



HAL
open science

SEM'LESALPES - Des semences d'origine locale pour la restauration de milieux ouverts en montagne alpine

S. Huc, J. Arlandis, A. Dupré La Tour, A. Rouillon, T. Spiegelberger

► **To cite this version:**

S. Huc, J. Arlandis, A. Dupré La Tour, A. Rouillon, T. Spiegelberger. SEM'LESALPES - Des semences d'origine locale pour la restauration de milieux ouverts en montagne alpine. pp.54, 2018. hal-02608278

HAL Id: hal-02608278

<https://hal.inrae.fr/hal-02608278>

Submitted on 16 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Sem' les Alpes

Des semences d'origine locale
pour la restauration
de milieux ouverts en
montagne alpine





Nos remerciements vont

à nos partenaires techniques : ABIES (Denis Lebert), Chambre d'agriculture des Hautes-Alpes (Nathalie Girard), Champs des cimes, HEPIA, JAM ingénierie (Yann Breull), MEAC (Olivier Rochat), Phytosem (Julien Planche et Véronique Borel), AGIRE74

à nos partenaires territoriaux : Conseil départemental des Hautes-Alpes (service ressources naturelles et service des routes), Parc naturel régional du Queyras, commune de Molines en Queyras, commune de Saint-Léger les Mèlèzes, Champsaure 3 Gliss, agriculteurs (Frédéric Degril et Sylvain Jacquemier), commune de Valjouffrey, Parc national des Ecrins, commune de Courchevel, Société des 3 Vallées, MDP Consulting, Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, Compagnie du Mont Blanc, Syndicat mixte des Glières.

Préface

Le Conservatoire Botanique National Alpin (CBNA), l'Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA, centre de Grenoble) et la Société d'Économie Alpestre de la Haute-Savoie (SEA 74) ont choisi de mettre en commun leurs compétences pour initier la mise en place de filières de semences locales dans les Alpes. Les résultats présentés dans cet ouvrage sont issus du programme européen Sem'lesAlpes (2016-2018) cofinancé par l'Union Européenne, le Fonds National d'Aménagement et de Développement des Territoires et le Conseil Départemental de la Haute-Savoie.

Dans la continuité des programmes précédents (Semences du Mont-Blanc et Alp'Grain), 10 sites des Alpes françaises ont été réensemencés, permettant ainsi de démontrer l'adaptation des espèces locales en revégétalisation dans différents contextes : pistes de ski, prairies de fauche, pelouses subalpines et alpines. Sem'lesAlpes, c'est aussi la réalisation d'une étude de marché à l'échelle alpine, une synthèse des itinéraires techniques pour la production de semences locales, la rédaction de listes d'espèces « clés » pour la revégétalisation dans les Alpes et la mise en place d'un outil cartographique permettant de trouver facilement des sites « sources » à partir de zones cibles à restaurer.

Sem'lesAlpes a surtout permis la mise en réseau de tous les acteurs de la revégétalisation des zones montagneuses alpines : producteurs de semences, utilisateurs et prescripteurs. Cette mise en réseau doit permettre de développer la filière de semences locales et promouvoir la production et l'utilisation des semences d'origine locale dans les Alpes.

Cet ouvrage est destiné à tous les professionnels concernés par des opérations de revégétalisation : aménageurs des domaines skiables, collectivités, gestionnaires d'espaces naturels, bureaux d'études, semenciers, agriculteurs, services pastoraux et chambres d'agriculture, entreprises de travaux agricoles, etc.

Nous vous souhaitons une bonne lecture.

Guy CHAVANNE
Président de la SEA

Marie-Pierre ARLOT
Directrice régionale IRSTEA

Claude BOUTRON
Président du CBNA

Table des matières

Préface	3
-------------------	---

Restauration écologique et semences d'origine locale

1. Pourquoi restaurer avec des semences d'origine locale ?	6
1.1. Semences d'origine locale : de quoi parle-t-on ?	6
1.2. Intérêts des semences locales en restauration	7
2. Méthodes de production et approvisionnement en semences locales	9
2.1. Récolte de mélanges grainiers en milieux naturels	9
2.1.1. Transfert de foin vert	10
2.1.2. Récolte de semences en mélanges	12
2.1.3. « Fonds de grange »	16
2.2. Multiplication de semences locales	16
3. Foin ou graines : comment choisir ?	19
4. Besoins en semences de restauration dans les Alpes	22
4.1. Méthode de l'étude	22
4.2. Pratiques de revégétalisation et approvisionnement en semences	22
5. Réglementation en matière de récolte, production et commercialisation de semences	25
5.1. Conditions pour la récolte directe en mélange récoltés sur un site de collecte	25
5.2. Production des semences	26
5.3. Commercialisation des semences	26
5.4. Revégétalisation avec des mélanges grainiers	27

10 sites restaurés

• Saint-Léger-les-Mélèzes	30
Revégétalisation de la piste Vernie Rouge	
• Molines-en-Queyras	34
Lutte contre l'érosion sur le sentier du Col Vieux	
• Désert en Valjouvrey	38
Restauration d'une prairie de fauche	
• Valjouvrey	42
Revégétalisation des prairies de fauche de Valsenestre	
• Courchevel	46
Revégétalisation d'une piste de ski	
• Site classé du Mont-Blanc	50
Restauration du col du Mont Lachat	

• Blaitière	54
Revégétalisation de l'alpage	
• Plateau des Glières	58
Revégétalisation de piste de ski de fond	
• Seraussaix	62
Revégétalisation de l'alpage	
• Trebantaz	66
Revégétalisation du chemin d'accès à l'alpage	

Les espèces sélectionnées

Achillée millefeuille	72
Alchémille plissée	73
Anthyllide alpestre	74
Calamagrostide bigarrée	75
Campanule fausse raiponce	76
Céraiste droit	77
Coronille changeante	78
Épilobe à feuilles de romarin	79
Fausse Roquette à feuilles de cresson	80
Féтуque lisse	81
Féтуque violette	82
Gaillet blanc	83
Gaillet jaune	84
Laîche toujours verte	85
Liondent d'automne	86
Liondent hispide	87
Myosotis des Alpes	88
Pâturin à tiges aplaties	89
Pâturin des Alpes	90
Plantain intermédiaire	91
Plantain lancéolé	92
Potentille printanière	93
Réséda jaune	94
Sainfoin des montagnes	95
Sauge des prés	96
Seslérie bleue	97
Silène enflé	98
Trèfle des montagnes	99
Trèfle des neiges	100
Trèfle intermédiaire	101

Glossaire	102
----------------------------	------------

Bibliographie	103
--------------------------------	------------

Perspectives	104
-------------------------------	------------

Restauration écologique et semences d'origine locale

Les milieux ouverts de montagne alpine sont les terrains de nombreuses activités agricoles et touristiques. La création d'infrastructures telles que les pistes pastorales et forestières, les aménagements touristiques (stations de ski) ou les lignes électriques nécessite la mise en place d'opérations de revégétalisation. Les techniques de réensemencement actuelles se sont largement améliorées et permettent d'obtenir un couvert végétal assez rapidement (Koch *et al.*, 2015). Si des progrès ont été faits sur les techniques de restauration écologique par le monde de la recherche, un aspect mérite une attention particulière : la provenance des semences.

1. Pourquoi restaurer avec des semences d'origine locale ?

Aujourd'hui, la très grande majorité des semences utilisées en revégétalisation des milieux d'altitude sont issues de variétés très sélectionnées et d'origines lointaines. Ces mélanges, pour la plupart peu diversifiés, peuvent entraîner des conséquences néfastes sur la végétation des Alpes : les couverts végétaux semés présentent une faible pérennité, induisant un fort risque d'érosion des sols peu protégés. De plus, les risques d'hybridation et de compétition avec la flore locale peuvent entraîner une modification des communautés végétales et une artificialisation du paysage.

1.1. Semences d'origine locale : de quoi parle-t-on ?

Les pâturages et prairies d'altitude sont depuis longtemps utilisés comme ressource fourragère et pastorale. Ces milieux ont été déboisés et maintenus ouverts depuis des millénaires, ce qui a donné lieu à une biodiversité herbacée adaptée aux conditions bioclimatiques et aux pratiques d'élevage. Les plantes forment des communautés en lien étroit avec la faune et les micro-organismes du sol. Au fil des aléas naturels et des brassages génétiques liés aux déplacements des fourrages et des troupeaux, elles se sont adaptées aux conditions locales, accroissant ainsi leur diversité génétique.

Espèces indigènes et plantes locales

On qualifie d'indigènes les espèces qui sont naturellement présentes dans une aire biogéographique donnée. Les espèces indigènes les plus intéressantes pour l'alimentation humaine ou animale ont fait l'objet de sélections variétales pour l'agriculture. Ces espèces cultivées d'où le nom « culti-

vars » se caractérisent par une homogénéité importante des populations menant à une diversité génétique réduite. Les variétés sélectionnées et certifiées pour l'agriculture ne sont donc pas d'origine locale, même s'il s'agit d'espèces indigènes. **Les plantes d'origine locale sont non seulement indigènes, mais également récoltées dans leur zone bioclimatique** (carte des zones d'origine Végétal local, page 9). Elles sont de ce fait adaptées aux conditions de sol, de milieu et de climat de leur territoire (Tab. 1).

Témoignage d'Isabelle Chouquet (Conseil départemental des Hautes-Alpes) sur l'utilisation de semences locales

« Nous sommes assez convaincus [par la démarche], de manière à éviter l'utilisation des semences qui viennent d'en dehors des Alpes, qui sont sources de problèmes pour la diversité génétique locale et qui ne sont pas adaptées aux conditions climatiques locales. Avec les mélanges proposés par les semenciers, on se retrouve avec des espèces qui viennent de l'autre bout de la planète et qui entrent en compétition avec les espèces locales ; elles n'arrivent pas à s'implanter parce qu'elles ne sont pas adaptées. On fait la même chose que les paysans du coin et les gens qui exploitaient les fourrages locaux. Il y a un agriculteur du dernier hameau de Molines-en-Queyras (05), avant le col, qui fauche une prairie depuis des générations, et pour lui c'est normal d'utiliser des semences locales. On travaille aussi sur l'identité, [cela] passe également par cette valorisation des ressources locales et adaptées. »

Tableau 1 - Pourquoi des semences d'origine locale ?

Semences d'origine locale	Semences exogènes
Diversité et variabilité	Homogénéisation et stabilité
Diversité génétique maintenue	Diversité génétique réduite
Grande capacité d'adaptation (climat, sol...)	Peu de capacité d'adaptation (climat, sol...)
Végétation autonome et durable	Végétation fragile
Maintien des paysages diversifiés	Standardisation des paysages

1.2. Intérêts des semences locales en restauration

Les semences d'origine locale, adaptées aux milieux de montagne d'où elles proviennent, peuvent mieux résister aux conditions bioclimatiques. De nombreuses expérimentations dans les Pyrénées (Malaval *et al.*, 2015) et dans les Alpes (Krautzer *et al.*, 2006 ; Scotton *et al.*, 2012) ont mis en évidence les capacités d'adaptation des semences locales aux températures froides, aux sols pauvres et aux épisodes de sécheresse.

À court ou moyen terme, les mélanges de semences d'origine locale amènent un recouvrement du sol plus élevé que les mélanges d'espèces exogènes : un meilleur maintien du sol par le système racinaire et une meilleure tenue du manteau neigeux par le couvert végétal (fig. 1).

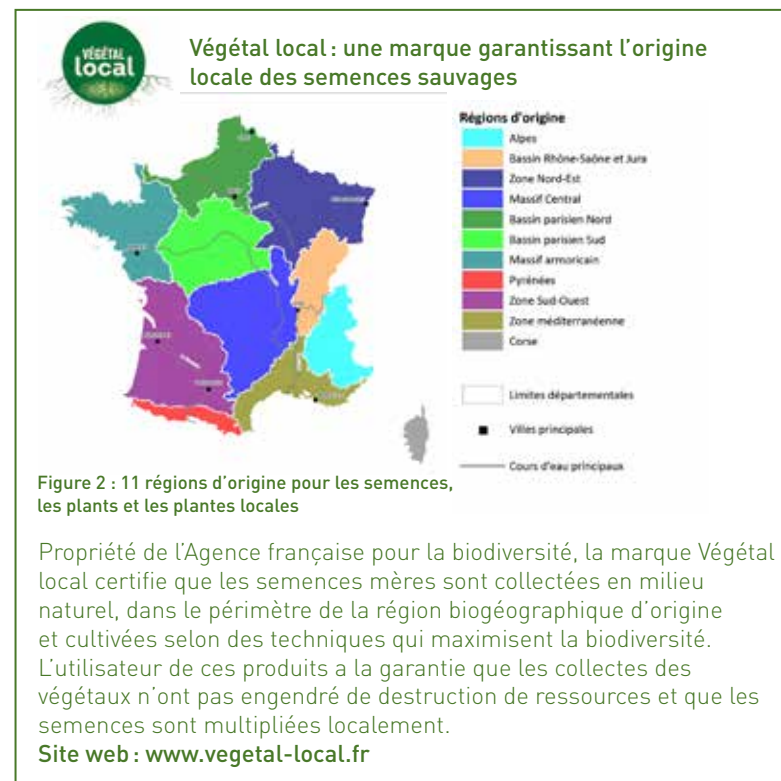


Figure 1 : Semis de foin vert sur la station de ski de Saint-Léger-les-Mélèzes (05)

Les semences d'origine locale permettent à plusieurs égards de favoriser la biodiversité : en assurant un brassage génétique à partir de la diversité d'origine, elles permettent le développement d'adaptations aux changements et de maintenir leur capacité d'évolution. La présence d'espèces présentant une large gamme de floraison dans les mélanges (espèces printanières, estivales et automnales) garantit une pollinisation sur la durée et le maintien de paysages diversifiés.

De plus, les prairies diversifiées assurent une production fourragère et pastorale de bonne qualité, reconnue dans les produits d'alpage. L'usage de végétaux locaux lors de la revégétalisation permet de former un couvert végétal plus proche du milieu initial, améliorant ainsi son intégration paysagère.

La revégétalisation réalisée avec des semences d'origine locale limite ainsi les impacts sur le milieu, à la fois sur le plan écologique (limitation des espèces invasives, de l'érosion, etc.), économique (tenue de la neige artificielle, qualité et quantité de fourrage) et paysager (verdissement, floraisons échelonnées).



2. Méthodes de production et approvisionnement en semences locales

Différentes techniques de récolte de semences en milieux naturels ou semi-naturels sont pratiquées. Les graines peuvent être prélevées en mélange puis semées directement, ou récoltées en espèces pures. Les graines récoltées en espèces pures peuvent ensuite être mises en culture afin d'être multipliées par des agriculteurs et des entreprises semencières puis vendues en mélanges, ou mélangées à des semences d'autres espèces pour être directement semées.

2.1. Récolte de mélanges grainiers en milieux naturels

Lorsque des prairies ou pelouses d'altitude écologiquement semblables à celles que l'on souhaite restaurer sont disponibles, il est alors possible d'y récolter les graines en mélange puis de les appliquer directement sur la zone à restaurer. Différentes méthodes se sont développées afin d'optimiser la récolte et de disposer de semences adaptées aux sites à revégétaliser, comme le transfert de **foin vert**, la récolte de **semences en mélange** et l'utilisation des « **fonds de grange** ».



2.1.1. Transfert de foin vert

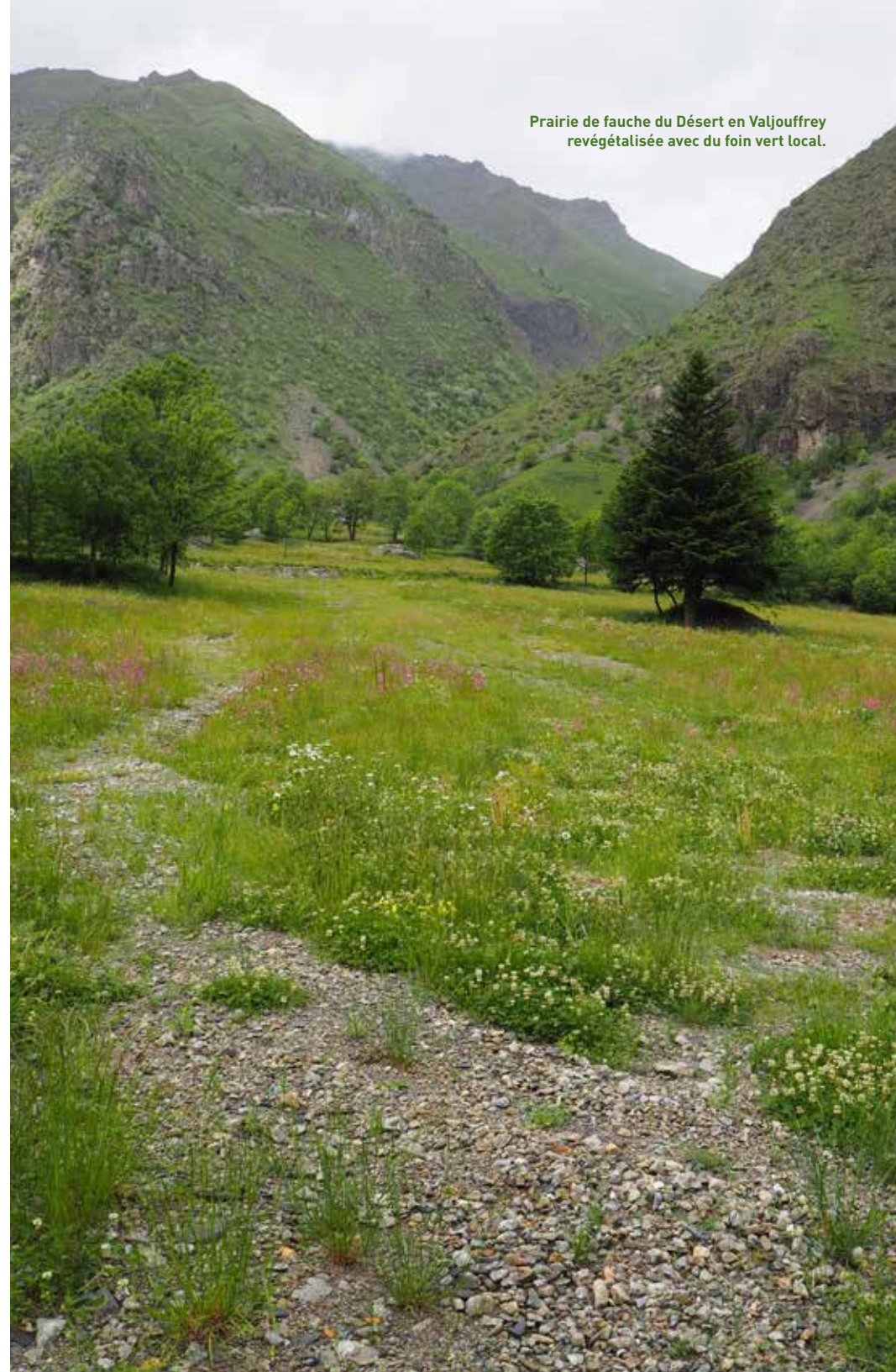
Le recours au foin des prairies environnantes peut constituer une solution simple et efficace, qui apporte des semences récemment récoltées ainsi qu'un mulch qui protège le sol et facilite la germination. L'herbe est fauchée à maturité des graines des principales graminées, juste avant le stade de dissémination, puis le foin porteur de graines est épandu sur la zone à restaurer, sur une épaisseur maximale de 2 cm. Le foin récolté doit être épandu rapidement après la fauche, si possible dans la même journée ou le lendemain. Le foin peut être ramassé en vrac ou pressé en bottes, ce qui occasionne une légère perte en semences mais facilite le transport. Dans le cas du pressage de foin vert, le déroulage des bottes doit être fait très rapidement pour éviter la fermentation.



