



## ECOVARS – 2



### Centre de ressources pour la Restauration Ecologique en Pyrénées

**Restaurer, valoriser et conserver la flore locale dans les projets d'aménagement pour un développement durable de la montagne pyrénéenne**



### Compte-rendu d'activité de la phase 3

Décembre 2007

**Maître d'ouvrage : Conservatoire botanique pyrénéen**

#### Contact pour le projet

Sandra Malaval  
Conservatoire botanique pyrénéen/Conservatoire botanique national de Midi-Pyrénées  
Vallon de Salut BP 315  
65203 Bagnères de Bigorre Cedex  
[cbp.sc@laposte.net](mailto:cbp.sc@laposte.net)





# TABLE DES MATIERES

<b>Résumé .....</b>	<b>3</b>
<b>1. PARTIE TRANSVERSALE.....</b>	<b>5</b>
<b>2. PARTIE EXPERTISE, TRANSFERT ET CONCERTATION .....</b>	<b>7</b>
2.1 Expertise et animation : accompagner .....	7
2.2 Réseau d'acteurs et de praticiens : diffuser l'information et communiquer .....	8
2.3 Centre de ressources : préparer la suite (voir partie transversale). .....	9
2.4 Sessions de formation / Guide pour de meilleures pratiques : travailler à de meilleures pratiques de revégétalisation. ....	9
2.5 Connaître et conserver la flore et les milieux en domaine skiable : vers un outil d'aide à la décision. ....	10
2.6 Définir la « semence locale » : pour un débat visant à clarifier les choses. ....	11
Fiches annexes partie expertise, transfert et concertation	
<b>3. PARTIE AGRICOLE.....</b>	<b>16</b>
3.1 Collectes de semences, évaluation de la qualité des lots .....	16
3.2 Réalisations relatives à la mise en production des espèces .....	19
3.3. Synthèse sur l'étude prospective de filière de semences.....	31
Fiches annexes partie agricole	
<b>4. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT .....</b>	<b>55</b>
4.1. Eléments pour déterminer des zones de récolte – utilisation visant à conserver la diversité génétique .....	55
4.1. Etude de la structuration génétique de <i>Trifolium alpinum</i> , <i>Lotus alpinus</i> , <i>Poa alpina</i> et <i>Festuca nigrescens</i> .....	58
4.2. Caractériser la valeur d'usage des espèces pour la revégétalisation.....	59
4.3. Etendre la démarche à la restauration et la rénovation des écosystèmes prairiaux de l'étage montagnard.....	60
4.4. Entretiens auprès des acteurs : identifier des points de vue et des pratiques relatifs à la restauration écologique .....	60
Fiches annexes partie recherche et développement	



## Résumé

Ecovars 2 a constitué un ambitieux projet de partenariat **avec l'objectif de conserver, restaurer et valoriser la flore locale dans les projets d'aménagement en Pyrénées**. Les moyens choisis pour atteindre cet objectif ont notamment été l'émulation d'une dynamique pour de meilleures pratiques chez les opérateurs de l'aménagement, la production de graines locales, la production de connaissances nécessaires à la mise en œuvre du projet .

Nous avons tenté tout au long du programme d'assurer une cohérence forte au sein du projet, et de valoriser la part complémentaire des trois volets qui le constituent. La partie expertise et la partie agricole ont pu évoluer en développant une **importante synergie** : les groupes d'acteurs concernés par les pratiques de revégétalisation ont été impliqués dans les résultats de la partie agricole (présentations, information), tandis que les partenaires agricoles ont été informés de la demande des utilisateurs. La partie recherche a plus travaillé de manière indépendante, du fait de contraintes propres à l'activité scientifique et des méthodes d'étude employées.

**Au niveau expertise et appui technique**, le projet a permis d'amplifier la volonté de meilleures pratiques de revégétalisation, de la part des maîtres d'ouvrage, des maîtres d'œuvre et des donneurs d'ordre des aménagements :

- Les appuis techniques du CBP ont été menés sur une **trentaine de chantiers** en 3 ans, soit environ **160 ha de revégétalisation concernés**, sur l'ensemble des départements de la chaîne pyrénéenne. Nous sommes aussi intervenus en Espagne à la demande du Parc National d'Ordesa. Le besoin de cette mission sur l'ensemble du massif s'est donc renforcé au travers de ce projet.
- Ce projet a également permis, au travers de **l'information diffusée** (voir articles de presse, participation à des colloques et rencontres, organisation de journées d'échange et d'information, rédaction et diffusion de la lettre d'information, réalisation d'un site Internet) de faire connaître le programme et la mission d'appui pour des pratiques de revégétalisation plus durables.
- Nous avons mis en place un groupe de travail sur l'amélioration des pratiques de revégétalisation, en faisant intervenir les domaines skiables afin qu'ils définissent avec nous les termes de ces meilleures pratiques. Ce travail important a permis de rédiger un **guide pour de meilleures pratiques de revégétalisation**, qui sera édité prochainement.
- Enfin, la mission d'expertise a permis également l'élaboration d'un **outil-test d'aide à la décision en revégétalisation, permettant la conservation et la conservation de la sensibilité d'un domaine skiable**. Cela a été réalisé sur le domaine skiable de Peyragudes.

**Au niveau agricole**, le projet nous a permis :

- de mettre au point des techniques de collecte de semences *in situ*, et d'établir des rendements moyens de collecte, mais aussi de transférer ce savoir-faire de collecte et séchage à d'autres partenaires (ONF...);
- d'impliquer des partenaires dans la démarche agricole : SUAIAP, Chambre d'agriculture, agriculteurs, ONF 66...
- de réaliser la pré-multiplication de plantes intéressantes en revégétalisation sur différents sites d'essais (La Cabanasse, Pla Loudic, agriculteurs...) en testant différentes techniques (semis, repiquage, bouturage...): les pré-productions sont majoritairement des réussites : certaines espèces semblent multipliables, tandis que d'autres sont à écarter pour le moment d'un objectif de production,

- de réaliser dans le même temps des essais de production en grandes parcelles chez des agriculteurs : parfois délicats, ces essais nous ont permis d'affiner les conditions strictement nécessaires pour une multiplication de ce type :
  - o besoin d'agriculteurs disponibles et formés à ce type de cultures, munis de matériel adapté à ces espèces particulières ;
  - o besoin d'un itinéraire technique complet avant mise en production et obtenu par des essais de pré-production en 2 à 3 ans ;
  - o nécessité de savoir lutter contre les adventices surtout dans les phases précoces de la culture pour éviter l'envahissement.
- d'évaluer les coûts d'une mise en production de ces espèces, au niveau pré-production comme production ;
- d'évaluer les coûts des semences obtenues, sur la base de rendements théoriques et des opérations de revégétalisation avec des semences locales ;
- de faire émerger des projets territorialisés de poursuite des essais de multiplication de semences locales pour la revégétalisation.

**Au niveau recherche**, le projet nous a permis :

- de mieux percevoir les attentes des opérateurs de la revégétalisation, par l'étude de leurs points de vue ;
- d'étudier la structuration de la diversité génétique du gispet au long de la chaîne pyrénéenne, au travers de marqueurs neutres mais aussi de l'étude d'un champignon endophyte de la plante : ces résultats confortent l'hypothèse d'une séparation des zones orientales et occidentales ;
- d'expérimenter des mélanges de revégétalisation en domaine skiable permettant de placer les chercheurs sur le terrain.

En fin de programme, plusieurs opérateurs : domaines skiables, groupements de domaines, organismes forestiers, Collectivités, ont souhaiter porter à leur tour des projets qui se situent dans la continuité du programme Ecovars 2, sur leur territoire d'action.

Le Conservatoire botanique interviendra donc pour la suite, non plus en porteur de projet, mais en expertise et appui technique pour le développement de ces projets portés directement par ces opérateurs. Ces projets concernent :

- la collecte mécanisée de semences directement en domaine skiable : collecte de la ressource disponible sur place pour une utilisation directe par les domaines ;
- la pré-production et la mise en production de semences locales pour une utilisation en mélange ;
- l'élaboration d'outils d'aide à la décision en domaine skiable, permettant de conserver la flore et les milieux.

Ces projets, portés par les opérateurs eux-mêmes, feront appel au CBP pour leur développement et le maintien d'un cadre permettant de conserver et valoriser les principes et savoirs issus d'Ecovars 2 et des programmes antérieurs. Ce sont donc les acteurs et opérateurs ciblés par le programme Ecovars 2 (et antérieurs) qui sont aujourd'hui moteurs de la démarche.

L'INRA de Toulouse, quand à lui, développera un projet axé sur l'étage montagnard (Diverbà), sur l'amélioration participative des prairies temporaires valorisant la diversité génétique locale.

# 1. PARTIE TRANSVERSALE

Nous avons réalisé en 2007 :

- deux réunions du **groupe opérationnel** : le 15 mars (organisation des actions de l'année et échange sur les projets de suite) et le 28 novembre (préparation de la réunion du 17 décembre à Toulouse).
- une réunion du **groupe de direction** le 24 avril (bilan du programme et souhaits et projets pour la suite).

Ces trois réunions tripartites nous ont paru suffisantes dès lors que nous avons conjointement identifié que la partie recherche fonctionnait différemment des deux autres parties. Ainsi, il a été décidé conjointement que la suite d'Ecovars-2 ne serait pas un projet avec un volet recherche tel qu'il a pu être développé jusqu'alors. Ces discussions nous ont également permis de clore la réflexion sur le projet de « centre de ressources » (voir ci-dessous).

Nous avons réalisé conjointement une lettre d'information (**Revégétaliser Autrement n°7**) qui est parue en décembre 2007 (voir partie expertise).

Les expérimentations multi-locales ont été suivies directement par l'INRA, sans la participation des autres partenaires (voir partie recherche).

Les discussions et réflexions sur la mise en place de la filière de production de graines et la relation aux utilisateurs (notamment domaines skiabiles) ont été menées par le Conservatoire botanique et le SUAIAP, en collaboration étroite. Les deux structures ont, en 2007, largement impliqué les opérateurs agricoles et de travaux d'aménagement aux différentes étapes du programme Ecovars-2, à savoir :

- un groupe de travail pour de meilleures pratiques de revégétalisation, associant collectivités, domaines skiabiles, services techniques, bureaux d'études... (réuni le 6 février et le 18 juin) – voir partie expertise ;
- un « pôle agricole », associant agriculteurs multiplicateurs, chambre d'agriculture et expert de multiplication (réuni le 23 mai, le 3 octobre et le 26 octobre).

De plus, dès le 25 septembre 2007, le CBP et le SUAIAP ont réuni un groupe de travail « financeurs » sur l'après Ecovars-2 afin de travailler sur les projets à venir.

## **Vers un centre de ressources pour la revégétalisation ?**

Lors du montage du programme Ecovars 2, il nous avait semblé important de mettre en place un centre de ressources sur la revégétalisation dans l'objectif de rassembler plusieurs structures autour d'un dénominateur commun, la revégétalisation. Mais en réalité, le projet Ecovars 2 lui-même a constitué ce centre de ressources, rendant disponibles aux acteurs de la revégétalisation

- des lieux de rencontre et de travail (journées d'échange, groupes de travail),
- des outils de travail communs pour la revégétalisation (outil d'aide à la décision, guide pour de meilleures pratiques...),
- un fonds documentaire scientifique et technique, facilement accessible via le site Internet ([www.ecovars2.fr](http://www.ecovars2.fr)),
- une information mise à jour sur les modalités de production des semences locales attendues et sur les recherches scientifiques permettant de préciser leurs conditions d'utilisation, via le site Internet et la lettre d'information.

A l'issue du projet, les activités d'expertise et d'appui technique :

- aux opérations de revégétalisation,
- au montage de projets de filières de collecte et d'utilisation de semences locales,
- au suivi et à l'accompagnement de la création de telles filières,

seront assurées en lien avec les projets portés par les opérateurs de terrain (producteurs et utilisateurs).



**COMPTE-RENDU DE LA REUNION DU COMITE DE SUIVI DU  
PROGRAMME ECOVARS 2  
LE 17 DECEMBRE 2007 A TOULOUSE  
CONSEIL REGIONAL DE MIDI-PYRENEES  
SALLE DU BATIMENT PRINCIPAL**





## **Réunion du comité de suivi Ecovars 2 du 17 décembre 2007**

**Site :** Direction de l'Environnement du Conseil Régional Midi-Pyrénées- Toulouse

### **Participants :**

Agence Régionale Pour l'Environnement Midi-Pyrénées – Sophie Villard  
Bureau d'études AMIDEV - Georges Dantin  
Cemagref de Grenoble – Alain Bédécarrats  
Chambre d'agriculture Hautes-Pyrénées - Patrick Capéreaa  
Confédération pyrénéenne du tourisme - Jean-Henri Mir  
Conseil général des Hautes-Pyrénées – Bernard Duclos  
Conseil général des Pyrénées-Atlantiques - Jérôme Mitjana et Nicolas Watteau  
Conseil régional d'Aquitaine - Sophie Kerloc'h  
Conseil régional de Midi-Pyrénées – Gautier Lagalaye et Laure Ellisalde  
Conservatoire botanique pyrénéen - Anne Gaultier, Gérard Largier et Sandra Malaval  
DIACT - Anne Busselot  
GNIS - Xavier de Nonencourt  
INRA Toulouse - Héloïse Gonzalo-Turpin, Laurent Hazard et Paul Laurent  
Lycée Adriana – Monsieur Griffon  
N'Py Station de Peyragudes – Nicolas Schmutz  
Office national des forêts -64- Alain Bruzy  
Office national des forêts -66- Claude Deray  
SUAIA P. – Marie-Claire Haguët  
Service de Restauration des Terrains en Montagne - Jean-Noël Schmidt  
Société Zygène - Patrick Bourdige

### **Excusés**

Association nationale des élus de la montagne - Monsieur Le Président  
CAUE Agnès Legendre (09), Jean-François Aramendy (31), Agnès Ducat (64), Danièle Auriac (66)  
Centre tecnologic forestal de Catalunya – Roser Cristobal I Cabau  
Clape Languedoc-Roussillon - Claude Louis  
Conseil général de l'Ariège - Thierry Candebat  
Conseil international associatif pour la protection des Pyrénées - Marc Maillet  
Conseil régional d'Aquitaine - François Maïtia  
Conseil régional de Languedoc-Roussillon - Claudine Loste  
Conseil régional de Midi-Pyrénées - Dominique Rondi et Maryse Enot  
Conservatoire botanique pyrénéen - Jacques Brune et Jocelyne Cambecèdes  
DEATM-ODIT France - Philippe Michou  
Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt - Marc Fily  
DIACT - Joël Marty  
Direction régionale de l'agriculture et de la forêt de Midi-Pyrénées - Jean-Pierre Morzières  
DIREN Midi-Pyrénées - Pierre Lehimas et Stéphanie Flipo  
INRA Toulouse - Danièle Magda et Nathalie Couix  
N'Py et Station de Peyragudes - Noël Lacaze  
Nature Midi-Pyrénées - Jean-François Ruhl et Paz Costa  
Office national des forêts 65- François Sassus, Isabelle Bassi, René Rauzy  
Office national des forêts 66 - Jean-Luc Martin  
Parc National des Pyrénées – Monsieur le Directeur  
PNR Pyrénées ariégeoises – Monsieur le Directeur  
PNR Pyrénées catalanes - Monsieur le Directeur  
SUAIA P. – Emmanuel Lecomte et Marielle Murlane  
SEPANSO - Monsieur Le Président  
SIME Languedoc-Roussillon - Bernard Lambert  
SNTF – Jean Bourcet



## Compte-rendu des présentations et des échanges

### 1. Introduction, tour de table et ordre du jour par Gérard Largier.

#### Rappel des fondements du projet :

Pourquoi a-t-on besoin d'une amélioration des pratiques de revégétalisation ?

- Risque technique lié à l'utilisation de semences peu adaptées aux conditions de l'altitude ;
- Risque écologique lié à des pratiques peu durables vis-à-vis de la flore et des écosystèmes (densité de semis, fertilisations...) dans des milieux sensibles ;
- Risque floristique particulier : possible croisement des espèces allochtones semées avec la flore locale.

► La démarche d'Ecovars 2 va plus loin que le postulat : les espèces locales reviennent d'elles-mêmes ... La démarche prend en compte la dimension écologique de la revégétalisation et l'intègre dans le cadre d'un développement durable.

#### Rappel historique :

Quelle stratégie développée depuis 2000 ?

- Accompagnement des maîtres d'ouvrage des aménagements ;
- Évaluation de l'opportunité de création d'une filière de production de semences (étude de marché, étude prospective, étude de faisabilité technique...) ;
- Transfert de la filière à des opérateurs locaux ;
- Dans le même temps : études scientifiques pour compléter les connaissances sur la manière d'utiliser ces semences et de définir de meilleures pratiques.

#### ► Le programme Ecovars 2 s'inscrit dans le prolongement de cette démarche.

Tout au long de la démarche, expertise et développement de la filière agricole sont organisés par et avec les professions considérées. Le projet répond donc logiquement aux attentes des acteurs de terrain.

#### Ordre du jour :

- Bilan des réalisations 2007 et synthèse 2005-2007 du programme Ecovars 2.
- Table ronde autour de l'expérience d'Ecovars 2 et des pistes de suite
- Réunion en présence des partenaires financiers du programme (DIACT, DIREN et Conseils Régionaux).

### 2. Bilan de la partie expertise et animation par Sandra Malaval.

► volet visant à accompagner les acteurs de la revégétalisation dans des pratiques plus durables pour l'environnement.

- **bilan 2005-2007** des chantiers de revégétalisation : 23 chantiers sur l'ensemble du massif et 6 en préparation, soit 160 ha sur tous les départements pyrénéens ;
- **outil d'aide à la décision en revégétalisation :**
  - o mis en place en 2006 à Peyragudes ;
  - o défini comme un outil de gestion, de connaissance du territoire et de sa sensibilité permettant une approche à l'amont des aménagements et visant à limiter leur impact négatif sur le milieu ;
  - o reste à améliorer les possibilités d'utilisation par le domaine skiable (entre animateur environnement, Sigiste, responsable revégétalisation et experts externes : bureau d'études, maître d'œuvre...).
- **Guide pour de meilleures pratiques :**
  - o réalisé par un groupe de travail, comprenant domaines skiables, bureau d'études, Commissariat à l'aménagement, région Midi-Pyrénées, ODI-France, DIREN, SUAIA P., CBP
  - o comprend 14 fiches techniques,
  - o son édition est prévue pour 2008.

► **bilan très positif** sur l'implication des domaines skiables et opérateurs d'aménagement à la démarche de meilleures pratiques de revégétalisation en 2007. Adhésion forte des stations au projet en parallèle à la charte Développement Durable des domaines skiables.

► imbrication et une **cohérence forte** des pôles agricole et expertise qui a permis un pilotage partagé des décisions relatives à la filière de production de semences.

Sandra Malaval remercie la **participation des acteurs de terrain** et des institutions à la démarche engagée car c'est au travers des partenaires que le programme se réalise, que le travail se fait sur le terrain et avec les opérateurs concernés et que des dynamiques territorialisées émergent pour prolonger le projet.

Au niveau transversal, Sandra explique que le **centre de ressources** sur la revégétalisation :

- était un besoin initial pour regrouper 3 structures sous un dénominateur commun,
- a été constitué par le projet lui-même, son site Internet et ses activités d'expertise,
- sera prolongé par des activités d'expertise et d'appui technique :
  - Aux opérations de revégétalisation,
  - Au montage de projets de filières de collecte et d'utilisation de semences pour les opérateurs de terrain,
  - Au suivi et à l'accompagnement de la création de telles filières.

### 3. Bilan de la partie agricole par Marie-Claire Haguët.

#### ► Rappel du cycle de production :

- Les semences sauvages sont collectées puis elle sont séchées, nettoyées, triées.
- Elles font l'objet d'un contrôle qualité
- puis soit elles sont utilisées directement pour la revégétalisation,
- soit elles font l'objet d'une pré-multiplication puis d'une multiplication avant d'être utilisées pour la revégétalisation.
- L'opération de séchage de tri et de contrôle intervient à chaque étape.
- L'étape de production dure de 2 à 4 ans, car les espèces produisent des semences que 2 ans après leur semis, mais elles peuvent produire plusieurs années (2 voire 3 ans).
- Le processus peut être repris à la base à chaque cycle pour éviter les dérives génétiques liées à la mise en production.

#### ► Nombreuses réalisations dans le pôle agricole durant le programme :

- **collectes**, nombreuses espèces collectées en quantités importantes,
- **essais de pré-production** : en Pyrénées centrales et en Pyrénées orientales. A La Cabanasse, mise en place d'une véritable pépinière performante et dynamique, dont les premières pré-production de semences ont eu lieu cette année,
- **essais de production** chez des agriculteurs : nombreuses difficultés techniques rencontrées dues à notre méconnaissance de ces espèces et de la façon dont les multiplier, certaines parcelles seront maintenues, d'autres abandonnées.

#### ► Besoins en semences et en surfaces pour revégétaliser l'ensemble du massif :

- enquête auprès des stations : marché potentiel de 100 ha /an soit 10 tonnes de semences, 80 ha de culture en multiplication, 5 ha en pépinière pour la pré multiplication, ce qui représente 5 kg à 37 kg de semences mères selon le mode de semis (en caissette ou manuel) (hypothèse ne prenant pas en compte les espèces directement collectées dans le milieu et non multipliées),
- échéance pour effectivement répondre à cette demande serait de 2.5 fois le cycle de production et donc de 10 ans. Durant cette période, il serait possible déjà de produire des graines et d'en utiliser. 10 ans représente le temps d'arrivée à la pleine puissance.

#### ► Atouts et contraintes pour une filière de production de semences :

- les pépinières de pré multiplication sont idéalement situées au plus près des conditions de développement naturel de l'espèce : la pépinière de La Cabanasse est bien située dans ce cadre,
- ces pépinières devront être en interaction permanente avec les zones de multiplication qui se situent en plaine pour des raisons techniques.

#### ► Coût des semences et de la revégétalisation :

- le coût des semences locales a été évalué à partir de la connaissance acquise sur une espèce modèle dans le programme : *Briza media*, acutellement en pré-production à La Cabanasse ;
- pour une espèce devant être pré-multipliée puis multipliée, il est de 46 €/kg en moyenne (pour un rendement moyen de 200 kg/ha en parcelle de production) ;
- ce coût de la semence implique une augmentation du coût de la revégétalisation au m<sup>2</sup> compris entre 12% (si l'on utilise des mélanges à 30% de semences locales) à 35% (si l'on utilise des mélanges à 100 % d'espèces locales).
- La pré multiplication est l'étape la plus coûteuse dans le processus d'obtention des semences, cette part pourrait diminuer en augmentant les quantités produites.
- A l'échelle du massif, si l'on utilise pour les 100 ha/ an des mélanges à 100% de semences locales, le coût global serait de 360 000 € (« coût de maintien de la biodiversité »).

