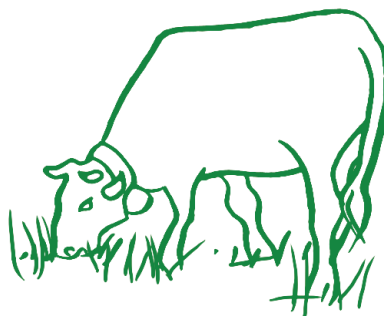


Restauration de la végétation sur les pistes de ski



I Les Alpes du Nord regroupent 129 stations de ski ⁽¹⁾ soit un domaine skiable d'environ 92 000 ha, dont 17 100 ha de pistes. Comme dans les autres massifs français, les superficies enneigées artificiellement sont en forte progression et sont estimées, en 2005, à 2 600 ha, soit 58 % des surfaces françaises en neige de culture.

Les domaines skiables concernent près d'un quart des unités pastorales. On recense des domaines skiables sur près d'un quart des 2 000 unités pastorales d'altitude des quatre départements ⁽²⁾. En Haute-Savoie, près du tiers des alpages sont concernés, 23 % en Savoie, 14 % en Isère et seulement 3 % dans la Drôme. Les surfaces revégétalisées représentent environ 5 % des surfaces pâturées. A l'échelle d'un alpage, ce taux peut toutefois être beaucoup plus élevé.

L'impact des travaux d'aménagement des pistes de ski sur le milieu

Actuellement, les surfaces végétalisées s'accroissent et des aménagements sont réalisés à des altitudes de plus en plus élevées en station. Simultanément, les activités pastorales se développent sur les pistes végétalisées, ainsi que la concertation entre éleveurs et gestionnaires des stations.

Les différentes opérations de minages et de terrassements, destinées à remodeler la topographie pour faciliter et sécuriser la pratique du ski conduisent, dans la majorité des cas, à une mise à nu de la roche mère et à un déficit important de matière organique. L'objectif des travaux de revégétalisation sera la restauration de l'écosystème détruit par ces aménagements.

L'enneigement prolongé, grâce à la neige de culture damée, a pour effet de diminuer la période végétative en retardant d'environ trois semaines le démarrage de la végétation sur l'emplacement des pistes.



Des partenaires et des outils
pour le pastoralisme

I Les enjeux multiples de la restauration des pistes de ski

La restauration de la végétation sur les pistes de ski est une nécessité technique et une obligation réglementaire pour les stations. Cette reconstitution de l'écosystème a des finalités sécuritaires, paysagères, patrimoniales et sociales (Donadieu, 2002 ; Dinger, 2004) :

■ Protéger rapidement les sols contre l'érosion

La rapidité d'installation du couvert, l'enracinement profond de la végétation et sa pérennité permettent de stabiliser superficiellement le sol et de participer à la protection des personnes et des ouvrages à l'aval,

■ Favoriser la fixation du manteau neigeux

Un recouvrement herbacé ras et suffisamment dense facilite la fixation du manteau neigeux, puis son travail par les engins de damage,

■ Intégrer les pistes de ski au paysage

La restauration de l'écosystème sur les pistes de ski permet leur intégration à l'environnement naturel, ce qui améliore l'image de marque estivale des stations.

Il s'agit également, de plus en plus, de :

■ Rétablir le pâturage

Le choix d'espèces végétales de bonne valeur fourragère dans le mélange semé permet de rétablir rapidement le pâturage,

■ Restaurer la biodiversité

L'utilisation d'un matériel végétal facilitant l'installation des espèces natives peut permettre de reconstituer progressivement, au terme de 20 à 30 ans, un écosystème proche de l'écosystème naturel.

Face à la diversité de ces objectifs, les gestionnaires et utilisateurs des pistes (collectivités, maîtres d'ouvrage des stations, éleveurs, touristes, associations de protection de la nature...) peuvent avoir des attentes différentes en ce qui concerne la mise en œuvre de la végétalisation et en particulier le choix des semences puis la gestion du couvert.

I Les techniques de revégétalisation en altitude

Après le remodelage des pistes, la revégétalisation constitue la dernière étape des travaux de restauration. Les techniques employées ont été mises au point à l'issue de recherches sur le fonctionnement des écosystèmes, le matériel végétal, les techniques et produits (Dinger, 1997).

■ Travaux du sol avant le semis

o Drainage superficiel afin de limiter l'érosion sur les sols nus,

o Concassage des pierres pour affiner le sol et abonder le substrat,

o Reconstitution d'un substrat adapté : en l'absence de terre végétale, des amendements à base de composts de boues ou de déchets verts sont épandus à raison d'environ 150 t par ha. Les conditions d'utilisation de ces composts sont réglementées en vue de garantir leur innocuité pour l'environnement.