Figure 3 : Utilisation de foin vert issu de balles rondes

Il est également possible d'utiliser du **foin sec** mais les graines sèches ont tendance à tomber et leur pouvoir germinatif diminue avec le temps, ce qui réduit l'efficacité de la méthode. La mise en œuvre de la méthode de transfert de foin vert, qui a l'avantage d'être reproductible dans des contextes variés, nécessite de la part de l'aménageur d'anticiper l'opération. Il s'agit d'abord d'identifier les prairies sources dont la première fauche pourra être retardée pour constituer un stock de graines, puis de planifier la récolte avec l'exploitant de la parcelle. Enfin, le calendrier des opérations doit pouvoir s'adapter à la fois au déroulement des chantiers d'aménagement et aux périodes de maturité des graines.

Prairie de fauche du Désert en Valjouffrey
revégétalisée avec du foin vert local.





2.1.2. Récolte de semences en mélanges

Le site de collecte (ou site donneur) est à identifier en fonction de ses caractéristiques écologiques et de sa composition floristique. Quand les graines ont atteint un stade optimal de maturité (en un seul passage ou à plusieurs moments différents), celles-ci peuvent être récoltées avec des machines de type brosseuse, aspirateurs ou à la moissonneuse-batteuse. Les brosseuses et aspirateurs, qui ne récoltent que la semence et un faible volume de fragments de tiges et de feuilles, permettent de maintenir la ressource fourragère en place. La récolte doit néanmoins être différée par rapport aux dates habituelles, ce qui cause une légère réduction de production fourragère, de l'ordre de 14 % selon des essais réalisés en vallée d'Aoste (Koch *et al.*, 2015).

La **brosseuse portative** (fig. 4) est dotée d'une brosse rotative qui détache la graine et l'achemine dans un sac. Cette machine, dont le prix de vente est d'environ 2000 €, permet de détacher les graines des tiges des graminées.

L'**aspirateur portatif** (fig. 5) est un appareil léger, initialement conçu pour l'aspiration des feuilles sèches, l'herbe coupée et d'autres matières organiques mais qui permet également d'aspirer des semences sur les terrains réguliers et peu pentus de végétation basse. L'investissement est moins élevé que pour les autres machines ; il faut compter entre 400 et 1000 €.

L'**aspirateur automoteur** (fig. 6), également conçu pour l'entretien d'espaces verts, est spécialement indiqué pour la récolte dans les terrains réguliers et peu pentus à végétation basse, mais inaccessibles aux machines plus lourdes. Son prix est d'environ 1700 €.

La **brosseuse tractée** fonctionne sur des pentes allant jusqu'à 20 %, et peut être utilisée dans des milieux de haute végétation, comme des prairies de fauche. Le modèle Pull Type Seed Harvester utilisé par l'Institut Agricole d'Aoste coûte environ 15000 € alors que le modèle Seed Harvester MSH420 utilisé dans les Pyrénées est légèrement inférieur à 10000 €. La limite principale de cette brosseuse est le gabarit : elle doit être transportée sur un camion ou une remorque. Un autre modèle est en cours d'élaboration ou d'amélioration.

Figure 4 :
Brosseuse portative,
modèle Hand Held Seed
Harvester
(produite par
Prairie habitats, Canada)



Figure 5 :
Aspirateur portatif,
marque Stihl,
modèle SH86



Figure 6 :
Aspirateur automoteur,
marque Billy Goat
modèle KV600SP



Les rendements et les productivités sont variables selon le type de machine utilisée (Tab. 2) et selon le milieu source.

	Quantité de graines nettoyées (Kg/ha)	Productivité du travail (kg graines/h)
Aspirateur portatif	6,8	0,2
Brosseuse portative	2,4	0,1
Aspirateur automoteur	11,8	1,4
Brosseuse tractée	4,6	1,3

Tableau 2 : Rendements et productivités pour quatre types de machines de récolte de semences (source : Koch *et al.*, 2015).

La **moissonneuse-batteuse** peut être utilisée lorsque la surface de récolte est grande et mécanisable. Une bonne partie des prairies de montagne ne sont pas exploitables avec une moissonneuse-batteuse standard mais des modèles réduits existent. L'efficacité de la récolte dans ce cas est comparable à celle des brosseuses tractées.

La topographie du site de récolte, en particulier la pente et l'accessibilité, la hauteur de végétation, les moyens financiers et humains ainsi que les besoins en semences sont à prendre en compte dans le choix de la machine. De plus amples renseignements sont disponibles dans l'ouvrage réalisé dans le cadre du programme Alp'grain (Koch *et al.*, 2015).

Bottes de foin produites à la moissonneuse-batteuse



Un outil d'aide à la récolte : carte d'identification des sites adaptés pour la récolte de semences

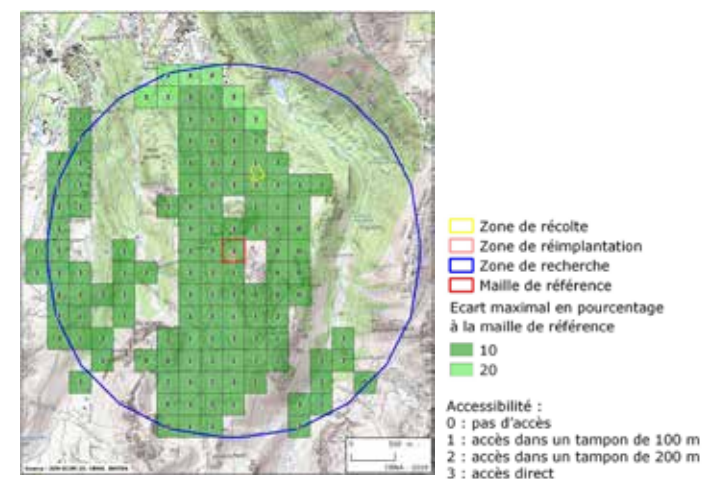


Figure 7 : Identification des zones potentielles de récolte de semences sur la station de ski de Courchevel.

Identifier les zones potentielles de récolte de semences constitue un des principaux objectifs du programme Sem'lesAlpes. Pour cela, un outil cartographique a été conçu afin d'identifier, en fonction des paramètres bioclimatiques de la zone à revégétaliser, les zones similaires situées à proximité. L'intérêt est d'utiliser, lors des travaux de revégétalisation, des semences provenant d'une zone présentant des conditions bioclimatiques semblables. La figure 7 présente l'exemple de Courchevel : lors des travaux de revégétalisation d'une piste de ski, une zone de prairie source a été identifiée et utilisée en transfert de foin vert.

Cet outil est destiné à tous les acteurs ou toutes les structures qui, face à un projet de revégétalisation, ont besoin de cette information : stations de ski, bureaux d'études, agriculteurs, entreprises semencières, collectivités, gestionnaires d'espaces naturels... L'outil est élaboré grâce à un système d'information géographique qui intègre une série de couches cartographiques contenant des données bioclimatiques (climatiques, écologiques, topographiques, etc.) sur des mailles de 250 mètres. Cette carte d'identification des sites, ainsi que le mode d'emploi, sont disponibles auprès du CBNA.

2.1.3. « Fonds de grange »

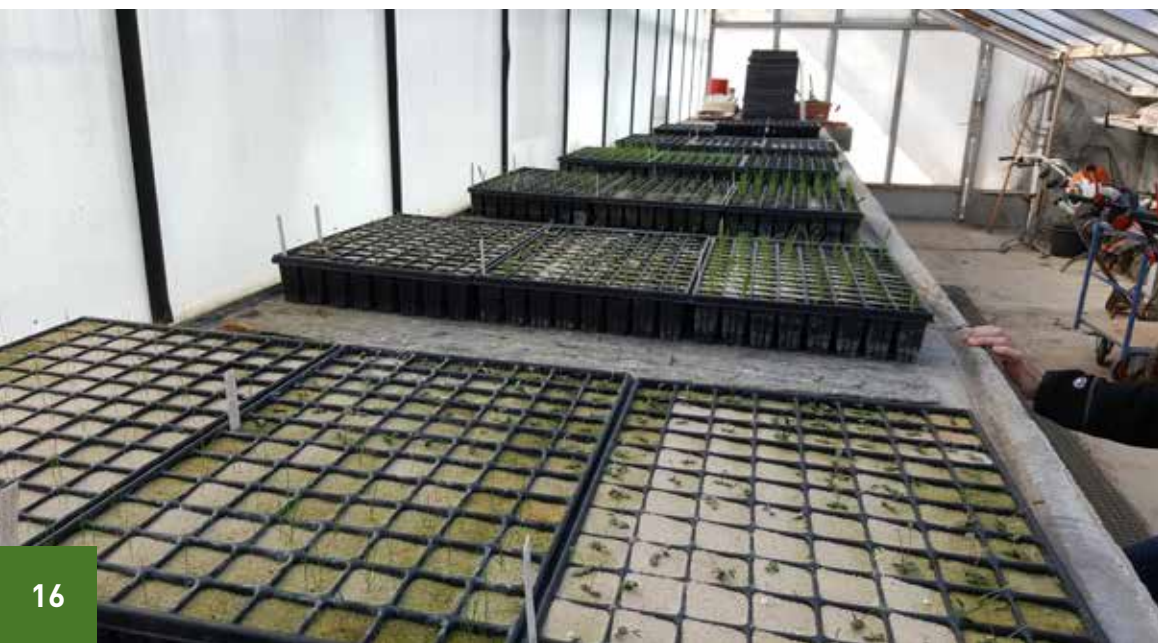
Lors du stockage de foin en grange, les graines tombent et s'accumulent au sol. En balayant les fonds de grange, on obtient ainsi des mélanges grainiers. Le transfert de graines peut avoir lieu après plusieurs mois/années de stockage, mais leur pouvoir germinatif diminue au cours du temps. Pour compenser la perte de germination, il est nécessaire de semer de grandes quantités de fonds de grange sur 2 cm d'épaisseur maximum. Les fragments végétaux présents dans les mélanges protègent le sol de l'érosion et de la sécheresse. Le nom de ces « fonds de grange » varie selon les régions : les « menus », le « poussier », le « fra », le « reprin », la « peu »...

2.2. Multiplication de semences locales

Certaines entreprises semencières produisent des semences locales et les vendent en mélanges pour la restauration. Les semences mères sont prélevées en milieu naturel, puis mises en culture pour être multipliées. Des filières spécifiques s'organisent aujourd'hui, dans le respect de la réglementation en vigueur, avec la marque Végétal local qui garantit l'origine génétique des semences (cf. page 9).

Des essais sont nécessaires pour maîtriser les techniques de production d'espèces sauvages. Les principales contraintes sont liées à la germination et aux conditions de culture. L'étude des itinéraires techniques a porté sur sept espèces qui ont été semées dans deux contextes biogéographiques différents, les Alpes du nord (Haute-Savoie) et les Alpes du sud (Hautes-Alpes).

Figure 8 : Plaques alvéolées mise en place au CBNA



Plantain lancéolé produit sur bâche à 1 100 m d'altitude (CBNA).

En Haute-Savoie, la première parcelle de multiplication est située au cœur du Pays du Mont-Blanc à une altitude de 1 100 m, en exposition nord sur la commune des Houches. La seconde parcelle est localisée sur une propriété de l'ATMB (Autoroutes et tunnel du Mont-Blanc), situé à 600 m d'altitude, sur la commune de Sallanches. Les semences ont été semées en mini-mottes puis les plants ont été repiqués en pleine terre bâchée sur des surfaces de 9 à 725 m² selon les semences disponibles.

Dans les Hautes-Alpes, la première parcelle est située au sud de Gap à une altitude de 602 m, en exposition sud, sur un sol argilo-calcaire. Les graines ont été directement semées en plein champ sur des surfaces de 22 à 233 m² selon les semences disponibles. La seconde est localisée à 1 100 m d'altitude, en exposition sud-est. Les graines ont d'abord été semées sur plaques alvéolées (fig. 8) puis les plants ont été transplantés en pleine terre bâchée sur des petites surfaces comprises entre 10 et 20 m². La bâche a été retirée au bout d'une année.

Il est difficile de tirer des conclusions de ces expérimentations car certaines espèces ont besoin de plus de deux ans pour produire des semences. Les données de production permettent cependant d'émettre quelques recommandations.

Quelques recommandations de culture :

Les espèces discutées ci-dessous sont illustrées dans la partie III de ce livre.

Les légumineuses étudiées (Trèfle des neiges ou *Trifolium pratense* var. *villosum*, Sainfoin montagnard ou *Onobrychis montana*, Anthyllide alpestre ou *Anthyllis vulneraria* subsp. *alpestris*) germent difficilement et supportent mal la transplantation en pleine terre. Il est donc préférable de les cultiver en plein champ, en semis direct d'automne, sur des sols bien drainés, caillouteux, en pente, en situation peu concurrentielle. Le Trèfle des neiges (*Trifolium pratense* var. *villosum*) ne semble pas adapté à la culture à basse altitude. Le Sainfoin des montagnes (*Onobrychis montana*), moins productif que le sainfoin cultivé, supporte mal la concurrence.



Figure 9 : Production de Plantain lancéolé sur le site de culture de Champ des cimes sur la commune des Houches (74)

Le Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*) (fig. 9) et l'Achillée millefeuille (*Achillea millefolium*) se développent bien avec les deux méthodes (mini-mottes ou plein champ). Le plantain produit beaucoup de graines dès la première année, puis son rendement baisse dès la deuxième année. L'achillée met une année à se développer avant de produire des graines pendant plusieurs années. Les graminées mises en culture Pâturin des Alpes (*Poa alpina*) et Fétuque violette (*Festuca violacea*) germent bien en plaque alvéolée et résistent assez bien au passage en pleine terre mais ont besoin d'une année avant de pouvoir produire des semences sur plusieurs années. Les conditions de sol sont importantes pour la culture : pour des espèces d'altitude, il est préférable de se rapprocher de leurs conditions naturelles (sol pauvre et drainant).

Quel que soit le mode de culture, l'arrosage est indispensable au moins la première année.

L'utilisation d'une bâche biodégradable à durée de vie courte (1 à 2 ans) permet de limiter le désherbage ; il est ensuite intéressant de retirer la bâche pour faciliter le développement des plants.

Le tableau 3 synthétise les avantages et inconvénients des modes de culture utilisés.

Tableau 3 : Quel mode de culture choisir ?

	Mini-motte et pleine terre	Plein champ
Avantages	Rationalisation des semis et des surfaces Gestion des adventives Besoin de peu de semences pour semer	Plus grande surface semée Peu de manipulation Facilité de récolte
Inconvénients	Nombreuses manipulations pour semer et pour récolter à la main (coûts humains importants)	Gestion des adventives Besoin de beaucoup de semences pour semer
Conclusions	Pré-multiplication ou pour espèces difficiles à cultiver	Multiplication Espèces faciles

3- Foin ou graines : comment choisir ?

Pour restaurer une prairie ou pelouse de montagne, l'aménageur est amené à faire des choix entre les différentes méthodes d'approvisionnement et de réensemencement. Il n'existe pas de réponses simples et il faut parfois combiner plusieurs méthodes. Toutefois, il est important de se poser les bonnes questions dans la conception d'un chantier de restauration :

■ Existe-t-il une zone de prélèvement (prairie ou pelouse) disponible ? Si oui, quelle est sa distance au chantier ?

Si une zone de prélèvement est disponible pour des récoltes de semences, l'aménageur peut alors s'orienter vers les méthodes de transfert de foin vert ou de récolte de semences en mélange. Si ce n'est pas le cas, l'achat de semences est nécessaire.

■ La zone de prélèvement de semences et la zone de restauration sont-elles mécanisables ? (pente, accès)

Il s'agit de choisir le type d'engin utilisable (moissonneuse-batteuse, taille de la brosseuse, épandeur...). Si les parcelles sont mécanisables, il est possible d'employer des machines agricoles « classiques », comme des barres de fauche, des botteleuses, des épandeurs à fumier ou des pailleuses pour l'épandage de foin. Sinon, des machines plus spécialisées, comme les brosseuses et aspirateurs sont nécessaires.

■ La zone de prélèvement est-elle suffisamment grande pour obtenir assez de matériel végétal ?

Pour 1 surface revégétalisée le rapport est approximativement de 2 surfaces récoltées pour les prairies de fauche de montagne, 5 pour les pelouses subalpines et 10 pour les pelouses alpines.

■ **Quelles sont les machines de récolte disponibles et où sont-elles entreposées ?**

Cela permet de choisir le type de machines et la forme de prestation, ainsi que d'étudier la possibilité d'un investissement dans une machine de récolte.

■ **Le semis peut-il se faire immédiatement après la récolte ou bien le calendrier de chantier nécessite-t-il un stockage des semences ?**

En fonction des calendriers et de la possibilité d'imprévus de chantiers, la date de semis peut être fixée juste après la récolte, en fonction des stades de maturité des graines, ou selon les contraintes de chantier, une fois que les terrains à restaurer sont rendus disponibles. Dans ce cas, les graines ou le foin doivent être séchés et stockés dans des conditions d'humidité et de température qui permettent de maintenir le pouvoir germinatif des semences. Dans tous les cas, il est indispensable de préparer un rétroplanning et d'anticiper les différentes phases avec les opérateurs du chantier.

■ **Dans le cas de l'achat de semences, les espèces végétales souhaitées sont-elles disponibles en Végétal local, et en quelle quantité ?**

L'anticipation des besoins est l'assurance de la disponibilité des semences, d'autant plus que les quantités souhaitées sont importantes. Étant donné qu'un chantier de moyenne ou grande ampleur doit être planifié longtemps à l'avance, il est possible de prévoir l'approvisionnement des semences dès la conception des aménagements.

Les réponses à ces questions, en rassemblant des éléments de contexte technico-économique, permettent d'orienter et de définir les choix de restauration.



Revégétalisation à 2 650 m d'altitude, près du Col Agnel (Hautes-Alpes)



4. Besoins en semences de restauration dans les Alpes

4.1. Méthode de l'étude

Pour préciser la demande en semences de restauration, la présente étude de marché a été menée en 2017 sur le périmètre du massif alpin français. Différents acteurs de la production de semences et de la revégétalisation ont été sollicités pour répondre à une enquête qui portait sur leurs pratiques, leurs besoins et leurs attentes.