#### 4. Bilan de la partie recherche par Héloïse Gonzalo-Turpin.

► **Démarche de recherche originale** en collaboration avec les acteurs pour comprendre les problèmes du terrain permettant de produire des connaissances pour y répondre et mener une réflexion collective pour apporter des solutions durables

► **Etapes :**

- connaître les points de vue et attentes des acteurs du terrain sur les opérations et le résultat de la revégétalisation (gestionnaires territoriaux, gestionnaires de station de ski, techniciens de la revégétalisation, experts, élus, éleveurs, représentants des activités de tourisme...), ce qui s'est traduit par des entretiens autour de 3 sites revégétalisés ;
- mise en évidence qu'il existait une plus grande diversité de points de vue que ce que l'on pensait au départ : résultats auraient ensuite du permettre de travailler à mieux associer ces acteurs au projet ce qui n'a pas été possible car ils étaient sur ce point en désaccord avec les partenaires du projet ;
- cela a permis de mener une réflexion sur les limites du dispositif collectif Ecovars 2, et les dispositifs et mode de management qu'ils auraient pu adopter.
- Etude de la structuration génétique de *Festuca eskia* : deux familles historiques se distinguent sur le massif : une dans la partie orientale de la chaîne, une dans la partie occidentale. Ces résultats sont corroborés par l'étude d'un champignon endophyte de la plante (rédaction d'articles scientifiques en cours).
- Test de différentes stratégies de revégétalisation avec les personnels des stations : en prévision un article sur le fonctionnement de l'expérimentation comme terrain d'échange avec les professionnels.
- Pour la suite : Projet agri-environnemental Divèrba préparé : pour la production locale de semences fourragères, notamment à l'étage montagnard.

► **Bilan global** : Réflexion sur notre démarche projet : limites liées aux jalons fixés au début de la démarche (relatifs aux financements).

#### 5. Table ronde animée par Georges Dantin (AMIDEV) autour de quatre questions :

1. Quelles sont vos impressions sur le programme Ecovars 2 ?
2. En quoi a-t-il répondu à vos attentes ?
3. Quelles sont les attentes qui restent insatisfaites ?
4. Quels sont vos souhaits pour la suite ?

**Monsieur Mir (Confédération Pyrénéenne du Tourisme)** introduit en disant que ce programme arrive à un bon moment en réponse à une volonté des stations se s'inscrire dans le développement durable. Il précise que ce travail doit être diffusé au plus grand nombre et de l'amener auprès des décideurs. Il ajoute qu'il est satisfait que des expérimentations aient pu être réalisées sur certaines stations mais regrette le manque d'implication des autres. Il est satisfait que l'on puisse donner une réponse scientifique à ce problème même si on ne connaît pas tout en terme de multiplication à l'heure actuelle. Il ajoute

que l'attente des stations sur ce programme est la disponibilité de semences locales concurrentielles et pour lui c'est ce qu'il reste à approfondir (démarche mercantile des stations). Enfin il insiste sur le fait de communiquer ce travail auprès des stations et des élus.

Dans les stations se pose aussi la question de l'utilisation des boues de stations. Il faudrait avoir une approche rigoureuse et un accompagnement en station dans ce domaine.

**Monsieur Capéreaa (Chambre d'agriculture 65)** continue sur le volet multiplication des semences en précisant que c'était une phase expérimentale et que la recherche d'éleveurs pour multiplier s'est révélée être un échec car il s'agit d'espèces qu'on n'a pas l'habitude de produire et sur lesquelles il n'existe aucun registre. Elles sont moins agressives que les espèces adventices et par conséquent elles ont du mal à pousser.

Il en déduit qu'il a manqué une étape au succès de la multiplication à savoir la création d'un itinéraire technique pour les espèces à multiplier (en pré-multiplication 300 m<sup>2</sup> suffisent). Il ajoute que les éleveurs n'ont pas forcément le profil adapté pour multiplier les graines et qu'eux-mêmes sont déçus du résultat.

Il conclue en précisant que c'était une expérience difficile mais qui a permis de poser les bonnes bases pour y arriver.

**Monsieur Griffon (Lycée Adriana)** dresse un bilan positif de l'élevage de mini-mottes avec l'implantation de végétaux en stations (éducation à la biodiversité). Il ajoute que la biodiversité a une image de plus en plus positive au près du grand public. Il propose d'associer le Lycée de Vic-en Bigorre sur le plan agricole car ils ont les compétences pour. Il conclue que la biodiversité est une nécessité en toutes saisons et que l'approche devra peut-être évoluer avec le réchauffement climatique.

**Monsieur Schmidt (Service de Restauration des Terrains en Montagne)** explique que des choses sont déjà faites au niveau des stations avec la volonté d'utiliser les déchets verts (boues de stations d'épuration) mais qu'il faut essayer de rassembler et aider les stations par un système de certification par exemple. Il ajoute qu'il faudrait étendre les essais de revégétalisation à toutes les stations.

**Monsieur Bruzy ( Office National des Forêts 64)** explique qu'il y a une prise de conscience des maîtres d'ouvrage et de ceux qui accompagnent pour faire de mieux en mieux mais il faut que l'offre suive assez rapidement (ex : peupliers 10 ans pour le multiplier et maintenant c'est possible). Il indique que les choses ne seront pas identiques en terme de qualité de revégétalisation avant et après ce programme Ecovars 2.

**Monsieur Capéreaa** précise que dans le cadre du programme ce n'est pas une espèce qu'il y a à multiplier mais 10.

**Sandra Malaval** ajoute qu'il faut continuer à opter pour de meilleures pratiques et qu'il est toujours possible de collecter dans le milieu naturel pour limiter le nombre de graines à produire.

Nicolas Watteau répond qu'il est d'accord que lorsque c'est possible il faut récolter dans le milieu mais dans les Pyrénées-Atlantiques c'est difficile car il y a beaucoup d'élevage et qu'il faudrait se concentrer sur la production d'espèces. Mais le Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques souhaite continuer dans cette voie.

**Monsieur Deray (Office National des Forêts 66)** pense qu'il faut raisonner à deux niveaux car avant la production il y a l'expérimentation pour la mise en place de modes opératoires donc il faut du temps. Il ajoute que produire des graines est insuffisant, il faut avoir une réflexion en amont pour intégrer tous les éléments.

Il pose la questions des jalons dont Héloïse Gonzalo-Turpin parlait dans son bilan en disant que les jalons fixés peuvent être un facteur limitant.

**Héloïse Gonzalo-Turpin** répond qu'avant de faire des expériences il y avait des objectifs de définis avec des stratégies mais qu'au cours du programme le besoin de faire évoluer ces jalons est apparu en fonction des résultats des expériences.

**Sandra Malaval** explique qu'il est nécessaire de réaliser des diagnostics par rapport au milieu de chaque domaine skiable à revégétaliser, pour préciser les besoins en matière de type de mélange à proposer.

**Bernard Duclos (Conseil Général 65)** explique que pour les travaux routiers la revégétalisation des talus doit être prise en compte. Il demande si l'altitude est déterminante dans l'utilisation des graines. Sandra répond qu'elle détermine l'utilisation des graines, suivant qu'on est à l'étage montagnard, subalpin ou alpin. Au plus on est haut en altitude, au plus elle va être délicate. Les graines que l'on met en production correspondent majoritairement à des espèces alpines ou subalpines.

**Xavier de Nonancourt (GNIS)** demande si les espèces à multiplier sont toujours les mêmes que celles citées à la dernière réunion. Il pense que le projet est bien mené. Sandra répond que ce sont uniquement des espèces qui ne sont pas à certification obligatoire, et que nous rechercherons à avoir un minimum en terme de pureté spécifique et de taux de germination.

Monsieur **Mitjana (Conseil Général 64)** est très favorable à l'utilisation d'espèces locales dans les aménagements d'autant plus que ça existe déjà pour les arbres. Il aimerait qu'il en soit de même pour la revégétalisation avec les espèces herbacées. Il ajoute qu'il existe un programme associant des entreprises de réinsertion permettrait d'avoir de la main d'œuvre disponible pour intervenir sur des phases du programme (collecte, multiplication...).

**Nicolas Schmutz (N'Py –Station de Peyragudes)** indique trouver le projet très intéressant, les stations ont en effet des attentes importantes en matière d'aménagement du milieu.

**Sophie Villard (Agence Régionale Pour l'Environnement)** explique que l'ARPE accompagne la mise aux normes des stations et se demande si il existe déjà des contacts avec des semenciers.

**Sandra Malaval** répond qu'autour de la table il y a déjà l'entreprise Zygène et que des contacts ont été pris avec d'autres semenciers plus industriels mais qu'ils ne sont pas intéressés par un marché fermé non concurrentiel.

**Sophie Villard** demande si il existe des structures qui ont des compétences pour multiplier des semences sauvages.

**Patrick Bourduge (Société Zygène)** indique qu'il est associé depuis 3 ans au programme. Il précise que ses semences ne font pas l'objet d'une sélection et qu'il n'est pas reconnu comme producteur de semences auprès du GNIS. Il dresse un bilan assez mitigé car les espèces qu'il connaît bien sont les espèces de plaine et non d'altitude. Il lui semble qu'il n'est pas évident de transposer un parcours technique du jour au lendemain avec des éleveurs. Il ajoute que de descendre des espèces d'altitude à des terroirs qui ne leur conviennent pas entraîne la prolifération d'espèces adventices nécessitant l'utilisation de produits phytosanitaires. Il précise que la multiplication paraissait difficile au départ par rapport à son adaptation à la plaine.

Il ajoute qu'il faut privilégier la récolte en milieu naturel. Il faut savoir que sur 100 espèces 10 donnent des graines. Pour lui il faut rester pragmatique et s'attacher aux espèces sur lesquelles on a des données. Il ajoute qu'être semencier est un travail qui nécessite de produire beaucoup de graines pour survivre et qu'il restera partenaire pour donner des conseils. Dans son secteur géographique, il propose 40 à 50 espèces sauvages, dont une bonne partie issue uniquement de collectes.

**Patrick Capérea** explique qu'il faut identifier des sites sur lesquels il faut mettre des protections pour permettre la récolte dans le milieu et que les choses vont s'inscrire dans le temps. Pour la multiplication, il ne faut pas extrapoler sur ce que l'on connaît du conventionnel.

**Gautier Lagalaye (Conseil régional Midi-Pyrénées)** demande si ce qui a été fait à Peyragudes en matière d'outil d'aide à la décision est transposable aux autres stations.

Sandra répond que c'est quelque chose qui est demandé par les stations car c'est un outil de connaissance et de gestion du territoire. Peyragudes est la première station à avoir émis le souhait de participer à cette expérience et c'est cela qui a permis l'émergence d'autres demandes.

**Laurent hazard (INRA Toulouse)** intervient ensuite en disant que le programme était assez cloisonné avec des solutions techniques difficiles à mettre en œuvre. Il insiste sur l'intérêt de la gestion adaptative d'un

projet en évaluant bien les objectifs dans un premier temps et la possibilité de faire évoluer les stratégies selon lui cela a manqué au programme. Il insiste aussi sur l'importance des savoirs et le partage des connaissances pour aller dans un type de co-construction en précisant qu'il est plus enrichissant de faire participer tous les savoirs que d'installer une hiérarchie dans les savoirs. Il indique que le souhait de l'INRA est de continuer sur le domaine sur lequel ils sont le plus légitimes : la multiplication des prairies.

En bilan, il indique que le pas de temps est le même dans la recherche qu'ailleurs puisque son objectif était qu'**Héloïse Gonzalo-Turpin** réalise sa thèse en 3 ans et que c'est réussi. Il termine en disant que c'est dommage que le programme n'ait pas été réalisé en contact avec les acteurs du terrain.

**Alain Bruzy** réagit en indiquant qu'il n'est pas d'accord car le programme a été déterminant pour modifier les pratiques de revégétalisation pour les acteurs pyrénéens.

**Laure Ellisalde (Conseil régional Midi-Pyrénées)** continue le bilan en disant que le programme a permis de réaliser le guide des meilleures pratiques et qu'il serait bien qu'il soit édité et diffusé aux stations pour que ces pratiques puissent être testées. Elle explique que l'idée de filière pourrait être introduite d'une façon différente en commençant par des micro-filières et que c'est peut-être un aspect à approfondir ce qui permettrait d'avoir une approche locale avant de voir plus grand.

**Monsieur Griffon** ajoute qu'il faudrait retravailler l'approche car une filière à l'échelle de la chaîne paraît difficile à mener selon les résultats du programme. Cela pourrait se faire en mobilisant des compétences diversifiées pour des expérimentations de multiplication sur des espèces ayant un potentiel.

**Alain Bédécarrats (Cemagref Grenoble)** est quant à lui très content de l'avancée du programme. Il explique que pendant 15 ans ils ont suivis la même démarche autour de Grenoble en réalisant des études sur différentes espèces qui n'ont pas débouché sur le l'action. Sur ce point il félicite les acteurs du programme.

Il revient sur le fait que l'idée de développement durable est une construction politique et qu'entre il y a 15 ans et aujourd'hui il y a une autre vision sociale du développement durable. Cette valeur aujourd'hui pénètre les institutions. Il ajoute que 3 éléments sont nécessaires l'innovation technique, scientifique et la gouvernance.

Il se demande comment faire pour faire évoluer une recherche pour qu'elle soit plus en lien avec les acteurs. Il ajoute que la construction d'un réseau comme cela a été fait dans le programme Ecovars 2 est à maintenir car c'est la base de la réussite. Cette notion de réseau nous conduit à une auto-construction par rapport à la biodiversité et au développement durable.

Il explique que l'auto-construction par rapport aux questions qu'on se pose est nécessaire et que dans ce domaine ce programme est un exemple pour les Alpes et que ce programme est un cas exemplaire de construction d'ingénierie écologique.

**Jean-Noël Schmidt** indique que le RTM est en attente de sacs de semences locales pour ses chantiers.

**Sandra Malaval** lit le message de **Christine Massoure de N'Py**, qui précise la volonté de ce groupement de stations de soutenir la démarche en privilégiant l'utilisation de semences locales pour les opérations d'engazonnement.

**Gérard Largier** revient sur les origines du programme il y a plus de 10 ans avec le Parc National et le CEMAGREF se sont dessinés les prémices d'intérêt pour la revégétalisation, puis à suivi le stage de Sandra sur l'analyse du marché de la revégétalisation, une mission d'appui technique dans ce domaine depuis 2000, avant d'engager le programme Ecovars 2. Il explique que cela fait déjà 10 ans qu'on travaille sur la revégétalisation et qu'il est très long de faire émerger quelque chose.

Il en ressort pas mal de choses positives, tout le monde a avancé sur le développement durable et que le moment est crucial pour ce type de démarche.

Cependant, il explique que le conservatoire a porté pas mal de choses jusqu'ici et qu'il est nécessaire de revoir l'organisation pour avancer au mieux avec la création d'une filière dans les Pyrénées orientales, un travail avec les stations motivées dans les Pyrénées centrales avec un appui technique et de l'expertise.

**Anne Busselot (DIACT)** pense que plusieurs objectifs émanent d'un tel projet et qu'il est nécessaire de bien articuler le programme avec un seul objectif. Elle ajoute qu'elle ne voit pas bien l'objectif principal la



## *Restaurer, valoriser et conserver la flore locale*

filière ou la revégétalisation ? Pour les financeurs, il est important de poursuivre la démarche avec les stations qui ont envie de participer, sur le guide des meilleures pratiques et des semences, mais disponibles avant 10 ans, pour faire de l'excellence sur le massif.

**Marie Claire Haguet** précise qu'on ne peut pas fournir de graines sans avoir les connaissances techniques sur chaque espèce et qu'on ne peut pas anticiper les connaissances. Elle ajoute que la filière est un moyen d'atteindre l'objectif. **Gérard Largier** insiste sur ce point et ajoute qu'il faut s'orienter en complément vers une organisation de récoltes avec les utilisateurs.

**Sophie Kerloc'h (Conseil régional d'Aquitaine)** explique qu'elle est satisfaite de ce qui a été fait, que le guide des bonnes pratiques doit être diffusé et que la suite du programme est une question de faisabilité économique à voir.

**Georges Dantin** comprend l'impatience de ceux qui paient et de ceux qui attendent les graines mais il insiste sur le fait que ça prend du temps et qu'il peut citer des terrains qui en 15-20 ans n'ont pas repris leur aspect de pelouse.

**Sandra Malaval** explique qu'il faut faire un choix soit on le fait en connaissant les contraintes soit on ne le fait pas parce que c'est trop long et trop cher, mais 10 ans est le délai pour arriver à quelque chose qui produit en rythme de croisière. Nous prévoyons dès 2 ans d'avoir des graines déjà produites, et que les quantités augmentent ensuite pour être maximisées à 10 ans.

**Anne Busselot** attend le projet écrit en précisant encore une fois que l'aspect filière est peu attractif.

**Patrick Capérea** pense qu'il faut redonner l'échelle du temps pour que les choses soient faisables il ajoute que brûler les étapes ne permet pas les résultats.

**Anne Busselot** explique qu'il ne faut pas chercher à tout prix à créer une filière mais plus aller vers des contrats avec les stations. Elle ajoute que les projets seront financés mais pas l'ensemble de la structure. Elle insiste sur l'importance de bien définir les objectifs, faire une thèse par exemple ne peut pas décentement constituer un objectif à présenter aux financeurs.

**Gautier Lagalaye** insiste sur l'importance de faire circuler l'information à l'échelle du massif sur ce projet.

### **La table ronde se conclue.**

Enfin, une réunion entre les financeurs, la chambre d'agriculture du 65, l'ONF du 66, le SUAIA P, le CBP et l'INRA permet de faire le point sur les atouts dégagés par Ecovars 2 pour arriver à utiliser des semences locales en revégétalisation et avoir de meilleures pratiques de revégétalisation.

Lors de cette réunion, nous avons présenté les projets émergents territorialisés, que des structures impliquées localement (CG 64, N'Py et ONF 66) souhaitent développer pour prolonger la démarche avec un accompagnement du Conservatoire botanique.

## 2. PARTIE EXPERTISE, TRANSFERT ET CONCERTATION

### 2.1 Expertise et animation : accompagner

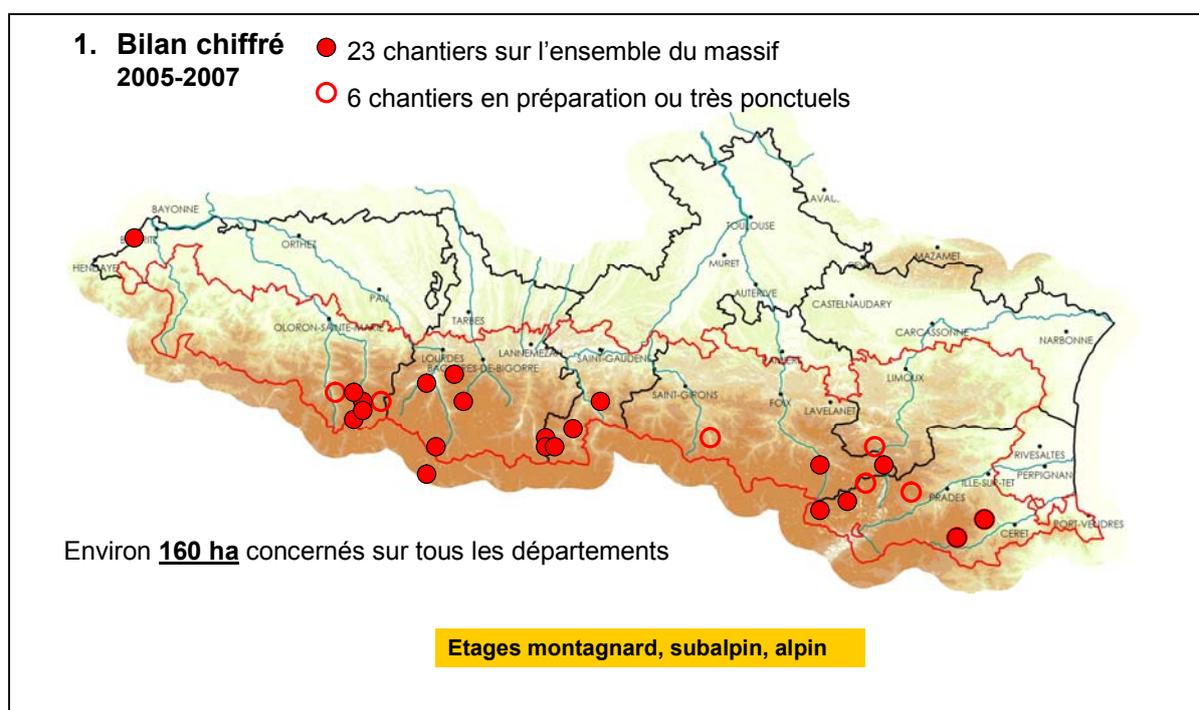
Nous avons prolongé cette année le développement de l'expertise et de l'appui technique avec les sollicitations des maîtres d'ouvrage d'aménagement en montagne (voir en PJ les différentes expertises). Ainsi, les actions pluriannuelles de partenariats sur certains sites ont été prolongées et de nouvelles actions d'accompagnement ont été définies selon les besoins et les attentes des acteurs, mais aussi selon l'ampleur des opérations de réhabilitation entreprises. Les chantiers concernés à ce jour sont les suivants :

- **Réaménagement de la route du Port de Balès** (maître d'ouvrage : Conseil Général de Haute-Garonne)
  - o *Mission générale : appui méthodologique, scientifique et technique à la réalisation d'une collecte de semences locales de plantes par fauche de prairie et par récupération de fonds de grange dans les secteurs avoisinant le chantier.*
  - o *En 2007 : expérimentation comparative de plusieurs techniques de collecte de semences, manuelles et mécanisées. Mise en place d'un suivi permettant d'évaluer la réussite des différentes techniques de semis employées et des conditions d'implantation (voir rapport de stage en annexe).*
- **Mission d'accompagnement à la revégétalisation** (maître d'ouvrage : SEM de Peyragudes), voir aussi § 2.5.
  - o *Conseils et accompagnement des pratiques de revégétalisation sur le domaine skiable, en fonction des objectifs de la station et dans un but de meilleure réussite technique et de réhabilitation et conservation des milieux.*
- **Mission d'expertise sur la revégétalisation** (maître d'ouvrage : Ministère des Finances pour un poste de Douane franco andorran situé au Pas de la Case, sur la commune de Porta, 66).
  - o *Conseil sur l'utilisation de végétaux pour le toit végétalisé de la douane.*
- **Mission d'accompagnement et d'expertise sur la réhabilitation de sites** (maître d'ouvrage : Syndicat Mixte Canigou Grand Site, 66).
  - o *Préparation d'un semis avec des graines locales sur un site sensible (Les Cortalets) en relation avec l'ONF 66.*
  - o *Participation à l'élaboration d'un projet de réhabilitation de la piste traversant la réserve naturelle de Prats de Mollo et préparation d'une opération de semis de graines locales (avec la réserve et l'ONF 66).*
- **Mission d'accompagnement et d'expertise sur la réhabilitation de sites** (maître d'ouvrage : Parc National des Pyrénées).
  - o *Définition des modalités de réhabilitation d'un ancien sentier à Gavarnie (65).*
  - o *Préparation d'une opération de complément de réhabilitation d'un site dégradé en zone centrale du PNP, puis réalisation d'une opération de transplantation de touffes expérimentale (Soum de Pombie, vallée d'Ossau, 64).*
- **Mission d'accompagnement et d'expertise pour la revégétalisation** (maître d'ouvrage : Conseil Général des Pyrénées Atlantiques).
  - o *Prise en compte de la flore et des habitats naturels sur le site. Ciblage des espèces végétales du site réutilisables après chantier et de leurs modalités d'utilisation ; préparation du chantier de revégétalisation du site – Chantier paravalanche de L'Ouradé – Zone centrale du Parc National des Pyrénées, vallée d'Ossau.*
  - o *Apport méthodologique et technique à un chantier de restauration sur la corniche basque, avec le CB sud-atlantique et le Jardin botanique de S<sup>t</sup>Jean de Luz–Corniche des viviers basques – S<sup>t</sup>Jean de Luz–64.*
- **Mission d'accompagnement, expertise et appui technique pour la revégétalisation** (maître d'ouvrage : ONF des Hautes-Pyrénées)
  - o *Conseil sur l'utilisation de mélanges de semences pour la revégétalisation, Piste forestière de défense contre les incendies dans le Haut Lavedan (65).*
- **Missions ponctuelles :**

- *Conseils sur les pratiques de revégétalisation – domaine skiable de La Pierre Saint-Martin (64) ;*
- *Conseils sur l'utilisation de mélanges de revégétalisation – domaine skiable d'Artouste (64) ;*
- *Proposition d'expérimentations de réhabilitation pour les abords d'une retenue collinaire – domaine skiable de Gourette (64) ;*
- *Conseil et accompagnement d'une revégétalisation en zone tourbeuse et en crête – domaine skiable du Mourtis (31) ;*
- *Conseils visant à l'utilisation de semences locales dans la réhabilitation d'un merlon de carrière d'extraction à Latour de Carol – Agrégats Roussillon et Parc Naturel Régional des Pyrénées Catalanes (66) ;*
- *Conseils et recommandations dans le cadre de l'utilisation de boues de stations d'épuration – Bureau d'études Sesaer (64) ;*
- *Conseils sur l'utilisation de mélanges de semences – domaine skiable de Hautacam (65).*

Ces appuis techniques aux opérateurs d'aménagement en Pyrénées se font de plus en plus systématiques. Ces accompagnements aujourd'hui sont souhaités sur des périodes **plus longues et de manière plus globale** vis-à-vis des aménagements, ou des domaines skiables dans leur totalité. Dans ce contexte, nous avons développé pour les domaines skiables un outil servant d'aide à la décision en matière de revégétalisation et prenant en compte la sensibilité du domaine (voir § 2.5). Il constitue donc aussi pour le domaine skiable un outil de meilleure connaissance de son territoire. L'objectif de cet outil est de permettre les aménagements tout en conservant la flore et les milieux naturels du domaine.

