FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

LIVRET GUIDE

2022

GESTION QUANTITATIVE DE L'EAU ET NEIGE ARTIFICIELLE

FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

TABLE DES MATIERES

I. QU'EST-CE QUE LA NEIGE ARTIFICIELLE ? 4

1. Définition 4
2. Historique 4
3. Les modes de production et de stockage 5
4. Le taux de couverture en neige artificielle 7
5. Les objectifs actuels de la neige artificielle 8
6. Neige artificielle et ski 8

II. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA NEIGE ARTIFICIELLE 9

1. Sur la ressource en eau 9
2. Sur les zones humides 13
3. Sur la qualité des eaux 14
4. Sur les sols 16
5. Sur la faune et la flore 16
6. Sur la consommation énergétique 19

III. IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA NEIGE ARTIFICIELLE 21

1. Bilan météorologique et limite pluie-neige 21
2. Conditions de production de la neige artificielle 22
3. La hausse des besoins en eau 22
4. Bilan carbone de la neige artificielle 24

IV. ASPECTS REGLEMENTAIRES 25

1. Documents de cadrage et planification 25
2. Instruction au titre de la loi sur l'eau 26
3. La loi montagne et les unités touristiques nouvelles 27
4. L'évaluation environnementale 27
5. Autres éléments réglementaires 28
6. Outils de gestion mobilisables 31

SYNTHESE 34

NOS CONSTATS ET NOS DEMANDES 36

NOS PROPOSITIONS 38

Acronymes et lexiques 42

Ressources documentaires 44

Annexes 46

FNE AURA a déjà diffusé 2 livrets sur la gestion quantitative : un premier sur la préservation de la ressource en eau et son usage en agriculture, un second sur la gestion des crises sécheresse. La fédération interroge ici la neige artificielle dans son rapport avec l'eau, et les questions que cela amène.

Un webinaire d'échanges et d'information a été organisé sur le sujet en 2021. De nombreux acteurs sont intervenus sur cette thématique : Compagnie des Alpes, Société des Trois Vallées, CIPRA, glaciologues, géographe-climatologues, hydrologues, CLE du SAGE Drac-Romanche, entre autres. Cet événement a mis en exergue les données disponibles, les pratiques et les efforts réalisés par chaque acteur quand il s'agit de prendre en compte l'environnement et notamment les questions de l'eau.

Les données récoltées lors du webinaire, l'expertise des acteurs de notre réseau (chercheurs, réseau des acteurs de l'eau en montagne, associations spécialisées, etc.) et les données publiques récentes ont permis de développer ce livret.

Ce livret est à destination des bénévoles et des salariés du mouvement FNE. L'objectif est de permettre au lecteur de s'approprier la thématique de la neige artificielle et mieux comprendre les enjeux qu'elle soulève. L'une des finalités du livret est d'identifier des pistes d'action pour défendre et expliquer notre position sur le sujet lors de représentations extérieures.

Ce sont ces pistes d'action qui apparaissent à la fin des différentes parties qui composent le document. Ces pistes d'action font parfois référence à des documents réglementaires ou de planification, qui sont détaillés dans le paragraphe "Aspects réglementaires".

Nous remercions l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse pour son soutien financier à l'organisation des évènements et à la réalisation de ce guide ciblant notre région Auvergne-Rhône-Alpes au sein du bassin Rhône-Méditerranée.

I.QU'EST-CE QUE LA NEIGE ARTIFICIELLE ?

1.DEFINITION

La neige artificielle est obtenue par pulvérisation - grâce à des canons à neige - d'un mélange d'air comprimé et de gouttelettes d'eau dans un air ambiant suffisamment froid. Lorsque l'air comprimé se détend (ce qui produit du froid), les gouttelettes se transforment en billes de glace amorphe (non cristallisées comme le sont les flocons) qui tombent au sol.

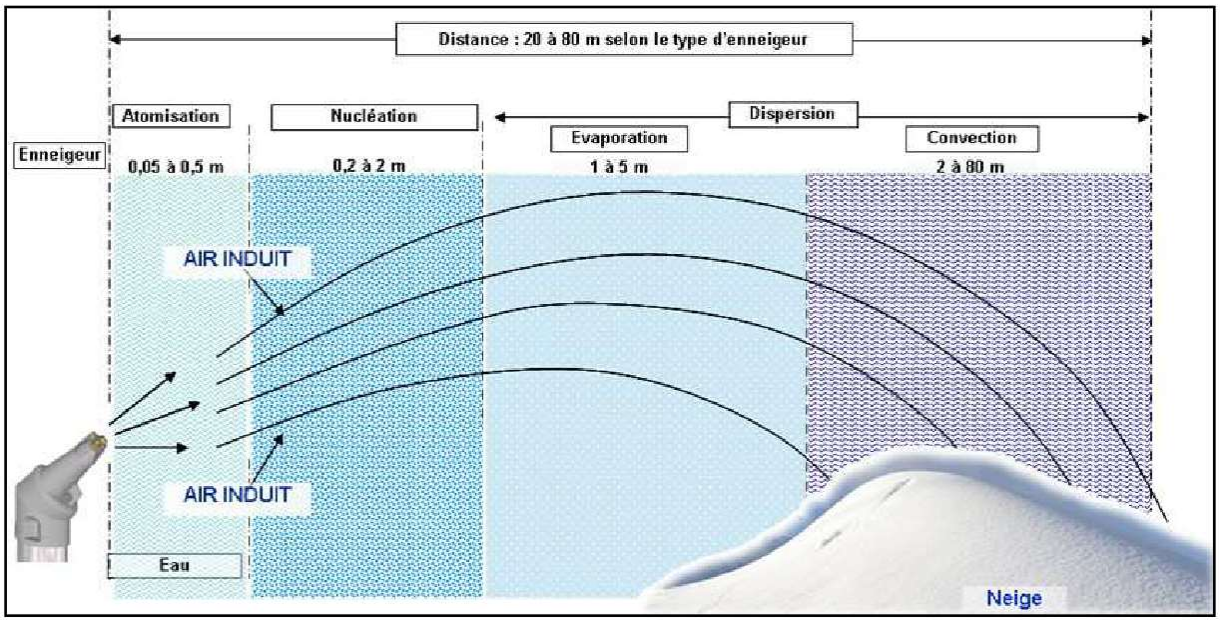


Schéma des différentes phases de production de neige (SNTF, 2002)

2.HISTORIQUE

Les premiers enneigeurs ont fait leur apparition en France, dans la station de Flaine en Haute-Savoie, dans les années 70. La « neige artificielle » est utilisée :

- soit en sous-couche de piste en avant saison,
- soit en ajout et en mélange avec de la neige naturelle en cours de saison.

La neige artificielle a été conçue à l'origine pour servir de « rustines » le long des pistes, garantir un retour en ski vers la station et l'ouverture des stations plus tôt dans la saison (la majorité de la neige artificielle est produite en novembre/décembre).

Le terme de « neige de culture » est utilisé dans un but marketing car cette expression s'oppose moins à la neige naturelle. Pour autant, elle est uniquement constituée de grains de glace et non de cristaux agrégés en flocons naturels.

Au fil des années, la neige artificielle s'est répandue progressivement bien au-delà de secteurs vulnérables à l'enneigement. Elle est utilisée de façon de plus en plus systématique dans tout le domaine skiable y compris en altitude, au-delà de 2 500 m.

3.LES MODES DE PRODUCTION ET DE STOCKAGE

Il existe différents modes de production de neige artificielle et de stockage de la neige :

- Mode traditionnel (le plus courant) : les canons ou diffuseurs le long des pistes sont alimentés par des canalisations enterrées. Il s'agit de projeter de l'eau dans un air à température négative. L'eau va alors se transformer en grains de glace. C'est le mode le plus fréquemment utilisé.

Les canons sont mis en route dès la mi-novembre, s'il fait suffisamment froid et que la station dispose des ressources en eau suffisantes. Ce faisant, en cas de neige abondante dans les semaines qui suivent, cette production s'avère inutile.

Les canons à neige ne sont que la partie visible du réseau d'enneigement. Celui-ci se compose de nombreux autres éléments tout aussi importants pour le bon fonctionnement de l'installation.

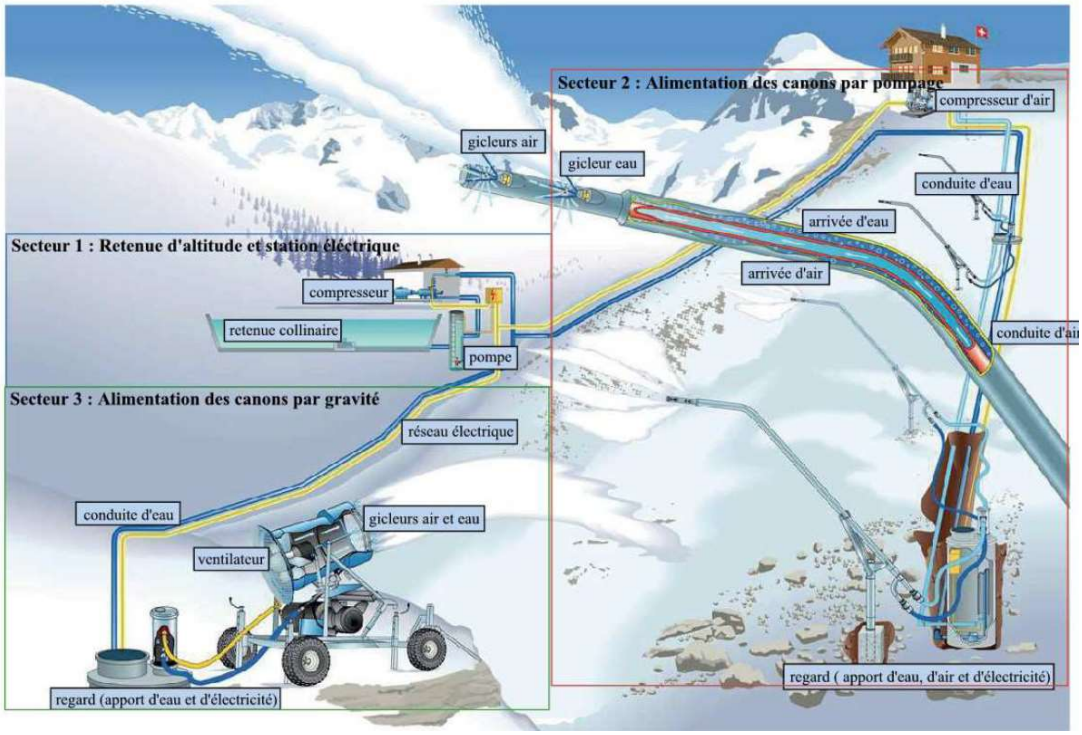


Schéma de l'installation d réseau d'enneigeurs (P. Paccard, 2010)

Sur le parcours de l'eau depuis la ressource utilisée (une retenue collinaire sur le schéma) jusqu'à la sortie du canon à neige, on trouve les aménagements suivants :

- Prises d'eau et réservoirs d'eau (qui seront détaillés au point 2.2) ;
- Pompes ;
- Bâtiments : poste de commande, bâtiments de fourniture d'électricité ;
- Installation de fourniture d'énergie et câbles : L'énergie provient d'un local appelé poste ou station électrique à partir duquel l'énergie est distribuée aux enneigeurs au moyen de câbles enterrés ;
- Système de canalisation (pour l'eau, l'air et l'électricité) : il s'agit d'un réseau de tuyauteries enterré qui parcourt l'espace afin de relier les différents éléments du réseau ;
- Compresseurs (pour les bifluides) ;
- Regards : les regards sont généralement enterrés, fabriqués en métal ou en béton ; souvent seule la partie supérieure est visible en bordure de piste. Les regards permettent de raccorder les enneigeurs aux différents réseaux (eau, électricité, air, communication) ;
- Installation de refroidissement (facultatif) ;
- Système de commande : Les installations d'enneigement automatique sont équipées, suivant le degré d'automaticité, d'un ou plusieurs réseaux de communication permettant le transit des informations (mesures, commandes) nécessaires à la gestion de l'ensemble de l'équipement.

Pour mettre en place tous ces éléments, il faut réaliser d'importants travaux de terrassement le long des pistes pour enterrer les différents tuyaux, installer les différents bâtiments mais aussi aplanir les pistes afin de réduire les quantités de neige nécessaire. Ce dernier point n'est pas spécifique aux pistes enneigées artificiellement, les pistes sont souvent aplanies au maximum de façon à ce que l'on puisse encore skier même avec une faible disponibilité de neige naturelle.

- Les usines à neige : fabrication en usine d'un stock de neige, ensuite transporté par des engins mécanisés, épandu puis damé sur les pistes, généralement de ski de fond.

Usines à neige (©photographies : Passion Portes du Soleil - Christophe B.)

Les dernières technologies sont capables de produire de la neige à température positive[1]. Il est assez probable qu'on les voie se développer pour le ski de piste.

- Snowfarming/Carrières de neige : stock de neige constitué en fin de saison, entreposé et isolé par une couche de sciure de 30 centimètres ou grâce à un autre isolant pour passer les saisons estivale et automnale. Protégée des chaleurs estivales, la neige stockée peut être utilisée en début de saison en sous-couche durant la préparation des pistes. Ces stocks sont utilisés en fin d'automne/début d'hiver surtout pour garantir la tenue du calendrier de manifestations sportives.

Carrière de neige aux Saisies, Savoie (©photographies : Régie des pistes des Saisies)

4.LE TAUX DE COUVERTURE EN NEIGE ARTIFICIELLE

Le taux de couverture correspond au pourcentage de surface des pistes du domaine skiable équipé d'enneigeurs (indicateur d'équipement). Aujourd'hui, 39 %[2] de la surface des pistes de ski françaises sont équipées d'enneigeurs.

