage, qui permet d'augmenter la résistance de la neige (en laissant reposer la couche suffisamment longtemps pour que les liaisons de frittage se mettent en place) et de modifier sa conductivité thermique (afin de pouvoir mieux accumuler le froid à l'intérieur du

manteau neigeux) ;

- Le transfert de neige ;
- La production de neige de culture ;
- La régénération du manteau neigeux ;
- L'accumulation de neige grâce aux carrières et barrières à neige.

La recherche a permis dans le passé de formaliser des actions connues par la pratique et d'enrichir ainsi certaines connaissances empiriques comme l'a réalisé Louis Guily au cours de son doctorat en 1991. Les domaines skiables ont tout intérêt à collaborer aujourd'hui avec les projets en cours et notamment ceux menés conjointement par l'Irstea et Météo-France/CNRS (Centre d'Etudes de la Neige) sur la modélisation du manteau neigeux sur les pistes de ski, dans le cadre du doctorat de Pierre Spandre.

L'organisation du service des pistes, au travers de ses métiers que sont les dameurs, les nivoculteurs et les pisteurs, doit permettre de construire le manteau neigeux pour proposer à nos clients des pistes de ski sur lesquelles ils pourront évoluer en sécurité et avec plaisir. Ces différents métiers des pistes ont chacun une forte spécificité technique et doivent se conjuguer pour une vision commune de la gestion de la neige pour une finalité : des pistes de qualité tout au long de la journée et de la saison. Ces pistes de skis doivent également être construites par anticipation tout au long de la saison afin de faire face aux aléas des conditions météorologiques. Les indicateurs, les tableaux de bord et les systèmes de gestion constituent aujourd'hui un support nécessaire à la planification de ce travail.

## Quand la recherche scientifique s'intéresse à la gestion de la neige et à la préparation des pistes

Le financement de la région Rhône-Alpes (ARC Environnement) a permis le démar-

rage fin 2013 du doctorat de Pierre Spandre : un projet d'analyse et de simulation de la gestion de la neige dans les stations de sport d'hiver, dont l'objectif est de fournir des informations sur les conditions d'enneigement dans les domaines skiables en fonction des conditions météorologiques (dont la neige naturelle) et des pratiques de damage et de production de neige. Ce projet utilise la chaîne de modélisation SAFRAN-Crocus développé par Météo-France et qui s'appuie notamment sur les observations du réseau nivo-météorologique, pour y intégrer damage et neige de culture. A ce titre, nombre de directeurs des pistes ont été sollicités par Pierre pour une enquête sur nos pratiques de gestion et 56 domaines skiables ont répondu à cette étude dont les résultats seront prochainement publiés. Cet hiver, une campagne d'observations a également été menée dans quatre domaines skiables (Chamrousse, Autrans Nordique, Les 2 Alpes, Tignes). Ces travaux fourniront un état des lieux des pratiques actuelles ainsi que des éléments objectifs sur les incertitudes liées à l'enneigement dans nos domaines, notamment face au changement climatique, et pourraient être intégrés à terme dans des outils d'optimisation ou d'aide à la décision.

## La neige de culture, l'indispensable complément

L'objectif majeur de la neige de culture reste de résoudre l'incertitude qui pèse sur l'enneigement des domaines skiables. Incertitude qui a augmenté ces dernières années. Il est important de souligner les avancées dans l'automatisation et l'amélioration de la technologie de production de neige de culture depuis l'empirisme jusqu'à l'automatisation aujourd'hui.

Les investissements dans les stations ont

été conséquents pour faire face à l'aléa climatique, et les moyens mis chaque année pour la réalisation des plans d'enneigement le sont tout autant. La préoccupation environnementale en lien avec ces développements a aussi été importante à plusieurs niveaux. En 65 ans, l'énergie consommée a été diminuée d'un facteur 30, le bruit de 40 dB et la température humide maximum pour la production est passée de -7 °CH à -2°CH..

Les axes d'amélioration restent encore importants du point de vue de la technique, mais aussi dans l'organisation du processus de préparation des pistes, entre neige de culture et damage, notamment avec l'appui de nouveaux outils.

## Le damage, beaucoup de technique et des attentes fortes

Le matériel de damage a beaucoup évolué depuis les « Snowcat », que ce soit sur les machines ou les accessoires. Ces évolutions techniques continuent aujourd'hui (câble synthétique pour le treuil, moteur hybride, fraises avec plus de dents limitant le nombre de passes pour un meilleur rendu...). Ces évolutions visent à limiter les coûts du damage, tout en maintenant ou améliorant sa qualité.

Cependant les attentes de la part des directeurs de pistes restent importantes, notamment en ce qui concerne les coûts d'exploitation, la régénération des neiges dures et les transferts de neige.

Les constructeurs ont rappelé que le marché du damage se limite à 1 000 chenillettes neuves vendues par an, ce qui limite de fait les budgets liés à la Recherche et au Développement sur ces engins.

Rappelons qu'aujourd'hui pour rendre 100 hectares de pistes préparées à nos clients, il faut parcourir 200 à 400 hectares. C'est pourquoi un certain nombre "d'outils" ont vu le jour depuis 10 ans.



vel angle. Ces données permettent d'aborder d'une nouvelle façon, avec et entre les équipes, la problématique de la gestion de la neige. Cependant cette analyse est complexe à mettre en œuvre, les résultats dans les stations qui se sont

équipées sont mitigés, car cela nécessite du temps et des moyens.

Toutes les avancées en matière technologique ont été bénéfiques pour la préparation de nos pistes et satisfaire nos clients, mais il ressort véritablement de cette table-ronde que la mise en commun des compétences entre les métiers de dameurs, nivoculteurs et pisteurs est primordiale. L'organisation des services des pistes à la Française telle qu'imaginée par Emile Allais avec pour objectif premier "le plaisir et le bien-être du client sur les pistes" reste pleinement d'actualité, avec certainement le développement de nouvelles compétences ou de nouveaux métiers afin de mettre pleinement à profit les nouveaux outils et l'analyse des données recueillies quotidiennement.

L'ADSP remercie l'ensemble des intervenants et participants à cette table-ronde, qui a permis à chacun de faire un état des lieux sur les techniques et les organisations en matière de gestion de la neige et de préparation des pistes. L'intérêt, les attentes fortes en la matière, la nécessité d'échanger entre opérationnels, fabricants, bureaux d'étude, et chercheurs, tel que l'a démontré cette table-ronde amèneront certainement l'ADSP à reconduire ce type de rencontre pour renforcer les partenariats entre chacun, et aussi pour présenter les nouvelles innovations, les nouvelles expériences et les résultats des recherches en cours.

Rendez-vous est donc pris pour la prochaine AG de l'ADSP. ←

Par Cédric Perretier, directeur du service des pistes et de la sécurité de SCV Domaine skiable et membre de l'ADSP, en collaboration avec Pierre Spandre, Irstea.