Sur l'ensemble des 3 années du programme, les expertises ont eu lieu dans tous les départements pyrénéens, ainsi qu'en Espagne :



## 2.2 Réseau d'acteurs et de praticiens : diffuser l'information et communiquer

Nous assurons un développement important des missions d'accompagnement et d'expertise, la planification d'outils pertinents pour mieux appréhender la revégétalisation pour les gestionnaires et maîtres d'ouvrage en Pyrénées. L'ensemble de ces actions

constitue un savoir-faire en développement qui est appelé à être diffusé auprès de nombreux acteurs. Outre les échanges quotidiens avec différentes catégories d'acteurs lors de la préparation des chantiers ou réunions de chantier, nous avons été l'objet depuis l'hiver dernier d'une valorisation, notamment dans la presse (voir en pièces jointes) :

- article paru dans le quotidien « Alto Aragon » relatif à la conférence donnée à Huesca en mars 2006 (voir rapport d'activité de la phase 2) ;
- article paru dans Destination Grand Sud n°5 – déc-jan-fev 2006/2007 ;
- article paru dans un supplément du journal Sud Ouest pour l'hiver 2007-2008 ;
- article à paraître dans le numéro de Pyrénées Magazine du mois de mars-avril 2008.

Nous avons été sollicités par l'antenne Pyrénées du Syndicat National des Téléphériques de France pour présenter la démarche initiée visant à l'amélioration des pratiques de revégétalisation. Nous avons donc participé à l'assemblée générale de l'antenne Pyrénées du SNTF à Barcelone les 13 et 14 septembre 2007. Cette présentation de la démarche et des résultats à l'ensemble des domaines de la chaîne a eu un impact fort sur la prise en compte de meilleures pratiques de revégétalisation dans les domaines pyrénéens.

De plus, nous avons participé au **Colloque international de botanique pyrénéo-cantabrique** en juillet 2007 à Léon (Espagne) où nous avons présenté un poster sur « **Une liste franco-espagnole d'espèces intéressantes pour la revégétalisation en montagne pyrénéenne d'un point de vue écologique** ». Ce travail a fait l'objet d'une collaboration franco-espagnole entre le CBP (S. Malaval et G. Corriol), l'ONF des Pyrénées-Orientales (Vincent Parmain) et l'Institut Pyrénéen d'Ecologie de Jaca (Luis Villar en Aragon). Nous avons ainsi présenté les critères et la méthodologie retenus pour définir une liste d'espèces intéressantes pour les opérations de revégétalisation (voir poster en pièce jointe).

En pièce jointe est présenté également l'article publié en septembre 2007 dans les actes du colloque « **2<sup>èmes</sup> rencontres naturalistes de Midi-Pyrénées** » ayant eu lieu à Bagnères de Bigorre les 17 et 18 novembre 2006 (présentation de la participation à ces rencontres déjà effectuée en phase 2). L'article est référencé comme suit :

*Malaval S., 2007. Des espèces locales pour la revégétalisation en montagne pyrénéenne : une priorité pour conserver la flore lors des aménagements. Actes du colloque tenu à Bagnères-de-Bigorre (65) les 17-18 novembre 2006. Nature Midi-Pyrénées (ed.). Toulouse, p 129-134.*

Enfin, nous avons publié en décembre 2007 le septième numéro de **Revégétaliser Autrement**, consacré à la présentation des réalisations du programme Ecovars 2 (voir en pièce jointe). Cette lettre d'information a été diffusée par mail ou courrier à l'ensemble des acteurs pyrénéens concernés par la revégétalisation en altitude.

### **2.3 Centre de ressources : préparer la suite (voir partie transversale).**

### **2.4 Sessions de formation / Guide pour de meilleures pratiques : travailler à de meilleures pratiques de revégétalisation.**

Contexte : A l'issue de l'accompagnement et de l'appui technique réalisé en 2006, et suite à une demande du comité de suivi du programme Ecovars 2, nous avons cherché à guider l'amélioration des pratiques de revégétalisation de façon plus généralisée.

Ainsi, nous avons proposé début 2007 la mise en place d'un **groupe de travail visant à l'amélioration des pratiques de revégétalisation**.

Participants au groupe de travail : domaines skiables (8 domaines), services de l'Etat (ODIT-France, DIREN), financeurs des opérations d'aménagement (DIACT, Conseil Régional Midi-Pyrénées), bureau d'étude, Conservatoire botanique pyrénéen, SUAIA P.

Objectifs du groupe de travail : définition des moyens ou outils à développer pour l'amélioration des pratiques de revégétalisation, définition des paramètres techniques permettant d'améliorer les pratiques de revégétalisation tout en conservant la flore et les milieux naturels, et en intégrant l'expérience des domaines skiables dans la gestion des dossiers d'aménagement et dans la réalisation des aménagements.

Moyens : 2 réunions ont eu lieu en 2007 : le 6 février à Toulouse (à la DIACT) et le 18 juin à Ax les Thermes. De plus, le document de travail (pré-guide) a été largement diffusé à nos partenaires de terrain pour un retour d'expérience ou utilisation expérimentale.

Résultat : le groupe de travail a opté pour un guide écrit rassemblant des fiches techniques sur :

- les paramètres techniques à prendre en compte lors de l'opération d'aménagement préalable à la revégétalisation (5 fiches) ;
- les paramètres techniques de la revégétalisation permettant de maximiser son résultat technique et de limiter son impact négatif sur le milieu et la flore (9 fiches).

Chaque fiche technique est accompagnée d'une courte synthèse bibliographique mettant en évidence l'état de la connaissance actuelle sur ce thème.

Le guide comprend également un historique des pratiques de revégétalisation, ainsi qu'une introduction au contexte pyrénéen et à son niveau d'aménagement.

Actions restant à réaliser : l'édition du guide sera à mener en 2008, dès que possible afin que celui-ci soit diffusable largement aux opérateurs d'aménagement en Pyrénées.

## **2.5 Connaître et conserver la flore et les milieux en domaine skiable : vers un outil d'aide à la décision.**

Contexte : présenté en 2006 (voir compte-rendu d'activité de la phase 2 et en annexe), ce travail d'outil d'aide à la décision en domaine skiable se base sur la connaissance et la gestion de la sensibilité du domaine. Il semble important aujourd'hui de travailler sur des outils de connaissance et de gestion à l'échelle même du domaine skiable, en parallèle à l'évolution de la prise en compte de l'environnement. Nous avons pu avancer dans cette optique à Peyragudes en 2006, afin de préparer un outil de connaissance et de gestion des opérations de revégétalisation. Le développement de cet outil s'est poursuivi sur le terrain en 2007 :

- pour une validation des différentes étapes du travail sur le terrain,
- pour des préconisations de revégétalisation utilisant l'outil élaboré,
- pour un suivi des opérations de revégétalisation, de leur succès et des mesures complémentaires à prévoir en revégétalisation.

Objectifs de la démarche : L'objectif de la démarche initiée à Peyragudes était **d'améliorer le choix et l'efficacité des pratiques de revégétalisation** dans un contexte de protection de l'environnement.

► outil de gestion, de connaissance du territoire et de sa sensibilité

► outil permettant une approche à l'amont des aménagements visant à limiter leur impact négatif

Moyens choisis pour la réalisation : Conjointement (le CBP et le domaine skiable), nous avons choisi d'améliorer ces pratiques sur le domaine en élaborant un **outil d'aide à la décision** en matière de revégétalisation. Peyragudes a constitué un site pilote dans l'élaboration de cet outil pour la revégétalisation. Ensemble, c'est à dire en concertation avec les différents personnels impliqués (animateurs environnement, gestionnaire des revégétalisations, directeur, sigiste), nous avons :

- sélectionné les niveaux d'information à prendre en compte pour évaluer la sensibilité du domaine skiable (voir tableau ci-dessous),
- sélectionné les éléments relatifs à l'aménagement du domaine skiable à intégrer dans l'outil (prévisions de terrassement, suivi des terrassements anciens, plan de circulation des engins, plan d'aménagement à 5 ans, objectifs de recouvrement de la végétation prévus dans l'UTN...),

- identifié les méthodes et techniques pour intégrer ces niveaux d'information dans le SIG du domaine skiable,
- testé les objectifs de revégétalisation sur le terrain et choisi conjointement les modalités d'utilisation,
- suivi les opérations de revégétalisation et leurs résultats sur le terrain,
- réfléchi aux opérations complémentaires à effectuer pour tendre vers un moindre impact sur le milieu naturel.

**Résultat actuel** : les premières opérations de revégétalisation issues de l'utilisation de cet outil (encore sous la forme d'un « prototype » à Peyragudes) ont été réalisées en automne 2006, printemps 2007 et automne 2007. Les interactions avec les services du domaine skiable ont été renforcées sur le terrain et ont permis des choix plus pertinents sur la restauration de sites difficiles.

**Actions restant à réaliser** : L'outil mis en place sous forme de prototype a donné aux gestionnaires du domaine une nouvelle vision du milieu naturel sur lequel ils évoluent et de l'interaction des opérations d'aménagement et de revégétalisation avec la conservation de leur territoire. Pour le domaine skiable, il s'agit d'un changement important, avec une appropriation plus marquée des ressources naturelles à protéger sur le domaine, tout en prolongeant les opérations d'aménagement. Cette action a participé à une gestion plus intégrée des ressources de leur part et à une conscientisation de la possibilité de gérer directement l'environnement sans être uniquement perçus comme des destructeurs.

Il reste toutefois à finaliser cet outil pour qu'il soit utilisé par plus d'acteurs au sein du domaine skiable et plus facilement manipulé, de manière plus autonome.

<b>Différents éléments de base pour l'élaboration de l'outil d'aide à la décision en revégétalisation :</b>
• l'analyse des niveaux d'information sur la sensibilité des milieux naturels ou seminaturels du domaine aux aménagements et la définition de besoins d'information complémentaires,
• l'identification des facteurs de décision à prendre en compte dans la pratique de la revégétalisation,
• la hiérarchisation de ces facteurs vis à vis des projets d'aménagement et des zones à réhabiliter de la station ainsi que des contraintes environnementales du site,
• la définition ou l'adaptation de grilles de décision et des niveaux-seuils permettant d'orienter les choix à chaque étape.

## **2.6 Définir la « semence locale » : pour un débat visant à clarifier les choses.**

Le terme de « semence locale » est fréquemment utilisé dans nos propos, au sein du programme, mais aussi par un grand nombre de partenaires et acteurs de la revégétalisation. Parfois, de manière abusive, certains acteurs utilisent le terme « semence locale » à la place de « semence non cultivée », ou « semence non sélectionnée » et ils ne se réfèrent plus à une entité géographique. Il y a donc lieu de bien préciser que semence locale réfère à un territoire. Mais pour définir les contours de ce territoire, il nous a paru intéressant de nous interroger sur deux thématiques. La première est directement liée aux pratiques actuelles : comment minimiser les risques vis à vis de la flore locale lorsque l'on a recours aux semences allochtones en revégétalisation et dans les mélanges fleuris ? La seconde concerne deux programmes de production de semences locales en cours en Midi-Pyrénées et Pyrénées : quelle définition donner au terme « local » et enfin, quelles doivent être les régions de provenance des semences ?

En pièce jointe, un document support au débat sur ces questions a été rédigé par le Conservatoire botanique pyrénéen avec la collaboration de Marie-Claire Haguet du SUAIA P.



**RAPPORTS D'EXPERTISES ET D'ACCOMPAGNEMENT REALISES  
EN 2007**



**Université Henry Poincaré Nancy 1**  
**Master professionnel 2<sup>ème</sup> année**  
Mention Forêt, Agronomie et Génie de l'Environnement  
Spécialité Conservation et Restauration des Ecosystèmes

Année universitaire 2006/2007

**Rapport de stage**

**Organisation et suivi d'opérations de revégétalisation avec  
des semences locales en Pyrénées centrales**

Thomas PICHILLOU



**Maître de stage :** Sandra MALAVAL  
**Organisme d'accueil :** Conservatoire botanique pyrénéen / CBN Midi-Pyrénées  
Vallon de Salut  
BP 315  
65203 Bagnères de Bigorre  
Tél. : 05.62.95.85.30  
Fax : 05.62.95.03.48  
Courriel : [cb.pyrenee@laposte.net](mailto:cb.pyrenee@laposte.net)



### Résumé

Les nombreux aménagements en montagne pyrénéenne nécessitent bien souvent une restauration écologique car les contraintes environnementales rencontrées en altitude limitent une recolonisation naturelle rapide du milieu. Pour réduire l'érosion des sols et obtenir une intégration paysagère satisfaisante, les maîtres d'ouvrages et les gestionnaires revégétalisent les sites remaniés avec des semences commerciales dont l'origine n'est jamais pyrénéenne. Ces semences non adaptées au site d'introduction peuvent présenter des dangers pour la flore locale. Depuis 2000, le Conservatoire botanique pyrénéen a mis en place une mission d'expertise et d'appui technique qui vise à restaurer, valoriser et conserver la flore locale dans les projets d'aménagements. Dans ce cadre il intervient pour appuyer la revégétalisation des talus de la route du Port de Balès en utilisant des graines d'origine locales. En 2007, la mise en place d'un suivi scientifique sur des opérations antérieures de revégétalisation a permis de mettre en évidence l'importance de l'utilisation des géotextiles dans les opérations de revégétalisation. De plus, les résultats de ce suivi montrent que les semences qui permettent d'obtenir une intégration paysagère satisfaisante des aménagements sont celles issues de la récolte *in-situ* mécanisée de prairies de fauche naturelles. Afin de développer cette technique de récolte, une étude de faisabilité sur l'ensemble du massif pyrénéen est nécessaire pour connaître la disponibilité en prairies de fauche naturelles à l'étage montagnard.

**Mots clefs :** montagne pyrénéenne, restauration écologique, flore locale, revégétalisation, suivi scientifique, prairies de fauche naturelles, étage montagnard.



Revégétalisation - Route du Port de Balès  
Conseil Général de Haute-Garonne

Bilan des collectes de graines, des opérations de semis  
et du suivi des revégétalisations  
Année 2007

Depuis l'année 2001, nous accompagnons le Conseil Général de Haute-Garonne pour la réalisation des **opérations de revégétalisation** sur les talus de la route du Port de Balès, en vallée d'Oueil.

Soucieux de protéger la flore locale lors de cette opération d'aménagement, le Conseil Général a souhaité procéder à une **revégétalisation exemplaire**, uniquement sur la base de plants et semences d'origine locale. C'est dans cet esprit novateur et expérimental que le Conservatoire a accompagné le Conseil Général pour une véritable opération de restauration écologique à grande échelle sur les Pyrénées.

Nous arrivons aujourd'hui à la **fin de la deuxième période d'accompagnement** (convention 2001-07 de 2001 à 2004 et convention 2005-01 de 2005 à 2007). Plusieurs conclusions peuvent aujourd'hui être avancées suite à cet accompagnement et elles permettront d'orienter les actions à mener pour finaliser la restauration écologique de la route :

**1. Concernant les techniques de collecte de semences locales :**

- la **technique** de récolte de semences locales à l'étage montagnard la plus **efficace** en terme de rendement (quantité de graines et pureté de la collecte par rapport au temps passé) est l'utilisation d'une **moissonneuse-batteuse** expérimentale (petite taille et maniabilité) ;
- cette technique n'est **pas facile à mettre en œuvre** dans les conditions du chantier : prairies et pelouses d'altitude délicates d'accès, variabilité de la production de graines selon les contraintes climatiques, manque de disponibilité d'une telle machine à proximité de la zone, appréhension des entreprises louant ce type de matériel ;
- la **disponibilité** des prairies ou pelouses de montagne naturelles et accessibles est loin d'être aisée : malgré des engagements de la part des propriétaires, et la mise en défens par clôture des prairies, celles-ci ne sont pas forcément disponibles au moment voulu (conflits d'intérêt entre propriétaires, utilisateurs et ayants-droits) ;
- ce type de technique est donc **difficile à mettre en œuvre** de manière systématique pour une collecte des semences locales.

**2. Concernant le succès de la revégétalisation suivant les techniques utilisées :**

- un protocole de **suivi** a été élaboré cette année (voir rapport ci-joint) afin de mettre en évidence les techniques les plus intéressantes en matière de revégétalisation ;
- le succès de la revégétalisation dépend donc de l'origine des semences utilisées, mais aussi de **l'utilisation de géotextiles** sur les pentes des talus, cette technique favorisant largement un bon recouvrement de la végétation ;
- le succès de la revégétalisation est directement lié à **l'absence de piétinement et pâturage** sur les talus considérés.

## Bilan des réalisations 2007

### 1. Fauche de prairies

Comme indiqué dans le rapport ci-joint, nous avons recherché de plus nombreuses prairies cette année pour réaliser une opération de fauche plus importante et collecter un maximum de semences. Ainsi, tôt dans l'année 2007, de nombreux contacts ont été pris avec des agriculteurs susceptibles de louer leurs terrains pour cette fauche. Mais très peu ont souhaité laisser leurs prairies pour cette fauche atypique, principalement par attachement « territorial » à leur herbe (notamment pour les fromagers et éleveurs).

Nous avons donc mis en défens environ 2 ha au Pla Loudic, prairie propriété d'Epival. Malgré cette mise en défens et un accord oral avec les propriétaires des terrains, des utilisateurs et ayants-droits ont fait pâturer ces parcelles qui se sont révélées peu productrices en graines. Une autre prairie a pu être mise à disposition par un éleveur local, convaincu par la démarche.

Enfin, un prestataire de collecte était d'accord pour venir sur le site avec une moissonneuse-batteuse expérimentale, mais il s'est désisté au tout dernier moment, par crainte de manque d'accessibilité aux parcelles.



Moments de collecte 2007

Nous avons donc loué en recours une moto-faucheuse et fait appel à une équipe de 10 volontaires pour collecter le maximum de semences et assurer un battage in situ du produit collecté.

Ces essais nous ont permis de comparer les différentes techniques de collecte : moto-faucheuse et collecte manuelle à la faucille.

Les **résultats de la collecte 2007** ont été les suivants :

- **2 jours de collecte et séchage** (avec une moyenne de 6 personnes/jour) ;
- **Faible densité** de production sur les parcelles ;
- **16 kg de produit de fauche secs** collectés (ayant subi un premier tri).

## **2. Ensemencement des talus**

Au vu de la faible quantité de semences collectées, nous n'avons pas procédé à une opération de revégétalisation.

### **Bilan et perspectives pour la suite**

Le suivi qui a été mis en place en 2007 est à poursuivre, afin de tirer plus d'éléments pertinents sur l'efficacité des techniques de revégétalisation à l'étage montagnard.

Pour compléter les revégétalisations nécessaires sur les talus de la route du Port de Balès, il nous semble important de définir conjointement des échéances et des modalités pratiques, au vu de cette expérience de 6 ans et de ses résultats. Une réunion en début d'année 2008 pourrait nous permettre de redéfinir les objectifs de revégétalisation des zones restantes et les actions à mener pour finaliser cette opération.





**Visite de terrain « revégétalisation »  
Domaine skiable de Peyragudes  
Juin 2007**

**Contexte**

*Le domaine skiable de Peyragudes a confié au Conservatoire botanique pyrénéen (CBP) une mission d'accompagnement visant à la prise en compte de la revégétalisation et à la préservation du milieu naturel dans les opérations d'aménagement du domaine skiable. Cette mission est régie par les termes d'une convention entre la SEMAP et le CBP jusqu'au 30 juin 2008.*

En 2006, les revégétalisations prévues sur les secteurs du mur de Cap de Pales de la piste de Pène Nère (piste des marmottes et des courbes de Serre Doumenge (principalement talus de piste) n'ont pas pu être réalisées comme prévu.

Des travaux d'aménagement importants ont été réalisés dans le secteur du col de la Flamme pour la mise en place d'un nouveau télésiège. Les talus de cette zone ont été partiellement revégétalisés au fur et à mesure du chantier et avant les premières chutes de neige. Par contre, la reprise de touffes de gispet préconisée par le CBP n'a pas pu être réalisées pour des contraintes techniques et de temps.

Enfin, la station a mis en place en collaboration avec le Conservatoire botanique un ensemble de couches cartographiques permettant de gérer dans le système d'information géographique les informations relatives à la revégétalisation. Ces informations et le système d'aide à la décision qui en découlent ont été présentés à la DIREN courant 2006, ainsi qu'au colloque sur le développement durable en montagne qui a eu lieu à Pau en 2006.