Désormais, toutes les stations connaissent les zones de leur domaine où l'enneigement fait le plus rapidement défaut. Pourtant, l'équipement en station ne se limite pas à ces zones stratégiques. Vu les enjeux financiers, c'est le taux de couverture en enneigeurs qui prime, ce qui conduit à un nombre plus élevé de canons à neige.

Argumentant sur un contexte concurrentiel du taux de couverture en canons à neige, notamment au niveau international (Autriche 60%, Italie 70%, Suisse 48%), les domaines skiables français ont entrepris de rattraper ce qui est considéré comme un retard d'équipement. Ainsi en Auvergne-Rhône-Alpes, un objectif à court terme de 70% de taux de couverture a été annoncé en 2021[3].

[1] https://www.technoalpin.com/fr/enneigeurs/snowfactory/

[2] Domaine Skiable de France, 2022. Indicateurs et analyses 2022. https://www.domaines-skiables.fr/publications/observatoire/

[3] Explication du président de Région Laurent Wauquiez lors du congrès des domaines skiables de France en 2021 à lire dans le magazine de la région, édition de décembre 2021. https://www.auvergnerhonealpes.fr/actualites/plan-montagne-faire-dauvergne-rhone-alpes-la-premiere-montagne-durable-deurope

5.LES OBJECTIFS ACTUELS DE LA NEIGE ARTIFICIELLE

Afin de garantir l'enneigement sur la "saison de ski" (des vacances de Noël à celles du printemps), l'utilisation de la neige artificielle s'est ainsi considérablement élargie. Il s'agit désormais de :

1. Créer précocement la couche de fondation du manteau neigeux (neige humide à 450 kg/m^3 qui servira de support à la neige naturelle). En effet, cela constitue un matelas de "frigories" (grande réserve de froid pouvant absorber beaucoup de chaleur avant de se réchauffer) qui permettra la conservation de la neige naturelle.

2. Conforter les zones d'usure : soit en préventif par surépaisseur, soit en curatif par production au jour le jour.

3. A minima, garantir la fonctionnalité de l'ossature du domaine skiable.

4. Offrir un terrain d'entraînement pour les sportifs professionnels avec une qualité de neige uniforme et sans trace d'une compétition à l'autre.

6.NEIGE ARTIFICIELLE ET SKI

Un point à souligner cependant : le ski sur neige artificielle n'a pas les mêmes propriétés et n'offre pas les mêmes sensations que la neige naturelle. La neige artificielle est dure et abrasive, elle n'offre que peu de souplesse, avec plus de glissades et de dérapages.

Aujourd'hui, les stations développent de nombreuses activités en dehors du ski. Pour les petites stations, il s'agit d'amorcer leur transition en diminuant leur dépendance à la neige. Pour les plus grandes stations, les investissements restent concentrés autour du ski, avec le développement des réseaux de neige artificielle. La multiplication des activités permet néanmoins de répondre à la demande de leur clientèle.

Par exemple, la station de Metabief[4] dans le Jura imagine son avenir sans ski d'ici 2035. Elle investit dans le maintien de la qualité des remontées mécaniques, développe des activités outdoor comme le VTT ou le trail et met en valeur ses espaces naturels et ses sites culturels. D'autres activités comme une balade en train ou de la spéléo sont proposées.

Pour assurer une transition en douceur, le ski alpin est souvent encore maintenu dans les stations en transition. L'Etat a lancé en 2021 le plan Avenir Montagnes[5] afin d'aider les stations à être moins dépendantes du ski alpin et de la neige.

[4] https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/initiatives/la-station-metabief-exemple-station-en-transition

[5] https://www.cohesion-territoires.gouv.fr/avenir-montagnes-accompagner-les-territoires-de-montagne

II.IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA NEIGE ARTIFICIELLE

1.SUR LA RESSOURCE EN EAU

Une augmentation de la consommation de l'eau : la production de neige artificielle est fortement consommatrice d'eau, généralement "potabilisable", dont une proportion importante (30 à 40%[6]) est renvoyée à l'atmosphère par évaporation - sublimation quand l'eau est stockée dans les retenues. A cela s'ajoutent des pertes mécaniques (vent, dépôt derrière l'enneigeur, dépôt en dehors de la piste…).

Il y a donc une perte de rendement dans la production de neige car la quantité de neige épandue sur les pistes est plus faible que la quantité de neige produite[7]. On observe également une perte d'eau, puisque l'eau disparue dans l'atmosphère ne s'écoule pas localement, ne s'infiltre pas et ne constitue plus une ressource pour d'autres usages.

Les consommations d'eau sont de l'ordre de 4000 m^3 à l'hectare pour chaque couche[8], et il y a généralement plusieurs « couches » de neige qui sont passées tout au long de la saison. A titre de comparaison, les besoins annuels en eau d'irrigation d'une culture de maïs sont de l'ordre de 1000 à 3000 m^3/hectare[9] [10].

Les périodes de production de neige artificielle se répartissent dans le temps suivant les proportions approximatives suivantes (variable selon les saisons de ski) :

- 50% de production avant le 20/12
- 40% entre le 20/12 et le 20/02
- 10% entre le 20/02 et le 31/03.

La production de neige se caractérise par une période d'activité de novembre à avril. Les volumes d'eau associés doivent donc être disponibles en grande quantité sur cette période.

[6] https://www.resiliencemontagne.org/post/plan-montagne-ii-le-grand-bornand-le-16-septembre-2021-questions-analyses

[7] https://tc.copernicus.org/articles/11/891/2017/tc-11-891-2017.pdf

[8] https://www.resiliencemontagne.org/post/plan-montagne-ii-le-grand-bornand-le-16-septembre-2021-questions-analyses

[9] https://www.lemonde.fr/international/article/2005/09/16/la-culture-du-mais-irrigue-utilise-25-de-l-eau-consommee_689771_3210.html

[10] https://www.arvalis.fr/infos-techniques/mais-les-irrigations-ont-deja-pu-debuter

Production de neige artificielle en décembre 2022, Lans-En-Vercors (© FNE Isère)

Les stations peuvent avoir recours à un ou plusieurs modes d'alimentation selon la configuration des sites et la disponibilité locale (prélèvement direct dans la ressource en eau superficielle ou souterraine, retenue collinaire). Mais quel que soit le mode d'approvisionnement, qu'il soit direct ou indirect, on distingue à l'origine trois sources d'alimentation : les cours d'eau, les lacs et l'eau souterraine. Les précipitations contribuent également à remplir les retenues. La ressource utilisée peut également servir à la production hydroélectrique, l'alimentation en eau potable ou à la marge satisfaire des besoins agricoles (abreuvement du bétail) …

Un impact sur l'hydrologie : le processus de production de neige artificielle affecte significativement le cycle de l'eau. Ces perturbations se manifestent au moment des prélèvements et puis lors de la fonte de la neige artificielle. De plus en plus fréquemment les stations ont recours au stockage de l'eau qui permet de distancier dans le temps le prélèvement et la production de neige. Ces processus de fabrication de la neige artificielle s'accompagnent souvent des pertes ayant lieu lors des différentes étapes (fuites, évaporation). Près de 30% de l'eau peuvent être perdus par évaporation (donc perdus définitivement pour le bassin versant au contraire des fuites) durant le processus (De Jong, 2007).

Le risque de conflits d'usage : la coexistence des divers usages aux périodes d'étiage hivernal des cours d'eau de montagne peut se révéler difficile localement. Surtout si l'on accepte de limiter les prélèvements dans la ressource à ce qu'elle peut supporter, sans détérioration de l'état des masses d'eau et zones humides concernées. Les retenues de stockage que l'on remplit dans des périodes d'abondance de l'eau (fonte des neiges au printemps, orage d'été ou pluies de début d'automne…) visent à réduire les prélèvements à l'étiage hivernal et ainsi limitent les risques de conflits. Cependant, l'usage de ces retenues collinaires reste bien souvent limité à la seule production de neige artificielle ce qui rend difficile l'amortissement de leur coût parfois important.

Aujourd'hui, les projets de retenues revendiquent un modèle "multi-usages". La faisabilité de ces projets en conciliant ces usages est parfois difficile.

Les usages récréatifs comme la baignade ou la pêche réclament des aménagements spécifiques et se révèlent peu conciliables avec un rôle de ressource de secours pour l'eau potable en période estivale. Dans tous les cas, l'eau utilisée devra passer par une usine de potabilisation avant d'être distribuée comme eau potable.

Les usages estivaux (loisirs, eau potable, l'irrigation de prairies de fauche…) nécessitent la vidange en période estivale sans garantie de pouvoir compléter leur remplissage juste avant les premiers besoins en neige artificielle de fin d'automne.

L'intérêt pour certaines espèces animales comme les amphibiens reste faible et l'usage comme réserve d'incendie est lié à la proximité des zones urbanisées.

La production de neige en avance sur les besoins pour profiter d'une période favorable à cette production (basse température) relève d'une assurance pour se prémunir de l'absence de chute de neige. La « bonne » gestion consisterait à savoir quand il ne faut pas produire et à ajuster les objectifs de production, en veillant à ne jamais être en surcapacité par rapport aux besoins. L'impossibilité de cette prévision rend inévitable le risque de surproduction et de suréquipement.

Si on globalise les consommations au niveau des Alpes françaises, ce sont entre 20 à 25 millions de m^3 par an qui sont consommés pour la fabrication de la neige artificielle, ce qui équivaut à la consommation annuelle en eau d'une ville comme Grenoble[11].

L'occurrence répétée d'hivers secs et de faibles chutes de neige, rappelle la possibilité de difficultés de remplissage des retenues collinaires avant la période estivale y compris d'ailleurs la capacité à compenser l'évaporation de la période chaude.

Dans cette perspective, on ne peut exclure la concurrence lors des vacances, entre les prélèvements pour la neige artificielle et la demande d'eau potable. Il faudra au même moment alimenter en pleine période touristique les hébergements pour lesquels la demande augmente pour desservir le besoin en eau potable, des piscines, jacuzzis, spas et autres qui puisent tous sur les mêmes ressources : sources et cours d'eau. Ce risque de conflit d'usage est aujourd'hui mieux reconnu par les stations.

Reste que la solution envisagée par les stations n'est pas de réduire leur consommation pour les canons à neige mais de conserver le même modèle. Pour ce faire, les stations veulent s'assurer d'un bon enneigement sans les aléas de l'enneigement naturel, en créant de nouvelles capacités de retenues collinaires… qu'il faudra remplir.

[11] www.planetoscope.com/tourisme-loisirs/1383-production-de-neige-artificielle-dans-les-stations-de-ski-en-france.html

La consommation d'eau pour la neige artificielle doit donc être confrontée, comme toute autre consommation, à la disponibilité réelle de la ressource, à la bonne échelle géographique (les hauts bassins versants) et au bon pas de temps saisonnier (la semaine voire au jour le jour dans les cas les plus difficiles, correspondant aux pics de consommation touristique, la comparaison des besoins aux ressources sur une base annuelle et même mensuelle ne revêtant ici aucune signification).

Cette confrontation besoins/ressources doit s'étendre sur le long terme, c'est-à-dire en prenant en compte les effets du changement climatique. Pour rappel, le changement climatique ne va pas nécessairement aboutir à une diminution des précipitations annuelles mais à une modification de leur répartition sur l'année, avec des épisodes extrêmes (sécheresses ou précipitations) plus importants. Par ailleurs, les débits de fonte des glaciers augmentent avec le réchauffement climatique mais vont diminuer avec la réduction de leur surface. Aujourd'hui, dans les Alpes du Nord, le pic des débits de fonte (si tant est qu'il ait eu lieu) est déjà derrière nous et cet apport ira désormais en diminuant inexorablement jusqu'à la disparition des glaciers. Les approvisionnements par la fonte des glaciers (tant qu'ils existent !) et la pluviométrie annuelle apparaissent aujourd'hui constants à l'échelle d'une année. Mais ceci masque en fait un déficit de stockage d'eau dans les nappes et un déficit des débits de cours d'eau à certaines périodes. La ressource en eau n'est pas illimitée et il faut la gérer.

Pistes d'action :

- Demander à équiper tous les systèmes de production de neige d'une mesure permanente et d'un enregistrement des volumes d'eaux prélevés dans la ressource naturelle, des débits laissés dans les cours d'eau, des stocks dans les retenues, et des volumes utilisés par les enneigeurs ;

- Demander que les arrêtés pris par le préfet autorisant les prélèvements imposent précisément les conditions de remplissage, la mesure en continu des volumes prélevés et des volumes consommés, la mise en ligne publique de ces données, les modalités de contrôle (DDT et OFB), ainsi qu'un rapport annuel à adresser aux membres du CODERST.

- Demander à systématiser les contrôles de respect des arrêtés « loi sur l'eau » pour s'assurer que les débits réservés sont bien respectés (Article L 214-18 et R 214-111 du CE), en toute période et particulièrement en période de sécheresse.

2.SUR LES ZONES HUMIDES

Les retenues collinaires qui accompagnent de plus en plus systématiquement la neige artificielle sont également sources d'incidences négatives pour l'environnement.

Il s'agit d'ouvrages très conséquents (volume se comptant maintenant de plus en plus fréquemment en centaine de milliers de m^3) avec un impact sur la biodiversité et les paysages. En effet, ils impliquent des prélèvements en cours d'eau, la suppression de zones humides existantes soit par ennoiement dans la retenue soit par perturbation de leur alimentation en eau et de leur fonctionnement écosystémique.

De plus, les retenues s'accompagnent d'une forte artificialisation. Le site d'implantation choisi peut également être impacté par les terrassements réalisés pour endiguer la retenue. Dans tous les cas, les milieux naturels situés dans l'emprise de la retenue sont irrémédiablement détruits sans qu'aucune mesure de réduction de l'impact ne soit possible. Afin de limiter les terrassements et par là même les coûts, les retenues collinaires sont souvent installées dans des dépressions qui sont aussi la localisation de nombreuses zones humides (ZH).