■ Le semis

Choix des espèces du mélange :

C'est un aspect essentiel de la revégétalisation. L'objectif est, dans un premier temps, d'obtenir rapidement et dura-



blement un couvert végétal qui empêche l'érosion et retienne bien la neige, naturelle ou de culture. A plus long terme, le semis doit favoriser le retour des espèces autochtones afin de reconstituer l'écosystème d'origine. De plus, les espèces semées doivent présenter les qualités suivantes :

o être adaptées aux contraintes de l'altitude : sols pauvres, enneigement prolongé, froid, périodes de végétation courtes,
o être pérennes : aptitude au tallage, multiplication sexuée, enracinement profond et résistance à la sécheresse,
o être tolérantes au piétinement si le pâturage est envisagé.

Concrètement, on utilise en mélange de base une quinzaine d'espèces, dont 5 à 6 contribuent pour 90 % au mélange.

Les travaux de F. Dinger et d'A. Bédécarrats effectués à La Plagne (2001) sur la végétation restaurée des pistes de ski ont montré que les espèces semées disparaissent progressivement au profit des plantes natives dans un délai de 15 à 30 ans.

L'expansion des plantes natives détermine, à terme, la

Restauration de la végétation sur les pistes de ski

richesse spécifique de la pelouse et facilite la reconstitution de l'écosystème donc la stabilité du milieu. Des observations ont en effet montré que **seul le matériel végétal autochtone peut assurer la réussite totale et durable d'un aménagement en conditions extrêmes** (Dinger, 1997).

Le semis mécanisé :

Le semis s'effectue au printemps ou à l'automne. Au-delà de 1 ha de surface à végétaliser, on a recours au semis hydraulique ou «hydroseeding». Ce système permet de projeter en mélange : l'eau (10m³/ha), les graines (150 à 250 kg/ha), un amendement organique (800 kg à 1t/ha), un engrais (60 à 80 unités d'azote/ha) et un fixateur (500 à 800 kg/ha pour la cellulose ou 15 kg/ha pour un fixateur à base d'alginate de sodium).

La prévention de l'érosion s'avère indispensable en haute-montagne pour maintenir les graines au sol et créer des conditions favorables à la germination. Les techniques suivantes peuvent alors être mises en place :

- o recouvrement du semis par un mulch de paille, dans les situations plus difficiles,

- o utilisation de toile de jute ou de coco, biodégradables, dans les fortes pentes (talus, tournes paravalanches⁽³⁾).

L'entretien des surfaces végétalisées

L'entretien des surfaces restaurées est indispensable durant les premières années :

- o **entretien des rigoles de drainage** pour évacuer les eaux de ruissellement et éviter l'érosion,

- o **épierrage complémentaire** éventuel,

- o une **deuxième opération de semis** au printemps suivant la première intervention est souvent réalisée,

- o en l'absence de terre végétale ou d'amendement organique, un **apport d'engrais ou de compost** est nécessaire pendant 3 à 5 ans pour accroître le taux de couverture végétale.

- o afin d'éviter les risques d'érosion, **l'ouverture au pâturage** ne peut intervenir que lorsque la couverture végétale est bien installée. La fauche ou le pâturage sont nécessaires pour obtenir, avant les premières chutes de neige, un tapis végétal dense, court et dru.

Le pâturage des pelouses restaurées favorise la reconstitution de l'écosystème

Le pâturage des pistes végétalisées présente un intérêt écologique en favorisant la **restauration de l'écosystème** et apporte, dans les stations de ski, une activité économique et culturelle qui peut aussi représenter un attrait pour le tourisme estival. De plus, pour les éleveurs, l'ouverture des pistes au pâturage peut être nécessaire au maintien d'unités pastorales.

Le piétinement facilite la régénération des communautés végétales

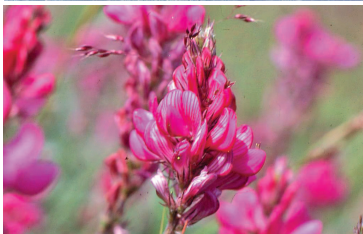
Des travaux récents (Isselin-Nondedeu, 2006) démontrent que les empreintes de sabots, qui piègent les graines lorsque celles-ci sont déplacées par le vent ou par l'eau, contiennent jusqu'à **4 fois plus de graines** que le sol en périphérie. Retenues dans ces empreintes, les graines issues des plantes semées et les graines «natives» des surfaces limitrophes augmentent le taux de recouvrement du couvert.