Dans un premier temps, des échanges dirigés ont été menés auprès de 76 acteurs, de la restauration à la production de semences. Le recueil de points de vue et de propos d'acteurs impliqués à différents niveaux a ainsi permis de comprendre leurs logiques et leurs contraintes.

Un questionnaire a été construit à partir des enjeux identifiés, décliné selon les types d'aménageurs, et diffusé. 51 gestionnaires de domaines skiables ont renseigné le questionnaire, soit 36 % des stations alpines françaises. 11 gestionnaires d'espaces naturels, 5 collectivités ou administrations locales et 4 services de restauration des terrains de montagne ont également répondu au questionnaire.

Les résultats qui suivent sont issus des informations ainsi collectées qui s'appuient sur les données disponibles de l'année 2016.

4.2. Pratiques de revégétalisation et approvisionnement en semences

La surface totale des terrains d'altitude revégétalisés dans le massif alpin français pour l'année 2016 est estimée, par extrapolation, à 706 hectares.

Comme les domaines skiables alpins couvrent plus de 86 % des surfaces restaurées, la suite de ce document reprend les résultats de l'enquête auprès des stations (Tab.4).

Tableau 4 :
Part en surface des différents aménageurs dans le remaniement des milieux ouverts

Domaines skiables	86,5%
Autres aménageurs (infrastructures électriques, routes, collectivités)	13,0%
Gestionnaires d'espaces naturels	0,5%

Les surfaces restaurées en domaines skiables sont situées pour 88 % en Région Auvergne-Rhône-Alpes et pour 12 % en Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur.

82 % des stations du massif alpin réalisent des opérations de revégétalisation sur leur domaine. Seules les stations de petite taille ne font pas de réensemencement, c'est pourquoi, en termes de surfaces, celles qui revégétalisent représentent 96 % des domaines skiables alpins.

Pour plusieurs raisons, cette estimation est très probablement sous-évaluée. D'abord, l'extrapolation n'a pu être réalisée que pour les domaines skiables alpins, dont le taux de réponse était satisfaisant, et les surfaces connues. Les surfaces restaurées par les domaines skiables nordiques, gestionnaires d'espaces naturels protégés et autres types d'aménageurs, ont seulement pu être additionnées à l'extrapolation relative aux stations de ski alpin. D'autre part, certains aménageurs réalisent ponctuellement des travaux de grande ampleur (plusieurs dizaines d'hectares), sans que cela ait été le cas pour l'année 2016. L'estimation donnée ne doit pas être interprétée comme une moyenne annuelle, mais comme un ordre de grandeur ponctuel.

Avec une densité moyenne de semis de 23 g/m², la quantité de semences utilisées est estimée à plus de 164 tonnes pour l'année 2016. Les semences utilisées étant très majoritairement exogènes, on peut considérer que pour ensemencher la même surface en semences locales, il faudrait diviser par deux la densité en g/m². Deux explications à cela : le poids moyen de 1 000 graines exogènes est supérieur à celui des semences locales et l'utilisation de semences d'origine locale nécessite une densité moins élevée qu'avec des graines exogènes. Le tonnage de semences nécessaires s'établirait alors autour de 80 tonnes.

Par souci de représentativité, les résultats qui suivent sont pondérés par les surfaces des domaines skiables concernés.



Figure 10 : Motifs de la revégétalisation en stations de ski.

La figure 10 montre ainsi la part des surfaces de domaines skiables concernés par les différents motifs qui mènent à des travaux de revégétalisation. Chaque station peut avoir plusieurs modalités de réponses, c'est pourquoi la somme des valeurs est supérieure à 100 %. Les principaux motifs de destruction du couvert végétal en place sont les travaux de terrassement, l'enfouissement de conduites dans des tranchées, les glissements de terrains et la création de retenues collinaires.



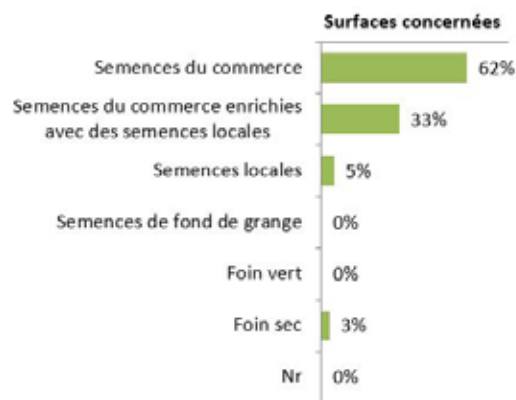
Motifs de la revégétalisation

Les opérations de revégétalisation sont réalisées directement par les stations pour 51 %, et sous-traitées pour 39 % des surfaces concernées. Les 10 % restants sont réalisés en interne généralement pour les petits ensemencements faits à la main, et par des structures externes, pour les travaux plus importants nécessitant un équipement spécialisé. Les grandes stations ont plus tendance à s'équiper pour internaliser les opérations.

La principale technique de semis est l'hydrosemis (ou hydroseeding), pratiqué sur 81 % des surfaces. L'hydrosemis consiste à projeter au sol, avec un hydroseeder un mélange de semences, d'eau, d'agents fixateurs, généralement de fertilisants, et, dans le cas de l'hydromulching, de fibres végétales.

Types de semences utilisées

Les premières attentes des domaines skiables pour leurs opérations de revégétalisation sont la stabilisation des sols pour éviter l'érosion, puis l'intégration paysagère des aménagements. La conservation du manteau neigeux et la durabilité du couvert végétal sont également des enjeux mis en avant.



Les mélanges de semences utilisés pour la revégétalisation sont très majoritairement composés de semences exogènes. Ils sont parfois enrichis en semences locales, mais les alternatives consistant à ne semer que des mélanges locaux sont très peu employées, comme le montre la figure 11.

Figure 11 : Types de semences utilisées en stations de ski

5. Réglementation en matière de récolte, production et commercialisation de semences

Au cours des dernières décennies, la réglementation de la récolte, la production et la commercialisation des semences a connu différentes évolutions. Notamment, plusieurs directives européennes ont été adoptées et transposées dans le cadre juridique des États membres. Les implications concrètes de ces évolutions réglementaires sont synthétisées ci-dessous.

5.1. Conditions pour la récolte directe en mélange récoltés sur un site de collecte

Le site de collecte doit être choisi afin d'obtenir le matériel végétal de qualité que l'on prétend utiliser dans la revégétalisation. La réglementation précise les caractéristiques qui doivent être respectées concernant le site donneur. Les mélanges récoltés directement sur ce site sont soumis à des contraintes imposées par la **directive 2010/60/UE***.

Le site de collecte ne doit pas avoir été ensemencé au cours des quarante années précédant la date de la demande introduite par le producteur. D'après le texte de la directive, le taux de germination des composants du mélange « doit être suffisant pour recréer le type d'habitat du site de collecte ».

La France a transposé la directive 2010/60/UE dans son système juridique par l'**arrêté du 24 janvier 2012*** et les **règlements techniques du 15 et du 16 mars 2012***.

Si des espèces ou sous-espèces ne respectant pas ces conditions sont présentes dans le mélange, leur proportion maximale ne peut pas dépasser 1 % en poids. Dans tous les cas, le mélange pour la préservation récolté directement ne doit pas contenir les espèces suivantes : la Folle avoine (*Avena fatua*), l'Avoine stérile (*Avena sterilis*) et les cuscutes. La proportion maximale des espèces de Rumex autres que la Petite oseille (*Rumex acetosella*) et l'Oseille maritime (*Rumex maritimus*) ne doit pas dépasser 0,05 % en poids.

*Directive 2010/60/UE du 30 août 2010 introduisant certaines dérogations pour la commercialisation des mélanges de semences de plantes fourragères destinés à la préservation de l'environnement naturel.

*Arrêté du 24 janvier 2012 relatif à la commercialisation des mélanges de semences de plantes fourragères destinés à la préservation de l'environnement naturel.

*Règlement de contrôle des mélanges de semences destinés à la préservation de l'environnement naturel dénommés « mélanges pour la préservation ».



5.2. Production des semences

Les mélanges pour la préservation obtenus par multiplication doivent contenir les semences appartenant à des espèces caractérisant le type d'habitat du site de collecte. D'après la directive 2010/60/UE, la multiplication peut être réalisée sur cinq générations, après quoi une nouvelle collecte de semences mères doit être réalisée en milieu naturel. Les composants des mélanges cultivés correspondant à des semences de plantes fourragères doivent répondre aux exigences fixées à l'annexe II, section III, de la **directive 66/401/CEE*** concernant la pureté spécifique.

5.3. Commercialisation des semences

La **directive 2010/60/UE*** autorise la commercialisation de mélanges pour la préservation à condition que les graines soient destinées à la préservation des milieux naturels. Le texte établit que la commercialisation des mélanges pour la préservation peut être autorisée par les États membres à condition que ces mélanges respectent les conditions des mélanges récoltés directement ou celles des mélanges cultivés. L'article 4 de ladite directive intègre les éléments que l'autorisation doit comporter.

La **directive 66/401/CEE*** constitue la norme de référence pour la commercialisation des semences de plantes fourragères. Le texte établit la liste des espèces considérées comme fourragères.

La France a transposé les directives européennes relatives à la certification des semences par le Décret n° 81-605 du 18 mai 1981, précisant que seules les semences des variétés inscrites sur une liste officielle peuvent être commercialisées. L'Arrêté du 15 septembre 1982 définit les normes auxquelles doivent répondre les semences certifiées lors de leur commercialisation. La règle générale est donnée seulement après la présentation du système dérogatoire.

*Directive 66/401/CEE du 14 juin 1966 concernant la commercialisation des semences de plantes fourragères.

*Décret n° 81-605 du 18 mai 1981 pris pour l'application de la loi du 1er août 1905 sur la répression des fraudes en ce qui concerne le commerce des semences et plants.

*Arrêté du 15 septembre 1982 concernant la commercialisation des semences de céréales.

La certification des semences de plantes fourragères et de plantes à protéines est organisée selon les dispositions du **règlement technique* des semences certifiées de plantes fourragères et plantes à protéines**, homologué par arrêté du 27 février 2018. La liste des espèces soumises à certification obligatoire est arrêtée par le ministère de l'agriculture. **Directive 66/401/CEE.**

*Règlement technique annexe des semences certifiées de plantes fourragères et plantes à protéines. Graminées – Légumineuses – Autres espèces. Homologué par arrêté du 27 février 2018 – JO du 7 mars 2018.

Pour aller plus loin...

L'ouvrage *Les semences locales dans la restauration écologique en montagne* (Koch *et al.* 2015) détaille plus précisément ce cadre juridique :

http://www.irstea.fr/sites/default/files/ckfinder/userfiles/files/Alp%27Grain_FRA.pdf

5.4. Revégétalisation avec des mélanges

Aujourd'hui, des instruments normatifs spécifient l'obligation d'utiliser des semences adaptées au milieu. Les mesures de conservation des sites du Réseau Natura 2000, par exemple, imposent d'utiliser des espèces adaptées au site. Les plans de gestion des parcs nationaux prévoient également l'utilisation des semences locales lors des restaurations écologiques, privilégiant les semences locales face aux semences fourragères exogènes.



Trifolium pratense var. *villosum*.

Revégétalisation en montagne alpine :

10 sites restaurés

Cette partie présente, sous forme de fiches, les dix sites restaurés dans le cadre du programme Sem'lesAlpes dans les Hautes-Alpes, l'Isère, la Savoie et la Haute-Savoie. Chaque fiche contient des informations générales liées au site (département, altitude, exposition...), des informations techniques (préparation du sol, type de matériel végétal utilisé, surfaces restaurées...) ainsi que les opérations mises en œuvre et les résultats obtenus.

Tous les milieux restaurés présentés dans cet ouvrage ont été réensemencés à partir de semences locales alpines. Les sites étudiés sont variés : prairies de fauche, pistes de ski alpin ou de fond, sentiers érodés, pelouses subalpines et alpines jusqu'à 2800 mètres d'altitude. Les objectifs de revégétalisation sont différents d'un site à l'autre.

Pour se repérer voici les 5 objectifs principaux retenus :



Érosion



Agropastoralisme



Paysage



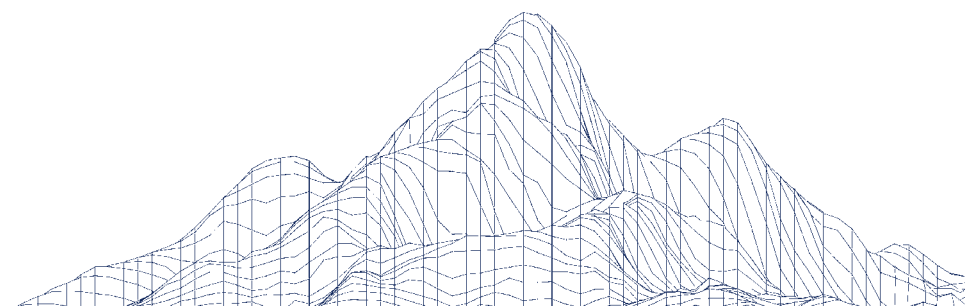
Randonnée



Ski

La méthode de suivi mise en place a consisté à noter le taux de recouvrement de la végétation et les espèces végétales présentes dans 15 quadrats de 0,5 X 0,5 m².

Les pages qui suivent présentent les 10 sites étudiés et les techniques de réensemencement utilisés.



Saint-Léger-les-Mélèzes

Revégétalisation de la piste Vernie Rouge



Informations générales	
Département	Hautes-Alpes
Altitude et exposition	1300 - 1500 m, Nord
Gestionnaire(s)	Parc national des Ecrins (zone d'adhésion) Commune de Saint-Léger-les-Mélèzes Régie syndicale Champsaur 3 Gliss
Habitats naturels revégétalisés (code EUNIS)	Prairie de fauche de montagne (E2.3) (habitat prioritaire)
Objectifs de la revégétalisation	Conservation du manteau neigeux et lutte contre l'érosion Intégration paysagère Reconstitution d'un pâturage



Informations techniques	
Travail au sol, matériel utilisé	Non (sol très rocailleux)
Surface revégétalisée	2 000 m ²
Surface récoltée	2 700 m ²
Type de revégétalisation	foin vert frais (<1 an), foin sec (>1 an), fond de grange, Témoin.
Matériel de récolte	Faucheuse
Matériel utilisé pour le semis	À la main, déroulement des balles de foin
Quantité de matériel végétal utilisé Prix	3 bottes rondes de 230 kg soit 690 kg. Prix des balles : 108 €
Date de récolte	26 juillet 2016
Date de semis	28 juillet 2016
Origine des semences	À proximité du site (< 1 km)
Propriétaire de la parcelle récoltée	GAEC du Forest, Saint-Léger-les-Mélèzes



Mise en œuvre

Suite à des travaux d'aménagement, la piste Vernie Rouge a été revégétalisée afin de lutter contre l'érosion, d'améliorer la

Figure 12 : État de la piste de ski après travaux de remodelage.

qualité du manteau neigeux, de reverdir la zone et d'assurer une ressource fourragère pour le pâturage. Cette restauration a fait l'objet d'expérimentations par transfert de foin vert, de foin sec, de mélange de semences locales et de boues d'épuration compostées.



La prairie sélectionnée pour le transfert de foin a été fauchée 3-4 jours avant la pleine maturité des semences (les graminées servant de référence). La moitié des balles rondes ont été épandues immédiatement sur une partie de la zone à revégétaliser; l'autre moitié a été conservée par l'agriculteur dans un endroit sec jusqu'au printemps suivant (foin sec). La couche de foin a été épandue de manière homogène sur une épaisseur de 2 cm maximum pour garantir la germination.

Figure 13 :
Revégétalisation avec du foin vert.

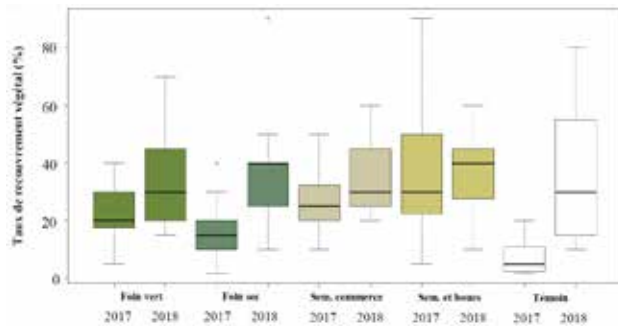


Figure 14 :
Taux de recouvrement végétal

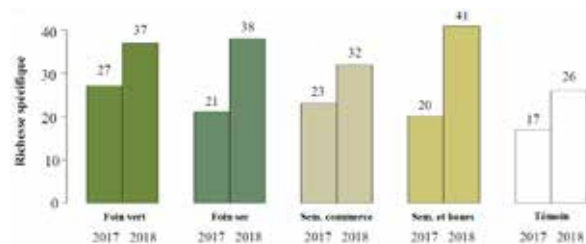


Figure 15 :
Richesse spécifique

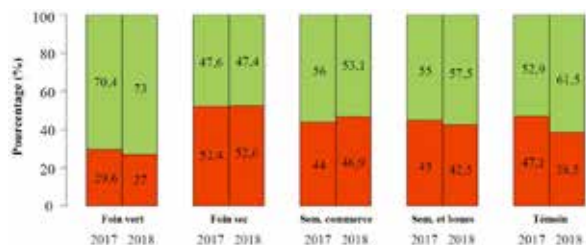


Figure 16 :
Pourcentage d'espèces cibles

Témoignage

M. Gérald Martinez (Maire de Saint-Léger-les-Mélèzes)

« Quand on a refait la réserve collinaire, les semis n'ont pas poussé. On n'arrivait pas à faire prendre les espèces. Le CBNA m'a présenté le projet avec les espèces locales et je me suis dit : Pourquoi pas ? On a impliqué des agriculteurs du village pour fournir le foin vert et ça a marché. Ce qui m'intéressait surtout, c'était d'avoir de l'herbe sur les pistes pour le maintien de la neige pour le ski en hiver et pour le pâturage en été : c'était très intéressant d'avoir de l'herbe locale. Je pense que ces opérations avec des graines locales peuvent apporter des bénéfices immenses, soit pour la biodiversité soit pour consolider l'économie ; les entreprises s'y retrouvent, les stations de ski aussi, et je pense que c'est quelque chose de très bien. »

Résultats et appréciation générale

Le recouvrement de végétation augmente au bout d'un an de suivi quel que soit le type de revégétalisation réalisé (fig. 14) mais c'est davantage significatif pour le foin vert et le foin sec. La richesse spécifique est plus importante au bout d'un an dans les modalités foin vert et foin sec, et boues d'épuration compostées (fig. 15). Mais si on s'attarde sur la composition des espèces, on remarque alors que la plupart des plantes sont des espèces pionnières et rudérales ; très peu d'espèces prairiales (espèces « cibles ») sont présentes contrairement à la parcelle ensemencée en foin vert : 57,5 % dans les boues d'épuration compostées contre 73 % dans le foin vert (fig. 16).

La revégétalisation avec du foin vert est une réussite tant du point de vue de la composition en espèces végétales que du rendu paysager.