Même si la suppression de ZH s'accompagne réglementairement de compensations ("valeur guide de 200 % de la surface perdue", disposition 6B-03 du SDAGE), recréer de toute pièce une ZH n'équivaut jamais à remplacer une ZH détruite avec toutes les fonctions qu'elle assurait, comme par exemple :

- la régulation des débits vers l'aval ;
- la production de fourrage ;
- la libre circulation pour les troupeaux et la présence des points d'abreuvements ;
- la richesse en termes de biodiversité.

Et surtout la suppression de ZH détériore l'état des masses d'eau impactées (dans les hauts bassins), ce qui est contraire au premier objectif environnemental de la DCE. Les compensations ne permettent généralement pas d'éviter la détérioration, donc de respecter cet objectif.

L'enterrement des conduites d'eau, d'air et d'électricité, intéressant sur le plan esthétique, génère d'importants travaux de génie civil et n'est pas sans risque. Des ruptures de canalisations peuvent survenir, entraînant d'importants dégâts. Les fouilles nécessaires à la pose des canalisations peuvent modifier par drainage les circulations d'eau dans les sols. Le remblaiement des tranchées peut également générer un drainage permanent et/ou des circulations préférentielles.

3.SUR LA QUALITE DES EAUX

Depuis 20 ans, il n'y a plus d'utilisation d'additifs au moment de la fabrication de la neige artificielle, sauf peut-être des sels lors du damage.

Il n'y aurait pas d'ajout de biocide dans les retenues collinaires, mais il est prouvé que si l'eau prélevée pour remplir les retenues ou alimenter les canons est de mauvaise qualité (microbiologique), cette qualité ne sera pas pour autant améliorée par son passage au stade de "neige". Dans ce cas, l'utilisation d'une eau de mauvaise qualité pour la fabrication de neige artificielle conduit à disperser les polluants organiques (y compris des germes pathogènes) ou minéraux sur de grandes surfaces augmentant les risques de pollution lors de captage des eaux de fonte par des adductions d'eau potable.

Dans un rapport de l'AFSSET de 2008, les risques microbiologiques en général sont pointés : "considérant la vulnérabilité aux pollutions des aquifères et des captages d'eau potable en zone de montagne, notamment ceux localisés au sein des domaines skiables voire à proximité immédiate des pistes, les experts mentionnent que la fonte d'une neige de culture de mauvaise qualité microbiologique peut impacter la qualité sanitaire de l'eau destinée à la production d'eau de consommation humaine[12]."

Le cas des captages de Fontfroide à Chamrousse en est une illustration. En 2016, des travaux de restructuration d'une piste de ski de la station induisent une pollution des sources qui alimentent en eau potable cinq communes voisines. L'année suivante, un projet de "requalification urbaine et de développement économique du secteur du Recoin" est proposé et menace encore les sources déjà impactées. En effet, il prévoit l'utilisation de la retenue de la Grenouillère pour la fabrication de neige de culture. Celle-ci est alimentée par 2 ruisseaux mais également par les eaux de pluie et de ruissellement. Or, les bassins versants d'alimentation de la retenue peuvent servir d'estive et les excréments du bétail peuvent alors impacter la qualité des eaux de la retenue.

Cette eau potentiellement polluée se retrouve alors sur les pistes sous forme de neige artificielle. La fonte de la neige artificielle alimente ensuite les captages de Fontfroide utilisés pour l'alimentation en eau potable des communes voisines, pouvant ainsi provoquer des pollutions des captages[13] [14] [15].

[12] https://www.oieau.fr/eaudoc/system/files/documents/44/220321/220321_doc.pdf
[13] https://www.facebook.com/ASEC38/

[14] https://blog.mondediplo.net/dans-les-alpes-la-neige-artificielle-menace-l-eau

[15] En montagne, beaucoup de captages sont situés dans des zones concernées par les équipements de ski. Certains de ces captages, pourtant en service, n'ont pas de périmètres de protection réglementaires. Quand ils en ont, s'ils sont anciens, les règles édictées n'ont pas toujours pris en compte la question de la neige artificielle ou du pâturage. Dans certains cas, des communes peuvent préférer abandonner des captages plutôt qu'instituer des périmètres de protection qui gêneraient l'aménagement skiable ! Une telle solution doit être regardée avec beaucoup de réserves, car c'est une perte de patrimoine et de potentiel.

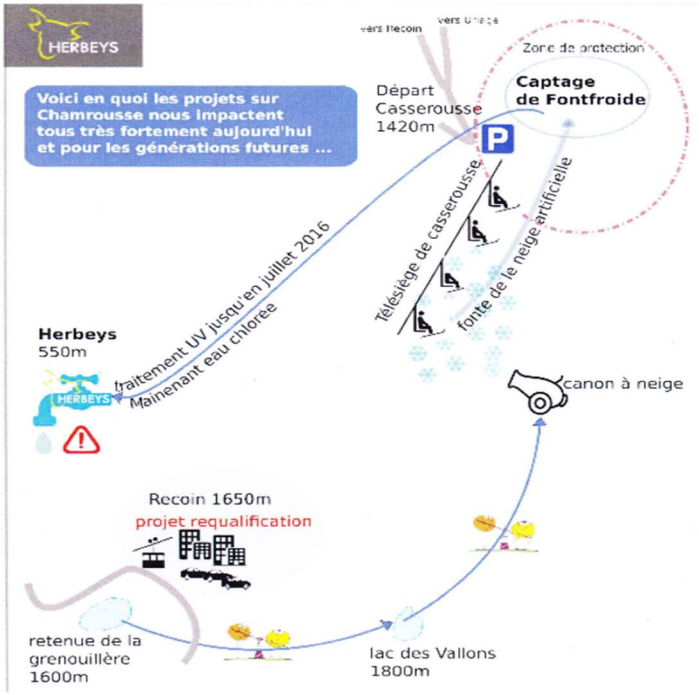


Schéma pour une meilleure compréhension des impacts du projet Chamrousse 2020-2030 sur l'eau
Source : ASEC (Association de Sauvegarde des Eaux de Chamrousse)

Pistes d'action :

- Demander à ce que l'arrêté préfectoral d'autorisation impose au gestionnaire de faire réaliser des analyses.

- Faire procéder par l'Agence Régionale de Santé (ARS), à des contrôles de la qualité des eaux utilisées pour la fabrication de la neige et de celles de fonte, particulièrement dans les endroits où l'eau peut rejoindre les aires d'alimentation des captages d'eau potable. Actuellement seules les retenues utilisées au moins en partie pour l'alimentation en eau potable sont soumises à des contrôles qualitatifs. Les autres contrôles systématiques dont nous avons connaissance, réalisés par les agents des DDT et de l'OFB ne portent que sur les aspects quantitatifs et non pas sur la qualité notamment sanitaire des eaux (bactériologie[16], pollution chimique) ;

- S'assurer de la non-utilisation d'additifs (veille sur les procédés de fabrication).

[16] La contamination bactériologique ne fait pas partie des critères de bon état DCE ce qui explique que la présence de germes pathogènes ne soit pas en principe recherchée, par les investigations de l'OFB.

4.SUR LES SOLS

Un autre problème est celui de l'imperméabilisation des sols par la glace issue de la neige ultra damée formée au cours de la saison. Cette imperméabilisation réduit l'infiltration dans le sol et vers les nappes dans une proportion non encore quantifiée, ce qui augmente le ruissellement et le risque d'érosion sur sol nu. La couverture prolongée du sol par cette glace retardera également la reprise de la végétation au printemps.

Comme la grande majorité des pistes, les pistes bénéficiant d'un équipement de neige artificielle sont quasi systématiquement remodelées pour aménager des pentes plus douces et régulières, facilitant le damage et la conservation de la neige.

Aujourd'hui, de nombreuses dameuses mesurent à l'avance l'épaisseur de neige présente sur la piste et prévoient l'apport de neige nécessaire. Si les techniques de damage ont fait de grands sauts technologiques pour damer la quantité suffisante, soit 30 centimètres pendant 100 jours, c'est au prix d'un damage quasi journalier sur des surfaces devenues de plus en plus grandes. Les pistes sont ainsi devenues de véritables autoroutes de neige !

En période de gel, la neige artificielle provoque également l'augmentation de la température du sol. La neige a naturellement un effet isolant. Lorsqu'elle se dépose, elle assure une température de 0 degré au niveau du sol, prévenant le gel de ce dernier et des plantes recouvertes. La neige artificielle, plus dense et plus durable, réduit les pertes de chaleur et provoque l'augmentation de la température du sol. La prolongation des températures proches de zéro peut avoir de nombreuses conséquences sur la microfaune du sol, notamment avec un développement accru des champignons aux dépens des bactéries (Robroek, *et al.,* 2013).

5.SUR LA FAUNE ET LA FLORE

L'impact de la neige de culture sur la faune et la flore ne se limite pas à la destruction directe d'habitats liée à la construction d'infrastructures du réseau de neige artificielle (cf III. 3). La prolongation de l'enneigement associée à l'utilisation d'une eau plus riche en nutriments (cas de retenue d'altitude) induit un changement dans les communautés végétales. La neige de culture favorise ainsi les plantes très compétitives des milieux méso-hydriques et riches en nutriments aux dépens notamment d'espèces caractéristiques de pelouses sèches, conduisant à un appauvrissement de la diversité végétale et une banalisation des milieux (Kammer, 2002). Cette dégradation des écosystèmes est d'autant plus marquée dans les grandes stations, dont la saison de ski dure 4 à 5 mois, comparée aux plus petites stations de ski ne fonctionnant que 2 à 3 mois (Bacchiocchi, *et al.,* 2019).

Les conséquences de la neige artificielle sur la faune sont très peu étudiées. Il semble cependant évident que la modification des communautés végétales (ex : possible disparition de plantes hôtes d'insectes), le retard de reprise de la végétation (dû à l'enneigement prolongé) ainsi que le fonctionnement des enneigeurs (nuisances sonores même de nuit) présentent un risque élevé de répercussions négatives sur les espèces alpines.

L'INRAE et la Compagnie des Alpes ont réalisé un document intitulé "*Les retenues d'altitude pourraient-elles davantage contribuer à la biodiversité*[17] ?" Ce document a pour objectif d'identifier les avantages et les limites des retenues d'altitude en termes d'interactions avec la biodiversité. La première version de novembre 2021 identifie la valeur écologique des retenues d'altitude et leurs impacts sur la faune et la flore. Les premières observations ont permis d'identifier que 90% des 28 retenues d'altitudes suivies abritent une macro-faune spontanée. Ont également été observés des macro-invertébrés aquatiques, des amphibiens et des ceintures de végétation terrestre selon l'altitude de la retenue.

Cependant dans ce même rapport, il est à souligner que certaines pratiques se révèlent défavorables pour la biodiversité :

- Le revêtement lisse et synthétique de certaines retenues empêche la colonisation par tout type de végétation ;
- Les pentes fortes et glissantes empêchent la sortie de l'eau de plusieurs espèces ;
- Les vidanges provoquent la disparition fréquente du milieu aquatique ;
- Le multi-usages peut être source de dérangement ;
- L'introduction de salmonidés est généralement néfaste pour les populations d'amphibiens, principalement par prédation mais également potentiellement par dissémination de pathogènes.

L'INRAE recommande donc dans son rapport d'améliorer l'intégration des retenues d'altitude à leur environnement : adapter les périodes de vidange, sensibiliser les pêcheurs aux pathogènes, augmenter la rugosité des revêtements pour permettre la sortie de l'eau de la faune, favoriser la végétation herbacée…

Piste d'action :

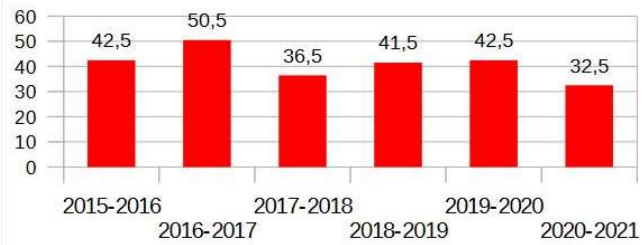
Exiger pour toute extension de réseau de neige de culture des mesures de suivi à long terme des communautés végétales et animales ainsi que des mesures de compensation en cas de changement des communautés en place.

[17] https://hal.inrae.fr/hal-03844264

Retenue d'altitude de la station nordique d'Autrans-Méaudre, site de Gève (© FNE Isère)

6.SUR LA CONSOMMATION ENERGETIQUE

Un autre problème que pose le développement de la neige artificielle est sa consommation énergétique depuis le captage d'eau jusqu'à la production de la neige et son étalement sur les pistes par les dameuses. La seule consommation énergétique pour la nivoculture se situait, en Savoie, autour de 3 kWh par m^3 de neige produite avant 2017, pour environ 2,6 kWh ces dernières années.



Evolution de la consommation électrique pour la production de neige en GWh
(Source : Observatoire Neige de Culture – saison 2020-2021)

Il est cependant difficile d'obtenir des relevés fiables de consommation. En effet, sur la saison 2020-2021, une diminution de 23 % de la consommation énergétique par rapport à la saison précédente a été observée pour une réduction de seulement 14 % des prélèvements d'eau, soit un ratio de 2,39 kWh/m^3.

Cette année-là en raison de la pandémie de Covid-19 les remontées mécaniques ont très peu fonctionné tandis que les canons à neige ont bien tourné en début de saison sans savoir que les stations seraient fermées cette saison. On pourrait ainsi estimer que cette valeur est davantage représentative de ce ratio de consommation énergétique de la neige artificielle par rapport à la consommation d'eau, mais cette hypothèse reste à vérifier les saisons prochaines[18].