En 2007, la station s'est donc engagée à effectuer les opérations de revégétalisation prévues initialement en 2006 et compléter son action de restauration sur le secteur de la Flamme.

Une visite de terrain le 4 juin 2007 en présence de Sandra Malaval du CBP et de Serge Fouran de la SEMAP nous conduit à faire les propositions ci-après.

## Etat des lieux (visite 4 juin 2007)

### Mur du Cap de Pales

Au jour du 4 juin, la piste est encore bien enneigée, du fait de son enneigement artificiel durant la période d'ouverture de la station.

Les préconisations faites en 2006 seront reprises pour 2007 avec éventuellement une visite du site après son déneigement pour confirmer les options à choisir en matière de revégétalisation (création de cunette et revégétalisation).

**Surface** : 1500 m<sup>2</sup> concernés.

**Altitude** : 2200 m

**Exposition** : Est – Nord/Est

### Piste de Pène Nère (piste des marmottes)

Au vu des conditions météo du jour (pluie importante) et de l'enneigement résiduel important, nous n'avons pas pu accéder au site.

Les préconisations de 2006 restent valables pour 2007 (création de cunettes et revégétalisation).

**Surface** : 2 ha pour l'ensemble de la piste, 15000 m<sup>2</sup> concernés par un mauvais recouvrement.

**Altitude** : 2200 - 2400 m ?

**Exposition** : Nord/Est

### Courbes de Serre Doumange

Il est proposé cette année d'intervenir principalement sur le talus le plus visible et de tester un chantier de reprise et revégétalisation du talus afin de l'intégrer au paysage.

Le problème principal des talus désignés est leur érosion régressive en partie haute, la pelouse les surplombant formant une « casquette » qui s'érode continuellement par-dessous et dévale en touffes le talus. Un **reprofilage** du haut du talus est nécessaire avant d'engager une revégétalisation.



Le talus étant assez pentu et colonisé dans sa partie basse par des touffes de gispet, il n'est pas envisageable de faire intervenir un engin ou même des personnes par le bas pour reprofiler le haut du talus. Cela endommagerait la colonisation végétale en place.

Sur certaines parties du talus (là où la hauteur de talus est faible) une pelle mécanique pourra intervenir par le bas sans s'appuyer sur le bas du talus. Dans toutes les autres parties du talus, une pelle (araignée ?) devra surplomber le talus pour le reprofilage. Un seul accès sera permis pour l'engin et son cheminement sera réalisé de manière à porter le moins d'atteinte possible aux végétations en place.



Partie haute du talus à reprofiler

Zone d'érosion régressive

Zone de recolonisation naturelle

La **revégétalisation** sera ensuite effectuée par projection hydraulique avec un mélange de revégétalisation classique (en l'absence de semences adaptées sur le marché) accompagné d'une fertilisation organique (mélange Pyrénées Sud par exemple). Les mélanges de type «Talus» ne seront pas utilisés car ils comprennent des espèces non souhaitées ici (Pimprenelle, taux de Ray gras important notamment). Sur cette zone test, on testera l'utilisation de **mulch à fibres longues** (de type Flexterra ou Terrablend) comme amplificateur de fixation. Il est en effet important que les efforts de reprofilage soient maintenus rapidement par l'effet de la revégétalisation.

**Surface** : à préciser avec cartographie.

**Altitude** :

**Exposition** : Est-Sud-Est

### Site du col de la Flamme

Sur ce site, il n'a pas pu être mis en place pour le moment de véritable opération modèle de restauration écologique de site de haute altitude (notamment par la récupération de touffes de gispet, pour les réutiliser sur le site après les travaux ou sur un autre site).



Certaines parties du talus ont été revégétalisées à l'automne 2006, notamment des grands talus présentés sur la photo ci-dessus.

Lors de la visite, nous avons pu voir des premiers résultats en terme de recouvrement végétal suite à cette revégétalisation. Les résultats sont inégaux en matière de recouvrement car les expositions représentées sont différentes, les pentes différentes et une érosion est en cours sur certains secteurs peu stables.

**Préconisations** : Sur la grande majorité des zones un sur-semis sera réalisé au printemps ou début d'été. La mise en défens des talus amont, intermédiaires et aval est préconisée pour limiter l'impact des troupeaux (piétinement et pression de pâturage sur les plantules faiblement installées).

Sur les talus amont (talus de déblai), qui sont les plus pentus et les plus soumis à des dépôts de matériaux dus à l'érosion, nous proposons l'utilisation de mulch à fibres longues. Sur ces talus au substrat un peu irrégulier et à zones rocheuses, le mulch à fibres longues sera plus approprié que des toiles de jute ou filets du fait du substrat (nature et modelé).

Enfin, nous proposons au cours de l'été d'évaluer les résultats des différentes techniques utilisées en terme de recouvrement, sur le site du col de la Flamme et sur les crêtes du Boum où un traitement au Terrablend a été utilisé à l'automne 2006, en le comparant avec une zone adjacente semée au même moment mais sans mulch.





## Fiche technique préparatoire au chantier de revégétalisation des Cortalets

Pôle régional touristique du massif du Canigou  
ONF des Pyrénées Orientales  
Octobre 2007

Le Conservatoire botanique pyrénéen intervient dans le cadre de sa mission d'expertise et d'appui technique en revégétalisation auprès de l'ONF des Pyrénées Orientales.

L'objectif de ce chantier est d'assurer une restauration écologique du site en utilisant des graines d'origine locale. Le Conservatoire botanique fournira ces graines issues de collectes locales réalisées dans le cadre du programme Ecovars 2. L'utilisation de ces graines par l'ONF sera soumise à un suivi de l'évolution du chantier (recouvrement, niveau de stabilisation des talus, reconnaissance des espèces ...). La méthodologie de ce suivi sera élaborée conjointement entre l'ONF des Pyrénées Orientales et le Conservatoire botanique pyrénéen

Les objectifs du chantier de revégétalisation sont :

- intégrer au mieux l'aménagement dans le contexte paysager du site,
- restaurer les milieux terrassés ou mis à nu,
- conserver la flore lors de cette opération de revégétalisation.

### Résumé des contraintes techniques du site :

<b>Localisation</b>	Piste des Cortalets (massif du Canigou)
<b>Type d'aménagement</b>	Talus de piste, réhabilitation de stationnement
<b>Altitude</b>	<b>2050 - 2150 m</b>
<b>Dimensions de l'ouvrage</b>	Surface de talus évaluée à environ 1300 m <sup>2</sup>
<b>Contraintes spécifiques du maître d'ouvrage</b>	Intégration paysagère, utilisation de végétaux d'origine locale, conservation de la flore et des habitats naturels.
<b>Aspects écologiques : milieux rencontrés (d'après étude ONF)</b>	Sol acide, roche mère granitique. Landes à <i>Cytisus purgans</i> pyrénéennes (code 31.8422) et forêts pyrénéennes de Pin de montagne (code 42.413). <i>Festuca eskia</i> et <i>Festuca gautieri</i> subsp. <i>gautieri</i> sont des espèces bien représentées sur le site dans ces deux types d'habitats. Recouvrement actuel du site : aux alentours de 5%.

### Remarques :

- Le Conservatoire intervient de manière tardive sur le chantier pour pallier à l'indisponibilité tardive des végétaux qu'il était prévu d'utiliser sur le site. Les semences utilisées sont donc les semences locales disponibles au moment de la demande et ne constituent pas un mélange optimal de revégétalisation (composé idéalement de plusieurs familles botaniques).

- Le Conservatoire propose donc d'utiliser des graines de gispet (*Festuca eskia*) et de Féтуque de Gautier (*Festuca gautieri*) issues de collectes locales sur le massif du Canigou en 2006 et 2007. Cette utilisation reste expérimentale et n'engage pas la responsabilité du Conservatoire sur le succès technique de l'opération. Nous n'avons en effet pas encore de références techniques suffisantes pour garantir le succès du semis. Toutefois, sur les autres zones expérimentales du massif, les résultats des semis de ces espèces se sont avérés satisfaisants en altitude. Ces graines locales sont de plus les seules permettant de garantir une conservation de la flore et des milieux naturels du site.





**Fiche technique pour l'opération de revégétalisation  
Chantier de revégétalisation des Cortalets  
Octobre 2007**

<b>Chantier</b>	Piste des Cortalets (massif du Canigou) : 1 300 m <sup>2</sup> dont 850 m <sup>2</sup> sous filets de protection
<b>Technique envisagée</b>	Semis par projection hydraulique à l'aide d'un hydroseeder et d'une lance
<b>Quantité de graines utilisée</b>	<b>15,6 kg de semences locales de montagne (fournies à l'entreprise).</b>
<b>Densité de semis</b>	120 kg/ha
<b>Amendement</b>	Un amendement organique d'origine végétale sera utilisé à 300 kg/ha garanti sans pathogènes, sans métaux lourds, et contenant au moins 80 % de matière organique totale et moins de 3% d'Azote, moins de 3% Phosphore et moins de 3% de Potasse.
<b>Fixateur</b>	Un colloïde d'origine végétale sera utilisé Sa densité d'utilisation dépend du produit commercial (entre 5 et 15 kg/ha en général)
<b>Fertilisation minérale</b>	Aucune
<b>Mulch</b>	Aucun

Les graines de gispet utilisées sont triées grossièrement et les graines de féтуque de Gautier ne sont pas triées. Ce type de matériel est un peu délicat à mélanger et appliquer, mais contient des morceaux de tiges qui assurent une fonction de mulch importante dans le cadre d'un semis hydraulique.

Le mélange des divers constituants sera réalisé sur place par l'entreprise et sera rendu homogène par un brassage. **Les semences seront intégrées en premier** dans l'eau du mélange et petit à petit, en assurant un **brassage continu**, pour éviter des amas de matériel ou le bourrage de la machine. Le semis sera effectué par canon hydraulique du véhicule de pompage et par lance sur tuyau dans les éventuels secteurs hors de portée du canon fixe.

Le semis sera réalisé par parcours croisé du jet avec une attention particulière pour la partie supérieure des talus à forte déclivité.

L'entreprise devra prévoir elle-même l'approvisionnement en eau pour constitution du mélange hydraulique.

Le maître d'œuvre récupèrera les emballages et étiquettes des sacs ou bidons que l'entrepreneur lui remettra pour décompte des quantités réellement utilisées.



## Réflexions et propositions pour la revégétalisation des abords de la piste de Roques Blanques

Syndicat mixte du Canigou  
Réserve Naturelle de Prats de Mollo  
Août 2007

Le syndicat mixte du Canigou a fait appel à l'ONF des Pyrénées Orientales et au Conservatoire botanique pyrénéen dans le cadre de la réhabilitation de la piste de Roques Blanques.

L'objectif du syndicat mixte est de définir les modalités d'une restauration de la piste. Notre intervention dans ce cadre porte donc sur :

- L'élaboration de propositions visant à retrouver un couvert végétal sur les talus de la piste,
- Préciser les modalités écologiques, techniques et financières liées à ces propositions.

Etant à l'intérieur d'une réserve naturelle, les seuls végétaux utilisables pour ces opérations sont ceux issus de la zone même, utilisables sous différentes formes (repiquage de touffes, bouturage, semis à partir de graines collectées sur place...). Il n'y aura donc pas sur le marché de plantes disponibles pour répondre à ce chantier de réhabilitation.



Visite du site avant réhabilitation – juin 2007. Photo : CBP/S. Malaval

Ci-après, le Conservatoire présente deux propositions techniques pour tenter de répondre à cette problématique. Celle-ci gardera un caractère expérimental compte tenu des végétaux utilisés (végétaux issus de la zone même).



## Propositions techniques envisageables

### 1. Proposition minimale : récupération des touffes de végétaux

**Cette proposition va dans le sens d'un accompagnement de la dynamique naturelle de réhabilitation des talus en cours, par les graminées** (principalement *Festuca gautieri* et *Festuca eskia* sur le site). Cet accompagnement ne pourra être que ponctuel, étant donné que les touffes mobilisables pour cette opération et mises en jeu par la réhabilitation de la route seront en nombre limité.

Elle est basée sur la récupération des touffes de végétaux déplacés lors du chantier, leur division en touffe et leur replantation sur les zones de talus à revégétaliser (zones perturbées par l'érosion ou par des travaux), voir recommandations en annexe.

On évitera cette technique dans les zones qui sont en cours de recolonisation naturelle (car le piétinement nécessaire pour le repiquage des touffes sera dommageable aux touffes en cours de colonisation).

Cette proposition met en jeu principalement du temps de technicien accompagnant la pelle mécanique lors des travaux et récupérant les touffes issues de ces travaux et les réutilisant sur place.

### 2. Proposition intermédiaire : récupération des touffes et collecte de semences pour un semis des talus

**Cette proposition correspond à un renforcement de la dynamique naturelle de colonisation** par semis de graminées et légumineuses dans les secteurs où la réhabilitation est déjà en cours. Cette technique complètera le système de transfert de touffes présenté dans la première proposition.

En zone extrême (comme ici en conditions d'altitude et zone d'influence méditerranéenne, sur des zones pentues et exposées aux amplitudes thermiques et hydriques), l'utilisation de techniques combinées de revégétalisation (transfert de touffes + semis) constitue une réponse ayant plus de chances de réussite de la réhabilitation.

Les principales espèces qui peuvent être collectées sur le site sont des fétuques : *Festuca nigrescens*, *Festuca eskia*, *Festuca gautieri* ssp. *gautieri*, et le Genêt à balai : *Cytisus oromediterraneus*.

Cette revégétalisation pourra concerner l'ensemble de la zone prévue pour la revégétalisation, soit 975 m<sup>2</sup>. Sur cette zone, la densité de semis à prévoir sera de 15 g/m<sup>2</sup>, les semences locales adaptées au site nécessitant une densité de semis inférieure à celle classiquement utilisée en montagne avec des mélanges commerciaux.

Ainsi, environ 15 kg de graines seront nécessaires pour effectuer ce semis. Le mélange sera composé de 90 % de graminées (Fétuques) et de 10 % de légumineuses (Genêt).

Cette collecte (notamment pour les fétuques) nécessitera une mise en défens préalable de plusieurs zones de pelouse car ces espèces sont soumises à une pression de pâturage qui n'est pas compatible avec une production de graines satisfaisante pour cette opération. 5 zones productives d'environ 5000 m<sup>2</sup> chacune devront être identifiées et mises en défens au printemps précédant la collecte (clôture électrique à surveiller).

La collecte des graines sur des hampes florales à maturité se fera manuellement, à l'aide de ciseaux ou de faucilles à herbe dans des sacs en polypropylène tressé. Le produit de la collecte sera mis à sécher dès la fin de la journée sur des tissus ou des bâches dans un local aéré pendant 4 à 8 jours, selon le temps et le niveau d'humidité des lots.

Seules les graines de genêt seront triées, afin de ne conserver que la semence. Les hampes florales de graminées contenant les graines ne seront pas triées, la « paille » ainsi générée constituant un « mulch » intéressant pour l'opération de revégétalisation (protection des plantules dans leurs stades juvéniles et limitation des amplitudes thermiques et hydriques journalières). Des tests de germination sur les semences collectées sont proposés pour quantifier leur qualité germinative.

Un prestataire d'application de la revégétalisation sera recherché pour effectuer un semis hydraulique du mélange collecté. Dans la cuve du mélange seront inclus ; l'ensemble des graines de fétuques et genêt (pour ce dernier après le tri), de l'eau et un colloïde de fixation neutre, permettant l'adhérence des graines au substrat. Aucune fertilisation ne sera utilisée, pour éviter toute perturbation des équilibres physico-chimique du site.

Cette proposition met en jeu :

- Du temps de technicien pour la partie reprise de touffes (voir proposition 1) ;
- Du temps de technicien pour la prospection des sites de collectes (1 journée), la surveillance de leur maturité (2 demi-journées), la mise en place des clôtures (1 journée), leur surveillance (1 jour), la collecte des semences (10 journées), le séchage des lots (2 jours) ;
- Une prestation de tri pour les semences de Genêt si leur collecte ne permet pas directement leur tri ;
- Du petit matériel : clôture (1500 mètres linéaires), batterie (s), ciseaux, faucilles à herbe, sacs de collecte, bâches, pesons.
- Un site de séchage pour le matériel collecté (environ 50 m<sup>2</sup>), à utiliser pendant environ 1 mois ;
- Un travail de test de germination (2 jours de technicien) ;
- Un prestataire de revégétalisation permettant l'utilisation de sa cuve avec les semences collectées et un colloïde de fixation (une seule application, soit ½ journée d'intervention, comprenant l'accès au site).

### **3. Proposition complète avec expérimentation : récupération de touffes, collecte et semis de graines locales et élevage de ligneux locaux en pépinière**

**Cette proposition correspond à une réponse plus complète** au processus de réhabilitation, complétant la proposition n°2 et incluant une plantation de ligneux sur les talus à partir de graines et boutures prélevées sur le site et élevées en pépinière.

Sur l'ensemble du linéaire, et de façon plus marquée sur les zones de talus situées dans des landes et les zones colonisées par des pins à crochets, nous proposons une plantation assez irrégulière de ligneux : pins à crochets (*Pinus uncinata*), callune (*Calluna vulgaris*), genévrier (*Juniperus communis*), myrtille (*Vaccinium myrtillus*). Les zones de plantation seront définies sur le terrain, en fonction des peuplements naturels déjà présents et afin d'assurer un continuum paysager par rapport à eux. En aucun cas, il ne pourra s'agir d'une plantation régulière, suivant un schéma géométrique ou des lignes de plantation.

Cette proposition est par contre la plus longue, en effet, si la collecte de semences pour la revégétalisation hydraulique des talus peut être réalisée dans une seule année (si la production de semences est satisfaisante), l'élevage de plants ligneux après la collecte de semences et boutures prendra plus de temps. Environ deux à trois années d'élevage seront nécessaires avant d'obtenir des plants prêts à être transplantés et protégés.

Cette proposition met en jeu :

- Les éléments cités dans les paragraphes précédents pour le repiquage de touffes et le semis de graines locales ;
- Du temps de technicien pour la collecte du matériel végétal (graines, boutures) ;
- Une prestation d'élevage de plants par un partenaire spécialisé ;
- Du temps de technicien pour la plantation des plants ;
- Du matériel de protection des plants (grillage, tubes ou autres).

## Evaluation des implications financières des différentes propositions

Technique ou ressource et matériel	Quantité	Surface concernée	Coût évalué	Coût (€ HT)
<b>Proposition minimale</b>				
Repiquage des touffes à partir des zones remaniées	Toutes les touffes mobilisées par les travaux	750 m <sup>2</sup> (non continus)	10 jours d'ouvrier	2750
<b>Total proposition 1</b>				<b>2750</b>
<b>Proposition intermédiaire</b>				
Prospection des sites de collecte, mise en défens et surveillance		5 zones d'environ 5000 m <sup>2</sup>	4 journées d'ouvrier	1100
Petit matériel : 1500 m de clôture, batterie(s), faucilles, sacs, bâches				800 ?
Collecte et séchage des semences			12 journées d'ouvrier	3300
Tri des semences de genêt	1 lot		80 €	80
Opération de semis (prestation + colloïde)		1000 m <sup>2</sup>		A préciser lundi
<b>Total proposition 2</b>				
<b>Proposition complète</b>				
Prospection des sites de collecte, et collecte			4 journées d'ouvrier	1100
Prestation d'élevage	Environ 1000 plants			5000
Plantation			4 journées d'ouvrier	1100
Petit matériel de protection	1000			?
<b>Total proposition 3</b>				

# Annexe

## **Recommandations pour la transplantation manuelle des touffes de végétaux présentes sur le site avant travaux**

### **Quelques infos**

Certaines espèces, notamment le gispet (*Festuca eskia*), la fétuque de Gautier (*Festuca gautieri*) mais aussi certains petits ligneux comme la Callune (*Calluna vulgaris*) se prêtent bien à la transplantation. Cette technique permet un résultat optimum et rapide de restauration après les travaux.

Elle sera particulièrement indiquée sur des zones sensibles au niveau paysager et sur des zones où des touffes de ces végétaux sont présentes avant les travaux. Cette technique peut être utilisée en complément d'autres techniques de revégétalisation plus classiques (semis).

### **Préconisations techniques**

Dès que cela sera possible, la **récupération** des touffes de végétaux sera exécutée afin d'être réutilisée sur le site après le terrassement.

Certaines règles sont à respecter afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles :

- la récupération des touffes se fera à l'aide d'une pelle mécanique ou à la main, la taille de l'outil déterminant la taille des « transplants » à prélever sur le site avant terrassement ;
- les touffes seront prélevées **avec la terre végétale**, soit aux alentours de 30 cm de sol ;
- elles seront **stockées** en andains de faible hauteur (1 m de large maximum sur 50 à 60 cm de haut maximum) pour des durées assez limitées : de 3 semaines en période sèche (sans précipitations) à 2 mois; dans les zones où cela est possible, les touffes seront stockées en zone ombragée ;
- elles seront **réutilisées** : soit sur un autre site, dans le cas de chantiers prévus sur de longues durées, voire plusieurs années, soit sur le site où elles ont été prélevées, après la fin des travaux ;
- elles pourront être remises en place de manière **jointive**, par exemple directement avec la pelle mécanique, le godet servant d'outil de tassement du sol après repositionnement de la touffe ou manuellement ;
- il sera également possible de **séparer les touffes en éclats**, de créer des petits emplacements dans les talus (trous de 10 cm de diamètre) et d'y implanter les éclats de touffes qui devront présenter plus de 20 thalles chacun pour assurer un bon taux de reprise.



Découpage des touffes



Eclats de touffes de gispet transplantés sur un talus





# Projet de réhabilitation de la piste de Roques-Blanches



**Programme Interreg III-A France - Espagne (*França-Espanya*)**

**« Du Puigmal au Canigou : espace d'échanges touristiques »**

Projet co-financé par l'Union européenne (Projecte cofinançat per la Unió Europea)

**Syndicat Mixte Canigou Grand Site**



## Etude réalisée et rédigée par :

Pascal Gaultier et Julien Aït El Mekki pour la Réserve Naturelle de Prats-de-Mollo-La-Preste,  
Florent Espinas et Jean-Paul Perron pour l'Office National des Forêts / Service de la Restauration des  
Terrains en Montagne,  
Sandra Malaval pour le Conservatoire botanique pyrénéen.