Points de vigilance

Bien préparer le sol par griffage perpendiculairement au sens de la pente avant ensemencement.

Éviter le passage des animaux d'élevage la première année de revégétalisation afin d'éviter le piétinement et de préserver la ressource.

Revégétalisation réalisée par :

- Conservatoire botanique national alpin
s.huc@cbn-alpin.fr
Tél. 04 92 53 01 07
- Commune de Saint-Léger
Tél. 04 92 50 40 74

Molines-en-Queyras

Lutte contre l'érosion sur le sentier du Col Vieux



Informations techniques	
Travail au sol, matériel utilisé	Griffage avec râteau
Surface revégétalisée	750 m ²
Surface récoltée	4500 m ²
Type de revégétalisation	Foin vert, mélange de semences pures, témoin.
Matériel de récolte	Brosseuse portable, aspirateur portatif, aspirateur autoporté, à la main.
Matériel utilisé pour le semis	À la main (à la volée en mélange avec du sable)
Quantité de matériel végétal utilisé Prix	
Date de récolte	11 septembre 2016
Date de semis	11 septembre 2016
Origine des semences	sur le site
Propriétaire de la parcelle récoltée	Commune de Molines-en-Queyras

Informations générales	
Département	Hauts-Alpes
Altitude et exposition	1600 -2800 m, Ouest
Gestionnaire(s)	PNR Queyras et Conseil départemental des Hautes-Alpes
Habitats naturels revégétalisés (code EUNIS)	Formations herbeuses à Nardus sur substrats siliceux (6230*/35.1, 36.31)
Objectifs de la revégétalisation	Lutte contre l'érosion et stabilisation du sol sur un sentier dégradé très fréquenté par des randonneurs Intégration paysagère



Mise en œuvre

La revégétalisation effectuée sur le sentier du Col Vieux s'inscrit dans le cadre de l'opération « Grands cols » qui vise à mettre en valeur les cols du département des Hautes Alpes. La zone se trouve dans un site Natura 2000 et Espace Naturel Sensible situé dans le parc naturel régional du Queyras.

L'objectif de l'opération est de maîtriser l'érosion due à la fréquentation touristique sur les sentiers du col Vieux. Ce programme s'inscrit dans le cadre d'une politique de gestion durable dans un environnement remarquable.

La technique choisie pour revégétaliser les zones dégradées est le transfert de semences récoltées localement. Pour cela, des zones de récolte ont été identifiées à proximité immédiate du sentier dégradé puis mises en

défens à l'aide de filets électrifiés pour préserver les graines du pâturage ovin. Le sol de la zone à traiter a été griffé au préalable (fig. 18). La récolte a été réalisée au moment de la maturité des graines, avec des machines portatives car l'accès à la zone est difficile. La pose d'un géotextile en toile coco (fig. 19) au moment du réensemencement a permis de maintenir les graines au sol (fig. 20) malgré les vents forts à cette altitude, de piéger les matériaux fins lors du ruissellement et les graines alentour, et de servir de support à la colonisation de la végétation environnante.



Figure 18 : Griffage du sol perpendiculairement au sens de la pente.



Figure 19 : Pose du géotextile



Figure 20 : Mélange de semences obtenu avec les machines de récolte portatives.

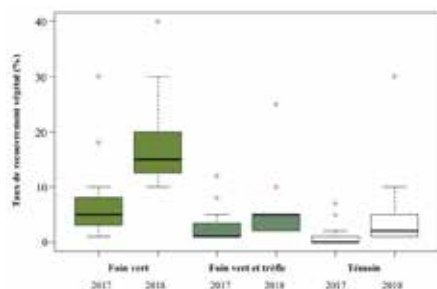


Figure 21 : Taux de recouvrement de la végétation avec les différentes méthodes utilisées.

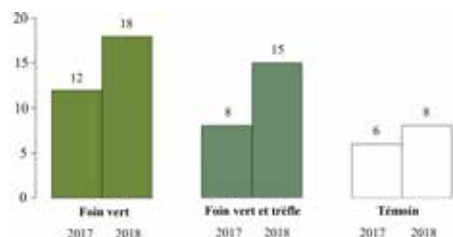


Figure 22 : Richesse spécifique avec les différentes méthodes utilisées.

Isabelle Chouquet (Conseil départemental des Hautes-Alpes)

« Quand on utilise des mélanges commerciaux, on voit que les mélanges sont standardisés et qu'ils ne correspondent pas à la nature. Il y a aussi un grand travail à faire sur le sol, ce qui nous permettrait justement d'optimiser encore mieux l'utilisation des semences locales et d'être plus opérationnels sur un type de terrain spécifique. Le chantier d'Agnel a permis de travailler en étroite collaboration avec le service des routes et le Parc naturel du Queyras, ce qui a largement contribué à la réussite du projet. Pendant deux ans, on a eu une dizaine de personnes mobilisées pour nous aider à préparer le terrain, [...] gratter pour que le sol soit prêt pour accueillir les semences, [...] déployer les filets pour la mise en défens de la zone [...], et ensuite récolter. Mais si on veut pérenniser ce genre d'expérimentations, la sphère politique doit être associée. Il faudrait peut-être [...] faire une communication spécifique aussi, [...] parce qu'on s'adresse à des gens qui ne sont pas spécialistes. »

Résultats et appréciation générale

La parcelle revégétalisée par le mélange de graines, sans l'addition de graines de trèfle (*Trifolium pratense* var. *villosum*) présente un recouvrement de végétation plus important que pour les autres modalités avec une augmentation très forte en année 2 de suivi (fig. 21). La richesse spécifique est maximale dans le foin vert (fig. 22) avec un nombre d'espèces typiques de la zone de 94,4 %.

Pour ce site de haute altitude, la pose du géotextile était indispensable compte tenu des conditions bioclimatiques. Cet exemple montre qu'il est possible de revégétaliser des pelouses en haute altitude.

Points de vigilance

Bien préparer le sol par griffage perpendiculaire au sens de la pente avant ensemencement. Canaliser les randonneurs afin d'éviter le piétinement des zones ensemencées et informer le public des travaux de renaturation en cours.

Revégétalisation réalisée par :

- Conservatoire botanique national alpin
s.huc@cbn-alpin.fr
Tél. 04 92 53 01 07
- Conseil départemental des Hautes-Alpes
Service Ressources Naturelles et Risques
Tél. 04.86.15.35.26
- Parc naturel régional du Queyras
Tél. 04 92 46 88 20

Désert en Valjouffrey

Restauration d'une prairie de fauche



Informations générales	
Département	Isère
Altitude et exposition	1300 m, Sud-est
Gestionnaire(s)	Parc national des Ecrins (zone d'adhésion)
Habitats naturels revégétalisés (code EUNIS)	Prairie de fauche de montagne (E2.3) (habitat prioritaire)
Objectifs de la revégétalisation	Restauration d'une prairie de fauche à haute valeur fourragère dégradée par lave torrentielle. Intégration paysagère



Informations techniques	
Travail au sol, matériel utilisé	Pelles mécaniques pour aplanir et griffer le sol
Surface revégétalisée	8500 m ²
Surface récoltée	4000 m ² (pour la partie de foin vert)
Type de revégétalisation	Foin vert frais (<1 an), foin sec (>1 an), fond de grange, Témoin.
Matériel de récolte	Faucheuse
Matériel utilisé pour le semis	À la main, déroulement des balles de foin.
Quantité de matériel végétal utilisé	6 balles rondes de foin vert de 180 kg soit 1080 kg (< 1 an) dans la zone basse, 30 bottes carrées de 20 kg soit 500 kg de foin sec (>1 an) dans la zone intermédiaire et 100 kg de fond de grange dans la zone la plus haute.
Prix	150 € TTC / tonne de foin vert.
Date de récolte	20 juillet 2016
Date de semis	22 juillet 2016
Origine des semences	sur le site
Propriétaire de la parcelle récoltée	Sylvain Jacquemier, agriculteur à Valjouffrey



Figure 24 : Dégâts causés par la lave torrentielle dans la prairie de fauche

Mise en œuvre

Les prairies de fauche de montagne constituent des milieux riches en espèces végétales, actuellement en forte régression, avec donc un enjeu important de conservation. Les 21 et 22 juillet 2015, de fortes crues torrentielles ont occasionné des dégâts importants sur les prairies de fauche à l'est du hameau du Désert-en-Valjouffrey, en Isère (fig. 24).

L'objectif de cette opération était avant tout agro-pastoral. Des travaux de remise en état du sol ont été nécessaires dans un premier temps. La revégétalisation a ensuite été réalisée à partir de balles rondes de foin vert provenant des prairies alentour (fig. 25), de foin sec stocké chez l'agriculteur propriétaire des parcelles, et de fonds de grange (« menues » récupérés chez un agriculteur du village). Le paillage provenant de ces trois méthodes a permis de freiner l'érosion lors d'épisodes pluvieux estivaux, et de limiter l'évapotranspiration, favorisant ainsi la germination (fig. 26).



Figure 25 : Balles rondes déroulées ; le foin est ensuite réparti au râteau et à la fourche.



Figure 26 : Germinations sous le paillage

Résultats et appréciation générale

Les recouvrements de végétation sont toujours plus importants avec un épandage de foin (vert ou sec) ou un semis de fond de grange, que sans semis (témoin) (fig. 27). Les richesses spécifiques sont maximales avec le fond de grange (fig. 28) mais le maximum d'espèces « cibles » prairiales sont obtenues avec la méthode de foin vert (58.5 %) contre 51 % pour le foin sec, 41.7 % pour le fond de grange et 34.6 % pour le témoin non semé

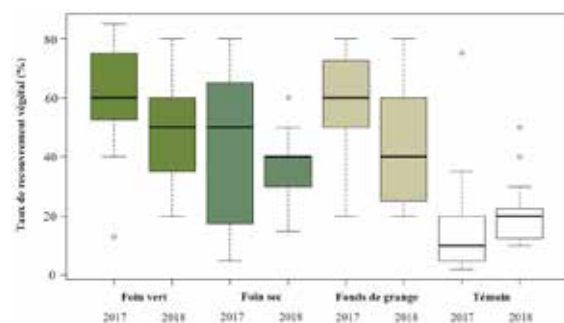


Figure 27 : Taux de recouvrement de la végétation avec les différentes méthodes utilisées

Figure 28 : Richesse spécifique avec les différentes méthodes utilisées

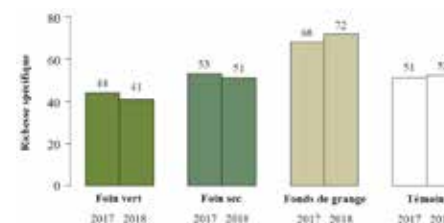
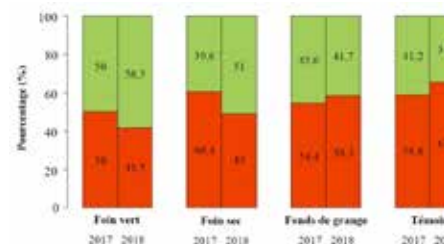


Figure 29 : Comparaison entre les espèces « cibles » (espèces prairiales) en vert et les espèces rudérales en rouge



(fig. 29). Le transfert de foin vert est donc la méthode la plus efficace pour reconstituer la prairie de fauche d'origine.

Points de vigilance

Bien préparer le sol par griffage perpendiculaire au sens de la pente avant ensemencement. Éviter le passage des brebis la première année de revégétalisation afin de préserver la ressource et d'éviter le piétinement. Épandre le foin sur 2 cm maximum.

Sylvain Jacquemier (agriculteur à Valjouffrey)

« Je le vois plus comme quelque chose pour réparer des catastrophes, pour réensemencer des prairies. Ici, avec la lave torrentielle qui est passée, c'est [vraiment] une perte de prairie [...].

Moi, j'ai fourni le foin pour l'étaler sur le terrain, puis on a donné un petit coup de main pour étaler le foin.

Au début, j'étais très sceptique, je me suis dit : « ça ne va pas marcher ». Mais je me disais : « on va essayer, de toute façon c'est foutu ».

Et maintenant je me dis que c'est une bonne idée : le résultat est plutôt pas mal. On a un foin de qualité, ça ne sert à rien de semer une prairie avec des espèces qui ne sont pas d'ici.

Restaurer la prairie ça nous permet aussi d'être autonomes. Si je dois acheter du foin, je ne l'aurai pas de cette qualité et ça coûtera trop cher. Le foin de montagne ce n'est pas le même.

Revégétalisation réalisée par :

- Conservatoire botanique national alpin
s.huc@cbn-alpin.fr
Tél. 04 92 53 01 07
- Parc national des Ecrins
Tél. 04 92 40 20 10

Valjouffrey

Revégétalisation des prairies de fauche de Valsenestre



Informations générales	
Département	Isère
Altitude et exposition	1 250 m, Ouest
Gestionnaire(s)	Parc national des Ecrins (zone d'adhésion)
Habitats naturels revégétalisés (code EUNIS)	Prairie de fauche de montagne (E2.3) (habitat prioritaire)
Objectifs de la revégétalisation	Restauration d'une prairie de fauche à haute valeur fourragère dégradée par lave torrentielle. Intégration paysagère Valeur fourragère ou pastorale.



Informations techniques	
Travail au sol, matériel utilisé	Pelles mécaniques pour aplanir le sol et griffer le sol
Surface revégétalisée	4 000 m ²
Surface récoltée	4 000 m ² (pour la partie de foin vert)
Type de revégétalisation	Foin vert frais (<1 an), Témoin.
Matériel de récolte	Faucheuse
Matériel utilisé pour le semis	À la main, déroulement des balles de foin.
Quantité de matériel végétal utilisé	6 balles carrées de foin vert frais de 180 kg soit 1 080 kg (< 1 an)
Prix	Balles de foin à 150 € TTC / tonne
Date de récolte	10 août 2016
Date de semis	12 août 2016
Origine des semences	À proximité du site
Propriétaire de la parcelle récoltée	Sylvain Jacquemier, agriculteur à Valjouffrey

Mise en œuvre

La prairie de fauche, dégradée par une lave torrentielle en juillet 2015, est située dans la Réserve naturelle nationale de la Haute vallée du Béranger, au sein du site Natura 2000 du Massif de la Muselle, au Nord-Ouest du Parc national des Ecrins.

L'objectif de la restauration est double : reconstituer un habitat prioritaire en forte régression et pérenniser l'activité agro-pastorale.



Figure 31 : Travaux du sol réalisés après le passage de la lave torrentielle

Les travaux de remise en état du sol ont nécessité l'intervention d'une pelle mécanique pour aplanir et griffer le sol (fig. 31). Le griffage a été réalisé avec les dents du godet de la pelle, perpendiculairement au sens de la pente. Le transfert de foin vert a été réalisé à partir de bottes carrées (fig. 32 page suivante). Avec cette méthode, l'épandage du foin demande un peu plus de temps mais cela évite une perte de semences au moment du compactage.

Résultats et appréciation générale

Le recouvrement de végétation est plus élevé dans la modalité foin vert que sans semis (fig. 33). De plus, ce recouvrement augmente avec le temps. Concernant la richesse spécifique, ce site ne présente pas de différence forte entre la zone réensemencée avec le foin vert et la zone non semée, y compris pour les espèces prairiales (fig. 34).

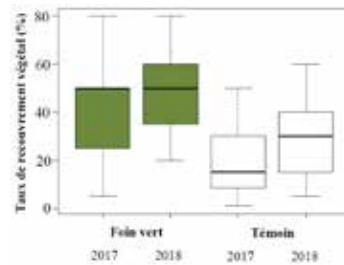


Figure 33 : Taux de recouvrement de la végétation obtenus par transfert de foin vert et dans le témoin

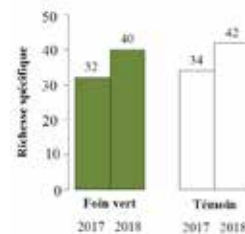


Figure 34 : Richesses spécifiques pour la modalité foin vert et témoin.

Cela peut s'expliquer par le fait que la zone témoin, entourée de prairies peu touchées par la lave torrentielle, bénéficie de la dissémination des espèces prairiales.

Points de vigilance

Bien préparer le sol par griffage perpendiculaire au sens de la pente avant ensemencement.

Éviter le passage des brebis la première année de revégétalisation afin de préserver la ressource et d'éviter le piétinement.

Épandre le foin sur 2 cm maximum.

Julien Guilloux (Parc national des Ecrins)

« Quand tous ces hectares de prairie de fauche sont partis [...] à cause de la lave torrentielle, le Maire de Valjouffrey, qui est aussi le Président du Parc national des Ecrins était très motivé pour faire quelque chose. Il voulait maintenir ses agriculteurs (ce n'est pas facile), donc il a eu vraiment la volonté d'aller chercher les subventions et de réunir les gens pour faire la revégétalisation. Et déjà au bout d'un an, on a vu un recouvrement végétal qui n'est pas mal... ».

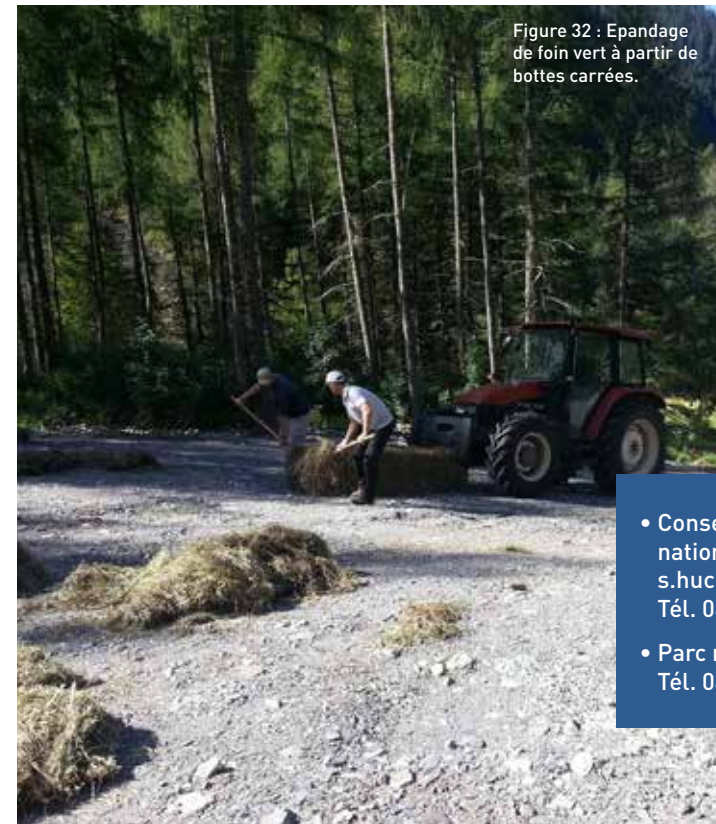


Figure 32 : Épandage de foin vert à partir de bottes carrées.