Hormis cette année particulière, la consommation énergétique demeure globalement stable malgré l'augmentation du volume de neige produit, signe d'une amélioration des techniques d'enneigement. TechnoAlpin (développeur d'enneigeurs) estime que les nouveaux canons à neige produisent 30% de neige en plus qu'il y a 15 ans pour la même quantité d'énergie. Par ailleurs, selon eux, les installations totalement automatiques permettent d'économiser 30% d'énergie par rapport aux installations manuelles, notamment grâce à un logiciel de gestion du système d'enneigement qui intègre des données météorologiques et des données d'épaisseur d'enneigement mesurées via les dameuses[19].

L'impact énergétique varie selon les projets, notamment lorsque les différences d'altitude entre la ressource, le stockage et la production de neige sont très importantes. Le chiffre de 3 kWh/m^3 n'est qu'une moyenne sur l'ensemble des stations, qui a été calculé il y a déjà quelques années, alors que l'enneigement artificiel concernait surtout le bas des stations. Ce chiffre est toujours repris dans les documents

[18] http://www.observatoire.savoie.equipement-agriculture.gouv.fr/PDF/Etudes/Observatoire_NC_2020_2021.pdf

[19] https://www.technoalpin.com/fr/a-propos/neige-artificielle-faq/

d'information, mais il est obsolète et peut-être sous-évalué. Il reste donc important de regarder projet par projet l'impact énergétique.

Certaines stations tentent de réduire leur impact environnemental en produisant elles-mêmes une partie de l'énergie qu'elles consomment via la mise en place de moyens de production d'énergie renouvelable. Pour cela, elles peuvent avoir recours à un mix entre énergies éolienne, solaire et hydraulique.

Concernant l'énergie hydraulique, à défaut de création de microcentrales sur les torrents d'altitude dont l'impact environnemental est critiquable (voir notre positionnement sur les microcentrales électriques[20]), les stations commencent à se tourner vers des projets utilisant le réseau existant pour la fabrication de neige artificielle avec l'ajout de turbines électriques dans le réseau de conduites. La station italienne de la Thuile a déjà expérimenté ce mode de production qui lui permet de produire 20% de plus d'énergie que ce qu'elle consomme pour la production de neige artificielle[21].

Il faut cependant rester prudent sur ce nouveau mode de production pour lequel nous ne disposons pas encore de retours d'expérience et donc du recul nécessaire. La mise en débit réservé du cours d'eau de manière prolongée pour la production d'énergie peut s'avérer très délétère pour les milieux et la qualité des eaux. Il s'agit également de rester vigilant sur cette apparente solution qui pourrait engendrer un cercle vicieux. En effet, sous prétexte d'une production d'énergie « verte », les stations ne doivent pas se dédouaner d'une réduction de leur consommation d'énergie les amenant à demander l'autorisation d'augmenter le volume d'eau prélevé dans les cours d'eau. A noter également que la période de production d'énergie est en décalage avec la période de consommation, ce qui implique la revente de l'énergie produite.

Une autre mesure mise en place par la station des Carroz, en Haute-Savoie, est la récupération de la chaleur produite par les usines à neige pour chauffer un garage et les ateliers de la station[22]. Il faudrait néanmoins pouvoir comparer cette économie d'énergie avec l'augmentation de la consommation énergétique liée à l'ensemble du réseau de neige.

Malgré ces projets de développement/économie des énergies il n'en reste pas moins que la production de neige artificielle demeure très énergivore et ne va pas dans le sens des obligations de réduction des consommations énergétiques tous usages confondus (à diviser par 2 d'ici 2050[23]).

[20] https://www.fne-aura.org/publications/region/hydroelectricite-en-revenir-a-la-raison/

[21] https://mnd.com/references/la-thuile/

[22] https://www.lescarroz.com/eco-responsabilite

[23] https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000031044385/

III.IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA NEIGE ARTIFICIELLE

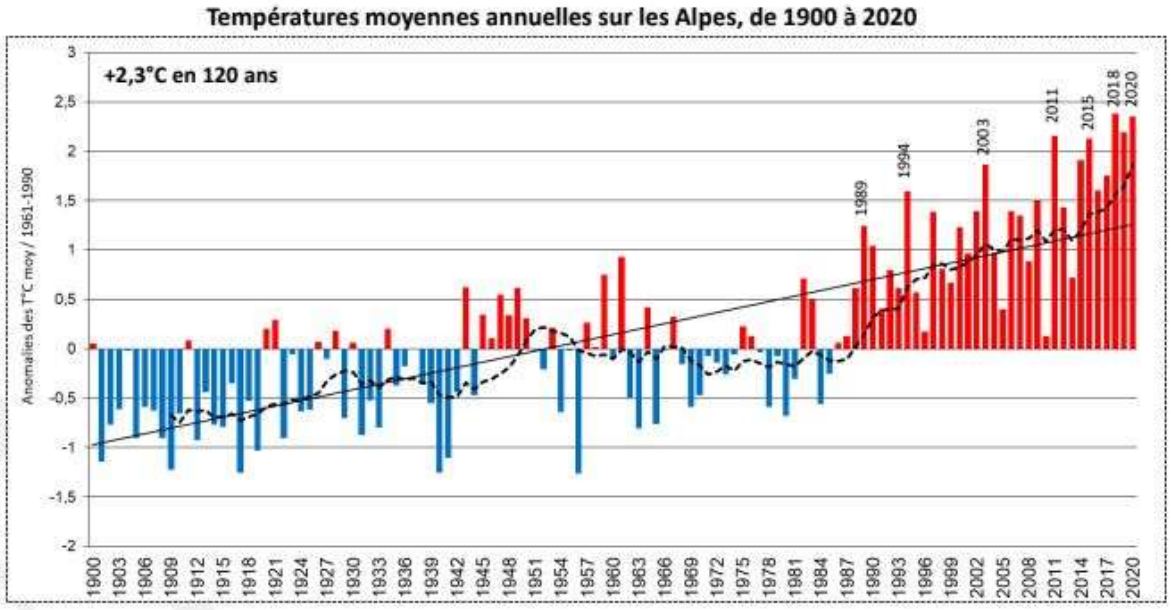
1.BILAN METEOROLOGIQUE ET LIMITE PLUIE-NEIGE

Les modélisations actuelles du changement climatique prévoient une hausse des températures hivernales et une probable stabilité des précipitations en hiver. Ceci devrait **conduire à une élévation de l'altitude de la limite pluie/neige, des chutes de neige moins importantes et à une fonte de la neige plus précoce**.

Le manteau neigeux devrait donc diminuer dans les années à venir. On estime que pour être viable, une station de sport d'hiver doit pouvoir être enneigée au moins 100 jours par saison avec un couvert neigeux d'au moins 30 cm. L'altitude de viabilité avait été estimée à 1 200 m en 2007 pour les Alpes du Nord françaises[24].

A l'horizon 2050, cette altitude serait estimée à 1 800m pour un scénario à +2°C et 2 000 m pour un scénario à +4°C ![25]

L'impact du changement climatique sur l'usage de la neige artificielle est double : il induit un accroissement des besoins tout en dégradant les conditions de production.



Sources : Météo France, HISTALP, AGATE

[24] https://www.oecd.org/fr/presse/selonlocdeleschangementsclimatiquesmenacentlesecteurdessportsdhivereneurope.htm

[25] Webinaire « Eau et neige artificielle » de FNE Aura du 14/10/21 : intervention de Thierry Lebel (hydroclimatologue à l'Institut des Géosciences de l'Environnement de Grenoble) :

2.CONDITIONS DE PRODUCTION DE LA NEIGE ARTIFICIELLE

La production de neige et sa qualité sont dépendantes des conditions de température et d'humidité relative de l'air (= température du bulbe humide). Les enneigeurs classiques fonctionnent généralement à une température inférieure à -2°C.

Certaines entreprises ont cependant récemment développé des enneigeurs capables de s'affranchir des températures extérieures. Ceux-ci fonctionnent sur le principe des congélateurs qui produisent du froid en rejetant du chaud.

Ces entreprises justifient cette consommation énergétique supplémentaire par la possibilité de récupérer cette chaleur via des réseaux de chaleur pour chauffer des bâtiments[26]. Cela suppose que la neige soit produite relativement proche des bâtiments à chauffer, ce qui en pratique ne peut être le cas avec des réseaux d'enneigeurs positionnés le long des pistes. Cela impose un transport (motorisé) de la neige depuis le lieu de production jusqu'aux pistes.

3.LA HAUSSE DES BESOINS EN EAU

Par ailleurs, la production de neige artificielle est dépendante de la disponibilité de la ressource en eau. Cependant, l'augmentation des températures induit une augmentation de l'évaporation (et de l'évapotranspiration) et donc une diminution du bilan hydrique. **En termes de débits, les rivières d'altitude risquent de passer d'un régime nivo-pluvial à un régime pluvial** en lien avec un changement de la répartition annuelle des précipitations. **Des tensions autour de la ressource en eau pourraient apparaître**[27].

En Isère, une étude[28] a estimé qu'en atteignant 42% de surface équipée en enneigeurs d'ici à 2050 (contre 27% en 2016), les stations iséroises pourraient maintenir un niveau d'enneigement viable malgré le changement climatique.

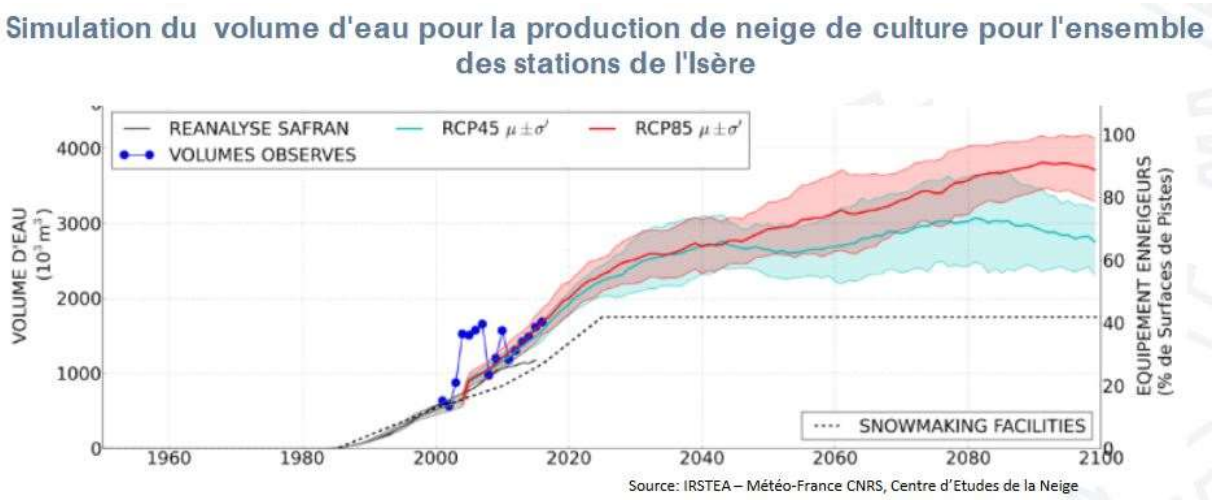
Ceci impliquerait une **multiplication par 2,5 voire 3 des besoins en eau entre 2001 et 2025** ! L'étude hydraulique associée (non disponible en ligne) estime que l'augmentation des débits hivernaux des cours d'eau compensera l'augmentation des besoins. Pour cela, les capacités de stockage de l'eau devront être doublées d'ici à 2025.

Cependant, l'étude précise bien que le volume annuel total d'eau ne devrait pas être modifié par le changement climatique ! Il est donc également envisagé de sécuriser l'approvisionnement par une ressource plus abondante et lointaine et de mutualiser avec les réseaux d'Alimentation en Eau Potable (dont trop plein). Les risques de conflits d'usage sont peu développés tout comme les impacts sur la biodiversité qui découleraient de ces aménagements.

[26] https://www.lesechos.fr/pme-regions/auvergne-rhone-alpes/les-nouveaux-canons-a-neige-tout-temps-vont-ils-sauver-le-ski-1316245

[27] Webinaire « Eau et neige artificielle » de FNE Aura du 14/10/21 : intervention de Christophe Chaix (géographe et climatologue à l'Agence Alpine des Territoires)

[28] https://isere-attractivite.com/neige-de-culture



Graphique extrait de l'étude « Perspectives d'enneigement et impacts sur les ressources des stations iséroises (2025 / 2050) » du Département de l'Isère (2018)

Trop souvent, les conséquences du changement climatique ne sont pas assez prises en compte dans les projets. C'est notamment le cas dans les études hydrologiques qui se fondent sur des données anciennes sans intégrer la probable modification des débits (décalage des crues, fonte des glaciers, couvert neigeux moins important).

Pistes d'action :

- Demander que toute étude hydrologique prenne en compte le changement climatique en estimant la modification des débits par des projections.