8 rue des variétés, le Khéops  
66 000 Perpignan  
04 68 35 77 17



Réserve Naturelle  
**PRATS-DE-MOLLO  
LA-PRESTE**

28 rue du faubourg  
66 230 Prats-de-Mollo  
04 68 39 74 49



Vallon de Salut, BP 315  
65 203 Bagnères-de-Bigorre  
05 62 95 85 30

# Sommaire

<b>1. Présentation du contexte de l'étude .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Préambule.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Localisation, statuts, historique et fonctionnement .....</b>	<b>6</b>
1.2.1. Description du site.....	6
1.2.1.1. Localisation du site.....	6
1.2.1.2. Contexte géologique et climatique du site.....	6
1.2.1.2.1. Situation géomorphologique.....	6
1.2.1.2.2. Géologie .....	6
1.2.1.2.3. Climat et météorologie .....	6
1.2.2. Historique de la piste Roques Blanques .....	7
1.2.3. Les statuts du site .....	7
1.2.3.1. La Réserve Naturelle de Prats-de-Mollo .....	7
1.2.3.2. Réseau Natura 2000 .....	8
1.2.3.3. L'Opération Grand Site sur le Canigou : protection de la nature et du paysage.....	8
1.2.3.4. Le statut foncier et ses conséquences .....	8
<b>2. Diagnostic .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Etude de la fréquentation de la piste.....</b>	<b>9</b>
2.1.1. Evaluation de la demande sociétale pour l'utilisation actuelle de la piste.....	9
2.1.1.1. Estimation quantitative et qualitative de l'usage actuel .....	9
2.1.1.1.1. Usage pastoral .....	9
2.1.1.1.2. Les pratiques induites par les activités de la Réserve naturelle .....	10
2.1.1.1.3. La chasse .....	10
2.1.1.1.4. Les cueillettes .....	11
2.1.1.1.5. La "découverte du site" .....	11
2.1.1.2. Résultats des dépouillements des enregistrements quantitatifs et qualitatifs de la fréquentation .....	12
2.1.2. Contradictions et antagonismes entre usages et objectifs de gestion durable de la piste et du site en général ; solutions possibles .....	13
2.1.2.1. L'activité pastorale .....	13
2.1.2.2. La Réserve Naturelle de Prats-deMollo .....	13
2.1.2.3. La chasse .....	13
2.1.2.4. Les cueillettes .....	14
2.1.2.5. La randonnée pédestre.....	14
2.1.2.6. La randonnée motorisée .....	14
<b>2.2. Diagnostic des problématiques érosives, écologiques et paysagères.....</b>	<b>16</b>
2.2.1. Descriptif général .....	16

2.2.2.	Diagnostic écologique.....	18
2.2.2.1.	Dynamiques érosives en cours et conséquences.....	18
2.2.2.1.1.	Processus d'érosion sur la plate-forme.....	18
2.2.2.1.2.	Le talus amont.....	19
2.2.2.1.3.	Le talus aval.....	21
2.2.2.2.	Impacts sur le milieu naturel.....	21
2.2.2.2.1.	Détermination des habitats naturels limitrophes de la piste.....	21
2.2.2.2.2.	Détermination et localisation des impacts de la piste sur les milieux naturels.....	22
2.2.2.2.3.	Potentiels impacts écologiques positifs de la piste.....	23
2.2.2.2.4.	Impacts de la piste et de la circulation des véhicules sur la faune sauvage.....	23
2.2.2.2.5.	Impact potentiel de la circulation des véhicules concernant l'introduction d'espèces allochtones dans le périmètre de la Réserve.....	25
2.2.3.	Diagnostic paysager.....	26
<b>3.</b>	<b><i>Objectifs généraux des travaux envisagés.....</i></b>	<b>27</b>
<b>4.</b>	<b><i>Détail des techniques à mettre en œuvre.....</i></b>	<b>29</b>
<b>4.1.</b>	<b>Action 2007.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2.</b>	<b>Coût prévisionnel des travaux dans le cadre de ce programme.....</b>	<b>34</b>

***Table des annexes :***

Annexe 1 : Situation de la piste dans la Réserve Naturelle de Prats-de-Mollo ; Cartographie des habitats naturels limitrophes de la piste de Roques Blanques

Annexe 2 : Tableau des caractéristiques techniques de la piste de Roques Blanques ; Tableau des impacts écologiques générés par la piste sur les habitats naturels limitrophes ; Cartographie des impacts de la piste sur les habitats limitrophes.

Annexe 3 : Tableaux des coûts prévisionnels, Détail des travaux préconisés ; Plan de localisation

Annexe 4 : Carnet de détail des travaux

Annexe 5 : Cadre d'intervention du Conservatoire botanique pyrénéen

Annexe 6 : Reportage photographique



## Chantier de réhabilitation d'un sentier Parc National des Pyrénées Cheminement du Cirque de Gavarnie

Remarques et propositions faites lors de la réunion de chantier du 7 juin 2007 :  
Gérard Uzabiaga, Jean Burre et Lorène (stagiaire) du PNP  
René Rauzy de l'ONF 65  
Sandra Malaval du CBP

Le chantier situé à 1600 m d'altitude est constitué par un ancien cheminement de 90 m de long sur environ 2 à 3,5 m de large, dans une zone assez pentue, en surplomb du torrent.



Cheminement à réhabiliter. Photos : CBP/S. Malaval

L'objectif du chantier est de faire éviter ce passage aux piétons et d'assurer une meilleure insertion paysagère du site. La visibilité actuelle du cheminement depuis des zones situées plus loin attire les promeneurs qui cherchent à utiliser cet ancien sentier, malgré les barrières.

Pour la revégétalisation du site, un semis de fond de grange local avait été envisagé l'an passé et une grange a été balayée par l'ONF. Toutefois, le produit collecté semble assez âgé (plus de 5 ans semble-t-il) et a été stocké dans des conditions assez humides, ce qui induit que son niveau de germination pourrait être assez faible. Nous proposons au PNP de leur fournir un protocole de quantification du niveau de semences viables dans le fond de grange et d'accueillir Laurène au CBP pour l'aider dans cette analyse. La mauvaise qualité supposée du fond de grange actuel et son origine (grange à l'altitude de 900 m) nous incitent à proposer une nouvelle collecte de fond de grange ce printemps afin de disposer d'un matériel riche en graines viables. La qualité de cette autre collecte pourra également être testée au CBP (tri, quantification et test de germination en barquette).

Afin de tenir les graines, de limiter les amplitudes hydriques et thermiques et de favoriser la protection des plantules et leur croissance en phase critique, la pose d'une toile de jute est prévue sur l'ensemble de la zone, à l'exception des zones rocheuses. Cette toile de jute sera posée en favorisant sa tenue au sol à l'aide d'agrafes en métal.



Pour limiter les volontés de passage sur le site et rompre la continuité paysagère entre le sentier actuellement en service et le sentier à réhabiliter, des troncs de pins morts seront placés sur le tracé du sentier et sur la toile de jute.

Au vu des délais pour l'obtention de la toile de jute, le chantier est programmé pour l'automne. Ce délai nous permettra d'analyser la qualité des fonds de grange et de prévoir une dose adaptée de ce fond de grange pour la revégétalisation.

De manière expérimentale et sur une portion du chantier, le PNP testera dès la fin du printemps ou le début d'été, la reprise de touffes végétales (tasques) récupérées sur des zones d'avalanches proches, ainsi que le repiquage de framboisiers situés aux alentours. Si besoin, dans le courant de l'été un arrosage ponctuel des touffes sera réalisé afin de limiter le stress hydrique. A l'automne, une première évaluation de la réussite de ces techniques sera réalisée.

L'ONF réalisera également le repiquage de quelques pins et sorbiers prélevés aux alentours afin d'améliorer l'intégration paysagère du site.



## Visite de chantier Col de Soum de Pombie – Vallée d'Ossau Parc National des Pyrénées Juillet 2007

### Contexte

Le site de Pombie a fait l'objet d'une première phase de réhabilitation en 2003 par le Parc National suite à une problématique érosive renforcée par du piétinement (voir expertise du CBP de 2006).

Depuis 2004, le PNP et le Conservatoire botanique pyrénéen (CBP) ont souhaité prolonger cette action et traiter les zones sur lesquelles les effets de la restauration étaient limités. Une collecte de graines de gispet n'a pas abouti du fait du manque de graines disponibles sur le site, mais des graines de Trèfle des Alpes (*Trifolium alpinum*) ont été collectées en 2004 conjointement autour du Peyreget. Ces graines ont été séchées, triées et conservées par le CBP.

En 2006, le CBP a effectué un état des lieux du site (voir expertise 2006) avec quelques pistes possibles de réhabilitation.

La visite de 2007 avait pour objectif de définir conjointement les objectifs et les moyens d'un complément de réhabilitation du site pour conforter les travaux déjà réalisés.



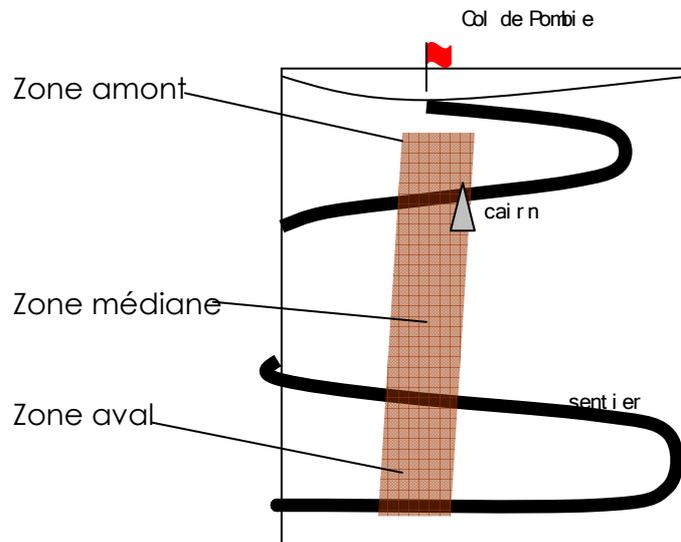
Pic du Midi d'Ossau depuis le refuge de Pombie

Photos : CBP/ S. Malaval

## Etat des lieux (visite du 10 juillet 2007)

### Considérations générales

Le secteur considéré a été divisé en trois zones distinctes : de l'aval vers l'amont, nous tenterons de décrire l'état des lieux de chacune des zones.

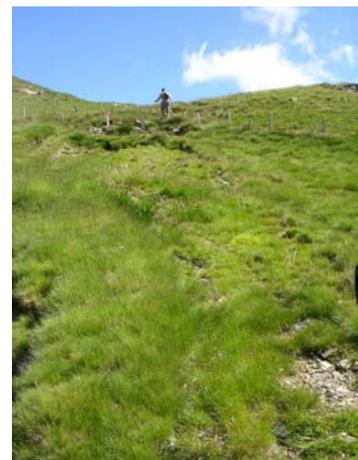


Quelques remarques sur l'état du chantier :

### Zone aval

Les résultats de la réhabilitation par semis sous filets sont bien visibles et satisfaisants. Le semis de gispet sur des filets a particulièrement bien réussi et son implantation sur le site est très encourageante. Sur cette portion, il est donc prévu de ne pas réaliser d'aménagements particuliers si ce n'est :

- prolongement de la clôture vers l'aval permettant de limiter l'accès des randonneurs à la zone,
- mise en place d'un panneau informatif avec un texte simple « zone en cours de restauration, merci de rester sur le tracé du sentier » car nombre de randonneurs empruntent les raccourcis en hésitant sans mesurer l'impact de leur passage,
- comblement éventuel de la partie haute de cette zone avec des cailloux et des touffes de végétaux (notamment gispet) prélevés aux alentours, afin de limiter l'érosion hydrique.



### Zone médiane

Les barrages anti-érosifs mis en place sont encore visibles sur le site. Certains devront être renforcés pour continuer à remplir leur rôle protecteur. Les plantules issues du semis sont en phase de développement et d'installation. La dynamique de recolonisation est amorcée et là encore, même si le résultat n'est pas encore aussi satisfaisant qu'en zone aval, il est nécessaire de ne pas envisager de travaux de décapage du sol. La mise en place de filets qui conduiraient à préparer le sol et éliminer des végétaux en place est donc aussi à éviter.



La technique de transfert de touffes pourrait donc constituer, en complément éventuellement d'un semis une technique de restauration à prévoir cet automne.

Les semences appliquées pourront être les semences de *Trifolium alpinum* collectées en 2004, ou des semences de gispet (*Festuca eskia*) à collecter cette année si les conditions météorologiques et pastorales le permettent. En haut de ce secteur, les barrages anti-érosifs devront être complétés.



Enfin, sur toute cette portion, les griffes d'érosion existant dans le sens de la pente devront être réduites par comblement avec des pierres collectées sur le tracé du sentier.

### **Zone aval**

Sur cette zone, l'enjeu principal reste la gestion des écoulements hydriques qui endommagent le couvert végétal déjà limité par le piétinement.

Les écoulements devront donc être redirigés vers les pelouses à l'extérieur du site.

Cette zone est moins revégétalisée que les deux précédentes, ayant reçu moins de semences lors de l'opération de restauration.



La technique de transfert de touffes pourra donc également être utilisée sur cette zone en complément d'un semis éventuel.

Une journée de chantier en septembre est prévue pour réaliser ces opérations. Durant cette journée de chantier, nous pourrons réaliser l'ensemble des opérations citées ci-dessus ainsi qu'un entretien du sentier pour le rendre plus attractif aux randonneurs et donc limiter le piétinement hors sentier.





## Fiche technique pour la transplantation de touffes de Fétuques pyrénéennes (*Festuca eskia* et *Festuca gautieri*)

Certaines espèces, notamment le gispet (*Festuca eskia*) ou la fétuque de Gautier (*Festuca gautieri*), mais aussi certains petits ligneux comme la Callune (*Calluna vulgaris*) se prêtent bien à la transplantation. Cette technique permet un résultat optimum et rapide de restauration après les travaux.

Elle sera particulièrement indiquée sur des zones sensibles au niveau paysager. Elle sera envisageable sur de petites surfaces (par exemple zones d'arrivée de télésièges) et sur des pentes modérées où l'intervention à la pelle mécanique est possible. Cette technique peut être utilisée de manière ponctuelle en complément d'autres techniques de revégétalisation plus classique (semis).

Elle peut être réalisée de deux manières : manuellement (zones de petite surface, zones peu accessibles) ou à l'aide d'une pelle araignée ou d'une pelle mécanique.

Nous avons réalisé l'expérience de la transplantation de touffes de Fétuques pyrénéennes à l'étage subalpin et alpin. Ces fétuques constituent en effet pour les Pyrénées des espèces tout à fait intéressantes quant à leur dynamique et leur rôle dans la stabilisation des pentes. Au niveau pratique des études réalisées par Carex, le Parc National des Pyrénées et le Cemagref de 1992 à 1994, puis des expérimentations du Conservatoire botanique depuis 2001 amènent des informations notamment sur la biologie de *Festuca eskia* et sur les modalités de son repiquage : *Festuca eskia* ne présente pas une capacité exceptionnelle à la reproduction végétative, mais le recouvrement des individus transplantés peut tout de même doubler en une année si les éclats sont constitués au minimum d'une vingtaine de talles. Pour obtenir des talles reproducteurs, on utilisera des touffes d'un diamètre de l'ordre de 50 cm.

### Méthodologie proposée

→ Prélèvement (à l'aide de bêches ou avec le godet de la pelle mécanique) de matériel végétal présent sous forme de touffes issues de pelouses fermées à proximité (prélèvement perturbant peu la stabilité des formations végétales en place) ; les touffes seront prélevées **avec la terre végétale**, soit aux alentours de 30 cm de sol ;

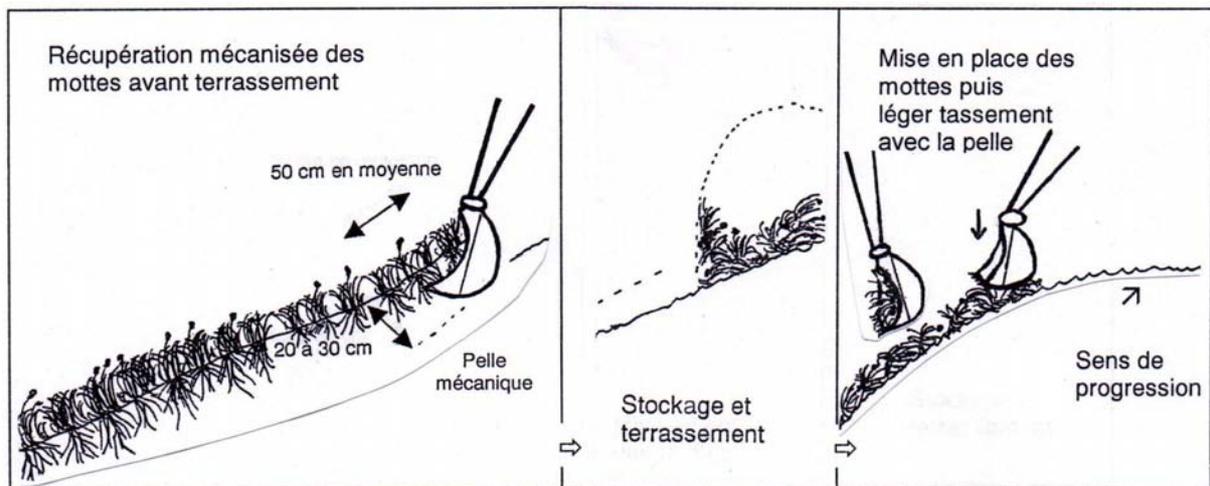
→ Stockage éventuel en andains de faible hauteur (1 m de large maximum sur 50 à 60 cm de haut maximum) pour des durées assez limitées : de 3 semaines en période sèche (sans précipitations) à 2 mois<sup>6</sup> ; dans les zones où cela est possible, les touffes seront stockées en zone ombragée ;

→ Division (grâce à des bêches) des mottes prélevées en touffes devant contenir chacune au minimum 20 individus (talles) afin de garantir un taux maximum de reprise et de survie des touffes ;

→ Repiquage manuel des touffes en respectant un écartement de 10 à 25 cm entre chaque touffe, la période préférentielle de repiquage étant au printemps, en fin d'été ou en automne.



## Schématisation de la transplantation mécanisée des touffes



## Découpage des touffes de gispet / Photo CBP/S.Malaval





## Propositions d'intervention du Conservatoire botanique pyrénéen pour un accompagnement des opérations de revégétalisation

**Décembre 2006**

### Contexte

Établissement public local, le Conservatoire botanique pyrénéen (CBP), Conservatoire botanique national de Midi-Pyrénées exerce des missions de connaissance et conservation de la flore sauvage et des habitats naturels sur l'ensemble de son territoire d'agrément (Région Midi-Pyrénées). Il développe également sur l'ensemble de la chaîne pyrénéenne une mission d'accompagnement visant à la prise en compte de la revégétalisation et à la préservation du milieu naturel dans les opérations d'aménagement. Cette mission est effectuée à la demande des maîtres d'ouvrage, sur des objectifs et des moyens définis conjointement et régis par une convention de collaboration ou une lettre de commande pour une durée déterminée.

Cette mission travaille actuellement à la mise en place d'une filière de production de semences pyrénéennes pour les revégétalisations sur notre chaîne, car actuellement aucun mélange disponible sur le marché ne comporte des origines locales. L'utilisation massive de ces mélanges commerciaux induit des risques pour la flore locale mais peut également conduire à des échecs techniques non négligeables. Ces recommandations visant à utiliser des origines locales sont appuyées par la législation\* et prévalent également pour l'utilisation d'arbres et d'arbustes.

Le CBP peut donc accompagner le maître d'ouvrage selon différentes modalités en fonction des objectifs fixés pour la revégétalisation :

- **Objectif minimum** : suivi des mesures de revégétalisation choisies et conseil sur l'utilisation des mélanges de semences, afin d'éviter l'introduction d'espèces très problématiques et les pratiques mettant en péril de manière directe la flore et les milieux ;

**Coût estimatif** : environ **2 journées** d'intervention à **350 € TTC** sur 2007 (une visite de terrain en début d'été + rédaction d'une expertise et de préconisations sur les solutions retenues et aide à la rédaction du cahier des charges précis de la revégétalisation en accord avec le maître d'ouvrage).

- **Objectif « restauration écologique »** : pour une revégétalisation du site après travaux avec de semences issues de zones aux alentours, idéales d'un point de vue de la conservation de la flore et des milieux naturels, et d'un point de vue de la réussite du chantier et de son intégration paysagère. Actions à prévoir pour 2007 :
  - Définition conjointe des objectifs de revégétalisation avec le maître d'ouvrage
  - Visite préalable de terrain au printemps pour définir les techniques et espèces végétales à utiliser en fonction des contraintes du site,
  - Recherche des prestataires et des partenaires pour la collecte du matériel végétal qui sera utilisé lors de la revégétalisation (prairies de fauche et fonds de grange notamment pour les espèces herbacées),
  - Accompagnement du chantier de collecte des semences (définition des éléments techniques, surveillance de la maturité des graines, préconisations techniques et mesures qualitatives et quantitatives sur les graines collectées),
  - Définition des modalités d'utilisation du matériel végétal collecté et accompagnement du chantier (dates, techniques et produits à utiliser...),
  - Mise en place d'un suivi.

**Coût estimatif** : **5 à 8 journées** d'intervention à **350 € TTC** sur 2007 environ.

\* recommandations notamment appuyées par :

- la loi Barnier 1995 (article L. 211-3) : « est interdite l'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou par imprudence de tout spécimen d'une espèce végétale à la fois non indigène au territoire d'introduction et non cultivée ».
- la Convention de Berne 1979 (article 11.2.b) : « contrôler strictement l'introduction d'espèces non-indigènes ».





**Monsieur le Directeur**  
**Domaine skiable d'Artouste - Altiservice**  
A l'attention de Philippe Van den zande  
64440 Laruns

V. Réf. :  
Réf. : SM/2007-0711  
Suivi par Sandra Malaval

Objet : **Avis sur la revégétalisation des pistes**

Bagnères de Bigorre, le 18 octobre 2007

Monsieur,

Votre demande d'avis sur l'utilisation de semences pour la revégétalisation pour le domaine d'Artouste (fax du 17 septembre dernier) nous appelle plusieurs remarques :

1. Les mélanges présentés comportent uniquement des **plantes d'origine non pyrénéenne** : l'utilisation massive de ces mélanges commerciaux induit des risques pour la flore locale mais peut également conduire à des échecs techniques non négligeables. Ces recommandations visant à utiliser des origines locales sont appuyées par la législation\* et prévalent également pour l'utilisation d'arbres et d'arbustes.
2. Les mélanges présentés sont des mélanges commerciaux classiques contenant des plantes certifiées issues de zones de plaine, pour lesquels on peut s'interroger sur **l'adaptation** aux conditions écologiques (notamment altitude, type de sol et exposition).
3. Il serait important, pour mieux juger de la réponse proposée en terme de mélange, de préciser le **nom scientifique** des plantes proposées ainsi que leur **provenance** géographique et leur **origine de production**. Ces éléments permettront de mieux évaluer les risques liés à leur utilisation vis-à-vis de la flore locale.
4. Le choix du mélange proposé par l'entreprise ne semble pas être basé pas sur des considérations écologiques vis-à-vis du site considéré, ce qui est problématique. En effet, il semble y avoir peu de correspondance entre les contraintes écologiques du site et la réponse en terme de revégétalisation. Il manque donc une réelle expertise écologique à ce niveau, ce qui d'autant plus important en site classé.
5. Le mélange proposé ne présente pas a priori d'espèce faisant l'objet d'une alerte particulière et nécessitant son retrait. Dans l'application de celui-ci, une attention particulière sera portée aux milieux environnants par rapport aux doses d'amendement employées. Celles-ci devront être raisonnées en fonction de la sensibilité des habitats naturels présents en aval et aux alentours des sites revégétalisés afin de ne pas les perturber ou endommager.