Revégétalisation réalisée par :

- Conservatoire botanique national alpin
s.huc@cbn-alpin.fr
Tél. 04 92 53 01 07
- Parc national des Ecrins
Tél. 04 92 40 20 10

Courchevel

Revégétalisation d'une piste de ski



Informations techniques

Travail au sol, matériel utilisé	Décapage de la terre végétale, puis réépandage de la terre végétale en surface. Passage au bulldozer de manière à ce que les rainures du sol soient perpendiculaires à la pente.
Surface revégétalisée	4 000 m ²
Surface récoltée	17 500 m ²
Type de revégétalisation	Mélange de foin : foin vert frais (< 1 an)
Matériel de récolte	Faucheuse, auto chargeuse.
Matériel utilisé pour le semis	Auto chargeuse, fourches.
Quantité de matériel végétal utilisé	4 bennes d'auto chargeuse.
Prix	Prestation d'agriculteur de 850 €. Dédommagement pour le manque de fourrage de 300 €.
Date de récolte	7 août 2017
Date de semis	7 et 8 août 2016
Origine des semences	Alpes du Nord
Propriétaire de la parcelle récoltée	Philippe Mugnier, maire de Courchevel et alpagiste.

Informations générales

Département	Savoie
Altitude et exposition	2000 m, Nord
Gestionnaire(s)	Société des 3 Vallées pour l'exploitation d'hiver, alpagiste pour l'exploitation pastorale
Habitats naturels revégétalisés (code EUNIS)	Prairie de fauche de montagne (E2.3)
Objectifs de la revégétalisation	Revégétalisation en station de ski pour mieux conserver le manteau neigeux. Intégration paysagère Valeur pastorale.



Mise en œuvre



Figure 36 : Prairie source pour le transfert de foin vert.

À Courchevel, dans le cadre de travaux d'aménagements pour la station, d'importantes surfaces ont été remaniées en 2017 sur le secteur de Moriond, nécessitant des opérations de revégétalisation. La Société des 3 Vallées, en lien avec le bureau d'études MDP et l'alpagiste exploitant, a souhaité réensemencer une parcelle pilote par transfert de foin vert, sur le site d'Ariondaz à 2000 mètres d'altitude.



Figure 37 : Zoneensemencée avec le foin vert issue de la prairie source.



Figure 38 : Semis avec espèces exogènes.

En contrebas sur le même secteur, une parcelle de prairie similaire sur le plan écologique a été identifiée et mise en défens pour constituer la zone source (fig. 36). La parcelle a été fauchée début août, lorsque les graines des principales espèces arrivaient à maturité. Après la reconstitution d'un horizon de terre végétale sur la zone à restaurer, le foin récolté a été épandu sur environ 2 cm d'épaisseur, apportant ainsi des semences en mélange et un paillage favorable à la germination (fig. 37).

Le suivi porte sur cette zone restaurée avec du foin vert et sur une zone habituellement semée avec des graines exogènes (fig. 38).

Résultats et appréciation générale

La parcelle à foin vert présente le plus fort recouvrement de végétation (fig. 39). On y trouve également la plus grande richesse spécifique (fig. 40) après une année de suivi.

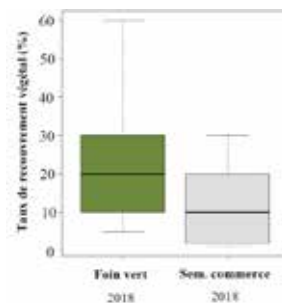


Figure 39 : Taux de recouvrement de la végétation obtenus pour les différentes modalités étudiées.

Témoignage de Cécile Baudot, bureau d'études MDP

« Mon rôle dans le programme a été de mettre en concertation tous les acteurs (station de ski, agriculteurs, alpagiste...). Il a fallu s'arranger avec l'alpagiste pour trouver la zone à mettre en défens (il s'agit d'un territoire à Beaufort!) pour [ne] pas que les troupeaux mangent la prairie. Ça, je pensais que ça irait vite mais trouver plusieurs hectares à mettre en défens, ce n'est pas évident.

Donc il y a eu une concertation entre le porteur du projet, la Société des Trois Vallées et l'alpagiste, tout cela se traduit en kilo de Beaufort et donc en euros. Pour la fauche, il a fallu trouver une date propice pour tout le monde car on ne pouvait pas stocker [le foin].

On n'a pas trouvé de solution pour stocker le foin vert, il fallait vraiment que ce soit fauché, transporté et semé dans la foulée. Du coup ça a été fait un peu tard, je pense, à deux semaines près.

Je pense que le protocole foin vert, à ces altitudes, va être très intéressant sur des zones vraiment très sensibles où il peut y avoir un enjeu sur des espèces très particulières, de faune ou de flore où on veut très vite retrouver une qualité originale. »

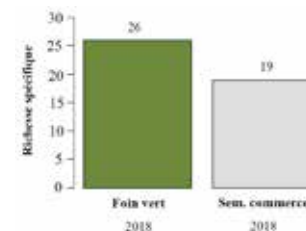


Figure 40 : Richesses spécifiques obtenues pour les différentes modalités étudiées.

Points de vigilance

Anticiper la méthode des transferts de foin (choix des parcelles sources, calage des travaux par rapport au semis...).

Préparer le sol avec un griffage perpendiculaire à la pente.

Épandre le foin sur 2 cm maximum.

Éviter le passage d'animaux d'élevage pendant au moins une année.

Revégétalisation réalisée par :

Société des Trois Vallées (S3V)
Tél. 04 79 08 04 09

MDP Consulting
Tél. 04 76 90 20 60

IRSTEA
alice.dupre-la-tour@irstea.fr
Tél. 04 76 76 28 27

Site classé du Mont-Blanc

Restauration du col du Mont Lachat



Informations générales	
Département	Haute-Savoie
Altitude et exposition	2077 m, Nord
Gestionnaire(s)	Commune de Saint-Gervais-les-Bains
Habitats naturels revégétalisés (code EUNIS)	Pelouse alpine acidiphile
Objectifs de la revégétalisation	Restauration du paysage du col du Mont Lachat après démolition d'une ancienne construction militaire. Intégration paysagère sur la voie normale du Mont-Blanc fréquenté par des milliers d'alpinistes chaque saison.



Informations techniques	
Travail au sol, matériel utilisé	Pelles mécaniques pour démolition ancienne construction, broyage matériaux minéraux et reconstitution du profil du site
Surface revégétalisée	5 000 m ²
Type de revégétalisation	Graines en récolte utilisation directe de 23 espèces et mélange semencier spécifique de 9 espèces complémentaires.
Matériel de récolte	Faucheuse
Matériel utilisé pour le semis	Semis manuel et collage.
Quantité de matériel végétal utilisé Prix	Diagnostic botanique et suivi : 2 600 € Semences et travaux de mise en œuvre 2 500 €
Date de semis	28 au 30 septembre 2015 et sursemis en 2016
Origine des semences	Alpes du Nord

Mise en œuvre

La Commune de Saint Gervais-les-Bains a été maître d'ouvrage de la démolition de l'ancienne soufflerie implantée sur le col du Mont Lachat, sur la voie normale du Mont-Blanc, dans le site classé. La zone de démolition a fait l'objet de travaux de remodelage des terrains puis de réensemencement en septembre 2015.

La zoneensemencée se situe à 2077 m d'altitude, dans un contexte de simili éboulis-moraine exposé aux vents, avec une courte période de végétation (3 à 5 mois environ). Le sol en place est peu riche. En effet, il se situe dans un contexte acidophile subalpin, pauvre en éléments nutritifs et organiques. L'objectif est de reconstituer une phase pionnière d'une pelouse de l'étagesubalpin, peu exigeante en termes de nutriments, et adaptée



Figure 42 : Semis manuel

au substrat acide du secteur. Pour cela, 23 espèces ont été récoltées sur place afin de constituer un mélange spécifique de graminées et fabacées (*Poa alpina*, *Festuca laevigata*, *Phleum rhaeticum*, *Trifolium alpinum*...), complété par 9 espèces de dicotylédones supplémentaires (*Campanula barbata*, *Gentiana acaulis*, *Gentiana punctata*...). Le semis a été réalisé manuellement (fig. 42) avec une adjonction de colle (fig. 43).

Résultats et appréciation générale

Un site particulièrement contraint

Cinq placettes expérimentales présentant des conditions variées et reflétant ainsi l'ensemble des conditions présentes ont fait l'objet de suivis. Sur ce site, après deux périodes de végétation (fig. 44, 45) le taux de recouvrement de la végétation est encore faible, mais il tend à augmenter (28 % en 2016 et 40 % en 2017) (fig. 46). Les conditions météorologiques et topographiques très difficiles, avec un site au pied d'un glacier, à plus de 2000 m d'altitude et exposé au vent, ainsi que le fréquent passage de promeneurs durant la période de végétation peuvent expliquer un taux de recouvrement de la végétation encore modéré.

Figure 46 : Résultats du suivi de végétation

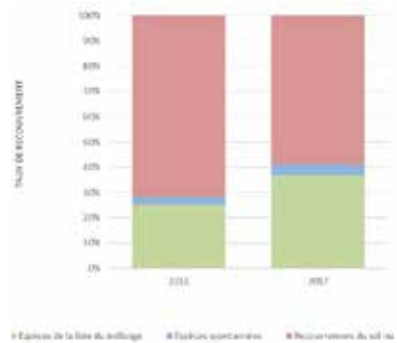


Figure 43 : Adjonction de colle pour fixer les graines dans un environnement très venteux



Figure 44 : Une année après revégétalisation



Figure 45 : Deux années après revégétalisation



Revégétalisation réalisée par :

- JAM ingénierie
Tél. 06 84 30 18 75
- ABIES bureau d'études
Tél. 06 37 87 24 56



Blaitière

Revégétalisation de l'alpage



Informations générales	
Département	Haute-Savoie
Altitude et exposition	1 600 à 1 800 m, Nord
Gestionnaire(s)	Propriétaires Consorts de la Montagne de Blaitière
Habitats naturels revégétalisés (code EUNIS)	Prairie de fauche de montagne [E2.3]
Objectifs de la revégétalisation	Restauration d'une prairie de pâturage suite à d'importants dégâts de sangliers Intégration paysagère Valeur pastorale



Informations techniques	
Travail au sol, matériel utilisé	Remise en état des sols par ratissage manuel.
Surface revégétalisée	8 000 m ²
Type de revégétalisation	Mélange semencier spécifique de 8 espèces.
Matériel utilisé pour le semis	Semis manuel
Prix	Diagnostic botanique et suivi 1 300 € Semences 1 600 € Travaux de mise en œuvre 2 400 €
Date des travaux et semis	21 septembre 2017
Origine des semences	Alpes du Nord

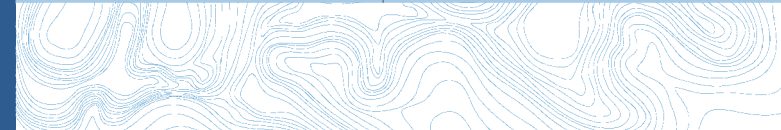


Figure 48 : Ratissage manuel de la zone à ensemer.

Mise en œuvre

L'alpage de Blaitière, dans le Massif du Mont-Blanc, est occupé par un troupeau de 60 chèvres. La zone est accessible uniquement par câble et à pied, en 1 heure et demie de marche. L'alpage ayant été fortement impacté par des dégâts de sangliers, des mesures de restauration du pâturage ont été proposées.

Les travaux de remise en état du sol, réalisés en septembre 2017, ont nécessité un ratissage manuel par huit personnes sur pratiquement un hectare (fig. 48). Le semis manuel a été effectué directement après la pré-

paration du sol, avec un mélange de 8 espèces, parmi lesquelles *Festuca nigrescens* et *Phleum rhaeticum* (fig. 49). Un sursemis a été réalisé lors de la montée en alpage en juin 2018.

Résultats et appréciation générale

Action partenariale exemplaire

La reprise de végétation est largement visible sur la figure 50. La dimension sociale de l'action se traduit par l'implication de l'équipe des travailleurs en insertion de Champ des Cimes aux côtés des Consorts de la montagne de Blaitière, de la Société d'Économie Alpestre dans le site exceptionnel du Massif du Mont-Blanc (fig. 51).

Figure 49 : Semis manuel.



Témoignage d'Éric Thiolière (Président des propriétaires Consorts de la montagne)



Figure 52 : Eric Thiolière, président des propriétaires Consorts de la montagne.

« Les consorts de la Montagne de Blaitière se mobilisent depuis plusieurs années pour redonner vie à cet alpage : travaux sur le bâti, câble monte-charge, travaux d'eau. Les sangliers avaient créé de très importants dommages. L'ensemencement réalisé a été essentiel pour reconquérir des zones de pâtures complètement dévastées par l'action des sangliers en 2017. Malgré un retour des animaux au printemps 2018, la revégétalisation et la pousse de l'herbe ont été plus complètes et plus rapides dès le début de l'été. Outre la repousse de la végétation, la solution Sem'lesAlpes a permis de redonner espoir aux propriétaires et à l'alpagiste face au labourage des sangliers. Les travaux menés par l'équipe ont été rapidement réalisés malgré un accès assez difficile, à pied, et à une altitude de 1 700 m. »



Figure 50 : Reprise de la végétation sur l'alpage.



Figure 51 : Equipe des travailleurs de Champ des Cimes.

Revégétalisation réalisée par :

Société d'Économie Alpestre
sea74@echoalp.com
Tél. 04 50 88 37 74

Champ des Cimes
myriam@champdescimes.com
Tél. 04 50 53 44 75

Plateau des Glières

Revégétalisation de piste de ski de fond



Informations générales	
Département	Haute-Savoie
Altitude et exposition	1400 m, Sud
Gestionnaire(s)	Syndicat Mixte des Glières
Habitats naturels revégétalisés (code EUNIS)	Prairie de fauche de montagne (E2.3)
Objectifs de la revégétalisation	Restauration d'une prairie de fauche à haute valeur pastorale et fourragère après terrassement pour une nouvelle piste de ski de fond. Intégration paysagère. Valeur fourragère et pastorale.



Informations techniques	
Travail au sol, matériel utilisé	Pelles mécaniques pour terrassement puis scarification du sol (herse tractée).
Surface revégétalisée	3500 m ²
Surface récoltée	2500 m ² pour la partie en foin vert.
Type de revégétalisation	Mélange semencier spécifique de 27 espèces + graines en récolte utilisation directe (14 espèces) + foin frais en récolte tardive.
Matériel de récolte	Broyeur ramasseur.
Matériel utilisé pour le semis	Semis manuel.
Prix	Diagnostic botanique et suivi 1340 € Semences 1660 € Travaux de mise en œuvre 1300 €
Date de récolte	10 et 22 août 2016 pour les graines 22 septembre 2016 pour le foin
Date de semis	21 septembre 2016 et 22 septembre 2016
Origine des semences	Alpes du Nord

Mise en œuvre

Dans le site Natura 2000 du plateau des Glières, Espace Naturel Sensible sur la commune de Fillière (Haute-Savoie), une nouvelle piste de ski de fond a été créée en 2015. Pour restaurer la prairie d'alpage, trois techniques ont été utilisées : le semis d'un mélange grainier spécifique, l'utilisation directe de semences récoltées sur place, et le transfert de foin en récolte tardive.



Figure 54 : Récolte des semences dans la prairie source.



Figure 55 : Semis manuel.



Figure 56 : Zone avant revégétalisation.

Des travaux de remise en état du sol ont nécessité un griffage superficiel pour décompacter le sol. La mise en défens de la parcelle contiguë pour éviter le pâturage a permis la récolte de graines en août (fig. 54) par Hépia (Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève), puis l'épandage du foin récolté par un broyeur-rassembleur. Les semis ont été effectués à la main par l'équipe d'insertion départementale AGIRE (fig. 55).

Résultats et appréciation générale

L'évaluation effectuée en juillet 2017 met en évidence une très bonne couverture du sol (90 %). Les figures 56 et 57 permettent de comparer la zone avant et après revégétalisation.

Implication du chantier d'insertion AGIRE 74



Équipe des travailleurs en insertion AGIRE 74, bureau conseil ABIES, Société d'Économie Alpestre, Conseil départemental de la Haute-Savoie et Syndicat mixte des Glières en charge du site Natura 2000

La dimension sociale du projet est confirmée par l'implication de l'équipe des travailleurs en insertion AGIRE 74 aux côtés du bureau conseil ABIES, de la Société d'Économie Alpestre, du Conseil départemental de la Haute-Savoie et du Syndicat mixte des Glières en charge du site Natura 2000.



Figure 57 : Zone après revégétalisation.

Revégétalisation réalisée par :

Société d'Économie Alpestre
sea74@echoalp.com
Tél. 04 50 88 37 74

ABIES bureau d'études
Tél. 06 37 87 24 56

Seraussaix

Revégétalisation de l'alpage



Informations générales	
Département	Haute-Savoie
Altitude et exposition	1 600 m, Sud
Gestionnaire(s)	Commune de Morzine
Habitats naturels revégétalisés (code EUNIS)	Prairie de fauche de montagne (E2.3)
Objectifs de la revégétalisation	Végétalisation d'un sol forestier restauré en prairie en compensation de la création d'une piste VTT en alpage à haute valeur pastorale.
	Intégration paysagère



Informations techniques	
Travail au sol, matériel utilisé	Broyage mécanisé du sol forestier
Surface revégétalisée	3 hectares
Type de revégétalisation	Mélange semencier spécifique d'espèces.
Matériel utilisé pour le semis	Semis à l'hydroseeder sur transporteur complété par semis manuel sur placettes sensibles (pente)
Prix	Suivi 6 000 € Travaux de mise en œuvre pris en charge par la Société des remontées mécaniques d'Avoriaz SERMA
Date de semis	28 octobre 2014
Origine des semences	Alpes du Nord

Mise en œuvre

Sur l'alpage de Séraussaix, propriété de la commune de Morzine (Haute-Savoie), une nouvelle piste de VTT a été créée en 2014 par la Société d'Exploitation des Remontées Mécaniques d'Avoriaz (SERMA).

La restauration de la prairie d'alpage après le déboisement de 3 hectares s'est effectuée dans le cadre du programme précédent « Semences du Mont-Blanc » (fig. 60).

L'ensemencement hydraulique effectué en octobre 2014 a permis de mobiliser deux mélanges de semences différents (fig. 61) : le mélange MG1 de type pelouse maigre à 18 espèces sur le haut de pente, tandis que le mélange MG2 de type pâturage gras à tendance humide à 21 espèces a été utilisé sur le replat. L'hydro-ensemencement a été réalisé avec un transporteur de la SERMA avec un mélange à faible densité (3 à 7 g/m²).



Figure 60 : Zone restaurée sur l'alpage de Séraussaix.