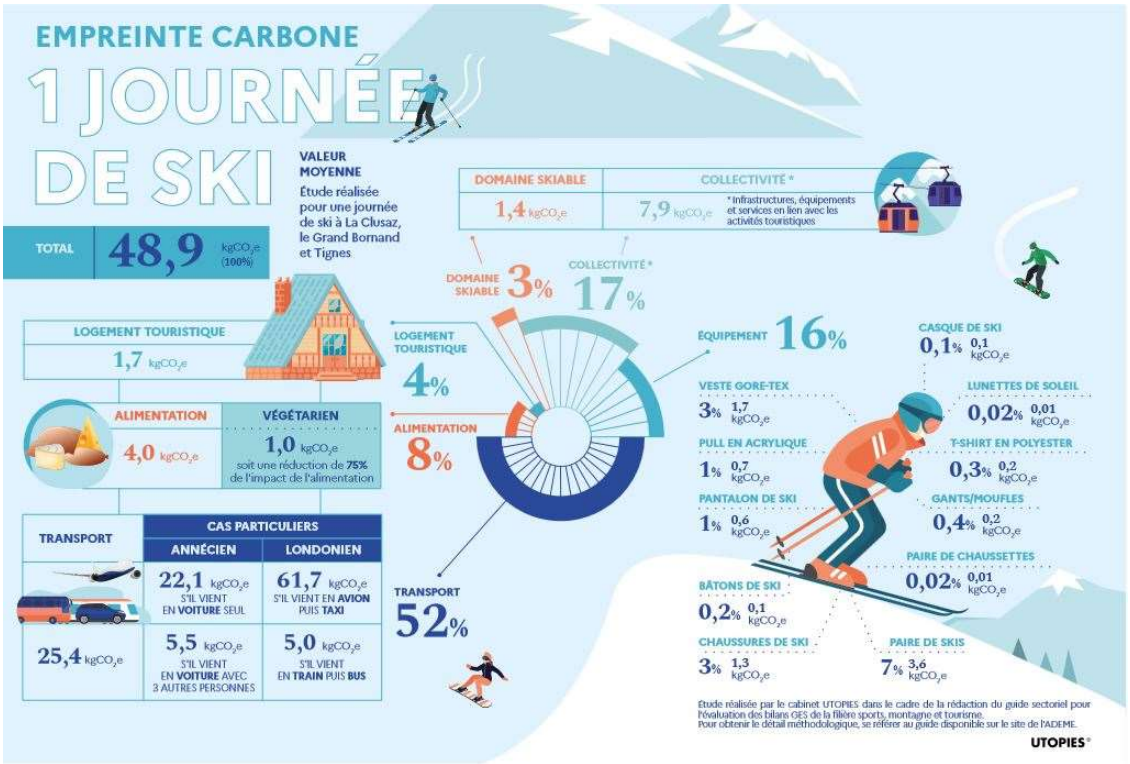
- Justifier d'une ressource en eau suffisante sur l'ensemble de la durée de demande d'autorisation des prélèvements.

4.BILAN CARBONE DE LA NEIGE ARTIFICIELLE

En termes de bilan carbone, l'activité ski représente environ 2% des émissions des stations de sports d'hiver (en tonne équivalent CO2) contre près de 57% pour le transport[29]. Or, quand on sait que parmi les personnes partant en vacances dans une station de sport d'hiver, 7 sur 10 pratiquent le ski[30], l'impact carbone de cette activité apparaît sous-évalué. Sur ces 2%, les émissions de « l'activité ski » se répartissent de la façon suivante :

- 17% pour le fonctionnement des remontées mécaniques (électricité) ;
- 25% pour la production de neige (électricité) ;
- 58% pour l'entretien des pistes (fioul).

L'électricité en France étant assez peu carbonée, la neige artificielle pèse peu dans le bilan carbone des stations de ski.[31]



Empreinte carbone d'une journée de ski (ADEME, 2022)

[29] https://docplayer.fr/8302459-Premiere-en-france-les-stations-de-montagne-presentent-leur-bilan-carbone-et-les-resulats-de-2-ans-de-charte-du-developpement-durable.html

[30] Indicateurs et analyses 2020, L'observatoire des Domaines skiables de France : https://www.domaines-skiables.fr/publications/observatoire/

[31] https://www.mairie-tignes.fr/11364-developpement-durable.htm

IV.ASPECTS REGLEMENTAIRES

Cette partie ne vise pas l'exhaustivité, mais présente les documents de planification et les aspects réglementaires principaux qui concernent les projets et/ou installations de neige artificielle.

En droit international, **le protocole tourisme de la Convention Alpine** (signé par la France) dispose que la fabrication de neige peut être autorisée à condition que les conditions hydrologiques, climatiques et écologiques le permettent (article 14.2). Cette disposition n'a pas d'application évidente et laisse une grande marge de manœuvre aux États parties au protocole. Qu'en est-il dans le droit français ?

Le développement de projets d'enneigement nécessite des aménagements et des équipements. Ces opérations sont cependant mal encadrées. Plusieurs de leurs constituants doivent répondre à des réglementations existantes comme on le verra plus loin (par exemple les prélèvements d'eau, la création de réservoirs et de retenues de stockage, les compresseurs…).

1.DOCUMENTS DE CADRAGE ET PLANIFICATION

- **Le SRADDET**

On peut regretter que les ambitions de l'ancien Schéma Régional Climat Air Energie Rhône-Alpes (SRCAE) en matière de neige de culture n'aient pas été reprises dans le nouveau Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires Auvergne-Rhône-Alpes (SRADDET). Alors que le premier visait à encadrer strictement l'utilisation de la neige artificielle en raison de ses effets sur l'environnement (Orientation TO1.2.), le second ne mentionne pas une seule fois cette problématique dans son fascicule de règles…

- **Le SDAGE**

Les projets d'enneigement artificiel doivent être compatibles avec le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE 2022-2027) Rhône-Méditerranée, qui s'applique au travers des dispositions des documents d'urbanisme. Les différentes Orientations Fondamentales (OF) du SDAGE, qui concernent la neige artificielle, sont décrites dans le tableau en annexe.

Ainsi, le SDAGE Rhône-Méditerranée 2022-2027 peut être mobilisé dans les limites d'une jurisprudence contraignante face aux projets. Outre les dispositions qui concernent la préservation des milieux aquatiques (Orientations Fondamentales OF 6A et OF 6B), l'OF 7 s'intéresse à la gestion quantitative et vise notamment à rendre compatible les politiques d'aménagement du territoire et les usages avec la disponibilité de la ressource.

Par ailleurs, d'autres orientations fondamentales du SDAGE plus générales peuvent être utilement convoquées comme l'OF 2 (Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques) ou l'OF 3 (Prendre en compte les enjeux sociaux et économiques des politiques de l'eau) qui

vise la durabilité et la pertinence des projets.[32] L'ensemble de ces dispositions sont décrites dans le tableau en annexe.

2.INSTRUCTION AU TITRE DE LA LOI SUR L'EAU

Les équipements d'enneigement artificiel sont concernés par les procédures d'autorisation (A) ou de déclaration (D) loi sur l'eau au titre de plusieurs rubriques de la nomenclature figurant en annexe de l'article R-214-1 du Code de l'environnement. Tous les dossiers d'autorisation au titre de la loi sur l'eau doivent être déposés sous la forme d'une autorisation environnementale.

La réglementation relative à la protection de l'eau et des milieux aquatiques trouve à s'appliquer :

- aux prélèvements en eau superficielle ou souterraine
- aux créations de plans d'eau
- aux atteintes aux zones humides.

Cette procédure (éventuellement complétée par les dispositions relatives aux espèces protégées) s'appuie sur les rubriques de l'article R-214-1 du Code de l'environnement. Ainsi, **une autorisation ou une déclaration « IOTA »**[33] peut être nécessaire pour certaines opérations, au titre d'une ou plusieurs rubriques de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du **Code de l'environnement** : il en va ainsi de la création d'un plan d'eau d'une superficie de 1000 m² au moins (Rubrique 3.2.3.0.), d'un barrage de retenue ou ouvrages assimilés (Rubrique 3.2.5.0.), ou encore des sondages ou forages (Rubrique 1.1.1.0.), et des prélèvements (Rubrique 1.1.2.0.). Par ailleurs, le maintien d'un débit minimal dans les cours d'eau sollicités doit être garanti de façon à préserver la vie aquatique dans le cours d'eau à l'aval de l'ouvrage (article L214-18 du Code de l'environnement).

Les principales rubriques sont décrites dans le tableau en annexe.

---

[32] En particulier la disposition (page 74) 3-04 Développer les analyses économiques dans les programmes et les projets : *Le SDAGE recommande que les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements soumis à étude d'impact en application de l'article R. 122-2 du code de l'environnement qui sont également soumis à autorisation au titre des articles L. 214-1 à L. 214-6 du même code,* ***comprennent une approche des grands enjeux économiques liés au dossier****. Le SDAGE recommande une démarche similaire pour les projets soumis à autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement ayant un impact sur le milieu aquatique. Cette démarche, dont le coût doit rester proportionné au projet et à ses enjeux environnementaux, vise à inciter les porteurs de projet à analyser la durabilité économique à moyen et long terme des projets impactant l'eau et les milieux aquatiques, notamment face aux conséquences du changement climatique en cohérence avec la disposition 0-03, en prenant en compte les effets indirects sur l'aménagement du territoire. L'analyse économique contribue à déterminer la meilleure option environnementale au terme de l'application de la séquence « éviter-réduire-compenser », telle que définie dans l'orientation fondamentale n°2.*"

[33] Pour assurer une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau, telle que prévue à l'article L. 211-1 du code de l'environnement, le législateur a soumis les installations, ouvrages, travaux ou activités (IOTA) à **autorisation environnementale** (Art. L.214-3) pour les opérations susceptibles de : Présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique ; Nuire au libre écoulement des eaux ; Réduire la ressource en eaux ; Accroître notablement le risque d'inondation ; Porter gravement atteinte à la qualité ou à la diversité du milieux aquatique.

3.LA LOI MONTAGNE ET LES UNITES TOURISTIQUES NOUVELLES

Les UTN sont définies comme des « *opérations de développement touristique effectuées en zone de montagne et contribuant aux performances socio-économiques de l'espace montagnard »* à l'article L. 122-16 du Code de l'urbanisme.

Il existe deux grands types d'UTN :

- les UTN structurantes, inscrites dans le Schéma de Cohérence Territoriale,
- les UTN locales, inscrites dans le Plan Local d'Urbanisme.

Les UTN sont classées comme structurantes ou locales en fonction des opérations et des superficies prévues : création de remontées mécaniques, de nouveaux domaines skiables de plus de 4 hectares, liaisons entre domaines skiables, construction d'hébergements touristiques, terrains de golf, terrain de camping, terrains pour la pratique de loisirs motorisés, travaux d'aménagement de pistes de ski alpin en site vierge, refuges…

Or, l'enneigement artificiel et les retenues collinaires n'entrent pas dans le champ des UTN ! Ces opérations permettent pourtant manifestement d'accroître la "performance" des stations et de leur domaine skiable. Un projet global de création ou d'extension de pistes de ski pourrait également inclure dès le départ la mise en place d'enneigeurs.

A l'occasion de **la Loi Montagne Acte 2 de décembre 2016**, il a été refusé d'inclure les opérations d'enneigement artificiel et de retenues collinaires dans la nomenclature des UTN. FNE a déposé un recours tendant à faire entrer ces opérations dans le champ des UTN (Conseil d'Etat 26 juin 2019, n°414931). Mais le Conseil d'Etat a rejeté ces recours[34]. Un renforcement de la réglementation sur ce point serait souhaitable.

4.L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation environnementale vise à faire intégrer par le maître d'ouvrage les préoccupations environnementales et de santé le plus en amont possible dans l'élaboration du projet, du plan ou du programme, ainsi qu'à chaque étape importante du processus de décision publique (principe d'intégration) et d'en rendre compte vis-à-vis du public, notamment lors de l'enquête publique ou de la mise à disposition du public (principe de participation). La démarche d'évaluation environnementale traduit également les principes de précaution et de prévention : les décisions autorisant les projets et approuvant les plans et

[34] https://www.legifrance.gouv.fr/ceta/id/CETATEXT000038691274/

programmes et autres documents d'urbanisme doivent être justifiées, notamment quant au risque d'effets négatifs notables sur l'environnement et la santé, ces derniers devant être évités, réduits ou compensés"[35]

Il s'agit de la nomenclature annexée à l'article R. 122-2 du Code de l'Environnement. Cette nomenclature fixe les critères et seuils qui déterminent si un projet fait l'objet d'une évaluation environnementale de façon systématique ou relève d'un examen au cas par cas.

Le projet doit être appréhendé comme l'ensemble des opérations ou travaux nécessaires pour le réaliser et atteindre l'objectif poursuivi. Il s'agit des « travaux, installations, ouvrages ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage » qui, sans le projet, ne seraient pas réalisés ou ne pourraient remplir le rôle pour lequel ils sont réalisés. Le projet doit ainsi être « appréhendé dans son ensemble, y compris en cas de fractionnement dans le temps et dans l'espace et en cas de multiplicité de maître d'ouvrage ».

Cette définition privilégie une approche globale qui doit permettre d'identifier l'ensemble des incidences notables potentielles de l'ensemble des opérations ou travaux (nécessaires pour la fonctionnalité du projet) sur l'environnement pris au sens large.

Plusieurs projets liés à des opérations d'enneigement sont soumis à **évaluation environnementale après décision au cas par cas ou de manière systématique** suivant leur taille et le contexte d'installation (annexe à l'article R.122-2 du code de l'environnement) : les installations et aménagements associés qui permettent l'enneigement (Rubrique 43), des barrages et autres installations destinées à retenir les eaux ou à les stocker (Rubrique 21), l'installation d'aqueducs pour permettre la canalisation de l'eau (Rubrique 22), ainsi que des forages pour l'approvisionnement en eau (Rubrique 27)[36].

En fonction des seuils fixés, certains projets liés aux opérations d'enneigement peuvent encore échapper à l'obligation d'évaluation (tous les projets de construction en dessous de 10 000m^2). Toutefois, après un contentieux initié par FNE (voir l'arrêt n°425424 du 15 avril 2021), un décret a créé récemment une « clause filet », permettant la soumission de tels projets à évaluation environnementale, s'il s'avère que ceux-ci sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement[37].