\* recommandations notamment appuyées par :

- la loi Barnier 1995 (article L. 211-3) : « est interdite l'introduction dans le milieu naturel, volontaire, par négligence ou par imprudence de tout spécimen d'une espèce végétale à la fois non indigène au territoire d'introduction et non cultivée ».
- la Convention de Berne 1979 (article 11.2.b) : « contrôler strictement l'introduction d'espèces non-indigènes ».



Enfin, la consultation du Conservatoire botanique pyrénéen intervient tardivement par rapport à ce chantier et par rapport aux préconisations qui auraient pu être faites pour de meilleures pratiques de revégétalisation. Cela limite donc considérablement l'accompagnement que nous aurions pu avoir pour la restauration de ce site classé.

Il est possible aujourd'hui, pour les domaines skiables, de mettre en place avec notre collaboration, des outils de connaissance de la sensibilité de leur territoire afin de réfléchir leurs opérations de revégétalisation de manière plus durable par rapport au milieu naturel dans lequel elles s'insèrent et sur lequel elles influent. Le conservatoire botanique a dans ses missions une activité d'expertise et d'appui technique qui est spécialisée dans ce domaine.

En souhaitant que nos remarques puissent vous aider à réaliser une revégétalisation respectueuse du milieu, nous vous prions d'agréer, Monsieur, nos sincères salutations,

Gérard Largier  
Directeur



## Réflexions et propositions pour l'intégration paysagère d'une retenue collinaire

Domaine skiable de Gourette  
EPSA – Juillet 2007

Le domaine skiable de Gourette a fait appel au Conservatoire botanique pyrénéen dans le cadre de l'aménagement paysager de sa retenue collinaire (retenue alimentant le réseau de neige de culture du domaine).

L'objectif du domaine skiable est double :

- intégrer au mieux la retenue dans le contexte paysager du domaine skiable,
- protéger la partie non immergée de la bâche noire support de la retenue des ultraviolets afin de maximiser sa durée d'utilisation.

Les seules solutions techniques existant actuellement consistent à réaliser un enrochement du pourtour de la retenue pour éviter le vieillissement de la bâche par les ultraviolets.



Retenue d'eau à Gourette. Photo : CBP/S. Malaval

Le domaine skiable souhaite donc savoir s'il est envisageable de recouvrir la bâche à l'aide de végétaux avec plusieurs objectifs et conditions :

- recouvrir la bâche pour la protéger des ultraviolets (végétaux couvrant),
- assurer une meilleure intégration paysagère de la retenue dans la zone,
- assurer un recouvrement végétal nécessitant peu d'entretien,
- les végétaux devront recouvrir la bâche jusqu'à l'eau (1,5 m à 2 m depuis la zone de plantation possible), tout en évitant strictement le perçage de la bâche par les systèmes racinaires,
- les végétaux ne devront pas « perdre » de matériel végétal de manière abondante dans l'eau de la retenue (feuilles, fruits, rameaux...).

Ci-après, le Conservatoire propose d'expérimenter des solutions techniques pour tenter de répondre à cette problématique. Celle-ci gardera un caractère expérimental et permettra de vérifier la faisabilité technique de ces solutions et d'estimer leurs coûts respectifs.



## Résumé des contraintes techniques du site :

<b>Domaine skiable</b>	Gourette (64) EPSA
<b>Type d'aménagement</b>	Retenue collinaire
<b>Altitude</b>	<b>1650-1700 m</b>
<b>Dimensions de l'ouvrage</b>	Environ périmètre de 400 m de long Sur une hauteur de 1,5 à 2 m de haut (possibilité de réduire cette hauteur pendant les premières années à 80 cm en faisant monter la hauteur d'eau dans la retenue temporairement). Soit un total d'environ <b>1,4 ha.</b>
<b>Contraintes spécifiques du maître d'ouvrage</b>	<b>Intégration paysagère</b> , végétaux <b>rampants</b> et <b>couvants</b>
<b>Aspects écologiques</b>	L'intérêt d'utiliser des <b>végétaux d'origine locale</b> pour cette opération est avéré, d'un point de vue technique (adaptation des végétaux aux contraintes altitudinales), paysager (intégration paysagère) et écologique (conservation de la flore et des milieux).

## Bilan – Réflexion sur les propositions techniques envisageables

A l'évidence, il n'existe pas à notre connaissance de solution toute prête pour répondre à cette problématique très spécifique dans les stations de montagne. Il s'agit donc d'expérimenter des solutions techniques satisfaisant aux différentes contraintes énoncées et d'envisager leur faisabilité technique et leur coût.

Deux options peuvent déjà être proposées :

- l'étude sur le marché des pépiniéristes des végétaux disponibles (à priori d'origine non pyrénéenne) pour assurer cette fonction (couverture, pérennité, continuité paysagère avec les milieux aux alentours) ;
- l'utilisation de végétaux d'origine locale : par prélèvement dans le milieu naturel aux alentours (boutures, graines) et plantation (directe pour l'expérimentation sur quelques dizaines de m<sup>2</sup> ou après multiplication par un pépiniériste).

D'un point de vue écologique comme d'un point de vue de l'intégration paysagère, il est certain que la deuxième solution est la plus intéressante et la seule compatible avec un aménagement écologique du site.

Les végétaux les plus adaptés aux contraintes recherchées seront des petits ligneux prostrés ou rampants comme le genévrier nain (*Juniperus communis*) ou le raisin d'ours (*Arctostaphylos uva-ursi*), ce dernier paraissant le plus adapté morphologiquement.

Afin de mener une expérimentation en utilisant des végétaux locaux, il serait nécessaire :

- de prospecter des sites où sont présents des pieds de raisin d'ours et genévrier en quantité suffisante pour des prélèvements (mission réalisable en interne par le domaine skiable, lors des déplacements du personnel sur le domaine) et sans danger pour le maintien des espèces sur la zone ;
- de préparer conjointement un plan expérimental d'essai de revégétalisation, comprenant un protocole de suivi ;
- d'organiser une journée de chantier en septembre ou octobre comprenant : prélèvement de pieds ou de rameaux, transport et bouturage ou repiquage aux alentours de la retenue (participation nécessaire du personnel de la station) ;

Il semble donc envisageable que le Conservatoire appuie le domaine skiable de Gourette pour réaliser cette expérimentation au travers des propositions citées ci-dessus. Cet appui pourra prendre la forme d'un conventionnement ou d'une lettre de commande de l'EPSA pour le Conservatoire. Deux à quatre ans seront nécessaires pour une première estimation du niveau de réussite des techniques employées.

## **ARTICLES DE PRESSE**



Sandra Malaval, del Conservatoire Botanique Pyrénéen francés

## "Debemos proteger el patrimonio verde de los Pirineos"

Sandra Malaval, ingeniera agrónoma, clausuró ayer el Ciclo de Primavera que desde el lunes ha desarrollado el Instituto de Estudios Altoaragoneses en Huesca con el tema "Los seres vivos y la erosión". Esta doctora francesa explicó la labor que ha iniciado en el Conservatoire Botanique Pyrénéen de Bagnères-de-Bigorre, en Francia, para la adaptación de la especies extraídas de la propia fauna autóctona y que presentó bajo el título, "Plantas colonizadoras de taludes en el Pirineo. Ensayos de vegetación".



Sandra Malaval. MARÍA JOSÉ SANTOLARÍA

### Jara ARNAL

**HUESCA.**- El Ciclo de Primavera del Instituto de Estudios Altoaragoneses se clausuró ayer en Huesca con la conferencia de Sandra Malaval, ingeniera agrónoma del Conservatoire Botanique Pyrénéen de Bagnères-de-Bigorre en Francia. Con la charla "Plantas colonizadoras de taludes en el Pirineo. Ensayos de vegetación", esta doctora francesa quiso acercar una parte de su trabajo que se basa en el "apoyo y acompañamiento de los gerentes de alta montaña, es decir, en las estaciones de esquí o en las carreteras". Un esfuerzo de formación para que el público entienda que la vegetación es el "patrimonio del Pirineo".

Esta labor está vinculada con los estudios que realiza desde hace seis años sobre la erosión

mecánica que produce el hombre en el terreno y que provoca que la vegetación no vuelva a esos lugares. Eso ha obligado a replantar con semillas que no son autóctonas y que producen una "erosión genética", un problema que crece, ya que de las 70 toneladas que se plantan cada año, 40 son de la vertiente francesa.

Con la introducción de especies nuevas se produce la mala

***"El medio ambiente de la montaña es muy frágil y dentro de algunos años la flora perderá su valor local"***

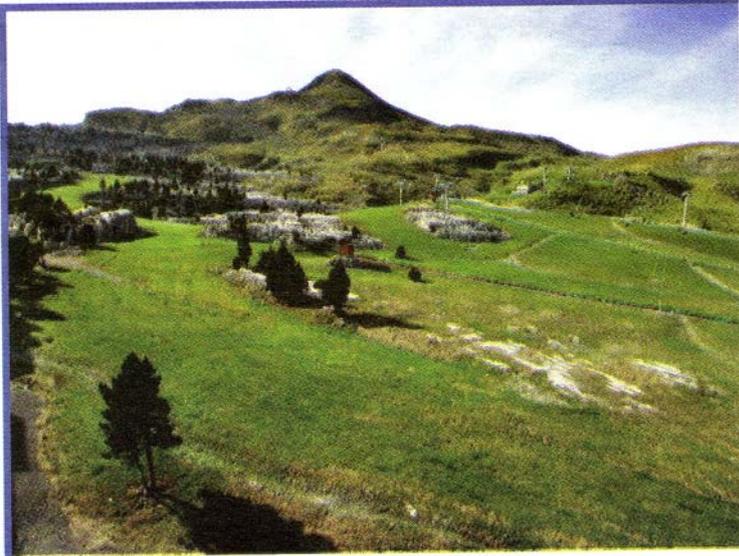
adaptación, en la que también influye el clima, e hibridación que llevará a la desaparición de las plantas originales del territorio. "La repoblación no es un éxito porque dentro de unos años la flora podría perder su valor local". Por ello, insiste en

que hay que proteger al medio ambiente de la montaña, que es "muy frágil" y cada vez menos resistente.

"Este peligro es importante" y "no debemos pensar en recoger semillas, sino en multiplicar las que hay y tener una organización agrícola", resalta. Labor de la que dentro de unos cinco años tendrá los primeros resultados gracias a la plantación de semillas autóctonas con agricultores de la zona. Este tema le sirvió de introducción a Malaval para explicar los estudios genéticos que realiza con la Universidad de Pau sobre la evolución, adaptación y estructura de las plantas desde la vertiente Atlántica a la Mediterránea.

Además, esta ingeniera está inmersa en la labor de campo, junto a Luis Villar, del Instituto Pirenaico Ecológico, que les permitirá elaborar un listado sobre las especies vegetales que habitan en las dos vertientes de los Pirineos, la francesa y la española.

## Revégénéralisation



### Des herbacées locales sur les pistes

L'exemple ne pouvait recéler plus puissant symbole : orchestrée par le Conservatoire botanique pyrénéen de Bagnères-de-Bigorre, la revégénéralisation des pistes de ski avec des herbacées locales en est, pour retrouver durablement la qualité du tapis initial, à mettre en place une filière de production de semences. En 2006 ont pu être mises en place les premières parcelles de production dans les Pyrénées pour des semences récoltées en altitude. En 2008, ces parcelles, travaillées par sept agriculteurs (10 hectares) entre Neste et gave de Pau et s'étageant entre 400 et 1000 m, produiront les premiers mélanges à base de graines pyrénéennes, appropriées aux sols de montagne. « L'offre en mélange de graines montera en puissance au cours des années à venir », indique un document d'Ecovars 2, structure qui réunit le Conservatoire botanique, le Service d'utilité agricole interchambres des Pyrénées et l'INRA (Institut de la recherche agronomique).

Sandra Malaval, ingénieur du Conservatoire botanique pyrénéen, constate que « les objectifs techniques (de revégénéralisation) ont pris dans les Pyrénées des accents identitaires ces dernières années, pour la défense d'une spécificité locale par un certain nombre de stations ».

Dès les années 60, des stations (Superbagnères) avaient tenté de limiter l'érosion de leurs pentes en empruntant aux techniques agricoles des vallées, et en utilisant des fonds de grange et fleurs de foin. « Le retour des semences locales, explique Mme Malaval a cependant été ralenti par la présence d'espèces commerciales très compétitives. »

: Photo J-L. Duzert

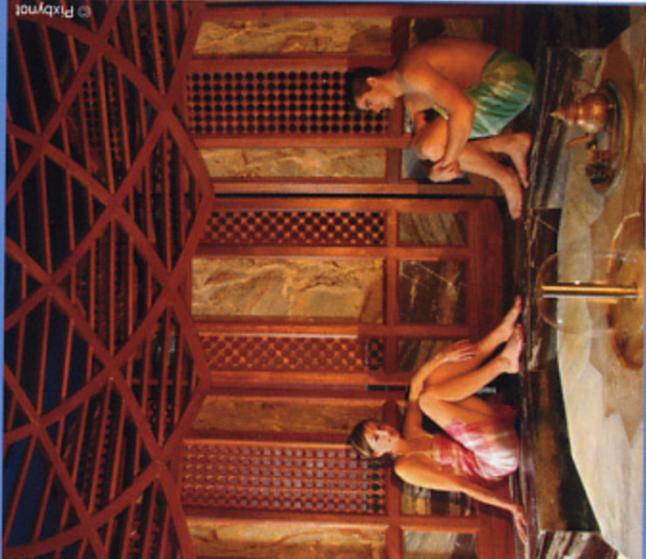
100 km de pistes toutes pratiques confondues, Hautes-Pyrénées



## La neige autrement

### Hautes-Pyrénées : Aquenais à Bagnères-de-Bigorre

Les vacances scolaires sont des périodes de forte affluence, en particulier l'hiver où l'on a pu enregistrer des journées dépassant les 1000 personnes en décembre 2005 et les 800 en février 2006. La fréquentation d'Aquenais sur l'ensemble des mois d'hiver, représente 48 % de la fréquentation annuelle.



**S**kier c'est aussi se détendre. Les Pyrénées se distinguent par une nature exceptionnelle et une richesse hydrominérale incomparable. Il n'est qu'à se projeter quelques centaines d'années en arrière au temps des Romains, adeptes des thermes. Les Hautes-Pyrénées, avec leurs huit stations thermales, étaient destinées aux soins, et se tournent récemment vers le bien-être. Grâce au thermalisme, on voit l'activité économique complémentaire du ski faire le tour du calendrier. L'idée a d'abord pointé dans le but d'amortir les équipements et les emplois permanents des structures dans les Hautes-Pyrénées, comme à Luchon en 1981. Puis Barèges a suivi deux ans plus tard. L'activité de remise en forme des débutants s'est déplacée vers des centres spécifiques arborant hammam, jacuzzi, piscines musicales, cascades, jets hydromassants... aux décors toujours plus inventifs. Aujourd'hui, une dizaine de villes - Les Eaux Bonnes, Cauterets, Barèges, Luz-Saint-Sauveur, Bagnères-de-Bigorre, Gènos Loudenvielle, Saint-Lary, Luchon, Aulus-les-Bains, Ax-les-Thermes, Mont-Louis - ont investi, misant sur les non skieurs (2 personnes sur 5) et le temps libre (à déduire des 3 à 4 heures de ski quotidien) des vacanciers. Les Pyrénées-Orientales et leurs bains d'eau chaude en extérieur ne tarderont pas à rattraper leurs collègues. Proposer autre chose que le ski alpin est une façon de se démarquer, les stations l'ont bien compris : nouvelles glisses, raquettes, ski de fond... Chacun prend des options. Les Angles (Pyrénées-Orientales) se sont positionnées les premiers comme le spot des Pyrénées, depuis rattrapés par Piau-Engaly ou le domaine du Tourmalet dans les Hautes-Pyrénées : ambiance ludique, espace d'expression à l'esprit compétitif.

Vêtements (grandes marques), musique, langage (goofy, graber, trick...) et matériels (half-pipe, big air...) sont les indispensables de la tribu. Même si la pratique de descente rafle 85 % de la mise, l'image capitalisée est un atout majeur. Les Angles ont néanmoins atteint les 22 %. La différence est notoire et se justifie par la déferlante espagnole, qui représente 30 % de la fréquentation.

### Hautes-Pyrénées : Luz-Saint-Sauveur, un parcours sans faute

En 1996, l'ouverture de Luzea permet une augmentation de 15 % du chiffre d'affaires de la remise en forme. De 2000 à 2003, d'importants travaux sont réalisés. L'hiver 2005-2006 représente 60 % des recettes annuelles. « L'activité antérieurement s'étendait d'avril à octobre, désormais elle reprend en décembre, constate Sylvie Héches, directrice du centre, ce qui représente 4 emplois consolidés et 5 maîtres nageurs auxquels s'ajoutent les 10 emplois déjà existants. La remise en forme représente maintenant 53 % du chiffre d'affaires aérés, pour à peine un tiers il y a quelques années ».

## Une conscience pyrénéenne

**L'EXPLOITATION DE LA MONTAGNE ENTAME UNE NOUVELLE PHASE. LE DÉVELOPPEMENT DURABLE EST L'ENJEU DE SA MATURITÉ. HIVER COMME ÉTÉ, LE RELIEF VIT. L'ENJEU ÉCONOMIQUE DE L'ENTREPRISE HIVERNALE EST CONSIDÉRABLE, MAIS IL DOIT ÉGALEMENT RÉPONDRE AUX EXIGENCES ESTIVALES : OPTIONS PYRÉNÉENNES.**

**S**uper consommateurs, les domaines skiables jouent les bons élèves. « Depuis une dizaine d'années, remarque Pierre Lehimas, chargé de mission territorial de la DIREN Midi-Pyrénées (Direction régionale de l'environnement rattachée au ministère de l'écologie et du développement durable), la mentalité des exploitants a clairement évolué. La réglementation existe depuis au moins trente ans, mais c'est seulement récemment qu'il y a une volonté de l'appliquer ». Dans cette mouvance, Piau-Engaly, station haute-pyrénéenne, a servi de matière première à la rédaction d'un « guide de sensibilisation à l'environnement des stations de sport d'hiver » diffusé à l'ensemble des gestionnaires de la chaîne. Sept chapitres y sont développés : les installations classées pour la protection de l'environnement, les déchets, l'aménagement de la montagne, le bruit, les risques de pollutions des sols et sous-sols, l'eau, l'air, l'énergie et les transports. Le travail a été mené par l'ARPE (voir encadré) en partenariat avec la DIREN, le SNTF (Syndicat National des Téléphériques de France) et le DEATM. Suite à quoi, dès 2004, une vingtaine de stations ont collaboré à un pré-diagnostic environnemental et une dizaine d'entre elles - Gourette, La Pierre-Saint-Martin, le domaine du Tourmalet, Val Louron, Peyragudes, Formigères, Les Angles, Cerdagne Puigmal 2900 - se sont engagées dans une démarche collective en vue d'obtenir la certification de la norme ISO 14001 (voir encadré). Les Pyrénées devançant le massif alpin sur le sujet.



Conservatoire botanique pyrénéen © Sandra Malaval



Conservatoire botanique pyrénéen © Sandra Malaval

### L'ARPE Midi-Pyrénées

L'Agence Régionale Pour l'Environnement est une association régionale constituée des différents acteurs institutionnels, associatifs et socioprofessionnels traitant de l'environnement. Elle gère la Maison de l'environnement à Toulouse, principal centre de ressources régional sur l'environnement et le développement durable. Et s'adresse aussi bien au grand public qu'aux scolaires, aux professionnels et aux administrations locales. Par la formation, la promotion et la sensibilisation, l'ARPE Midi-Pyrénées aborde les différentes facettes du développement durable : l'énergie, les déchets, l'eau, les transports... En 2001, elle a été la première agence de l'environnement certifiée 14001. Elle est donc l'interlocuteur indispensable de la démarche de certification des domaines skiables pyrénéens.

### Norme 14001

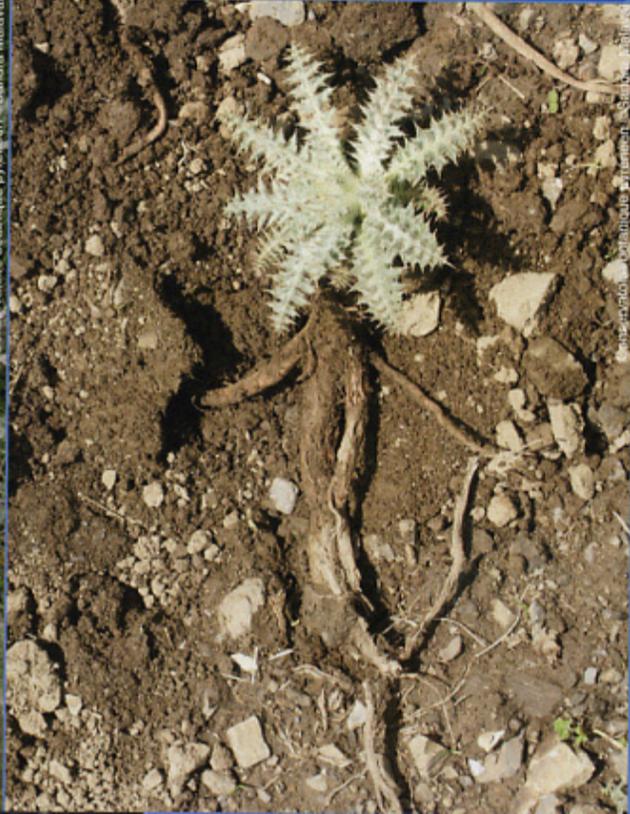
Norme internationale de 1996, elle correspond au « Management environnemental » : l'entreprise apprend à évaluer son fonctionnement sous l'angle environnemental, prend note de ses faiblesses et de ses erreurs, ce qui implique une connaissance et un respect de la réglementation en vigueur. Des objectifs et une planification de leur application sont établis, diffusés à tout le personnel. Le gestionnaire mesure ensuite leur effet et actualise le programme. C'est ce système qui est jugé. Rien n'est acquis, il s'agit d'un processus récurrent de trois ans où les étapes sont identiques, mais le contenu en constante amélioration. Plus que tout, l'entreprise doit anticiper les situations d'urgence et être réactive.

### Hautes-Pyrénées : Le domaine du Tourmalet

« Le Parc National n'est jamais très loin, remarque Bernard Malus, le directeur de la régie. Côté terrassement, nous employons généralement la pelle araignée et la revégétalisation est pratiquée depuis longtemps, mais le « Système de Management Intégré » que nous apporte la norme ISO 14001 va au-delà. C'est un recul par rapport à notre fonctionnement et une meilleure gestion de ce qui est déjà en place, comme le fait simplement de baisser le chauffage le soir ou éteindre la lumière. Les remontées mécaniques suivent aussi ce principe en cas de faible enneigement ou de basse fréquentation, on évite ainsi de les faire fonctionner en double. C'est aussi une remise aux normes d'équipements qui rendent service correctement mais dont la réglementation a évolué. Pour nous, régie municipale, c'est aussi important de se situer avant tout comme une entreprise performante. Trois personnes sont dédiées au SMI ».