Résultats et appréciation générale

Le semis ayant été effectué à l'automne 2014, le suivi floristique a débuté à l'été 2015. 12 placettes ont été suivies chaque année pour chacun des deux mélanges. On observe au sein des placettes expérimentales, de 2015 à 2018, une nette augmentation générale du taux de recouvrement de la végétation (+ 20 % environ) (fig. 62) et de la richesse spécifique (+ 24 espèces). Sur les 4 années de suivi, parmi les espèces ensemencées, seule une n'a pas été retrouvée: *Silene flos-cuculi* (MG2). D'autres espèces sont très peu représentées (recouvrement < 1 %) : *Campanula rotundifolia* (MG1+2), *Geranium*

sylvaticum (MG2), *Juncus effusus* (MG1+2) et *Trollius europaeus* (MG2). En 2018, parmi les espèces les mieux représentées, 5 espèces présentent un taux de recouvrement supérieur à 10 % : *Agrostis capillaris*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Phleum pratense* et *Plantago lanceolata*. *Agrostis capillaris* est l'espèce semée dominante (taux de recouvrement variant de 38 à 64 %).

De plus, la densité employée ne semble pas, a priori, avoir d'influence dans cet essai sur l'évolution de la végétation. Dans le contexte écologique de l'alpage de Séraussaix, l'utilisation d'un gramme à 3 g/m² s'avère donc être la plus judicieuse.

Témoignage d'Alain Blas Directeur de la Société d'Exploitation des Remontées Mécaniques d'Avoriaz

« La SERMA a pu accompagner ce projet dès la restitution de surfaces destinées à l'alpage à la suite de la création de la piste VTT. L'équipe des pistes a mis à disposition son expérience et un hydroseigneur pour les ensemencements. Cette action s'est déroulée en partenariat avec l'Association foncière pastorale, la commune, la SEA et le lycée agricole qui était l'exploitant de l'alpage. Trois années après, on peut considérer que l'ensemble de la surface est en herbe, ce qui présente le double avantage de permettre le passage des skieurs avec un faible enneigement et d'avoir apporté 3 ha de plus à l'alpage sur lequel un nouvel exploitant est maintenant installé à l'année. »



Figure 61 : Ensemencement hydraulique

Taux de recouvrement moyen	2015	2016	2017	2018
Espèces du mélange	40	54	52	57
Espèces indigènes	34	34	44	41
Espèces adventives	5	2	2	2
Total végétation	79	90	98	99
Taux de recouvrement Sol nu	21	10	2	1

Richesse spécifique	2015	2016	2017	2018
Espèces du mélange	9	17	16	17
Espèces indigènes	6	34	41	40
Espèces adventives	22	5	4	4
Total espèces	37	56	61	61

Figure 62 : Etat de la zone revégétalisée au bout de trois années.

Revégétalisation réalisée par :

- Société d'Économie Alpestre
sea74@echoalp.com
Tél. 04 50 88 37 74
- ABIÉS bureau d'études
Tél. 06 37 87 24 56

Trebentaz

Revégétalisation du chemin d'accès à l'alpage



Informations générales	
Département	Haute-Savoie
Altitude et exposition	1600 à 1800 m, Nord
Gestionnaire(s)	Famille Norbert THOULE
Habitats naturels revégétalisés (code EUNIS)	Prairie de fauche de montagne (E2.3)
Objectifs de la revégétalisation	Végétalisation de talus et abords suite aux travaux de restauration du chemin d'accès à l'alpage. Intégration paysagère sur un itinéraire de randonnée



Informations techniques	
Travail au sol, matériel utilisé	Pelle araignée pour terrassement du chemin en parcours escarpé.
Surface revégétalisée	5000 m ²
Type de revégétalisation	Mélange semencier spécifique de 9 espèces.
Matériel utilisé pour le semis	Semis manuel.
Prix	Diagnostic botanique et suivi 900 € Semences et mise en œuvre : 2000 €
Date de semis	13 septembre 2017
Origine des semences	Alpes du Nord

Mise en œuvre

Dans le site Natura 2000 du Mont de Grange, Espace Naturel Sensible situé sur la commune de la Chapelle d'Abondance les talus de la nouvelle piste d'accès à l'alpage ont été revégétalisés sur un demi-hectare. Il s'agissait prioritairement de stabiliser les pentes mises à nu sur déblais et remblais. Comme le mélange grainier utilisé comportait des espèces fourragères (fig. 64), la partie supérieure du tracé situé au-dessus de la forêt pourra faire l'objet d'un pâturage appétant, à partir de la deuxième année de reprise.

Figure 64 :
Mélange grainier utilisé.



Le terrain étant situé en pente, dans une zone de rocaille sujette à de l'érosion ponctuelle (fig. 65), la densité de semis fixée est plutôt élevée pour ce type d'ensemencement: entre 7 et 10 g/m². Le mélange, constitué d'une base de *Festuca rubra* et *Poa alpina*, est complété par sept autres espèces dont *Anthyllis alpestris*, qui apporte la plus-value d'une plante fixatrice d'azote atmosphérique.



Figure 65 : Zone raide propice à l'érosion.

Enjeu fort lié à la randonnée pédestre et l'environnement

Le tracé d'accès à l'alpage croise des enjeux liés à la pente (fig. 66), à la traversée d'un couloir d'avalanche et à l'accès d'un bâtiment d'alpage qui a développé une compétence de refuge pour les randonneurs.

Ce chantier est situé dans le site Natura 2000 Mont de Grange FR8201708. Sa partie basse est une propriété départementale reconnue Espace Naturel Sensible.



Figure 66 : L'alpage croise les enjeux liés au pastoralisme, aux aléas de la montagne (couloir d'avalanche) et au passage des randonneurs.

Revégétalisation réalisée par :

Société d'Économie Alpestre
sea74@echoalp.com
Tél. 04 50 88 37 74

ABIES bureau d'études
Tél. 06 37 87 24 56

Les espèces sélectionnées

L'utilisation des semences en revégétalisation représente un marché important (cf. p. 22). Nous avons démontré tout au long de cet ouvrage que l'utilisation de semences d'origine locale était importante pour préserver la biodiversité, garantir la reprise de végétation et développer l'économie de proximité.

Afin de répondre aux besoins des aménageurs et des producteurs, nous proposons deux listes d'espèces « clés » : un mélange « altitude » et un mélange « moyenne montagne », auxquels viennent s'ajouter des espèces dites « secondaires » qui permettent de compléter le mélange selon les spécificités du site revégétalisé (pH, altitude, conditions climatiques...).

Espèces locales « clés » : la méthodologie suivie

Cette méthodologie a été mise en place par un groupe de travail associant écologues et producteurs de semences : CBNA, IRSTEA, Phytosem, MEAC, Champ des cimes. Elle est constituée de **5 étapes** :

- 1** Établissement d'une liste générale d'espèces selon leur présence dans le territoire étudié (Massif alpin), au-dessus de 900 m d'altitude et dans les milieux concernés (milieux ouverts : pelouses, prairies, landes...);
- 2** Rattachement des espèces à des régions naturelles (ex : Champsaur, Oisans...);
- 3** Pour chaque district, attribution des valeurs liées à la présence de l'espèce sur le territoire : conservation des espèces ubiquistes, très largement réparties dans les Alpes du Nord et du Sud;
- 4** Pour chaque espèce, sélection selon des critères successifs :
 - Écologiques : sociologie (espèces compagnes ou structurantes), type de plantes (fabacées, graminoides ou autres plantes à fleurs), gradient altitudinal (strictement en altitude, plus mixte ou mixte de large amplitude),
 - Techniques : contrainte liée à la récolte des semences, leur germination, leur mise en culture,
 - Économiques lié à la commercialisation des semences et la réalité du marché par rapport aux semences provenant d'autres pays d'Europe, voire du marché international;
- 5** Attribution d'une note à chaque espèce, en fonction des différents critères.

Les espèces retenues constituent des mélanges « idéaux » pour revégétaliser en moyenne et haute montagne. Aujourd'hui, la culture et la multiplication de certaines espèces sont en cours de tests par les producteurs de semences locales. Le développement de la filière devrait permettre de maîtriser cette production dans les années à venir. Les fiches suivantes ont été construites grâce aux données bibliographiques issues de la base Traits de vie du LECA, de Flora Gallica, de Tela Botanica, du Pole d'information Flore-Habitats et de l'expertise de botanistes du CBNA (S. Abdulkhak et J. Van Es).

Asteraceae - Vivace

Achillée millefeuille

Achillea millefolium

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

L'Achillée millefeuille est une espèce compétitrice et rudérale qui a une grande capacité adaptative : on la trouve dans les friches, pâtures, prairies de fauche, pelouses, bois, bords de chemin, quel que soit le type de sol.

Ses rhizomes traçants forment un réseau dense, favorisant l'infiltration de l'eau et limitant l'érosion des sols. C'est une espèce à germination rapide et à croissance modérée, qui couvre bien les sols drainés. Elle est assez résistante au piétinement.

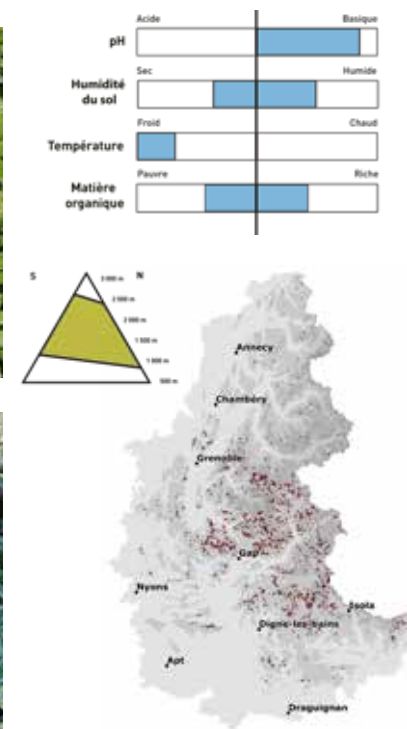
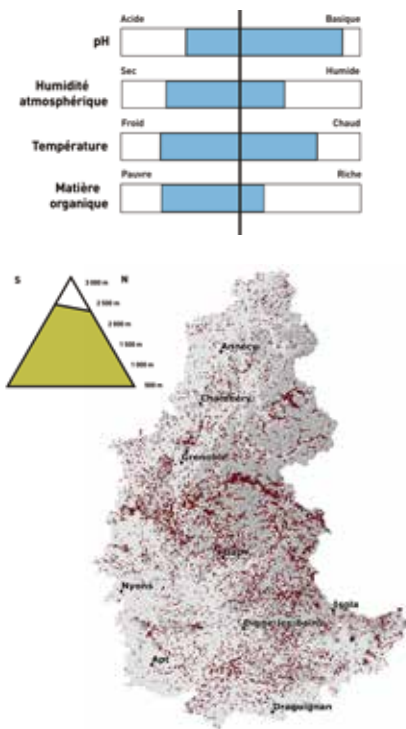
Rosaceae - Vivace

Alchémille plissée

Alchemilla alpigena

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

L'Alchémille plissée est une espèce compétitrice, tolérante au stress, qui pousse dans les pelouses rocailleuses, essentiellement sur sol calcaire. Son système racinaire puissant en fait une espèce pionnière des sols caillouteux d'altitude. Elle se reproduit par graines ou par multiplication végétative.



Fabaceae - Vivace ou annuelle

Anthyllide alpestre

Anthyllis vulneraria subsp. *alpestris*

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Cette légumineuse a une grande capacité adaptative, étant compétitrice, tolérante au stress et rudérale. Elle pousse sur des substrats frais à assez secs et essentiellement calcaires ou très légèrement acides. On la rencontre dans les pelouses, les prairies de fauche, les coupes et lisières forestières ensoleillées montagnardes à alpines.

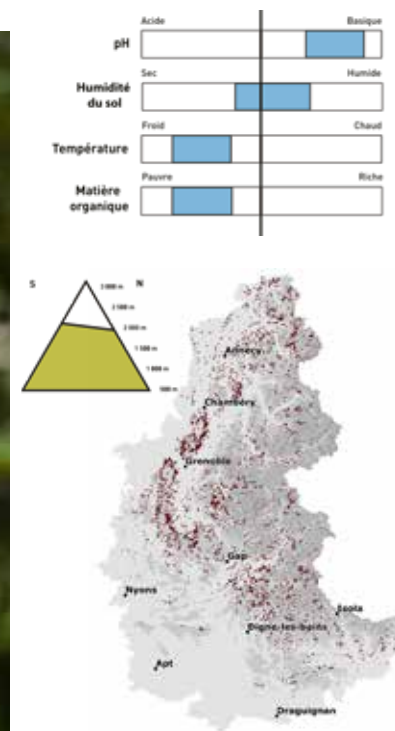
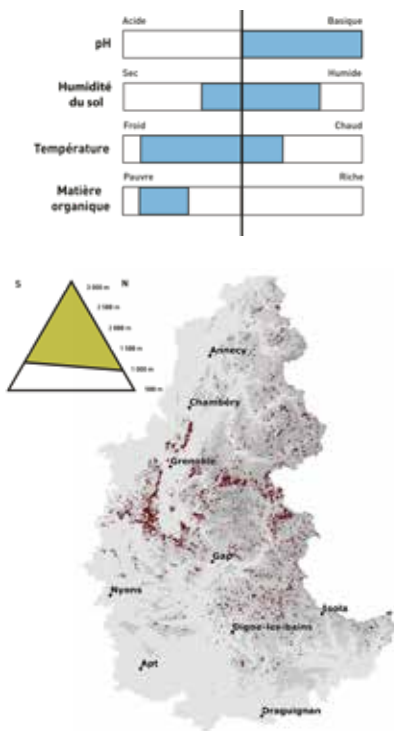
Poaceae - Vivace

Calamagrostide bigarrée

Calamagrostis varia subsp. *varia*

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

La Calamagrostide bigarrée est une espèce compétitrice, tolérante au stress, que l'on rencontre sur les pelouses, éboulis et ourlets plus ou moins humides, surtout sur pentes marneuses. Il s'agit d'une grande graminée pionnière mesurant jusqu'à 1,2 mètres de haut et formant des touffes généralement denses. Son système racinaire rhizomateux, fasciculé et bien développé, favorise une stabilisation efficace des sols.



Campanulaceae - Vivace

Campanule fausse raiponce

Campanula rapunculoides

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

La Campanule fausse raiponce est une espèce à grande capacité adaptative (compétitrice, stress tolérante et rudérale) qui pousse dans les ourlets, prairies, boisements clairs, friches et talus de l'étage collinéen jusqu'au subalpin, sur des sols plutôt calcaires et à réserve hydrique moyenne. Cette plante pionnière génère un rhizome tubéreux ramifié lui permettant de former des clones végétaux de grande taille.

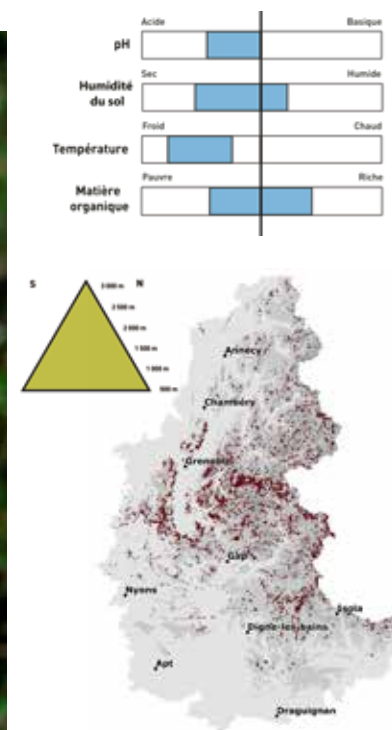
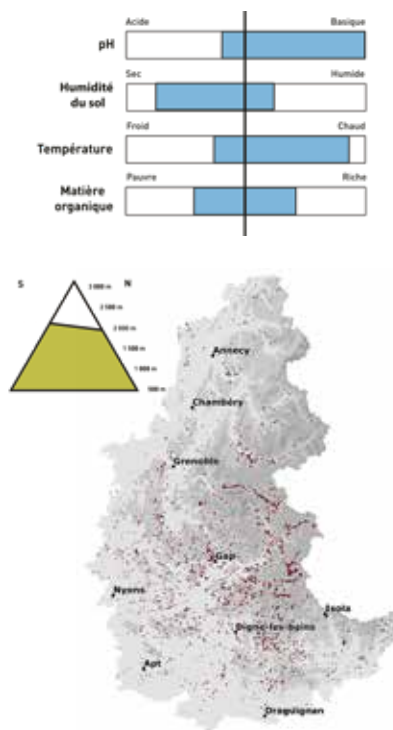
Caryophyllaceae - Vivace

Céraiste droit

Cerastium arvense subsp. *strictum*

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Plante compétitrice tolérante au stress, cette espèce pousse dans les pelouses rocailleuses et éboulis plutôt secs. Elle est présente sur un large gradient altitudinal. La rupture de son système racinaire lui permet de former de nouveaux individus à partir de la plante mère.



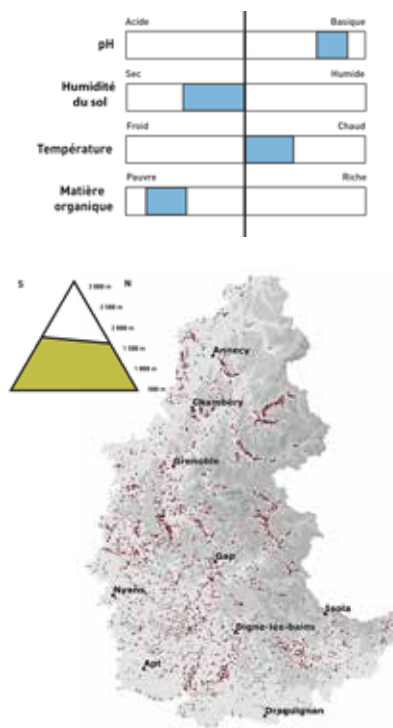
Fabaceae - Vivace

Coronille changeante

Coronilla varia

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

La Coronille changeante est une espèce à grande capacité adaptative (compétitrice, stress tolérante et rudérale) qui pousse dans les pentes calcaires, les lisières et les pelouses sèches. Cette légumineuse possède de longues racines traçantes qui produisent de nouveaux individus. Elle se reproduit plus souvent par graines que par multiplication végétative.



Onagraceae - Vivace

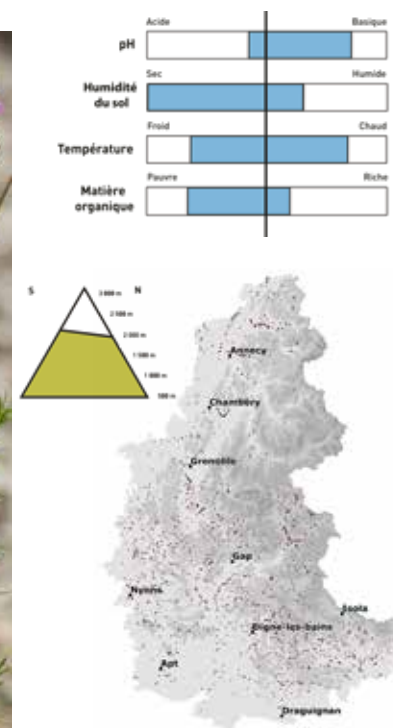
Épilobe

à feuilles de romarin

Epilobium dodonaei

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

L'Épilobe à feuilles de romarin a une grande capacité d'adaptation et pousse dans les zones rocailleuses, sur les bords de routes et de chemins ou aux abords des cours d'eau. Elle mesure jusqu'à 1,2 mètre de haut. Une fois établie, la plante se propage largement par ses racines traçantes dans le sol. Elle se reproduit essentiellement par ses graines.



