

Neige artificielle

Raisons et déraisons

Pour faire du ski, il faut de la neige. Et quand celle-ci vient à manquer, l'idée d'en fabriquer artificiellement finit par s'imposer. Si bien qu'aujourd'hui, c'est la **garantie d'enneigement** qui est revendiquée, alimentée par la forte concurrence entre les stations, et qui pourrait conduire à l'**équipement complet en canons à neige des domaines skiables**, perspective renforcée par le réchauffement climatique faisant régresser l'enneigement des sommets montagneux. Or, cette situation aboutirait à multiplier par 5 la consommation actuelle en eau et en énergie des stations de ski, rien que pour la fabrication de neige artificielle⁽¹⁾...

La neige artificielle est réalisée au moyen de canons à neige (ou «enneigeurs»), qui pulvérisent de fines gouttelettes d'eau dans de l'air suffisamment froid pour que celles-ci gèlent avant de tomber sur le sol et constituent ainsi de la neige. La fabrication de neige artificielle exige donc des conditions de température et d'hygrométrie⁽²⁾ qui ne sont réunies que 6 à 700 heures par an. Par conséquent, de fortes demandes d'eau et d'électricité sont concentrées sur un petit nombre d'heures.

La demande en eau

Aujourd'hui en France, la fabrication de neige artificielle mobilise de **10 à 15 Millions de m³ (Mm³) d'eau par an**. Un équipement complet de toutes les stations de France exigerait un volume de l'ordre de 100 Mm³. Ce volume est comparable au volume d'eau transitant à travers une seule des grandes réserves hydroélectriques des Alpes du Nord et situées à l'altitude des stations. A titre d'exemple, pour des apports naturels de 105 Mm³ par an (dont 10 en période hivernale), le barrage hydroélectrique de Grand'Maison stocke un volume de 140 Mm³ d'eau, complété par pompage.

On pourrait en conclure un faible impact des prélèvements pour la fabrication de la neige artificielle⁽³⁾ sur les débits des cours d'eau. Mais en réalité, ces prélèvements s'effectuent généralement dans des sites moins irrigués que celui de Grand'Maison, par exemple ; plutôt dans un cours d'eau d'altitude, ou plus rarement à une source ou sous terre (dans les zones noyées des karsts ou à leur résurgence comme à Villard-de-Lans et, bientôt, à Autrans). En outre, ils s'effectuent en hiver, durant l'étiage. Le débit prélevé étant de 5 à 15 litres/seconde par canon, quelques dizaines de canons suffisent à assécher les maigres eaux d'un torrent de montagne l'hiver. La fabrication de neige peut donc avoir des impacts importants localement, ce que démontrent les difficultés rencontrées par certaines stations qui produisent de la neige artificielle à partir du réseau d'eau potable. En



Vue d'une retenue collinaire.
Crédit photo : Marc-Jérôme Hassid (Géoconfluences)

2001, le fort prélèvement des canons à neige a entraîné une dégradation de la qualité de l'eau dans une commune de Haute-Savoie, ce qui a forcé l'arrêt des canons. En 2005, Megève et le Grand-Bornand ont manqué d'eau.

La multiplication des installations entraîne une multitude d'impacts, qui sont préoccupants à l'échelle d'un massif tout en restant insignifiants quelques kilomètres en aval, et sans commune mesure avec celui des grandes retenues hydroélectriques. Cependant, ils ne sont pas à négliger, même si pour le moment le «petit chevelu» des affluents n'est pas pris en compte par la DCE dans sa classification des masses d'eau.

Les retenues collinaires

En montagne, et en l'absence de lac (comme à l'Alpe d'Huez, à Tignes ou à Orcières), on construit des retenues artificielles dites «collinaires», au niveau des dépressions entre les collines. Leur principale utilisation est l'alimentation des canons à neige. Elles fonctionnent en stockant les fortes eaux de

printemps et d'été en montagne (les eaux de pluie, de ruissellement, mais aussi d'un ruisseau ou par prélèvement dans une rivière...) pour les rendre disponibles pendant la période de basses eaux en hiver. Ces retenues sont parfois alimentées en saisons froides (novembre à mars) sur les trop-pleins du réseau d'eau potable. Ainsi, on s'affranchi de la dépendance vis-à-vis des apports et des débits naturels.

L'extension de l'enneigement artificiel entraîne un accroissement des besoins en eau en altitude. Les volumes habituels de ces retenues sont de l'ordre de quelques milliers à quelques dizaines de milliers de m³ d'eau⁽⁴⁾. Peu de réservoirs dépassent actuellement 100.000 m³ (sauf, par exemple, les 400.000 m³ aux Arcs), mais des projets de ce type sont en cours, notamment aux Deux-Alpes (300.000 m³) et au lac de la Vieille en Savoie (240.000 m³), augmentant ainsi les volumes d'eau stockée en altitude. En Savoie, 19 retenues sont déjà construites et 16 sont en construction, ou en projet, pour un volume total de l'ordre de 3 Mm³.

(1) Cet article prolonge celui de la lettre eau N°29 de décembre 2004 («Quête de l'or blanc : les milieux naturels de montagne payent le prix fort !»). Néanmoins, le présent article ne traite que des impacts physiques sur la ressource en eau et sur la consommation énergétique, écartant l'impact sonore des «enneigeurs» et les conséquences sur le milieu naturel et le paysage. (2) Domaine de la météorologie qui étudie la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air. (3) La situation des régions moins bien pourvues en précipitations que les Alpes du Nord devrait être précisée. (4) Un domaine skiable de 20 pistes de 5 ha chacune (largeur 50 m longueur 1 km) réclame 400.000 m³ d'eau.