Conservatoire botanique pyrénéen - Sandra Mallaval



Conservatoire botanique pyrénéen - Sandra Mallaval

## Hautes-Pyrénées : Peyragudes s'implique

La station de Peyragudes développe trois missions en partenariat avec le Conservatoire botanique pyrénéen : un accompagnement dans le cadre de la certification ISO 14001, mais aussi l'élaboration d'un guide d'aide à la décision de revégétalisation (le guide est réalisé dans le cadre du programme Ecovars 2, en collaboration avec le bureau d'étude Amidév) ; enfin, pour parvenir à cerner les enjeux, des chantiers expérimentaux et des zones de restauration sont programmés. Le but est de s'approcher d'une gestion intégrée des aménagements en montagne : diagnostic, cartographie par couches d'informations (zones protégées, faune, flore, travaux réalisés, projets...), critères de décision des modalités de l'opération de revégétalisation.



Joël Estrade - Station de Peyragudes



Conservatoire botanique pyrénéen - Sandra Mallaval

## Vert et blanc

**EN ÉTÉ, LES CICATRICES, MASQUÉES PAR LA BLANCHEUR DU MANTEAU HIVERNAL, NE SONT PLUS ACCEPTABLES. LES CONSIDÉRATIONS TECHNIQUES ET PAYSAGÈRES ENTRENT EN LIGNE DE COMPTE. À PLUS DE 2000 MÈTRES D'ALTITUDE, LE PASSAGE DU BULLDOZER PROVOQUE DES DÉSAGÈREMENTS POUR UNE DURÉE QUI SE CHIFFRE EN DÉCENNIES. AIDER LA NATURE À REPRENDRE SES DROITS, GRÂCE À LA REVÉGÉTALISATION, FAIT DÉJÀ PARTIE DU CAHIER DES CHARGES DANS LA PLUPART DES STATIONS PYRÉNÉENNES.**

L'érosion et la dégradation des pâturages inquiètent. Pour aller plus loin, le Conservatoire botanique pyrénéen, basé à Bagnères-de-Bigorre, mène le projet Ecovars 2 en partenariat avec l'INRA et le SUAIA Pyrénées (Service d'Utilité Agricole Inter-chambres d'Agriculture). Il recense, étudie, manipule les plantes sauvages locales et tente de rendre applicable une méthode de revégétalisation des chantiers d'aménagement ou d'entretien. Expertise, formation des personnels, production et mise en place représentent les différentes facettes de son intervention. Dans la lignée de ces recherches, il y a toute une filière à mettre en place, car les semences commerciales sont principalement de plaine ou dotées d'une traçabilité inexistante. Sachant que d'un bout à l'autre de la chaîne des Pyrénées les espèces répondent à des spécificités locales. Les risques ? La mauvaise adaptation et des zones mal revégétalisées impliquant une mauvaise tenue de la neige ; la contamination des espèces locales et la perturbation de l'équilibre biologique originel. Actuellement, plusieurs agriculteurs travaillent à la multiplication des semences. La production devrait porter ses fruits en 2008.

## Portrait d'actualité

**LES PYRÉNÉES ONT QUITTÉ L'ÂGE DU PASTORALISME AVEC PLUS OU MOINS DE DOULEUR. DU MIEUX QU'ELLES ONT SU, ELLES ONT DÉGAGÉ LES GRANDES LIGNES DE CE QUI LES CARACTÉRISE AUJOURD'HUI : LE CÔTÉ NATURE ET L'AUTENTICITÉ D'UN TERRITOIRE.**

Depuis une dizaine d'années, les Pyrénées affichent enfin une stabilité démographique. L'émigration forte des jeunes et le vieillissement induit, s'éclipsent grâce à l'attrait de la qualité de la vie. Les néo ruraux, tout comme au niveau national, apportent un renouveau de population et revigorent les vallées. Ils représentent un apport de 50 % de la population. « Le problème de nos vallées, en raison de la guerre et de l'exode rural, est de s'être d'abord vidées avant de se développer sur un mode entrepreneurial, contrairement à ce qui s'est passé en Suisse ou en Autriche où la politique d'auto-développement était la norme. Le fils du paysan est devenu aubergiste avec tout de même le risque du communautarisme, analyse Michel Rouffet du DEATM de Toulouse. On assiste toutefois à une recherche d'authenticité et un intérêt écologique qui contrebalancent le modernisme et permettent de revaloriser la culture locale ». D'autre part, les résidents accueillent les vacanciers dans une proportion de 1 pour 10. « Certains ont tendance à se retrouver avec un tiroir-caisse à la place du cerveau », regrette parfois Christian Blanc, maire des Angles. Cette réflexion, plusieurs communes y travaillent, notamment au sein de l'Association nationale des élus de montagne (ANEM). À ce titre, les Pyrénées développent elles-aussi le label famille. Le patrimoine culturel est rendu visible par le label « Pays d'art et d'histoire », comme dans la vallée de la Têt et probablement dans un futur proche, en vallées d'Aure et du Louron. Le massif travaille son image. À découvrir dans les vallées.



OT de Saint-Lary-Soulan



OT de Saint-Lary-Soulan

## Saint-Lary-Soulan : un village transfiguré

Le petit bourg paisible de 200 habitants s'est métamorphosé au cours des 40 dernières années. 25 000 lits touristiques et 1200 habitants sont les faits actuels. « À Saint-Lary-Soulan, le tourisme représente jusqu'à 90 % de l'activité, pointe Jean-Henri Mir, actuel maire de la commune. Malgré l'agressivité du développement, la population locale a su se l'approprier ». Son caractère montagnard, Saint-Lary-Soulan l'a conservé en restant vigilante, notamment vis-à-vis du bâti. La pierre ici est de rigueur. Suite à la flambée immobilière, la commune projette des lotissements de maisons individuelles, du collectif, à destination des résidents et afin d'accueillir ses travailleurs saisonniers. Pour une évolution durable, l'urbanisation doit offrir toutes les facilités et faire vivre son tissu associatif. « L'événementiel existe aussi en intersaison. Bientôt, nous aurons l'orchestre du Capitole ici. La particularité de nos vallées, c'est aussi de suivre le rythme biologique : cueillette des champignons, chasse, pêche... », conclut le maire.

## Le petit peuple des saisonniers

L'économie s'empare de l'été, puis de l'hiver. Entre pluri-activités et précarité, les maisons des saisonniers et les forums de l'emploi tentent de répondre aux besoins des employeurs et des saisonniers. Difficulté de se loger, de se loger, de se déplacer et d'accéder à un véritable statut au regard du schéma de l'emploi unique et à durée indéterminée, qui est ici une négation de la réalité de terrain. Le travail saisonnier, ramené en équivalent temps plein, et les emplois à l'année, montraient un rapport de 1 pour 2,6 - étude menée en vallée d'Ax en 2004 par le Gipæte (maison des saisonniers). 77 % sont originaires du Sud-Ouest selon le GIPE (Guichet Initiative Pluriactivité Emploi) en vallées d'Aure et du Louron. Les vallées font leur possible pour fidéliser ce personnel et gagner des familles pour la viabilité de leurs infrastructures. Les entreprises, tout autant, visent la qualification. Certaines s'organisent pour proposer un poste à l'année, comme au travers du pionnier pyrénéen en la matière, le GEVAL (Groupement d'Employeurs des Vallées d'Aure et du Louron). Le GIPE, exemple réussi du massif, propose Pérennitas, un progiciel (base de données et gestion de la relation employeurs/saisonniers), outil transposable à d'autres territoires.

## **DOCUMENTS RELATIFS AUX COLLOQUES ET CONFERENCES 2007**



# Vers une liste franco-espagnole d'espèces intéressantes pour la revégétalisation en montagne pyrénéenne

## - Approche méthodologique -

Sandra Malaval<sup>1</sup>, Gilles Corriol<sup>1</sup>, Vincent Parmain<sup>2</sup> et Luis Villar<sup>3</sup>.

- 1 : Conservatoire botanique pyrénéen, Conservatoire botanique national de Midi-Pyrénées, Vallon de Salut, BP 315, F-65203 Bagnères-de-Bigorre Cedex, France
- 2 : Office National des Forêts, Agence des Pyrénées-Orientales, Espace Alfred Sauvy, F-66500 Pradès, France.
- 3 : Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC. Apto 64 - Avda. Regimiento de Galicia s/n. E-22700 Jaca (Huesca), España.

## La revégétalisation en Pyrénées : enjeux écologiques

### Travaux en montagne et revégétalisation

Chaque année, plus de **270 ha** par an sont terrassés et revégétalisés en montagne pyrénéenne sur les deux versants, principalement pour des aménagements touristiques.

La restauration des sites se fait par revégétalisation avec des **graines commerciales jamais d'origine pyrénéenne**, ces dernières n'étant pas encore disponibles sur le marché.

### Une démarche franco-espagnole

En France comme en Espagne, la revégétalisation avec des espèces locales devient un objectif à atteindre pour restaurer les sites de manière durable et écologique. Ensemble nous avons donc souhaité développer une liste commune de plantes intéressantes pour nos programmes de revégétalisation avec des espèces locales.

### Un peu d'histoire...

#### Versant français :

#### Le programme Ecovars 2 (2005-2007)

Pour valoriser, conserver et restaurer la flore locale dans les projets d'aménagement, le Conservatoire botanique pyrénéen avec le Service d'utilité agricole interchambres d'agriculture et l'INRA de Toulouse développent une démarche de production de semences locales à l'échelle du versant français.

Voir

#### Versant espagnol :

Des recherches depuis de nombreuses années à l'IPE de Jaca ont permis de mettre en évidence les plantes les plus aptes à la recolonisation des milieux perturbés dans les Pyrénées. Pour l'instant aucune démarche n'a été envisagée pour leur mise en production pour la revégétalisation



Travaux d'aménagement en altitude  
Photo : CBPS, Malaval

### Implications écologiques

Les conséquences écologiques des semis avec des mélanges de semences allochtones sont principalement de deux natures :

- Un risque pour la conservation de la flore locale,
- Un risque d'échec technique des semis à haute altitude induisant un manque d'intégration paysagère.



Revégétalisation en altitude  
photo CBPS, Malaval

## Une liste préliminaire sur la base des communautés végétales

### Comment définir cette liste ?

#### Etape 1 :

Choix des communautés végétales susceptibles de renfermer des espèces intéressantes en revégétalisation

<i>Thlaspietea rotundifolii</i> Br.-Bl. 1948
<i>Salicetea herbaceae</i> Br.-Bl. 1948
<i>Arrhenatheretea</i> Br. Bl. 1949 et <i>Agrostietea</i> Th. Müll. et Görs 1969
<i>Nardetea stricata</i> Rivas Goday et <i>Caricetea curvulae</i> Br.-Bl. 1948
<i>Carici rupestris-Kobresietea bellardii</i> Ohba 1974
<i>Festuco-Seslerietea caeruleae</i> Barbero & Bonin 1969
<i>Festuco valesiacae-Brometea erecti</i> Br.-Bl. & Tüxen ex Br.-Bl. 1949
<i>Salicetea purpureae</i> Moor 1958
<i>Calluno vulgaris-Ullicetea minoris</i> Braun-Blanq. & Tüxen ex Klika in Klika & Hadač 2026
<i>Betulo carpaticeae - Alnetea viridis</i> Rejmanek in Huml, Leps, Prach & Rejmanek 1979
<i>Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea microphylli</i> Egler ex Schubert 1960



Pelouse pierreuse



Éboulis en vallée de Tena

Critères retenus	Résultat
13 classes de végétation 24 ordres de végétation 57 alliances de végétation	1098 taxons appartenant à ces unités
Critères éliminatoires	Taxons restants
Taxons hybrides Genres ou groupes d'espèces à détermination délicate ( <i>Alchemilla</i> , <i>Iberis</i> ...)	1072 taxons Dont 127 poacées Et 91 fabacées
Taxons peu aptes naturellement à la production de semences (cryptogames, liliacées, orchidées ...)	
Plantes héli-parasites ou à conditions de développement très spécifiques ( <i>Merendera</i> , <i>Cuscuta</i> , <i>Orobanche</i> ...)	Eléments en cours d'acquisition
Plantes à croissance lente, à faible capacité de colonisation et de fixation du substrat, plantes à stratégie peu dynamique	
Plantes à niche écologique restreinte, plantes à répartition géographique restreinte sur la chaîne	
Taxons non indigènes, taxons rares, menacés ou protégés, taxons à certification obligatoire	Eléments en cours d'acquisition
Plantes présentant des difficultés de production en parcelle agricole	

La jeunesse géologique des Pyrénées permet la présence de nombreuses communautés végétales des éboulis, des falaises et des milieux ouverts (pâturages pierreux, prairies et pelouses). Les plantes concernées, présentes déjà avant les glaciations ont recolonisé ces milieux à partir de refuges glaciaires ou des zones périphériques à la chaîne.

La liste de départ (1098 taxons) est importante car les Pyrénées présentent une forte diversité d'espèces graminéales et fissuricoles (chasmophytes), ainsi qu'un haut taux d'endémisme. De plus, les falaises sont nombreuses dans les Pyrénées, depuis 600 m jusqu'à 3300 m d'altitude, et les phénomènes glaciaires et périglaciaires induisent des chutes de cryoclastes qui constituent des zones d'éboulis.

#### Quelques plantes intéressantes

photos CBPS, Malaval



*Anthrillus vulneraria subsp. boscii*



*Briza media*



*Festuca eskia*

Enfin, les pâturages denses sont soumis dans de nombreuses zones de phénomènes de solifluxion et de cryoturbation qui ont généré une abondante érosion. Ces pâturages ont donc été substitués dans de nombreux cas par des zones pierreuses et ouvertes, en relation également avec un climat plus sec.



*Carduus carlinoides*



*Achillea millefolium*



*Festuca gautieri*



*Anthoxanthum odoratum*



*Echinopartum horridum*



*Rumex scutatus*



*Festuca airoides*

Photo OEF/V. Parmain

### Etape 2 : Critères permettant d'éliminer les espèces présentant un désavantage en revégétalisation

#### Etape 3 :

Critères permettant d'éliminer les espèces présentant un désavantage en collecte ou en multiplication



Répiquage de *Briza media* pour étude de cultivabilité sur une parcelle d'expérimentation à La Cabanasse (Pyrénées orientales)

## Vers une liste affinée pour la chaîne pyrénéenne

Nous poursuivons nos recherches sur la connaissance des possibilités de multiplication des espèces pyrénéennes en conditions agricoles. Ces résultats nous permettront d'affiner cette liste pour la filière de production de semences à venir et les chantiers de collecte et d'utilisation de semences locales.



# Des espèces locales pour la revégétalisation en montagne pyrénéenne : une priorité pour conserver la flore lors des aménagements.

Sandra MALAVAL

Conservatoire botanique pyrénéen / CBN de Midi-Pyrénées. Vallon de Salut. BP 315. 65203 Bagnères-de-Bigorre Cedex.  
cbp.sc@laposte.net

## Résumé

Les pratiques de revégétalisation en montagne après les aménagements se sont généralisées dans les Pyrénées depuis une vingtaine d'années. Mais ces pratiques mettent en jeu des semences d'origine toujours extérieure aux Pyrénées, parfois très lointaine, voire inconnue. Ainsi, elles induisent des risques non négligeables au niveau technique, mais aussi pour la dynamique et la biodiversité de la communauté végétale en place. Le Conservatoire botanique pyrénéen a mis en place depuis 2000, une mission d'expertise et d'appui technique pour informer sur ces risques et proposer des chantiers expérimentaux avec des espèces locales. Cette mission accompagne ainsi les acteurs de la revégétalisation dans la prise en compte de la flore et des milieux lors des aménagements, pour tendre vers une gestion plus intégrée de ces espaces supra-forestiers valorisés notamment pour le tourisme et le pâturage.

Le Conservatoire botanique pyrénéen, entouré par des collaborateurs scientifiques et techniques, développe des outils pour tendre vers une meilleure conservation de la flore pyrénéenne : formations, appui technique, guide d'aide à la décision...

Il participe également à un projet de création de filière de production de semences locales pour la revégétalisation dans les Pyrénées. Ces outils opérationnels, issus de considérations écologiques et ayant une dimension économique, pourront participer à une gestion plus durable des espaces aménagés (dont les domaines skiables) vis à vis du milieu naturel, car la revégétalisation constitue un point clé entre la destruction des biocénoses et la réhabilitation du site.

« Si peu que ce soit, c'est toujours la préservation des hautes cimes. N'y laissons pas toucher.  
Qu'elles soient sacrées : qu'elles appartiennent à l'humanité ».

**Franz Schrader – A quoi tient la beauté des montagnes - 25 novembre 1897.**

## 1. Introduction

### 1.1 Aménagements en Pyrénées

Si les premiers aménagements mécanisés relatifs à l'accès aux sommets pyrénéens datent du début du vingtième siècle, le développement des activités et des infrastructures liées au ski a connu un essor considérable à partir des années 1960. Au début du siècle naissent les stations-villages, au développement limité, tant du point de vue spatial, qu'économique. Après-guerre et grâce à l'intervention de l'Etat s'érigent de plus grandes stations, avec pour objectif de construire une industrie touristique de qualité et performante. En repérant des sites a priori favorables (altitude garantissant un enneigement satisfaisant, configuration des terrains permettant une convergence vers une « grenouillère », possibilité d'urbanisation...), sont créées des stations de sports d'hiver, porteuses d'emploi et de développement économique en montagne. Les remontées mécaniques, les terrassements liés aux pistes de ski et les infrastructures d'accueil, de communication ou de stockage se développent largement. A la fin du vingtième siècle, sur les 140 ha terrassés chaque année à plus de 1200 m d'altitude en Pyrénées françaises, environ 80 % correspondent encore à des aménagements en domaines skiables (MALAVAL, 1998). Les autres aménagements sont principalement des routes, des structures d'exploitation (barrages, mines, carrières...), des pistes forestières ou pastorales, des équipements de protection contre les risques naturels ou des sites touristiques.

Aux étages subalpin *et* alpin, les terrassements mécanisés perturbent fortement le fonctionnement et la stabilité de l'écosystème et principalement du sol, interface primordiale pour la vie végétale. Celui-ci est soumis, naturellement à ces altitudes, à de nombreuses contraintes pour l'établissement des communautés végétales, découlant de deux facteurs principaux : l'altitude et la pente (OZENDA, 2002). Ainsi, la disparition du couvert végétal induit :

- une fragilisation ou une destruction de la structure du sol pouvant entraîner une compaction du terrain,
- une réduction de sa porosité, de son oxygénation, de sa perméabilité, de sa richesse en matière organique, en micro-organismes et en mycorhizes perturbant les cycles des éléments nutritifs (HASELWANDTER, 1997),
- une perte de sa capacité de stockage en eau, induisant parfois jusqu'à la perte de toute forme de vie (DINGER, 2001).

Enfin, en perdant sa structure, le sol terrassé favorise un entraînement des fractions fines par le ruissellement ou le vent (DANTIN, comm. pers). Chaque terrassement en montagne constitue donc une perturbation de grande ampleur pour l'écosystème, le sol et la flore qui lui sont associés (Photo 1). La reconstitution du sol constitue la première étape à réussir pour envisager une restauration de l'écosystème (BRADSHAW, 1997).

D'un point de vue plus général, à l'échelle d'un domaine skiable, la création de pistes de ski accentue le fractionnement des communautés végétales, a un fort impact paysager et diminue la surface occupée par les communautés les plus sensibles, notamment les zones humides (GOÑI & GUZMAN, 2001).

### 1.2 Pratiques de revégétalisation

Après les terrassements, la revégétalisation constitue généralement l'étape de réhabilitation pour permettre le « retour » d'une végétation herbacée sur la zone remaniée. Sa réussite dépend non seulement des techniques et semences choisies, mais aussi de toutes les étapes antérieures (gestion de la terre végétale, engins choisis pour le terrassement...) et postérieures à l'aménagement



(gestion du site, fréquentation, pâturage...). Elle en constitue le résultat visuel le plus marquant. Les méthodes et outils utilisés pour la conservation, le stockage et la réutilisation de la « terre végétale » (horizon supérieur humifère du sol) vont déterminer les possibilités de recolonisation du couvert végétal. La terre végétale doit être particulièrement bien traitée, car elle contient une banque de graines et de propagules végétatifs importants, sources de plantes locales pour la restauration du site (PERATONER, 2006).

Les gestionnaires et maîtres d'ouvrage des aménagements se sont intéressés au développement de cette technique afin d'assurer en altitude la lutte contre l'érosion et la restauration paysagère des sites terrassés. Les domaines skiables y trouvent un intérêt supplémentaire car les pistes enherbées permettent d'améliorer la gestion de la neige. En effet, les pistes revégétalisées peuvent être utilisées plus précocement et de manière prolongée dans la saison, ce qui induit une meilleure rentabilité des investissements au cours l'hiver.

Les premières opérations de revégétalisation ont été effectuées à la main, en semant à la volée des graines issues de fonds de grange ou de fauche de prairies, provenant des sites proches des zones aménagées. Des techniques ponctuelles consistant à la reprise de touffes de végétaux (prélevées avant le terrassement) sur la zone terrassée ont également été utilisées et le sont encore sur certains sites, jusqu'à des surfaces de 1000 ou 2000 m<sup>2</sup>. Vers la fin des années 1980, les stations, avec les services d'étude et d'aménagement touristique de la montagne (SEATM, actuel DEATM-ODIT France) et le Cemagref de Grenoble, ont amplifié leur effort sur la revégétalisation, mais aussi sur la préparation du sol préalable à ces opérations (DINGER, 1997).

Les pratiques de revégétalisation se sont systématisées en montagne, avec les techniques de projection de mélanges de semences issus du commerce par un semoir hydraulique (ou hydroseeder). Les procédés techniques et les semences et adjuvants utilisés sont aujourd'hui assez semblables d'un point à l'autre de la chaîne (Photo 2). Les semences utilisées, d'origine plus ou moins lointaine ne sont généralement pas adaptées aux contraintes écologiques montagnardes. Elles nécessitent des adjuvants pour un développement rapide et quelque peu durable : fertilisants, colloïdes de fixation, mulchs... Les mélanges utilisés peuvent contenir des espèces nouvelles pour la chaîne pyrénéenne, ou des espèces déjà présentes mais dont les populations d'origine et les sites de production sont étrangers à la chaîne (Danemark, Canada, USA, Nouvelle-Zélande, Uruguay...).

L'enjeu de la revégétalisation est principalement, pour les écologues comme pour les engazonneurs, de mettre rapidement en place un système végétal transitoire qui limite l'érosion et favorise l'intégration paysagère, avant le retour des espèces locales. Ce sont donc les plantules issues des semences commerciales qui, en démarrant la recolonisation du site, enclenchent le processus permettant le retour des espèces locales (FRAIN *et al.*, 1986). Mais dans le même temps, le retour des espèces locales est ralenti par la présence compétitive de ces espèces commerciales semées à haute densité et par les hauts niveaux trophiques induits par la fertilisation accrue (FRAIN *et al.*, 1986). Enfin, le délai pour la mise en place d'une nouvelle communauté végétale comprenant le retour des espèces locales sur un site semé et fertilisé est particulièrement long, estimé à trente à quarante années dans les Alpes (DINGER & BEDECARRATS, 2001 ; URBANSKA, 1997).