5.AUTRES ELEMENTS REGLEMENTAIRES

- **Etude de danger**

Les digues et barrages, constituants des retenues, sont également soumis à une réglementation particulière liée aux risques qu'ils représentent en cas de ruine ou de surverse (étude de danger notamment - Article

[35]https://www.ecologie.gouv.fr/levaluation-environnementale

[36]https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Le%20guide%20de%20lecture%20de%20la%20nomenclature%20annex%C3%A9e%20%C3%A0%20l%27article%20R122-2%20du%20code%20de%20l%27environnement.pdf

[37]https://www.novethic.fr/actualite/environnement/pollution/isr-rse/les-petits-projets-auront-eux-aussi-leur-evaluation-environnementale-en-theorie-150706.html

R214-115 à R214-117 du code de l'environnement). A cet égard, l'exposition aux risques naturels (avalanche, mouvement de terrain, chute de blocs) doit être systématiquement analysée.

- **Autres réglementations liées à l'urbanisme**

Un permis de construire, une déclaration préalable ou un permis d'aménager peuvent également être nécessaires au titre du code de l'urbanisme, notamment pour les bâtiments abritant les équipements ou encore certains travaux d'affouillement et d'exhaussement du sol.

La démarche Zéro Artificialisation Nette (ZAN) : les pistes de ski peuvent être assimilées à des « *Surfaces perméables dont les sols sont stabilisés et compactés, recouverts de matériaux minéraux ou composés de matériaux composites* » à « *usage tertiaire* » (tourisme) – cf projet de décret pour l'application du nouvel article L 101-2-1 du code de l'urbanisme. Dès lors, les domaines skiables entrent dans le champ d'application de la loi Climat et Résilience (2021) qui est la première traduction législative de la politique annoncée de lutte contre l'artificialisation des sols. La loi prévoit une diminution de moitié de l'artificialisation nette à partir de 2031.

- **Les arrêtés cadre sécheresse (ACS)**

Les arrêtés-cadre sécheresse départementaux peuvent prévoir les modalités de restriction des prélèvements en eau pour la production de neige de culture en cas d'étiage automnal ou hivernal.

L'ACS a pour objectif d'assurer la planification des mesures de limitation des prélèvements d'eau par les différents usagers. Il se fonde sur le franchissement à la baisse ou à la hausse de valeurs de seuils de déclenchement, fixés préalablement sur des mesures issues du réseau de stations de mesures : débit de cours d'eau et niveau piézométrique pour les nappes souterraines. L'arrêté cadre relève de la compétence du préfet de département ou de plusieurs préfets si la cohérence hydraulique par bassin versant ou par aquifère le justifie. Il est pluriannuel et ne s'applique qu'à travers les arrêtés annuels de limitation des usages de l'eau : il s'agit des arrêtés sécheresse départementaux. Plusieurs arrêtés sécheresse peuvent se succéder pendant la période de sécheresse, en fonction de l'évolution de la ressource en eau.

Chaque arrêté précise les restrictions d'eau pour chaque usage selon le niveau de sécheresse constaté par des données de terrain. Les débats et argumentaires proposés pendant les comités départementaux de l'eau influencent également la prise de décision.

Quatre seuils de déclenchement de mesures sont établis : vigilance, alerte, alerte renforcée et crise. En fonction de ces seuils, des mesures relatives aux producteurs de neige de culture, quelle que soit la ressource, sont imposées. Le débit réservé des cours d'eau doit bien entendu être respecté. Tout prélèvement, pour les retenues alimentées par un cours d'eau (ou sa nappe d'accompagnement), doit être interrompu si le débit est inférieur au débit minimal biologique (article L 214-18 du code de l'environnement).

Les annexes aux ACS, des départements isérois, savoyard et haut-savoyard, mentionnent par exemple :

- En Isère[38], dans l'ACS signé par le Préfet le 18 mai 2022 (hors Bièvre-Liers-Valloire / Est-Lyonnais et Galaure-Drôme des Colline réglementés par ailleurs), il n'y a pas d'interdiction pour les enneigeurs uniquement alimentés par des retenues collinaires. Au niveau du seuil de Vigilance, seule la sensibilisation aux règles de bon usage d'économies d'eau est demandée. Aux seuils d'Alerte, Alerte renforcée et Crise, les relevés hebdomadaires des compteurs doivent être transmis au service de la police de l'eau en charge de la sécheresse.

<table>
<tr><th></th><th></th><th>Vigilance</th><th>Alerte</th><th>Alerte Renforcée</th><th>Crise</th><th>Exceptions</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Mesures relatives aux producteurs de neige de culture quelle que soit la ressource</td><td>Généralités</td><td rowspan="4">Sensibilisation aux règles de bon usage d'économies d'eau</td><td colspan="3">Transmission des relevés hebdomadaires des compteurs au service de la police de l'eau en charge de la sécheresse</td><td rowspan="4">Pas d'interdictions pour les enneigeurs alimentés exclusivement par une retenue collinaire</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Alimentation des retenues collinaires</td><td>Diminution de 25% si équipé de compteurs ou Interdit de 6h à 22h</td><td>Diminution de 50% si équipé de compteurs ou Interdit sinon</td><td rowspan="2">Interdit</td></tr>
<tr><td>Interdit de 6h à 22h</td><td>Interdit de 4h à minuit si équipé de compteurs ou Interdit sinon</td></tr>
<tr><td>Fonctionnement des enneigeurs en direct dans le milieu naturel ou sur réseau AEP ou via un réseau interconnecté à un réseau AEP</td></tr>
</table>

- En Savoie, dans l'ACS signé le 2 juin 2022 : au niveau du seuil de Vigilance, seule la sensibilisation aux règles de bon usage d'économies d'eau est demandée. En période de production de neige de culture, aux seuils d'Alerte, Alerte renforcée et Crise, les débits maximaux de captages doivent être réduits graduellement. En dehors des périodes de production de neige, il y a notamment interdiction de remplir les retenues au seuil d'Alerte Renforcée et Crise. Lorsque l'eau utilisée pour la production de neige provient du déstockage d'une retenue collinaire, il n'y a pas de restrictions.

<table>
<tr><th>Usages</th><th>Vigilance</th><th>Alerte</th><th>Alerte Renforcée</th><th>Crise</th><th>Précisions</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Production de neige de culture et remplissage des retenues collinaires</td><td rowspan="4">Sensibiliser les exploitants aux règles de bon usage d'économie d'eau</td><td>De mi-juin à mi-septembre : réduction de 50% des débits de remplissage des retenues collinaires</td><td colspan="2">De mi-juin à mi-septembre : interdiction de remplissage des retenues collinaires</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">De mi-septembre à fin octobre : réduction de 25% des débits de remplissage des retenues collinaires</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">En période de production de novembre à mars</td><td rowspan="2">Ces restrictions ne s'appliquent pas :
- pour la production lorsque l'eau utilisée provient du déstockage d'une retenue collinaire
- pour le remplissage des retenues, lorsque l'eau utilisée provient d'un prélèvement autorisé respectant les conditions de l'article L.214-18 du code de l'environnement, sous réserve que la démonstration ait été apportée d'une réduction au minimum du besoin en eau et d'une optimisation de l'usage de l'eau.</td></tr>
<tr><td>Réduction de 15% des débits maximaux des captages dans le milieu naturel, pour la production directe et le remplissage des retenues collinaires</td><td>Réduction de 25% des débits maximaux des captages dans le milieu naturel, pour la production directe et le remplissage des retenues collinaires</td><td>Réduction de 50% des débits maximaux des captages dans le milieu naturel, pour la production directe et le remplissage des retenues collinaires</td></tr>
</table>

- En Haute-Savoie, dans l'ACS signé par le Préfet le 16 mai 2022 : au niveau du seuil de Vigilance,

[38] https://www.isere.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement/Eau/Secheresse/Secheresse

seule la sensibilisation aux règles de bon usage d'économies d'eau est demandée. Le remplissage des retenues est interdit du 1er juin au 30 septembre et au seuil de Crise. Lorsque l'eau utilisée pour la production de neige provient du déstockage d'une retenue collinaire, il n'y a pas de restrictions.

<table>
<tr><th>Usages</th><th>Vigilance</th><th>Alerte</th><th>Alerte Renforcée</th><th>Crise</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Neige de culture : production et remplissage des retenues collinaires</td><td rowspan="2">Sensibiliser le grand public, les industriels, les agriculteurs et les collectivités aux règles de bon usage d'économie d'eau</td><td>Réduction de 25 % des volumes ou des débits</td><td>Réduction de 50 % des volumes ou des débits</td><td>Interdiction</td></tr>
<tr><td colspan="3">Cette restriction ne s'applique pas lorsque l'eau utilisée provient du déstockage d'une retenue collinaire ou d'un prélèvement autorisé dans le milieu avec débit réservé.
Du 1er juin au 30 septembre, en alerte, alerte renforcée et crise, le remplissage des retenues est interdit</td></tr>
</table>

6.OUTILS DE GESTION MOBILISABLES

- Les **Plans de Gestion de la Ressource en Eau (PGRE)** sont des outils indispensables pour bien quantifier les ressources en fonction de leur disponibilité et, selon les périodes, les possibilités des prélèvements souhaités.

Ces documents se basent sur des études d'évaluation des volumes prélevables globaux apportant un premier diagnostic caractérisant le potentiel déséquilibre quantitatif. Des objectifs de débits, de niveaux piézométriques et de volumes prélevables permettant d'atteindre le bon état des eaux et de satisfaire à l'ensemble des usages, sont indiqués. Les PGRE proposent des pistes d'actions permettant de résorber les déséquilibres quantitatifs.

Dans la région Auvergne-Rhône-Alpes, plusieurs PGRE ont été adoptés pour 6 ans sur plusieurs territoires : Pays de Gex (porté par la Communauté de Communes du pays de Gex et adopté le 26/04/2018) dans l'Ain, Lac du Bourget (porté par le CISALB et adopté le 01/12/2016) en Savoie, 4 vallées Bas Dauphiné (porté par le syndicat des 4 vallées et adopté le 1/04/2018) en Isère…

Un suivi annuel sur l'avancement des actions du PGRE est réalisé : *"Un bilan/évaluation complet est réalisé au bout de 6 ans maximum et au plus tard au terme du PGRE. Il portera sur l'avancement des actions, les volumes (prélevés, économisés, substitués), les effets sur la ressource et le niveau d'atteinte des objectifs de retour à l'équilibre".*

"*La disposition 7-01 du SDAGE demande explicitement l'intégration aux PGRE d'un volet consacré à l'anticipation du changement climatique via une démarche prospective sur la ressource et les usages à l'occasion de leur élaboration ou actualisation*".[39]

- Les **Projets de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE)**[40] sont des outils venant conforter le dispositif des PGRE au niveau national. Dans l'instruction du 7 mai 2019[41], un PTGE est défini de la manière suivante : « Un projet de territoire pour la gestion de l'eau (PTGE) est une démarche reposant sur une approche globale et co-construite de la ressource en eau sur un périmètre cohérent d'un point de vue hydrologique ou hydrogéologique. Il aboutit à un engagement de l'ensemble des usagers d'un territoire (eau potable, agriculture, industries, navigation, énergie, pêches, usages récréatifs, etc.) permettant d'atteindre, dans la durée, un équilibre entre besoins et ressources disponibles en respectant la bonne fonctionnalité des écosystèmes aquatiques, en anticipant le changement climatique et en s'y adaptant. Il s'agit de mobiliser à l'échelle du territoire des solutions privilégiant les synergies entre les bénéfices socio-économiques et les externalités positives environnementales, dans une perspective de développement durable du territoire. Le PTGE doit intégrer l'enjeu de préservation de la qualité des eaux (réductions des pollutions diffuses et ponctuelles). »

- La **CLE du SAGE Drac Romanche**[42] a démarré fin 2021 une **étude intitulée "schéma de conciliation de la production de la neige de culture avec la ressource en eau, les milieux et les autres usages"**. Elle se fait en concertation avec un comité de pilotage et des commissions géographiques par domaine skiable. Pour chaque système de gouvernance, l'ensemble des usages et usagers sont associés (domaine skiable, enjeux fonciers, urbains…).

L'objectif de ce schéma de conciliation est de définir des règles de bonne gestion de l'eau en tête de bassin versant, aussi bien en quantité qu'en qualité. Une analyse la plus fine possible des ressources en eau par bassin versant, des besoins en prélèvement, dans un contexte de changement climatique, sera réalisée. Ce schéma constituera un outil de référence commun à l'Etat, à la CLE et aux collectivités.

La CLE s'était déjà intéressée à l'évolution à court et long terme des prélèvements d'eau liés à la neige artificielle. L'objectif du document, édité en 2010, était de définir les conditions de production de neige de culture respectueuses des milieux et de la sécurité des personnes. Des premiers échanges ont eu lieu en octobre 2022. FNE y est associée. Les premiers axes de travail sont ceux de la méthodologie de définition

[39] https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion-de-leaugestion-quantitative-de-la-ressource-en-eau/plans-de-gestion-de-la-ressource-en-eau

[40] Guide pratique PTGE, mai 2020 FNE. https://reseau-eau.educagri.fr/?LeSprojetsDeTerritoirePourLaGestionDeL

[41] https://www.legifrance.gouv.fr/circulaire/id/44640

[42] https://drac-romanche-sage.com/

des campagnes de suivi des débits et la construction d'un scénario de pénurie de la ressource en eau afin de savoir comment prioriser les usages.

- Le CODERST : le conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques concourt à l'élaboration, à la mise en œuvre et au suivi, dans le département, des politiques publiques dans les domaines de la protection de l'environnement, de la gestion durable des ressources naturelles et de la prévention des risques sanitaires et technologiques. Il est chargé d'émettre un avis sur les projets d'actes réglementaires et individuels en matière d'installations classées, de déchets et protection de la qualité de l'air et de l'atmosphère, d'eaux destinées à la consommation humaine et de police de l'eau et des milieux aquatiques. Son fonctionnement est régi par les dispositions du code de la santé publique (articles L1416-1, R1416-1 et suivants) et celles du décret n° 2006-672 du 8 juin 2006 modifié relatif à la création, à la composition et au fonctionnement de commissions administratives à caractère consultatif.