Les déplacements des animaux favorisent la colonisation de la piste par les plantes autochtones

Dans les stations, on retrouve souvent, combinées au sein d'un même alpage, des bandes végétalisées artificiellement et des pelouses naturelles. En se déplaçant d'un quartier de pâturage à l'autre, les bovins transportent les graines dans leurs sabots mais aussi sur leur pelage et par leurs fèces. Les espèces à gazon semées se multipliant plus difficilement en haute altitude, ce sont les espèces autochtones qui sont privilégiées et vont coloniser les espaces vides.

Le pâturage et la fumure organique améliorent le rendement fourrager

Le pâturage précoce par les bovins provoque une augmentation du tallage des graminées soit un accroissement de la masse de tiges et de racines. De plus, les restitutions animales réparties lors du pâturage enrichissent le sol et permettent **d'augmenter le rendement fourra-**



Restauration de la végétation sur les pistes de ski

ger. En effet, ce sont surtout les graminées compétitrices, de bonne qualité fourragère (dactyle, fétuque des prés, avoine jaunâtre) qui bénéficient de cette fertilisation (Bornard & Brau-Nogué, 1994).

Afin de ne pas déclencher de processus érosif sur une végétation encore fragile, le mode de conduite des troupeaux devra tenir compte, en particulier, de la charge animale et de la période de pâture. En outre, les lieux de regroupements des animaux (points d'eau, sel) ne devront pas être situés dans les zones dont le couvert n'est pas stabilisé. Ces **préconisations de gestion** pourront être intégrées aux diagnostics pastoraux.

I Evaluation des résultats de la restauration de la végétation

Lorsque les travaux font l'objet d'un contrat entre les gestionnaires des stations et les entrepreneurs, leurs différentes phases sont décrites dans le **Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)**, rédigé avant la consultation des entreprises. Ce document fixe des objectifs concernant la composition floristique, le taux de recouvrement minimal de la végétation, et la surface maximale des «pelades» (zones sans végétation).

L'évaluation des résultats de la végétalisation, prévue par le CCTP, a lieu lors de deux visites contradictoires successives. Lorsque les objectifs ne sont pas atteints, l'entrepreneur est tenu de ré-intervenir avant la fin du délai de garantie fixé.

La **mesure de la richesse floristique** des milieux en cours de réhabilitation est un élément important qu'il conviendrait de prendre en compte dans l'évaluation des résultats de la restauration. A terme, **l'autorégulation de l'écosystème**, sans le renouvellement des interventions nécessaires lors de la phase d'implantation, est un gage de réussite de l'opération de restauration (Bazin & Barnaud, 2002).

I Quelques évolutions probables

o l'accroissement des surfaces revégétalisées : les aménagements et terrassements sur les domaines skiables sont réalisés à des altitudes de plus en plus élevées,

o le développement des activités pastorales sur les pistes végétalisées et de la concertation entre éleveurs et gestionnaires des stations,

o la progression de la production de déchets (boues et déchets verts) et de leur transformation en composts : quelle utilisation possible, respectueuse de l'environnement, de ces matériaux ?

o la question de l'eau de plus en plus cruciale : en raison de la baisse significative de l'enneigement en moyenne montagne, les prélèvements d'eau pour l'enneigement artificiel des pistes de ski augmentent et nécessitent une gestion concertée de la ressource.

I Pour en savoir plus

Bibliographie, proposition de mélange de semences pour la restauration des pistes, intérêt des espèces utilisées en revégétalisation sur :

<http://www.echoalp.com/alpes> et www.alpes-du-nord.com

> Vous pouvez également prendre contact avec Alain Bédécarrats, Cemagref, UR Ecosystèmes Montagnards, 2, rue de la papèterie, 38402 Saint-Martin d'Hères. alain.bedecarrats@grenoble.cemagref.fr



(1) Source : Odit-France, saison 2005/2006.

(2) SCEES, CEMAGREF (1996) : enquêtes pastorales Rhône-Alpes. Il s'agit des unités pastorales d'altitude utilisées (U1 et U2) situées dans la Drôme, l'Isère, la Savoie et la Haute-Savoie.

(3) La tourne paravalanche Barral, à Saint-Colomban-des-Villards (73) et les talus des pistes des Grands Montets à Chamonix (74) ont été restaurés avec ces techniques.

I Document réalisé par Sophie Labonne, Cemagref Grenoble.

Crédit photos : A. Bornard, F. Dinger, S. Labonne, F. Rapin Cemagref Grenoble.



Projet financé dans le cadre de la mesure J du PDRN - volet démonstration, sur les crédits du budget de l'Etat et de l'Union Européenne.