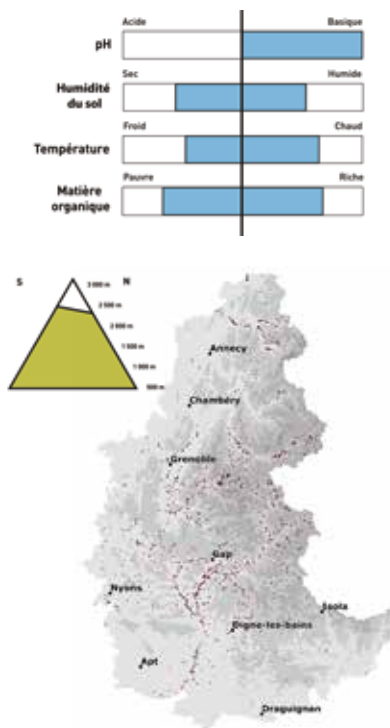
Brassicaceae - Vivace

Fausse Roquette à feuilles de cresson

Eucastrum nasturtiifolium

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Cette Fausse Roquette est une espèce pionnière rudérale à croissance assez rapide qui pousse en situation chaude et ensoleillée, sur des substrats plutôt calcaires. On la rencontre dans les pelouses sèches en bord de gravières, dans les friches riches en substances nutritives et dans les éboulis. Elle se reproduit uniquement par ses graines.



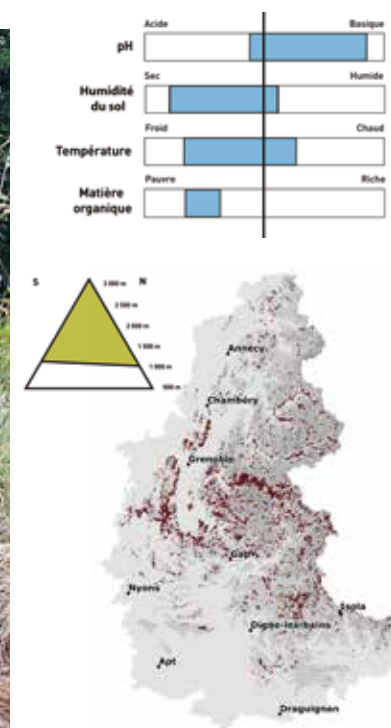
Poaceae - Vivace

Fétuque lisse

Festuca laevigata

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Cette espèce compétitrice tolérante au stress vit en pleine lumière sur des éboulis et des pelouses rocailleuses. Elle pousse principalement sur des substrats grossiers généralement calcaires. De répartition altitudinale à large amplitude, elle tolère bien la sécheresse et le gel. Cette graminée présente un système racinaire fasciculé et ramifié, en touffes, lui permettant de couvrir efficacement le sol, assurant ainsi une protection contre l'érosion.



Poaceae - Vivace

Fétuque violette

Festuca violacea

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

La Fétuque violette est une espèce compétitrice, tolérante au stress qui pousse dans les pelouses longuement enneigées, sur sols calcaires, et plus marginalement acides, des étages subalpins et alpins. Elle nécessite une certaine fraîcheur pour se développer et peut dans ce cas coloniser des sols rocailloux. Elle se développe en touffes plus ou moins denses au-dessus de 1800 m d'altitude dans les Alpes.

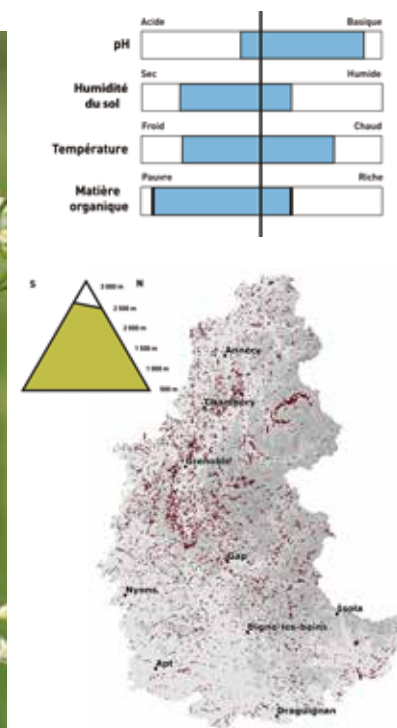
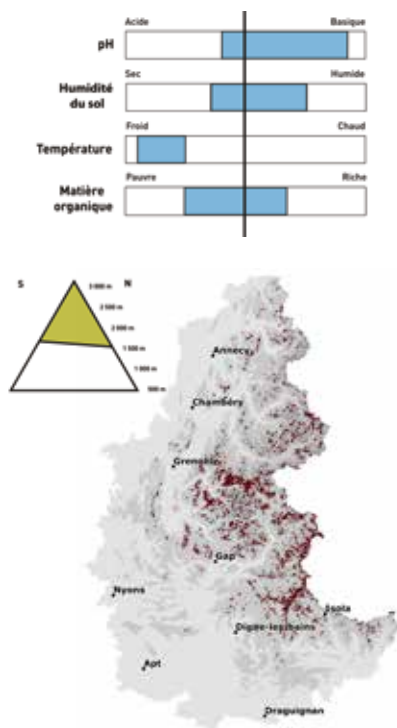
Rubiaceae - Vivace

Gaillet blanc

Galium album

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Gaillet blanc pousse en situation ensoleillée à partiellement ombragée, dans des milieux très diversifiés : prairies de fauche, pelouses sèches, haies, lisières forestières, rocailles... Il est présent sur un large gradient altitudinal (100 à 2800 m).



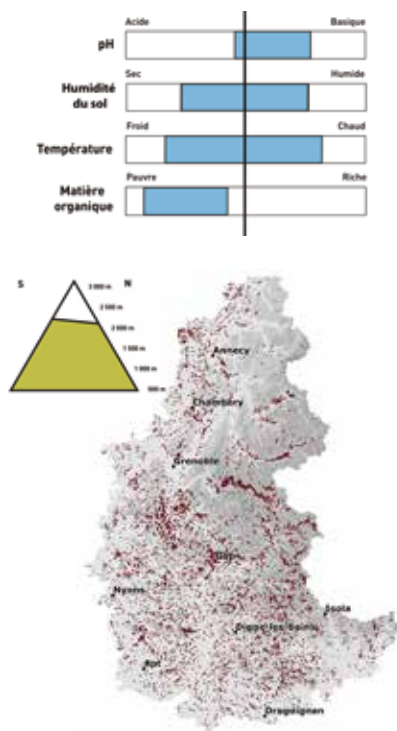
Rubiaceae - Vivace

Gaillet jaune

Galium verum

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Gaillet jaune a une grande capacité adaptative. Il se développe particulièrement dans les pelouses relativement sèches à Brome érigé et les prairies de fauche à Fromental. Il occupe également des formations prairiales humides et des pelouses subalpines comme les pelouses à Nard raide ou les prairies humides à Molinie bleutée. Ses racines sont traçantes dans le sol. Sa reproduction se fait par graines et par multiplication végétative.



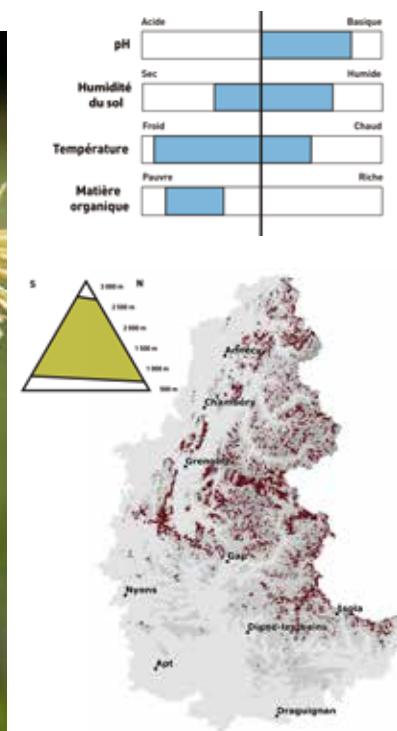
Cyperaceae - Vivace

Laîche toujours verte

Carex sempervirens

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

La Laîche toujours verte est une espèce compétitrice, tolérante au stress, qui occupe les pelouses, landes et rocailles sur silice ou calcaire, de l'étage montagnard supérieur à l'étage alpin. Son système rhizomateux lui permet une multiplication végétative efficace et vient former des touffes solidement accrochées au substrat.



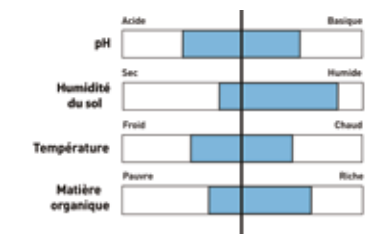
Asteraceae - Vivace

Liondent d'automne

Scorzoneroides automnalis

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Liondent d'automne est une espèce compétitrice rudérale qui se trouve dans les prairies plutôt humides, souvent fauchées ou pâturées. On la retrouve aussi en situation rudérale sur les sols humides car elle supporte le piétinement. C'est une plante rhizomateuse qui assure sa reproduction par graines et par multiplication végétative. Il est présent sur un large gradient altitudinal (100 à 2800 m).



Asteraceae - Vivace

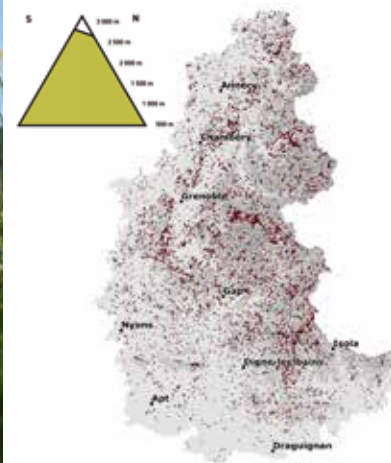
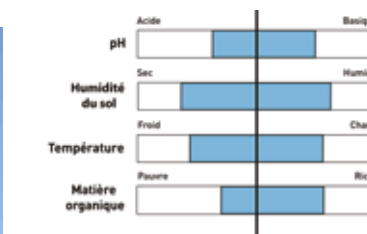
Liondent hispide

Leontodon hispidus

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Liondent hispide est présent sur un large gradient altitudinal (0 à 2800 m). On le rencontre en situations ensoleillées ou semi-ombragées, tempérées, sur des substrats moyennement humides à moyennement secs, souvent marneux. Il est présent dans une large gamme de milieux ouverts (pelouses vivaces, prairies de fauche ou pâturées, ourlets, talus routiers, prés tourbeux...).

Il possède un système racinaire pouvant atteindre 50 cm de long et s'ancre profondément dans le sol.



Boraginaceae - Vivace

Myosotis des Alpes

Myosotis alpestris

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Myosotis des Alpes présente de grandes facultés adaptatives. Il pousse dans les pelouses et rocailles humides des étages subalpin et alpin, entre 1100 et 2500 m d'altitude. Il se développe en petites touffes. Sa reproduction est uniquement assurée par ses graines.

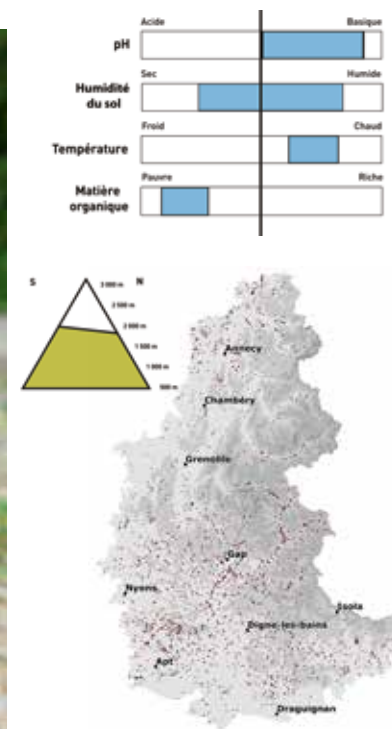
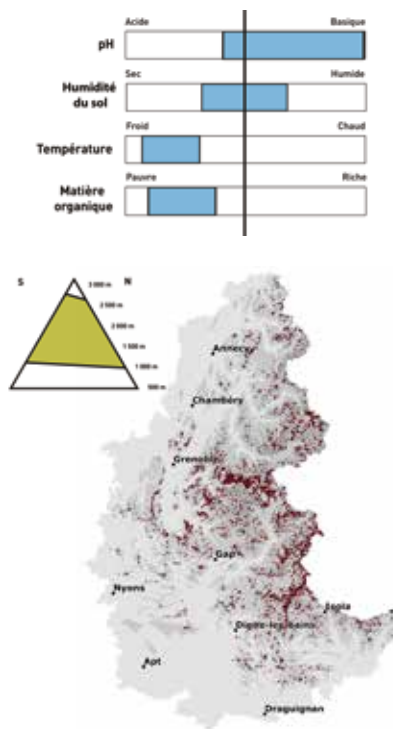
Poaceae - Vivace

Pâturin à tiges aplaties

Poa compressa

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Pâturin à tiges aplaties est une espèce de pelouses plutôt sèches sur calcaire, présent surtout sur dalles rocheuses. On le trouve parfois dans les friches très ensoleillées et souvent sur les bords de chemins piélinés. Il possède un système racinaire traçant à partir duquel il peut développer de nouveaux individus. Sa reproduction est assurée par ses graines et par multiplication végétative.



Poaceae - Vivace

Pâturin des Alpes

Poa alpina

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Pâturin des Alpes est une espèce de pleine lumière qui se développe sur les pelouses d'altitude, sur dalles rocheuses ou au sein des boisements clairs de conifères, sur des substrats très divers. Extrêmement plastique, cette espèce colonise facilement les milieux rocailleux. Il pousse en touffes et même si son système racinaire est assez superficiel, il constitue un couvre-sol important.

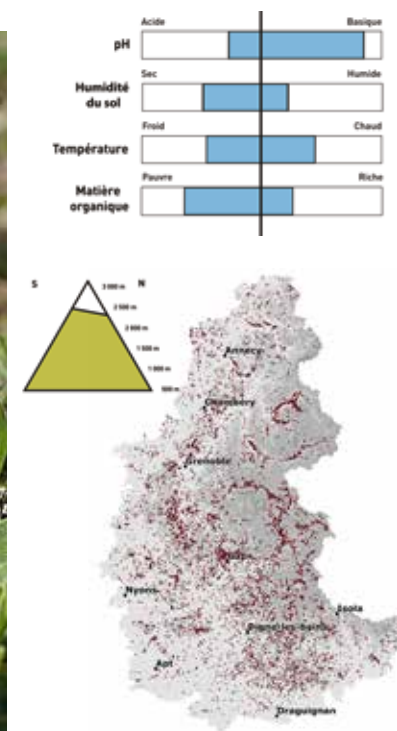
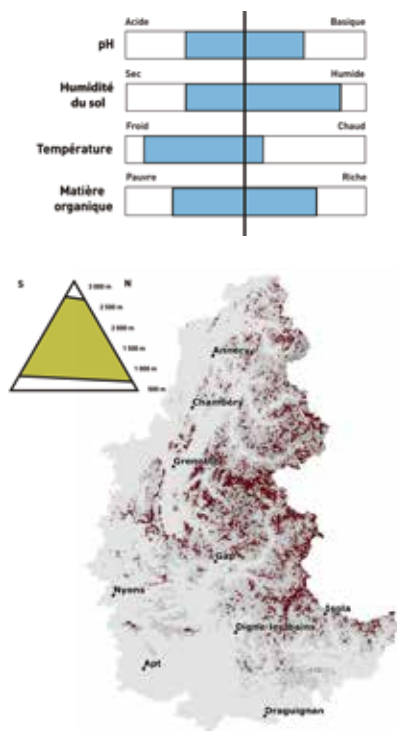
Plantaginaceae - Vivace

Plantain intermédiaire

Plantago media

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Plantain intermédiaire occupe les pelouses pâturées, les prairies de fauche, les pelouses d'altitude et les boisements clairs. Sa racine en pivot et ses feuilles en rosettes basales appliquées au sol lui permettent de couvrir les sols et de résister à l'érosion. Il est présent sur un très large gradient altitudinal (0 à 2500 m).



Plantaginaceae - Vivace

Plantain lancéolé

Plantago lanceolata

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Plantain lancéolé a de grandes capacités adaptatives. Il est présent sur les prairies, cultures et friches assez riches en éléments nutritifs (notamment l'azote). Mais il peut aussi coloniser les sites perturbés et exposés à de fortes amplitudes thermiques et hydriques. Il présente un système racinaire robuste qui contribue à stabiliser les couches superficielles du sol.

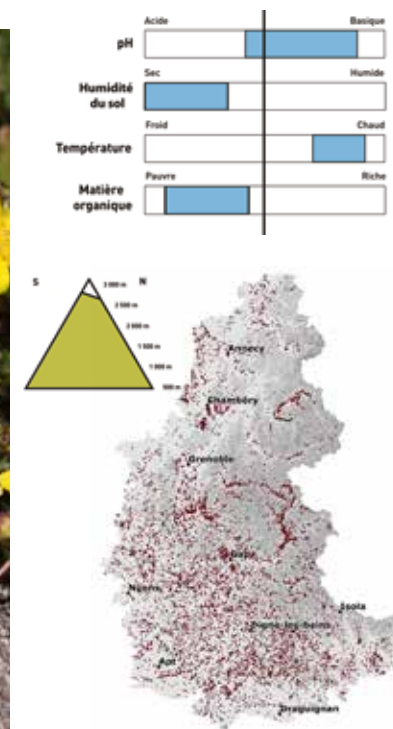
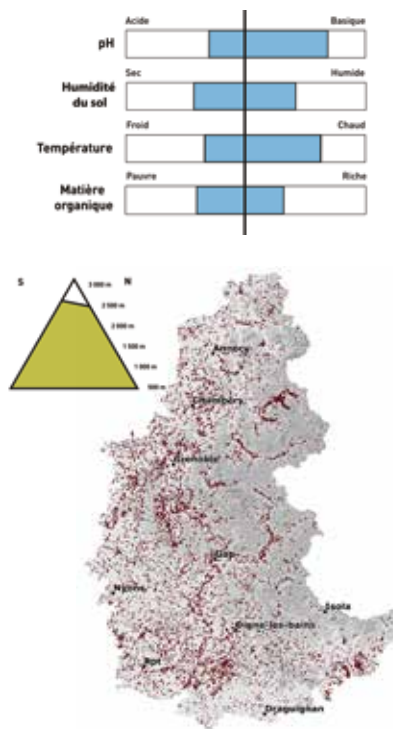
Rosaceae - Vivace

Potentille printanière

Potentilla verna

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

La Potentille printanière préfère les pelouses sèches et les pentes bien ensoleillées sur tout type de substrat. Cette espèce pionnière forme des petites taches denses à la surface du sol. Elle présente un gradient altitudinal très large, poussant jusqu'à 2700 m.