Cette commission consultative départementale peut examiner, sur convocation du Préfet, toute question intéressant la santé publique liée à l'environnement et peut être associée à tout plan ou programme d'action dans ses domaines de compétence.

Il peut s'agir :

- de demande d'autorisation d'installation classée ;
- de modifications ou extensions d'installation classée autorisée ;
- de prescriptions techniques complémentaires relatives à une installation classée soumise à autorisation ;
- de prescriptions techniques spéciales s'appliquant à une installation classée soumise à déclaration ;
- de demande d'autorisation de rejets ;
- de demande d'autorisations de travaux dans un cours d'eau ou d'autorisation de forage.

Les avis émis par le CODERST n'ont pas de valeur décisionnaire mais sont une aide à la prise de décision du Préfet[43].

[43] https://www.rhone.gouv.fr/Politiques-publiques/Environnement-developpement-durable-risques-naturels-et-technologiques/Commissions-consultatives/CODERST/Fonctionnement

SYNTHESE

Depuis leur apparition en France dans les années 70, les réseaux de neige artificielle n'ont cessé de se développer dans les stations des Alpes. Initialement limités au bas des domaines, ils sont aujourd'hui employés même à haute altitude pour créer précocement une première couche permettant de faire tenir plus longtemps le manteau neigeux naturel. Ils couvrent désormais près de 39% des pistes françaises. Présentés par les gérants de domaines comme un moyen de résilience face au changement climatique, de nombreuses stations affichent des objectifs d'augmentation du taux d'équipement afin de garantir leur activité.

Ces projets ne sont pas sans impact. En perturbant le cycle de l'eau et en consommant de la ressource en eau, des espaces naturels ou du foncier agricole, des matériaux et de l'énergie, la neige artificielle est dommageable pour l'environnement.

A certaines périodes de l'année et dans les hauts bassins, on observe un **déséquilibre entre la ressource en eau disponible et les prélèvements sur cette ressource.** Or**,** les milieux humides sont déjà fragilisés par des sécheresses récurrentes comme le démontre la multiplication des arrêtés préfectoraux « sécheresse » pris chaque année. Les Arrêtés Cadre Sécheresse signés en 2022 dans les départements alpins limitent ou interdisent pour certains l'utilisation de l'eau au printemps/été pour le remplissage des retenues collinaires (qui subissent alors une évaporation estivale). Ce remplissage des retenues via les cours d'eau intervient généralement en hiver, lorsque les arrêtés sont levés mais que les cours d'eau de montagne sont en étiage[44]. L'augmentation des prélèvements risque donc d'augmenter les **conflits d'usages.**

De plus, **les ouvrages sont réalisés dans des espaces aux écosystèmes fragiles**, des zones humides d'altitude notamment, bien souvent **sans aucune proposition de mesure d'évitement du fait de l'absence de prise en considération des variantes**, la compensation étant purement théorique.

En l'état, les retenues d'altitude constituent des zones peu favorables à la biodiversité qui ne compensent en rien les zones humides impactées par les aménagements. Leurs eaux, souvent enrichies en matières organiques, entraînent un appauvrissement des communautés végétales.

En outre, la **durée d'enneigement** prolongée artificiellement retarde une revégétalisation des sols, pâturés de fait plus tardivement, et entraîne une augmentation des phénomènes d'érosion.

La consommation d'énergie supplémentaire inhérente à l'enneigement artificiel apparaît incohérente avec les objectifs de sobriété énergétique fixés par la loi de transition énergétique pour la croissance verte dans un contexte de changement climatique.

[44] http://www.canaldegap.fr/ressource-et-usages/l-eau-ressource/etiage.html

En sus, des **investissements sont réalisés par des collectivités** dans des équipements structurants et lourds à court terme, au détriment d'une réorientation de l'activité tenant compte du changement climatique.

Pour les stations de moyenne montagne, le déficit d'enneigement moyen est de 25 jours par an comparé aux années 1970[45]. **Faut-il compenser absolument ce déficit de neige par le recours à la neige artificielle OU accepter que la saison propice au ski ne s'étale pas sur 140 jours mais sur 120 ou 100** ? L'économie du tourisme, certes importante pour le pays, prévaut dans bien des cas, et notamment sur la protection de l'environnement et la préservation des ressources.

Le changement climatique bouleverse déjà les conditions d'enneigement naturel qui ne sont plus celles des années glorieuses de l'or blanc. On voudrait faire passer pour de l'adaptation ce qui est avant tout une obstination à ne pas faire évoluer le modèle qui a déjà tant rapporté ! Le raisonnement se fait encore dans le court terme, alors qu'il faudrait dès à présent se projeter sur le long terme.[46]

L'OCDE prévoit que, d'ici à 2050, 80 stations de moyenne et basse altitude devront fermer. Ce ne sont majoritairement pas celles-là qui recourent à la neige artificielle en suréquipement. Elles ont déjà, pour certaines, opéré une reconversion de leurs activités.

Mais les grandes stations de haute altitude ne veulent prendre aucun risque face au manque d'enneigement, ou du moins un enneigement en décalage avec les périodes touristiques à forte fréquentation. Elles se tournent avec force vers la neige artificielle, à grands renforts d'investissements massifs pour faire perdurer l'activité ski.

Aujourd'hui, il est primordial d'adapter les besoins aux ressources et de n'envisager que le strict nécessaire aussi bien en équipement qu'en consommation. Pour autant, c'est d'abord l'objectif de maximiser les profits économiques (assurer les vacances de Noël - voire le we précédent afin de pouvoir tester le bon fonctionnement des équipements- qui sont un moment de forte fréquentation et conditionne en l'état actuel des choses l'équilibre économique de la station; assurer une compétition de ski[47]) et celui d'une économie concurrentielle (être la première station à ouvrir, impliquant également, si elles le peuvent, des contrats de saisonniers signés plus tôt) qui, in fine, provoquent un gaspillage conséquent de ressources naturelles et d'argent public. **Il serait préférable et surtout plus sage de constater et d'admettre que l'on a changé d'époque, ou du moins pris un tournant. L'empreinte écologique de certains secteurs est trop forte et n'est plus supportable. Ce qui se constate dès à présent le sera encore moins dans l'avenir avec les effets du changement climatique.**

Les projets de développement de la neige artificielle ne sont pas intégrés dans les UTN mais toute une **réglementation** s'applique aux travaux d'aménagement connexes, et notamment à la création de retenue.

[45] https://www.francetvinfo.fr/meteo/neige/infographies-y-avait-il-vraiment-plus-de-neige-avant_3185831.html

[46] https://www.oecd.org/fr/presse/selonlocdeleschangementsclimatiquesmenacentlesecteurdessportsdhivereneurope.htm

[47] https://www.francetvinfo.fr/replay-jt/france-2/20-heures/haute-savoie-de-la-neige-acheminee-par-camion-au-grand-bornand-fait-polemique_5520948.html

L'évaluation environnementale des dispositifs d'enneigement artificiel s'avère cependant fort compliquée et souvent lacunaire. Cela devrait inciter l'Etat et les maîtres d'ouvrage à la précaution, alors que l'on constate souvent l'inverse. En effet, l'incertitude sur les effets ou l'absence d'évaluation devient caution de l'aménagement.

NOS CONSTATS ET NOS DEMANDES

NOS CONSTATS

Un déficit cruel de transparence et de mise à disposition des données… en amont

Nous constatons l'absence de débat démocratique tangible en amont des projets de neige artificielle portant notamment sur leur opportunité. Il n'existe pas - à l'échelle locale comme régionale - d'outil démocratique systématique dédié à cette question. Le cas du schéma de conciliation des usages de la CLE Drac Romanche, même s'il ne s'agit pas de schéma directeur d'enneigement, fait exception à ce constat. Nous déplorons l'absence d'espace d'information et de dialogue concret sur les projets d'enneigement artificiel. Ce faisant, il n'y a pas de vision d'ensemble cohérente à l'échelle des territoires et pas d'anticipation des effets cumulés de la multiplication des projets sur un même bassin versant.

Une partie de ces points, comme les effets cumulés, devrait être prise en compte au cours de l'instruction administrative. Celle-ci est un dialogue entre les porteurs de projet et les services de l'Etat chargés d'élaborer les arrêtés préfectoraux d'autorisation lorsque la réglementation en impose. Le problème est que ce dialogue se fait dans l'opacité la plus complète en dehors de tout contrôle du public ce qui permet toutes les pressions imaginables sur ces services instructeurs.

Par exemple, le public n'a aucune possibilité de forcer à l'étude d'une variante qui lui semblerait moins impactante que le projet du pétitionnaire. Ainsi, lorsque le projet apparaît le jour de l'ouverture de l'enquête publique non seulement l'opportunité du projet n'a pas été débattue avec le public, mais il ne reste plus qu'à dire oui ou non au seul projet présenté, celui sur lequel pétitionnaire et administration sont tombés d'accord à l'issue de l'instruction du projet.

Les citoyens et/ou associations environnementales ne peuvent souvent s'exprimer qu'au moment de l'enquête publique (un avis non conforme est parfois formulé en CODERST par les APNE sur les dossiers loi sur l'eau). Or, l'avis du public n'a pas automatiquement de conséquence sur les conclusions du commissaire enquêteur, qui demeure libre de sa décision. En outre, l'enquête publique intervient au moment où il n'est plus possible de discuter des modalités du projet. De fait, l'espace offert aux usagers/citoyens est très limité. C'est tout le débat public et démocratique qui en est affecté. Les tensions autour des dossiers n'en sont que plus vives.

Remarque : les points évoqués ci-dessus ne sont pas spécifiques aux projets de neige artificielle mais sont valables pour l'ensemble des projets soumis à autorisation.

Un déficit cruel de transparence et de mise à disposition des données… en aval

Dans quelles conditions précises l'eau est-elle stockée dans nos massifs ? Quand et comment les retenues sont-elles alimentées ? Quelle est la part de l'alimentation par eau de ruissellement, par pompage dans la nappe phréatique, par pompage sur le réseau d'eau local ? Qui décide ? Toutes ces questions sont sans réponse aujourd'hui, pourtant les données existent ou pourraient exister si l'instrumentation nécessaire était mise en place.

Le sujet demande à être instruit de façon plus approfondie et plus transparente. Paradoxalement, si les projets d'infrastructure d'enneigement artificiel font l'objet d'enquêtes préalables et nécessitent une autorisation de l'autorité publique, on manque cruellement de données précises, complètes et fiables une fois ces dispositifs mis en service. En effet, mises à part des études ponctuelles (sur un nombre très réduit de départements), il n'existe aucune base d'informations partagée et alimentée régulièrement concernant la façon dont les canons à neige des stations sont alimentés en eau, les volumes, les modalités d'exploitation, leur consommation énergétique, etc.

Nous attirons encore une fois l'attention sur **le besoin d'une approche globale**, adaptée aux enjeux actuels concernant la gestion durable de la ressource en eau et le besoin en sobriété énergétique. L'eau est une ressource universelle, dont l'accès doit être garanti à tous. Cela nécessite de remettre en perspective les enjeux de démocratie locale (qui doit décider comment on utilise l'eau ? Comment ?), les enjeux économiques (qui paye l'eau ?), et bien évidemment de s'interroger plus que jamais sur la pérennité du modèle actuel des stations de ski.

NOS DEMANDES

FNE AuRA demande un moratoire sur les volumes d'eau utilisés pour l'enneigement artificiel, l'arrêt de la construction de retenues d'altitude. Les capacités actuelles d'enneigement artificiel sont à concentrer sur la sécurisation de quelques pistes clés, en particulier pour les retours station.

Un collectif d'associations (FNE, Mountain Wilderness, Protect Our Winter France, Water Family, WWF, la CIPRA, European Rivers Network) a adressé un courrier en mai 2022 aux Préfets de région et des départements alpins. Il demande **la mise à disposition des informations relatives à l'utilisation de la ressource en eau pour l'enneigement artificiel et une concertation préalable sur les projets d'infrastructures associées**. Le collectif sollicitait dans ce courrier une réunion afin d'échanger sur ces points.

Le collectif a été reçu en réunion en novembre 2022 avec les différents Préfets. La question des données à nous fournir a également été soulevée lors d'une réunion avec la DDT en Isère et lors d'un CODERST en Haute-Savoie en décembre 2022. Mais malheureusement, aucune instance ne semble à ce jour détenir ces informations.

Le collectif continue donc sa mobilisation. Contrairement à ce que disent nos détracteurs, nous ne souhaitons pas la fin du ski : au contraire, nous souhaitons pouvoir en faire le plus longtemps possible. C'est la raison pour laquelle l'impératif de coopération s'impose à nous. Ce n'est même plus une option. Et pour pouvoir coopérer entre acteurs, nous avons besoin que les conditions soient réunies. Le partage, la transparence et la fiabilité des données sont essentielles pour cela. C'est là toute notre démarche.

NOS PROPOSITIONS

Nous portons ces propositions dans les instances où nous sommes représentés, dans les procédures dans lesquelles nous sommes impliqués et dans nos plaidoyers publics. Sur chaque opération ou projet, la manière dont elles sont mises en œuvre conditionne le positionnement de FNE AURA.