Neige artificielle

Un nombre croissant de retenues sont construites à des altitudes de plus en plus élevées (le projet des Deux-Alpes mentionné ci-dessus se situe à 2750 m). Cela s'explique par le fait que l'altitude induit la diminution de la surface des bassins versants et l'augmentation des précipitations. Cela conduit à la multiplication des retenues et à l'augmentation de leur taille.

Impacts et risques des retenues collinaires

De forme rectiligne et au fond recouvert d'une bâche étanche, les retenues collinaires montrent une intégration paysagère limitée et une absence de renaturation. Berges en pentes douces et fond en terre permettraient la recolonisation par la végétation lacustre et la faune correspondante. Des efforts sont tout de même entrepris, comme dans la station de la Clusaz où un bois de résineux cache une retenue.

Ces réserves demandent aussi d'importants ouvrages connexes, comme les pistes d'accès pour les engins de chantier et de maintenance, dégradant ainsi l'environnement de proximité. Leur existence même pose des questions de sécurité : les ruptures ou glissements de terrain auraient de graves conséquences. Pour éviter cela, le remplissage d'un bassin a été abandonné à Valmorel, suite à une amorce de glissement de la digue. En outre, ces risques sont renforcés par la faiblesse de la surveillance réglementaire, d'autant que l'hiver ne facilite pas les contrôles.

Enfin et surtout, les retenues se localisent préférentiellement sur les dépressions, en détruisant souvent des sites naturels remarquables (zones humides, tourbières...), essentiels pour l'équilibre des écosystèmes montagnards. La disparition de ces milieux naturels est le prix exigé par la fabrication de neige artificielle pour limiter son impact sur les cours d'eau et éviter tout recours aux réseaux d'eau potable. Le statut des zones humides, tant législatif que réglementaire dans les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux, nous conduit à refuser par avance tout compromis entre la disparition des zones humides et la pression sur les cours d'eau.

L'électricité

Un rapide calcul montre que la consommation énergétique des enneigeurs est d'environ 100 GigaWatttheure (GWh)⁽⁵⁾. L'extrapolation à un équipement total des stations de sports d'hiver

françaises aboutirait à 500 GWh, soit 1/10^{ième} de réacteur nucléaire, et à un peu plus de 0,1% de la consommation française. C'est considérable ! Cette forte consommation électrique s'ajoute à celles des 3890 remontées mécaniques françaises qui consomment entre 3 et 500 GWh, et celui du chauffage électrique, très répandu dans les stations de ski. Or les moyens de production thermiques fossiles (ceux qui génèrent du CO₂) sont sollicités surtout en période de pointe de consommation, notamment l'hiver. Donc, toutes les consommations hivernales contribuent à cette période de pointe de consommation et donc à l'émission de CO₂, plus qu'une consommation répartie sur toute l'année ! Les canons à neige apportent une contribution de plus au modèle de pompe énergétique des stations d'altitude qui est ici mis en cause.

Conclusion

Dès l'origine, l'enneigement artificiel est apparu comme discutable pour une activité de loisirs, dispendieuse de ressources manquant à des usages et des populations moins favorisées. Globalement, l'impact de l'enneigement artificiel est faible par rapport à d'autres usages, mais il ajoute une consommation énergétique supplémentaire non négligeable. Par contre, localement, les risques

et les impacts sur les débits et sur les zones humides peuvent être importants. En conséquence, le développement des enneigeurs ne doit plus être mené de façon anarchique, au coup par coup, sans tenir compte des effets cumulatifs mais doit être accompagné d'une vision globale durable, dans le respect maximal des milieux naturels et de l'alimentation en eau des communes. Au-delà de ces impacts, la pertinence économique de nouvelles installations dans le contexte du réchauffement climatique mérite d'être posée, notamment pour les sites de moyenne montagne.

Chiffres clés de l'enneigement artificiel en France

4300 ha de pistes enneigées soit 15% de la surface des pistes, dans 188 stations françaises ; 4000 m³ d'eau/ha enneigé, en 2004/05 : 55% de l'eau consommée provient des retenues, 30% des cours d'eau et 15% du réseau d'eau potable ; 8000 m³ de neige produite/ha (0,80 cm de hauteur de neige) ; Énergie consommée : 25.000 kWh/ha de piste/an. 70 retenues existent en Isère, Savoie, Haute Savoie et Hautes Alpes et une vingtaine sont projetées ; Saison 2004/05 : Budget de la neige artificielle > 8% du budget de la station.

Références

Étude de l'impact de la production de neige de culture sur la ressource en eau en hiver, en montagne, rapport de l'ECOLE NATIONALE DU GENIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT DE STRASBOURG, 2002 :

<http://www.eaurmc.fr/documentation/files/impact-canon-neige.pdf>

Les chiffres clefs du tourisme en montagne, Orientation, Développement et Ingénierie du Tourisme en France : http://www.odit-france.fr/les_chiffres_cles_du_tourisme.405.0.html

Agnès Biau
 Permanente du réseau Montagne - Frapna
agnes.biau@frapna.org
 Audrey Ducros
 Animatrice du réseau Eau - Frapna
audrey.ducros@frapna.org
 Jacques Pulou
 Pilote du réseau Eau - Frapna -
jacques.pulou@wanadoo.fr



Canon à neige en pleine action.
 Crédit photo : Vincent Neirick (Mountain Wilderness)

(5) Une consommation de 100GWh et une puissance de 208MW donnent un temps de fonctionnement «équivalent pleine puissance» de 500 h, chiffre proche des 6 à 700 h annoncées par les professionnels ce qui s'explique par les fortes corrélations climatiques du «petit» territoire français.