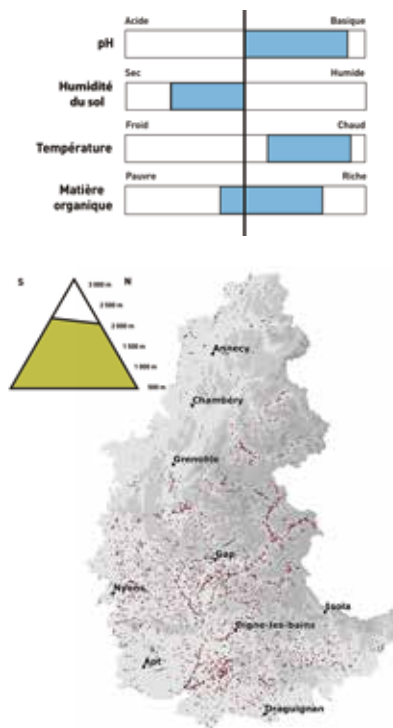
Resedaceae - Vivace

Réséda jaune

Reseda lutea

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Réséda jaune pousse entre 100 et 2000 m d'altitude, sur des substrats généralement calcaires, moyennement secs, dans des conditions chaudes et ensoleillées. Il se développe principalement dans les friches rudérales, mais aussi dans les jachères, les pelouses sur sables, les berges des cours d'eau, au bord des étangs et sur les talus des chemins. Son enracinement profond et sa croissance rapide le rendent compétitif sur les sols rocailloux.



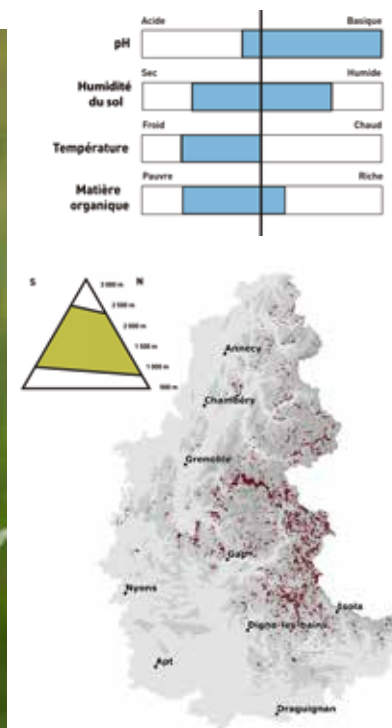
Fabaceae - Vivace

Sainfoin des montagnes

Onobrychis viciifolia subsp. *montana*

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Sainfoin des montagnes est une espèce compétitrice, tolérante au stress, présente sur un large gradient altitudinal (600 à 2500 m). Il pousse dans les pelouses moyennement sèches, les prairies fraîches, les éboulis et sur les terrasses alluviales sur sol calcaire. Il est indifférent à la granulométrie : argiles, limons, sables, graviers. Son système racinaire rhizomateux lui assure un bon ancrage dans le sol et permet de freiner l'érosion.



Lamiaceae - Vivace

Sauge des prés

Salvia pratensis

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

La Sauge des prés est très fréquente le long des chemins de l'étage montagnard ainsi que dans les prairies des terrains plutôt calcaires. Elle présente un solide système racinaire qui fixe bien le sol et développe de larges feuilles en rosette basales très couvrantes. Elle se reproduit essentiellement par graines, plus rarement par multiplication végétative.

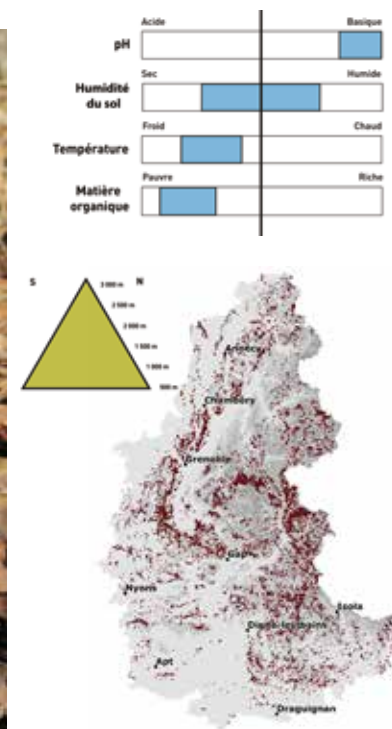
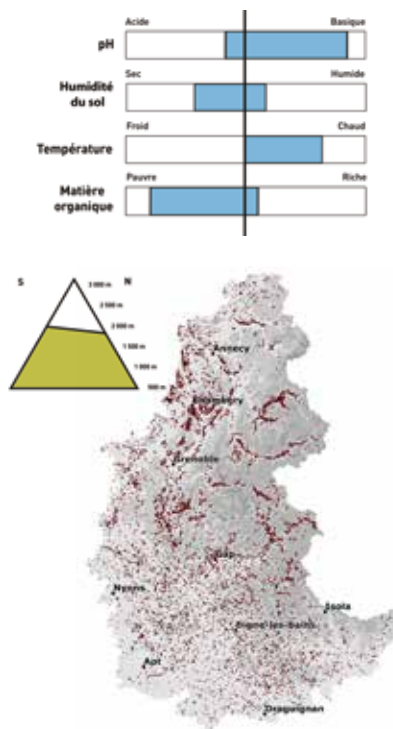
Poaceae - Vivace

Seslérie bleue

Sesleria caerulea

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Cette espèce compétitrice et tolérante au stress affectionne les pelouses et rocailles sèches et calcaires, les escarpements et vires rocheuses, et plus rarement les bas-marais tourbeux. Son système racinaire rhizomateux assure un couvre-sol très efficace si elle est semée densément.



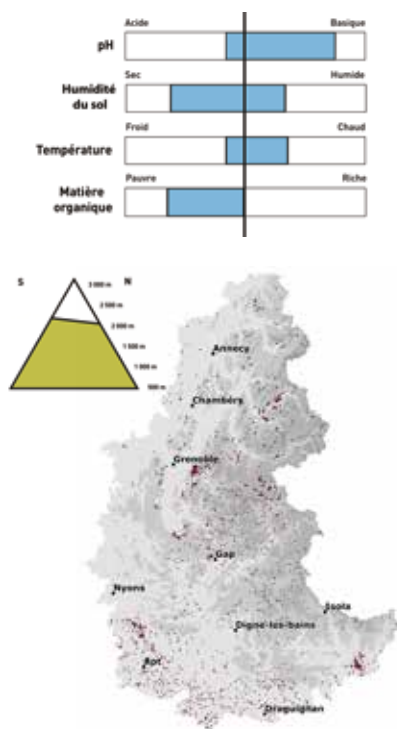
Caryophyllaceae - Vivace

Silène enflé

Silene vulgaris

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Silène enflé occupe des milieux très diversifiés: cultures et friches, milieux rudéraux, pelouses sèches et prairies de fauches dégradées, pelouses subalpines, ourlets forestiers, rocailles, éboulis montagnards à alpins... Sa reproduction est assurée uniquement par ses graines. Il possède une grande capacité adaptative et se développe entre 100 et 2000 m d'altitude.



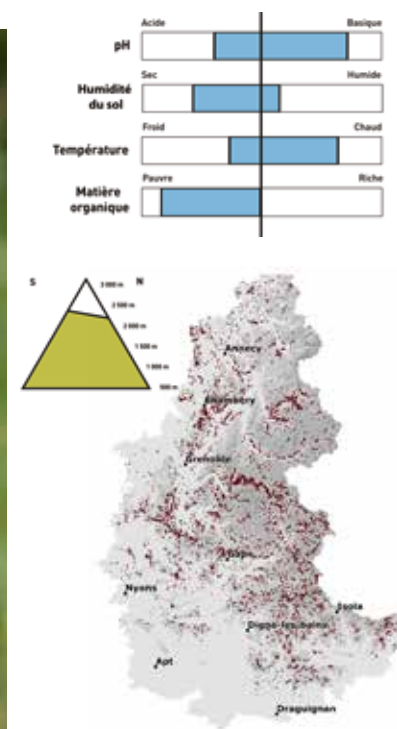
Fabaceae - Vivace

Trèfle des montagnes

Trifolium montanum

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Trèfle des montagnes présente une grande amplitude altitudinale (100 à 2300 m). Il tolère un ombrage partiel, recherchant des stations plutôt sèches, à sols neutres ou calcaires de type pelouses à Brome érigé, les ourlets préforestiers, les lisières et sous-bois clairs de pinèdes ou de chênaies pubescentes. Son développement rapide et son enracinement profond assurent une protection rapide des couches superficielles du sol contre l'érosion.



Fabaceae - Vivace

Trèfle des neiges

Trifolium pratense var. *villosum*

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Trèfle des neiges est présent sur les pelouses subalpines et alpines, sur sol plutôt rocailleux entre 1500 et 3000 m d'altitude. Il préfère les sols frais et drainants. Son système racinaire traçant est puissant et efficace pour lutter contre l'érosion.

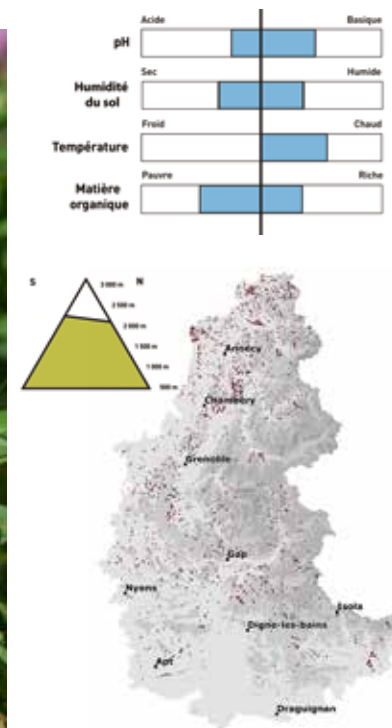
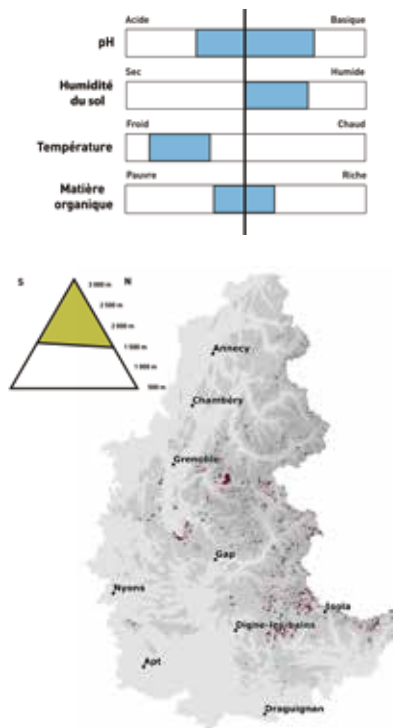
Fabaceae - Vivace

Trèfle intermédiaire

Trifolium medium

Mélange	Moyenne montagne	Altitude
Principal		
Secondaire		

Le Trèfle intermédiaire est une espèce compétitrice et tolérante au stress, qui occupe les ourlets préforestiers et les bois clairsemés plutôt frais, les pelouses en voie de fermeture et les fruticées. On le trouve plus marginalement en bordures de champs cultivés, généralement sur substrats calcaires. Ses racines traçantes fixent bien le sol. Il se reproduit par graines et par multiplication végétative.



Glossaire

Banque de semences du sol : stocks de graines dormantes qui se constituent naturellement dans tous les habitats pourvus d'un sol et d'une couverture végétale. Elles ont une importance considérable dans la régénération naturelle des milieux.

Diversité génétique : degré de diversité des gènes au sein d'une même espèce. La diversité génétique et la biodiversité sont fortement interdépendantes : la diversité au sein d'une espèce est nécessaire pour maintenir la diversité des espèces, et vice-versa.

Erosion génétique : perte de diversité génétique entre et dans des populations au fil du temps, due à l'intervention humaine ou des modifications de l'environnement.

Espèce d'origine locale : espèce indigène se développant dans son aire de répartition naturelle liée aux conditions de milieux, de sols et de climats.

Exogène : espèce provenant d'autres pays avec d'autres conditions biogéographiques.

Foin vert : fourrage constitué d'herbe fraîchement fauchée et non séchée.

Foin sec : fourrage stocké sous forme de balles rondes ou carrées depuis plus d'un an.

« **Fonds de grange** » : restes de foin, fragments de végétaux et semences ramassées sur le sol des granges ou des aires de battage.

Hydroseeding ou ensemencement hydraulique : technique qui consiste à pulvériser un mélange d'eau, de semences, de paillis protecteur et d'agent liant.

Indigène : espèce naturellement présente dans une zone biogéographique donnée.

Invasif : espèce exogène qui devient un agent de perturbation nuisible à la biodiversité autochtone des écosystèmes naturels et semi-naturels.

Pionnière : espèce qui colonise ou recolonise un espace écologique donné, généralement un milieu perturbé en restauration écologique.

Récolte en mélange : récolte de semences grâce à des machines de type brosseuses ou aspirateurs.

Région d'origine : Zones à l'intérieur desquelles le transfert de semences est compatible avec la conservation du patrimoine génétique local.

Région naturelle : territoire d'étendue souvent limitée ayant des caractères homogènes associés à une occupation humaine également homogène.

Réhabilitation : processus qui insiste sur la réparation et la récupération des fonctions écologiques et donc sur la productivité et les services de l'écosystème.

Restauration écologique : action menée pour la régénération des écosystèmes qui ont été dégradés, endommagés ou détruits. La restauration tend donc vers le retour d'un écosystème à sa trajectoire historique.

Rhizomateux : espèce pourvue de tige souterraine qui se distingue d'une racine par ses feuilles réduites à des écailles, ses nœuds et ses bourgeons produisant des tiges aériennes et des racines adventives.

Rudérale : espèce qui pousse spontanément dans les friches, le long des chemins et sur les sols récemment perturbés.

Semences certifiées ou semences commerciales : semences produites par des entreprises semencières dont la pureté spécifique et variétale, l'état sanitaire et la faculté germinative sont strictement contrôlés par le Service Officiel de Contrôle et de Certification (SOC). Par extension, les « semences commerciales » désignent les mélanges composés de cultivars et d'origine non locale.

Stress tolérante : espèce qui supporte les contraintes externes qui limitent le taux de production de matière sèche d'une partie de la végétation ou de la végétation tout entière (exemple : manque de ressources).

Bibliographie

KOCH, E., SPIEGELBERGER, T., BARREL, A., BASSIGNANA, M., CURTAZ, A. (2015). Les semences locales dans la restauration écologique en montagne. Production et utilisation de mélanges pour la préservation, *Institut Agricole Régional*, Aoste, 96p.

MALAVAL, S., DUPIN, B., DANTIN, G. (2015). Conservation et restauration de la flore dans un contexte anthropisé, quelles solutions ?, *Sciences Eaux & Terri- toires*, 2015, 1, 16 : 70-75.

KRAUTZER, B., WITTMANN, H., PERATONER, G., GRAISS, W., PARTL, C., PARENTE, G., VENERUS, S., RIXEN, C., STREIT, M. (2006). Site-specific high zone restoration in the alpine region. The current technological development, *Federal Research and Education Centre Raumberg-Gumpenstein*, Inrdng, 135p.

SCOTTON, M., KIRMER, A., KRAUTZER, B. (2012). Practical handbook for seed harvest and ecological restoration of species-rich grasslands, *CLEUP*, Padova, 124p.

Perspectives

Les 10 chantiers réalisés grâce à la collaboration exemplaire des 3 structures partenaires (CBNA, IRSTEA et SEA 74) et de 3 producteurs alpins de semences (Phytosem, MEAC, Champ des cimes) ont démontré la faisabilité d'utiliser des semences locales pour gérer durablement l'impact des activités humaines. Les semences locales sont plus adaptables (résistance aux conditions extrêmes à 2600m d'altitude) et plus efficaces (reprise de végétation rapide sur les prairies de fauche de Valjouffrey). Dans le cas de semis de graines exogènes, certaines espèces disparaissent au bout de quelques années, ce qui diminue la couverture du sol à moyen et long termes et peut laisser la place à l'érosion, ce qui est particulièrement inquiétant à l'échelle des Alpes, dans le contexte de multiplication des aléas liés au changement climatique.

Plusieurs questions de recherche restent néanmoins en suspens, notamment sur le travail du sol, dont l'importance a souvent été mise en avant dans l'ouvrage. Il serait nécessaire de mieux appréhender les enjeux de la préservation du sol (porteur de graines, fragments de racines, champignons et bactéries) dans les travaux d'aménagement afin d'améliorer les conditions de restauration des milieux.

Par ailleurs, la filière de semences d'origine locale est encore fragile. Si le programme Sem'lesAlpes a permis de renforcer le travail de mise en réseau des acteurs de la filière de revégétalisation en zone alpine et de favoriser le partage d'expériences, les échanges, en salle ou sur le terrain, ont révélé de nombreux besoins : techniques de production de semences sauvages, méthodes de semis (choix des espèces, densités de semis...), meilleure évaluation des coûts des chantiers.

Il paraît donc utile de poursuivre les efforts engagés pour renforcer et professionnaliser la filière de semences d'origine locale dans le temps et mieux sensibiliser les prescripteurs aux enjeux écologiques et économiques de la restauration de leurs prairies et pelouses d'altitude.

Dans le cadre de la Convention de massif des Alpes, le CGET continuera à se mobiliser et à mobiliser ses partenaires pour accompagner l'émergence de cette filière économique et écologique d'avenir.

Philippe Matheron
Commissariat général
à l'égalité des territoires (CGET)



Décembre 2018

Rédaction : Stéphanie Huc, José Arlandis, Alice Dupré la Tour, Antoine Rouillon, Thomas Spiegelberger

Collaborateurs : Sylvain Abdulkhak, Jean-Michel Genis, Denis Lebert, Frédéric Marquis, Julien Planche, Jérémie Van Es

Relecture : Sophie Bissuel, Mylène Marie

Cartographie : Jean-Michel Genis

Photographies : S. Abdulkhak, J. Arlandis, G. Billard, J. Buchet, Y. Bunz, J.P. Dalmas, A. Descheemacker, A. Dupré Latour, L. Garraud, J. Geslin, J. Guilloux, S. Huc, D. Lebert, T. Legland, G. Loucougaray, F. Marquis, O. Nawrot, G. Pache, A. Rouillon, SEA74, J. Van Es, J.C. Villaret

Iconographie : Emilie Ratajczak

Citation recommandée : HUC S., ARLANDIS J., DUPRE LA TOUR A., ROUILLON A., SPIEGELBERGER T. (2018). **SEM'LESALPES - Des semences d'origine locale pour la restauration de milieux ouverts en montagne alpine**, Conservatoire Botanique National Alpin, Gap, 106p.

Conception et réalisation graphique :

Le naturographe - Gap - 04 92 52 30 31

Impression : France Impression - Gap - 04 92 53 34 19



Projet financé avec le concours de l'Union Européenne. L'Europe s'engage sur le Massif Alpin avec le Fonds Européen de Développement Régional.



978-2-9511864-4-6