Concernant l'eau :

- S'appuyer sur les instances officielles de gestion de l'eau pour intégrer les projets et dispositifs de gestion de l'eau des stations d'altitude au sein des périmètres plus vastes des SAGE, comités de rivière, comités de bassin et de massif[48] ;
- Protéger les milieux aquatiques via le contrôle et la conciliation des usages des ressources en eau - généraliser (au sein des SAGE et CLE) les schémas de conciliation des eaux d'altitude ;
- Appliquer dès maintenant l'objectif « zéro artificialisation nette », en considérant que les domaines skiables sont des espaces artificialisés - à prendre en compte dans les documents d'urbanisme lors des modifications ou révisions des PLU et SCOT. Toute extension d'un domaine skiable doit être compensée par une renaturation ;
- Renforcer le contrôle des protections environnementales existantes : autorisations environnementales, débits « réservés », mesures de compensation, etc. ;
- Publier annuellement les actions de suivi et de contrôle réalisées par les pouvoirs publics (OFB, communes, DREAL, etc.).

[48] En application de la disposition 4-01 du SDAGE 2022-2027 du bassin Rhône Méditerranée, le préfet peut créer des instances de concertation à l'échelle du bassin versant en l'absence de CLE ou de Comité de Rivière.

Concernant l'instruction des dossiers (demandes d'autorisation, évaluation environnementale, etc.), renforcer dès la rédaction des cahiers des charges les exigences relatives à :

- La dimension systémique : interactions entre secteurs d'activité (tourisme, immobilier, transport, etc.), effets en chaîne et cumulatifs, effets diffus ou long terme sur les milieux naturels et la géographie humaine, etc. ;
- L'approche scientifique : hydrologie, prospective sur le climat, interactions entre usages et biodiversité, etc. ;
- La participation citoyenne dans la gouvernance des aménagements et des usages des biens communs que sont l'eau, la biodiversité, les espaces ouverts ou forestiers, les paysages.

Concernant les réseaux d'enneigement artificiel existants :

- Renforcer les contrôles sur les débits réservés et sur les périodes de prélèvements, notamment en période d'étiage : il s'agit surtout de garantir les débits réservés dans les cours d'eau, de respecter les périodes et les conditions dans lesquelles s'exercent les prélèvements et d'assurer une veille pour ajuster ces derniers aux ressources et aux besoins des autres usagers. Vérifier que les réseaux de capteurs sont suffisants, et connectés à des dispositifs de publication garantissant la transparence ;
- Assurer la transparence sur les données : nivologie, pluviométrie, prélèvements d'eau … Si nécessaire, compléter l'instrumentation de surveillance de l'environnement en déployant de nouvelles stations de mesure. Mettre les données brutes issues de ces réseaux de surveillance à disposition du public. Publier un bilan annuel sur le périmètre à l'échelle de chaque station ou domaine skiable ;
- Introduire les principes des schémas de conciliation dans la partie réglementaire des SAGE ...

Concernant les réseaux d'enneigement artificiels et les retenues d'altitude en cours d'instruction :

- Évaluer les besoins d'investissement en se situant dans l'esprit de la déclaration commune des Etats Généraux de la transition du tourisme en montagne (septembre 2021). En particulier : « *Penser l'activité touristique dans le contexte du changement climatique et d'une gestion durable des ressources.* » ;
- La conception des projets doit prendre en compte les effets induits et cumulés avec ceux d'autres aménagements ou projets existants de chaque opération. Une approche systémique et holistique est nécessaire pour relier retenues collinaires, investissements immobiliers, agrandissement des domaines skiables, augmentations des trafics routiers, etc. Les périmètres d'étude doivent dépasser les hauts-bassins versants sur lesquels sont aménagés les domaines skiables pour s'étendre sur des périmètres pertinents englobant tous les effets induits potentiels de ces aménagements étendant les domaines et les stations de ski existantes ;

- Afin de garantir *a minima* la qualité technique et démocratique des processus de décision, nous demandons la mise à disposition des données concernant la ressource en eau et les prélèvements associés, en application de la législation (notamment articles L214-1 et suivants du Code de l'environnement) et de la convention d'Aarhus. En plus de donner aux acteurs (associations, organismes professionnels …) qui le demandent la liste des projets en cours, **nous demandons aux services de l'Etat la mise en place d'une base de données accessible et partagée** contenant les informations suivantes :

  1. Prélèvements pour la production de neige artificielle : volume des prélèvements hebdomadaires et leur origine (ruissellement, source, rivière, nappe).
  2. Modalités de stockage (retenue collinaire ou prélèvement direct).
  3. Valeur du débit réservé et dispositif de contrôle (existant ou non, fonctionnel ou non).

- S'assurer de la qualité des études hydrologiques, des évaluations environnementales, des processus de concertation. Les études hydrologiques doivent permettre la confrontation des ressources disponibles aux besoins anthropiques et des besoins des milieux naturels dont la quantification doit être basée sur une étude de DMB couvrant l'intégralité du cycle annuel. Disponibilités de la ressource et besoins étant extrêmement variables dans le temps, la précision requise dans la connaissance de l'hydrologie peut aller jusqu'à la semaine, l'échelle annuelle voire même mensuelle ne permettant pas de détecter les situations de crise ;
- Au titre de l'évaluation environnementale, les études de variantes doivent être conçues pour répondre à l'objectif principal, très souvent énoncé, de l'enneigement artificiel, à savoir sécuriser l'activité économique ski durant 20 à 30 ans. Dès lors, dans le but d'éviter et réduire les dommages environnementaux, certaines variantes examinées doivent porter sur d'autres principes de solution que l'extension de l'enneigement artificiel. Les variantes « pas de retenue nouvelle » et « pas de prélèvement supplémentaire » doivent être systématiquement envisagées ;
- Toute création de piste, remontée mécanique ou autre infrastructure doit être compensée par le démontage d'installations anciennes et la renaturation de secteurs anthropisés ;
- Conditionner l'extension des capacités d'enneigement artificiel à la réduction de l'emprise des domaines skiables ;
- Pour les retenues d'altitude, la multifonctionnalité et l'utilisation durant d'autres saisons que la saison hivernale doit devenir la règle, ce qui milite pour des études hydrologiques couvrant la totalité de l'année à des échelles intra mensuelles.

Concernant l'extension des réseaux de retenues d'altitude

Le stockage de l'eau en altitude relève de programmes à long terme de gestion de la ressource en eau et d'aménagement des bassins versants. A moyen et à long termes, les besoins potentiels de stockage en

eau en altitude dépassent largement la question de l'enneigement artificiel. Ils concernent potentiellement l'eau potable, l'alimentation du bétail en alpage, l'irrigation, le stockage de l'énergie… Tous ces sujets étant hautement plus vitaux que le ski. Les PTGE sont de bons outils à promouvoir.

Dès lors, la création éventuelle de retenues d'altitude doit être étudiée et pilotée par les instances *ad hoc* de gestion de l'eau, en donnant toute leur place aux dispositifs de concertation prévus : les Commissions Locales de l'Eau dans le périmètre des SAGE, les comités de rivières ou de massifs, ainsi que les nouvelles structures de concertation comme elles sont décrites dans la disposition 4-01 du SDAGE 2022-2027 du bassin Rhône Méditerranée Corse.

Nous alertons sur le fait qu'en l'état actuel des connaissances, rien ne permet d'affirmer que le stockage de l'eau dans des retenues d'altitude pourra répondre efficacement aux enjeux d'eau potable, d'irrigation, d'énergie dans l'hypothèse d'un réchauffement de + 2°. Il serait prudent d'approfondir les recherches et prospectives sur la disponibilité de la ressource en eau dans le contexte du réchauffement climatique avant d'argumenter, comme nous le voyons parfois, des projets de retenues pour l'enneigement artificiel au nom de besoins vitaux en vallées. L'absence d'étude de solutions alternatives moins impactantes pour l'environnement est bien sûr dommageable.

Le schéma de conciliation de la production de neige de culture avec la ressource en eau, les milieux et les autres usages dans un contexte de changement climatique sur le bassin versant du Drac et de la Romanche est un bel exemple des travaux de recherche et de concertation qu'il faudrait développer à l'échelle nationale.

Acronymes et lexiques

Acronymes

ACS : Arrêté-Cadre Sécheresse

AEP : Alimentation en Eau Potable

AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

CE : Code de l'Environnement

CISALB : Comité Intercommunautaire pour l'assainissement du lac du Bourget

CLE : Commission Locale de l'Eau

CODERST : Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DDT : Direction Départementale des Territoires

DMB : Débit Minimum Biologique

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

GES : Gaz à Effet de Serre

INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement

IOTA : Installations, Ouvrages, Travaux et Activités

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques

OF : Orientation Fondamentale

OFB : Office Français pour la Biodiversité

PGRE : Plan de Gestion de la Ressource en Eau

PLU : Plan Local d'Urbanisme

PTGE : Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SCOT : Schéma de COhérence Territoriale

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau

UTN : Unité Touristique Nouvelle

ZAN : Zéro Artificialisation Nette

ZH : Zone Humide

Lexique

Bifluide : contrairement aux canons à neige monofluide qui expulsent uniquement de l'eau, les canons bifluides projettent également de l'air comprimé.

Débit Minimum Biologique (DMB) : « un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite. Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur » (premier paragraphe de l'article L 214-18 du code de l'environnement).

La fixation de ce débit exige en général une étude qui prend en compte non seulement les volumes prélevés mais également la période où ces prélèvements sont effectués. Cette étude réclame une bonne connaissance de l'hydrologie du cours d'eau ou plus généralement de la ressource naturelle dans laquelle s'effectue le prélèvement. Dans le cas d'un cours d'eau abritant des poissons une étude « habitats » peut être requise. Les points à vérifier sont, pour les prélèvements en période estivale la température du cours d'eau et en période hivernale, le risque de gel total lorsque le débit est trop faible.

Débit réservé : débit minimal obligatoire que doivent laisser au cours d'eau les propriétaires/gestionnaires d'un ouvrage hydraulique en tout temps. Il est imposé par l'autorité administrative. Il a pour objectifs de préserver la vie aquatique, de maintenir l'alimentation des nappes, de garantir un partage équitable de la ressource en eau entre les différents usages et d'assurer la sécurité des biens et des personnes (éclusées, vannages).

Nivoculture : production de neige artificielle.

Orientation Fondamentale (OF) : les différentes stratégies définies au sein du SDAGE pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que l'atteinte des objectifs de qualité et de quantité des eaux.

Ressources documentaires

ADEME, 2022. Guide sectoriel 2022 Filière sport, montagne et tourisme - Réalisation de bilans de gaz à effet de serre et stratégie climatique associée.

Aubé, D., Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, 2017. Impacts du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. Bilan actualisé des connaissances.

Bacchiocchi, SC., Zerbe, S., Cavieres, L.A., Wellstein, C., 2019. Impact of ski piste management on mountain grassland ecosystems in the Southern Alps. Science of The Total Environment, Volume 665, 959-967.

Devarennes, G., 1994. Effet de la neige artificielle sur des écosystèmes montagneux. (masters). Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique, Québec.

Direction Départementale des Territoires de Savoie, 2009-2021. Observatoire de la neige de culture. http://www.observatoire.savoie.equipement-agriculture.gouv.fr/Atlas/4-hydro.htm#Paragraphe10a

Domaine Skiable de France, 2018. La neige de culture : c'est quoi ? https://www.domaines-skiables.fr/smedia/filer_private/72/b2/72b2fbef-3ffb-452c-98e7-bcd957b72f07/la-neige-de-culture-cest-quoi.pdf

Dugleux, E., 2002. Étude de l'impact de la production de neige de culture sur la ressource en eau en hiver en montagne.

Kammer, P.M., 2002. Floristic changes in subalpine grasslands after 22 years of artificial snowing. Journal for Nature Conservation, Volume 10, Issue 2, 109-123. https://doi.org/10.1078/1617-1381-00012

Magnier, E., 2013a. Neige artificielle et ressource en eau en moyenne montagne : impacts sur l'hydrosystème. Les exemples d'Avoriaz (France) et de Champéry (Suisse) (phdthesis). Université Paris-Sorbonne - Paris IV ; Université de Lausanne.

Magnier, E., 2013b. Artificial snow and its impacts in a ski resort and its mountain hydrosystem. Example of Avoriaz resort..International Snow Science Workshop Grenoble – Chamonix Mont-Blanc - 2013.

Marnezy, A., 2008. Les barrages alpins. J. Alp. Res. Rev. Géographie Alp. 92–102. https://doi.org/10.4000/rga.422

Meissner, S., Relier, A., 2005. Pour une gestion durable des ressources en eau dans les Alpes. Rev. Géographie Alp. 93, 5–16. https://doi.org/10.3406/rga.2005.2352

Prime, J.-L., Ribiere, G., Badré, M., 2009. Neige de culture, état des lieux et impacts environnementaux, note socio-économique.

Pour l'aspect juridique :

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Auvergne-Rhône-Alpes, 2019. Production de neige de culture dans un contexte de changement climatique. Cadrage régional – éléments d'aide à l'instruction et à la décision.

Gossement Avocats, 2021. Évaluation environnementale : analyse du projet de décret relatif à la nouvelle procédure "clause-filet" (11 décembre 2021).

https://blog.gossement-avocats.com/blog/environnement/evaluation-environnementale-analyse-du-projet-de-decret-relatif-a-la-nouvelle-procedure-clause-filet-11-decembre-2021

Joye, J-F., 2019. Impact sur l'environnement des aménagements touristiques en montagne : l'impératif d'améliorer la procédure « UTN » après l'annulation partielle du décret du 10 mai 2017, Etude 25, p. 9. *Construction-Urbanisme.*

Magnier, E., 2013a. Neige artificielle et ressource en eau en moyenne montagne : impacts sur l'hydrosystème. Les exemples d'Avoriaz (France) et de Champéry (Suisse) (phdthesis). Université Paris-Sorbonne - Paris IV ; Université de Lausanne.

Paccard, P., 2010. Gestion durable de l'eau en montagne : le cas de la production de neige en stations de sports d'hiver. Thèse - Université de Savoie.

Yolka, P., 2018. Protection de la montagne. Fasc. 3480. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02126722

Annexes