## 2. Revégétalisation et risques techniques et écologiques

### 2.1 Risques techniques

L'utilisation de semences mal adaptées aux contraintes de la haute altitude induit des échecs techniques à partir d'une certaine altitude, pour les gestionnaires (MALAVAL, 1998). Le couvert végétal issu des semis commerciaux, lorsqu'il s'établit, est souvent clairsemé et peu pérenne, nécessitant pour se maintenir des opérations de fertilisation régulières (PERATONER, 2006), coûteuses à tous points de vue (temporel, financier...). Il est avéré qu'à haute altitude, les espèces commerciales semées sont moins efficaces que les mélanges d'espèces locales issues de sites d'altitude, pour la lutte contre l'érosion et la couverture du sol (KRAUTZER & GRAISS, 2006).

### 2.2 Risques écologiques

L'utilisation systématique de plantes d'origine non locale dans les opérations de revégétalisation peut également présenter des risques non négligeables pour la dynamique et la diversité taxonomique et génétique de la communauté végétale en place (LAMBINON, 1997 ; SIMBERLOFF, 2003 ; GUSTAFSON *et al.*, 2004). Ces risques dans le milieu montagnard sont principalement :

- les phénomènes de compétition entre plantes semées et communautés avoisinantes (FRAIN *et al.*, 1986) ;
- la maladaptation des plantes introduites au milieu (LUMARET & BARRE, 1993), induisant un risque d'échec technique de ces opérations ;
- les risques d'hybridation et d'introgession génétique<sup>1</sup> entre plantes introduites et plantes indigènes, entraînant de profondes modifications de la structure génétique des espèces impliquées et pouvant aller jusqu'au remplacement d'un type de matériel génétique par un autre (RHYMER & SIMBERLOFF, 1996 ; LUMARET, 1999 ; KELLER *et al.*, 2000) ;
- mais aussi le risque de mauvaise intégration paysagère des aménagements, avec des couverts qui s'apparentent plus à du gazon de terrain de sport qu'à une pelouse de montagne.

Les risques sanitaires ou les risques d'introduction d'espèces envahissantes sont à ces altitudes réduits du fait même des conditions écologiques extrêmes limitant leur développement.

<sup>1</sup> **Introgession** : dispersion naturelle des gènes d'une espèce à l'intérieur d'une autre espèce par hybridation interspécifique, suivie de plusieurs rétrocroisements avec le parent local.

Enfin, les risques pour la flore sont augmentés aujourd'hui par la présence sur le marché de plus en plus de semences d'espèces sauvages échappant à la réglementation, dont les lots ne correspondent à aucune norme en ce qui concerne la pureté spécifique<sup>2</sup> ou la qualité germinative. La multiplication des espèces sauvages semées augmente l'intensité des phénomènes d'introgression possibles avec des écotypes locaux et la présence d'espèces non désirées, issues de lots peu purs.

### 2.3 Une évolution de la législation en faveur de la conservation de la flore

Ces risques pour la biodiversité ont globalement commencé à être pris en compte par la législation française et européenne. Au niveau national, la loi Barnier de 1995 (article L. 411-3 du code de l'environnement, modifié par la loi du 23 février 2005), a tout d'abord posé les bases ambitieuses d'une interdiction « d'introduire des plantes à la fois non originaires du site d'introduction et non cultivées », mais sans décret d'application. Le ministère français en charge de ces problématiques a toutefois mis en exergue la nécessité de prendre en compte les adaptations génétiques locales dans les programmes d'aménagement (GAUTHIER *et al.*, 1999). Au niveau européen, la convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel en Europe, dite Convention de Berne, a été élaborée par le Conseil de l'Europe et signée à Berne (Allemagne) le 19 septembre 1979 par 19 Etats européens dont la France. Son article 11.2.b stipule de « contrôler strictement l'introduction d'espèces non-indigènes ». La Directive Européenne « Habitats » de 1992 (article 22-b de la Directive 92/43/CEE) oblige les états membres à « veille[r] à ce que l'introduction intentionnelle dans la nature d'une espèce non indigène soit règlementée de manière à ne porter aucun préjudice aux habitats naturels (...) ni à la flore sauvage indigène et s'ils le jugent nécessaire, [à] interdi[re] une telle introduction ». En outre, cette directive oblige à des mesures compensatoires (reconstitution d'habitats par exemple) en zone de protection spéciale. Au niveau international, la Convention de Rio (1992), stipule que la biodiversité n'est pas seulement celle des espèces, des communautés et des écosystèmes. La diversité génétique infraspécifique est également un niveau à prendre en compte pour préserver les équilibres écologiques dans une optique dynamique.

Enfin, le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable prépare actuellement un décret permettant la mise en œuvre simultanée des dispositions législatives nationales et des engagements européens cités précédemment.

Pendant ces vingt dernières années où la législation a donc bien évolué, des programmes de recherche appliqués sur la restauration et la réhabilitation des sites ont vu le jour (entre autres, le programme « Recréer la Nature »). Le champ d'études et d'actions de la restauration écologique a été créé, au niveau national comme international, jetant les bases de meilleures pratiques de réhabilitation des sites (SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL, 2004).

## 3. L'expertise du Conservatoire botanique pyrénéen

Face à la nécessité de mieux conserver la flore pyrénéenne lors des aménagements en montagne, un besoin d'accompagnement s'est fait sentir en domaines skiables depuis la fin des années 1990 (MALAVAL, 1998). Grâce à la volonté des acteurs et collectivités locales, le Conservatoire botanique a mis en place une mission de conseil et d'accompagnement des acteurs dans leurs décisions et leurs pratiques de la revégétalisation depuis l'été 2000. Cette mission appuie les acteurs pyrénéens pour la prise en compte et la conservation de la flore orophile et des milieux lors des aménagements et des revégétalisations (CASSAN *et al.*, 2003). Nous informons sur les risques liés aux pratiques, et proposons des chantiers expérimentaux, aux étages montagnard, subalpin *et alpin* et des protocoles plus durables pour les communautés végétales avoisinant les chantiers.

Du point de vue de la conservation de la flore, nous avons pu voir ici que le semis de mélanges commerciaux ne constitue pas une solution idéale pour les écosystèmes montagnards considérés. Outre le fait des risques génétiques avérés, on peut se poser la question d'un point de vue écologique de la pertinence de la mise en place de protocoles très artificiels de semis dans ces zones sensibles. Ceux-ci ne peuvent se justifier qu'en l'absence d'autre solution plus adaptée et afin d'agir comme « pansement temporaire ». L'apport massif d'intrants peut, par exemple, pour des milieux oligotrophes patrimoniaux constituer un impact négatif évident, mis en évidence par la modification rapide des communautés floristiques ou fongiques (WIPF *et al.*, 2005 ; CORRIOL, 2005). Des expérimentations sur le terrain avec des semences locales ainsi que des études menées sur d'autres massifs montagneux (KRAUTZER & GRAISS, 2006, KRAUTZER, *et al.*, 2006), nous permettent déjà de réfléchir à des densités de semis moindres ainsi qu'à la réduction des fertilisations.

### 3.1 Des premiers essais à une filière de production dans les Pyrénées - Quelles espèces et quelles méthodes pour conserver la flore lors des aménagements ?

Nous avons dans un premier temps travaillé à définir une première liste d'espèces intéressantes en revégétalisation d'un point de vue technique et écologique. Les critères recherchés pour les espèces étaient notamment la capacité de fixation des terrains, l'installation rapide et déterminante pour le retour de pelouses plus stables, le recouvrement satisfaisant, la production de semences, la tolérance de contraintes hydriques et pédologiques variées... (LAINE, 2002 ; CASSAN *et al.*, 2003). Dès 2000, les premières collectes manuelles de semences ont pu être réalisées afin de mettre en place des essais de revégétalisation avec des plantes locales en domaine skiable (MALAVAL-CASSAN, 2004). Ce faisant, il est apparu également indispensable de développer une approche à plusieurs niveaux pour garantir la conservation de la flore dans les opérations de revégétalisation en Pyrénées :

- des études écologiques et génétiques qui nous permettent de définir les domaines géographiques d'utilisation des populations de semences collectées, au travers de l'étude de leur structuration génétique sur la chaîne ;
- le développement d'un projet de filière de production de semences locales pour la revégétalisation afin de rendre disponible sur le marché les semences d'origine locale ;
- une mission d'accompagnement, d'information et de conseil qui vise au développement de bonnes pratiques de revégétalisation respectueuses de la flore et des habitats naturels.

<sup>2</sup> Pureté spécifique : dans un lot de semences, proportion de graines appartenant réellement à l'espèce végétale concernée



### 3.2 Comment définir une semence locale ?

Le terme local est forcément relatif à une zone géographique considérée, plus ou moins vaste selon le point de vue que l'on en a. Nous avons étudié en collaboration avec le laboratoire d'écologie moléculaire de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, la structuration génétique des populations naturelles de plantes (LAUGA *et al.*, 2005). Ainsi, au long de la chaîne, deux principales zones sont à différencier pour la multiplication et l'utilisation des graines : les Pyrénées centro-occidentales et les Pyrénées orientales. La limite entre ces deux zones est variable selon les espèces considérées. Sur la base de ces études, ainsi que d'études écologiques (MALAVAL-CASSAN *et al.*, 2005a) et génétiques (GONZALO-TURPIN *et al.*, 2005) complémentaires, nous pourrions définir pour chaque espèce collectée dans le milieu naturel, des secteurs d'utilisation des semences. Ces secteurs seront alors compatibles avec la conservation de la diversité de la flore pyrénéenne au niveau génétique et spécifique.

### 3.3 Une filière de production de semences pour atteindre des objectifs de conservation

La seule collecte de semences dans le milieu naturel ne peut satisfaire les besoins et les contraintes des chantiers de revégétalisation à l'échelle pyrénéenne. Il est indispensable de prévoir une phase agricole de multiplication des semences collectées afin de disposer de quantités compatibles avec les besoins des chantiers de revégétalisation prévus. Ainsi, face aux 40 tonnes de semences utilisées chaque année sur la chaîne à partir de 1200 m d'altitude, une filière de production de semences peut être envisagée. Pour répondre à l'objectif souhaité de conservation de la flore et des milieux, le Conservatoire botanique pyrénéen, en partenariat avec l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) de Toulouse et le SUAIA (Service d'Utilité Agricole Inter-Chambres d'Agriculture) des Pyrénées, ont développé le programme Ecovars 2 (MALAVAL-CASSAN *et al.*, 2005b). Ce programme de « conservation, valorisation et restauration de la flore pyrénéenne dans les projets d'aménagement » ([www.ecovars2.fr](http://www.ecovars2.fr)), s'attache à définir les conditions de la mise en place d'une telle filière, au niveau technique comme économique. Depuis 2005, des premiers contrats expérimentaux de multiplication de semences locales pour la revégétalisation ont été passés avec des agriculteurs pyrénéens et les premiers champs sont cultivés. Une étude prospective de cette filière sera achevée en 2007 afin de préparer une phase de transfert de cette activité dans le domaine agricole.

### 3.4 Un accompagnement et le développement d'outils pour de meilleures pratiques

Depuis ces 5-10 dernières années, on assiste à une transition en matière de prise en compte du milieu naturel, et plus généralement de l'environnement, dans les domaines skiables. Les dossiers UTN (Unité Touristique Nouvelle) ont amorcé le mouvement en proposant des cartographies des milieux naturels et des enjeux environnementaux à l'échelle du domaine skiable. Ces cartographies servent ensuite aux responsables des stations à chaque nouvel aménagement de piste ou de remontée mécanique. Ce type d'étude inclut aussi des mesures compensatoires à l'aménagement qui accentuent la prise en compte du milieu naturel. Aujourd'hui donc, les responsables des stations commencent à souhaiter des outils plus globaux, permettant de mieux faire à l'échelle du domaine et d'appréhender les problèmes plus en amont. Dans ce contexte, le Conservatoire botanique a développé un appui technique vis-à-vis de la revégétalisation à la demande des stations, ainsi qu'un accompagnement dans la prise en compte de la flore et des milieux naturels dans les aménagements.

Le Conservatoire botanique développe un outil d'aide à la décision en matière de revégétalisation pour certains domaines skiables, afin de définir de meilleures pratiques programmées de revégétalisation et d'en assurer un suivi. Cet outil comprend les étapes suivantes :

- l'amélioration de la connaissance sur la sensibilité des milieux naturels ou semi-naturels aménagés,
- l'identification des enjeux à prendre en compte dans la pratique de la revégétalisation,
- la hiérarchisation de ces enjeux vis-à-vis des projets d'aménagement et des zones à réhabiliter,
- la définition de protocoles d'actions et de suivi en matière de revégétalisation, programmés dans le temps et dans l'espace.

Enfin, depuis 2006, des journées d'échange et d'information sur la revégétalisation ont pu être organisées, notamment en domaine skiable afin de diffuser information et recommandations sur la revégétalisation (Photo 3). Des formations autour de ces thèmes sont prévues à partir de 2007.

## 4. En conclusion

Les pratiques d'aménagement et de revégétalisation en montagne doivent pouvoir être améliorées dans le sens d'une meilleure prise en compte du milieu naturel, afin de tendre vers une gestion durable des espaces de montagne. Pour cela, les pratiques de revégétalisation doivent être à la fois :

- plus respectueuses de la diversité floristique pyrénéenne,
- mieux comprises et appréhendées par les acteurs des aménagements, car elles constituent un point clé de la réhabilitation des zones terrassées,
- mieux intégrées à l'ensemble de la gestion des sites aménagés,
- compatibles avec l'intérêt pastoral.

Au travers des outils présentés, le Conservatoire botanique pyrénéen, entouré par des collaborateurs scientifiques et techniques, développe des outils opérationnels, issus de considérations écologiques, qui pourront participer à meilleure restauration des zones aménagées en montagne vis-à-vis du milieu naturel. Cet objectif pourra être atteint à condition de travailler également sur des pratiques plus coordonnées dans leurs objectifs, depuis les terrassements jusqu'à l'utilisation ultérieure du site.

La mise en place de ces outils devra dans le même temps permettre une meilleure définition des attentes des partenaires en matière de revégétalisation et une acquisition de connaissances et savoirs sur le sujet pour atteindre ces objectifs. Pourra-t-on alors parler de vision partagée de la réhabilitation des sites avec la revégétalisation entre écologues et praticiens ?

## Remerciements

Merci à Gilles CORRIOL (Conservatoire botanique pyrénéen, Conservatoire botanique national de Midi-Pyrénées) et Georges Dantin (Bureau d'études AMIDEV).

## Bibliographie

- BRADSHAW A.D. 1997. The importance of soil ecology in restoration science, in K.M. Urbanska, N.R. Webb & P.J. Edwards (Eds.) *Restoration Ecology and Sustainable Development*. Cambridge University Press: 33-64.
- CASSAN S., J. CAMBECEDES & G. LARGIER. 2003. Revégétaliser autrement en montagne pyrénéenne. *Acta Bot. Barc.*, **49** : 393-400.
- CORRIOL G. 2005. Les mycocénoses des pelouses comme bioindicateur. Enseignement des travaux en Europe du nord et applications possibles en Midi-Pyrénées. *Actes du premier colloque naturaliste de Midi-Pyrénées, Cahors, 14-15 nov. 2003*. Ed. Nature Midi-Pyrénées, p. 95-99.
- DINGER F. 1997. *Végétalisation des espaces dégradés en altitude*. Cemagref Editions, 144 p.
- DINGER F. 2001. Mise en œuvre de techniques de génie écologique : réhabilitation de milieux dégradés d'altitude. *La jaune et la rouge*, **556** : 32-36.
- DINGER F. & A. BEDECARRATS. 2001. Etude de l'évolution et du fonctionnement des sols reconstitués en altitude au niveau des pistes de ski, ainsi que de la dynamique de reconquête de ces espaces par les espèces natives – Le cas des stations savoyardes. in : CHAPUIS J.L., BARRE V. et BARNAUD G. (Eds) 2001, *Programme national de recherche « Recréer la nature : réhabilitation, restauration et création d'écosystèmes »*. Principaux résultats scientifiques et opérationnels MATE, MNHN, Paris, 135-142.
- FRAIN M., P. LOISEAU & G. MERLE. 1986. Dix années d'observations sur le reverdissement d'une piste de ski dans le Massif Central. *Razen Turf-Gazon*, **1** : 15-23.
- GAUTHIER P., R. LUMARET & V. BARRE. 1999. *Les adaptations génétiques locales: une aide pour les stratégies de conservation et de restauration des milieux perturbés*. Document à large diffusion du Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, 51p.
- GOÑI D. & D. GUZMÁN. 2001. Cambios en la vegetación debidos a una estación de esquí alpino en el Pirineo. *Pirineos*, **156** : 87-118.
- GONZALO-TURPIN H., N. COUX, S. MALAVAL-CASSAN & L. HAZARD. 2005. Matching conservation and valorization goals to delimit local provenance for native plant species used in ecological restoration. Poster in *17th World Conference on Ecological Restoration, 12-18 sept. 2005, Zaragoza, Spain*.
- GUSTAFSON D.J., D.J. GIBSON & D.L. NICKRENT. 2004. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. *Functional ecology*, **18** : 451-457.
- HASELWANDTER K. 1997. Soil micro-organisms, mycorrhiza, and restoration ecology. in K.M. Urbanska, N.R. Webb & P.J. Edwards (Eds.) *Restoration Ecology and Sustainable Development*. Cambridge University Press: 65-80.
- KELLER M., J. KOLLMANN & P.J. EDWARDS. 2000. Genetic introgression from distant provenances reduces fitness in local weed populations. *Journal of applied Ecology*, **37** : 647-659.
- KRAUTZER B., H. WITTMANN, G. PERATONER, W. GRAISS, C. PARTL, G. PARENTE, S. VENERUS, C. RIXEN & M. STREIT. 2006. *Site-Specific high zone restoration in the alpine region. The current technological development*. Ed. Federal research and Education Centre (HBLFA) Raumberg-Gumpenstein, Irdring, 2006, 135p.
- KRAUTZER B. & W. GRAISS. 2006. Restoration with Site -Specific Seed Mixtures. From Theory to Practical Realisation. *Proceedings of the conference Soil-bioengineering : Ecological Restoration with native plants and seed material*, Ed. KRAUTZER B., HACKER E, 5-9 sept. 2006, Raumberg-Gumpenstein, Autriche 107-112.
- LAINÉ M., 2002. *Etude de la végétation pionnière des terrains perturbés d'altitude. Préconisations techniques pour la revégétalisation*. Mémoire de DESS « Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables » Université des Sciences et Technologies de Lille, Conservatoire botanique pyrénéen, 44 p.
- LAUGA B., S. MALAVAL-CASSAN, M. DAYRE, C. REGNAULT-ROGER & G. LARGIER. 2005. Profil de diversité génétique neutre chez *Rumex scutatus* L. (Polygonaceae), dans le contexte pyrénéen français. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **141-2** : 169-174.
- LAMBINON J. 1997. Les introductions de plantes non indigènes dans l'environnement naturel. Editions du Conseil de l'Europe, *Coll. Sauvegarde de la nature*, n°87, 28p.
- LUMARET R. & V. BARRE. 1993. La variabilité écotypique : une connaissance utile pour la conservation des espèces et le repeuplement des milieux perturbés. *Reed*, juillet-décembre 1993, 23-25.
- LUMARET R. 1999. Exemples de problèmes génétiques liés à l'introduction d'espèces non locales, in *L'approvisionnement en espèces végétales locales dans les aménagements : Quel(s) enjeu(x) pour la diversité végétale ? Journée technique de l'Association Française des Ingénieurs Ecologues, Versailles 16 mars 1999*, 53-56.
- MALAVAL S. 1998. *Analyse du marché de la revégétalisation en Pyrénées*. Mémoire d'ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, Mission de création du Conservatoire botanique pyrénéen, Tarbes, 64 p.
- MALAVAL-CASSAN S. 2004. Utilisation d'espèces natives pour la revégétalisation en Pyrénées : résultats de trois années expérimentales. Poster in *VII<sup>ème</sup> colloque de botanique pyrénéo-cantabrique, 8, 9 et 10 juillet 2004, Bagnères-de-Bigorre*.
- MALAVAL-CASSAN S., G. CORRIOL & G. LARGIER. 2005. *Festuca eskia* Ramond ex DC. en Pyrénées françaises, bilan nomenclatural, taxonomique et écologique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **141-2** : 49-56.
- MALAVAL-CASSAN S., C. DUTRILLAUX, L. HAZARD, H. GONZALO-TURPIN, N. COUX & N. BODY. 2005. Ecovars 2 : an interdisciplinary project for ecological restoration in French Pyrenees. Poster in *17th World Conference on Ecological Restoration, 12-18 sept. 2005, Zaragoza, Spain*.



OZENDA P., 2002. *Perspectives pour une géobiologie des montagnes*. Collection Biologie. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 195 p.

PERATONER, 2006. Extreme sites and their restoration requirements in Arctic-Alpine climatic regions. *Proceedings of the conference Soil-bioengineering : Ecological Restoration with native plants and seed material*, Ed. KRAUTZER B., HACKER E., 5-9 sept. 2006, Raumberg-Gumpenstein, Autriche, 37-42.

RHYMER J.M. & D. Simberloff. 1996. Extinction by hybridization and introgression. *Annual Review of Evolution & Systematics*, 27 : 83-109.

SIMBERLOFF D. 2003. Confronting introduced species : a form of xenophobia ? *Biological invasions*, 5 : 179-192.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL, Science & Policy Working Group. 2004. *The SER International Primer on Ecological Restoration*. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.

URBANSKA K. M. 1997. Restoration ecology research above timberline : colonization of safety islands on a machine-graded alpine ski run. *Biodiversity and Conservation*, 6 (2) : 1655-1670.

WIPF S., C. RIXEN, M. FISCHER, B. SCHMID & V. STOECKLI. 2005. Effects of ski piste preparation on alpine vegetation. *Journal of applied Ecology*, 42 : 306-316.



Piste de ski avant revégétalisation – photo CBP/Sandra Malaval



Ensemencement hydraulique de talus – Photo CBP/Sandra Malaval



Journée d'échange sur la revégétalisation à Peyragudes en 2006 – CBP/Anne Gaultier

**LETTRE D'INFORMATION  
« REVEGETALISER AUTREMENT » N°7**



Organisation et suivi d'opérations de revégétalisation avec des semences locales au Port de Balès (31)

Le Conservatoire botanique a été sollicité par l'antenne Pyrénées du Syndicat National des Téléphériques de France (rassemblant les exploitants de domaines skiables) pour présenter les études et travaux menés sur la revégétalisation en Pyrénées.

Lors de l'assemblée générale du SNTF (section Pyrénées) qui s'est tenue à Barcelone le 13 septembre 2007, Sandra Malaval a donc présenté les avancées des programmes de revégétalisation, l'outil de connaissance de la sensibilité d'un domaine skiable mis en place à Peyragudes et le projet de filière de production de semences locales d'altitude.

Par ailleurs, le SNTF en collaboration avec l'Association Nationale des Maires des Stations de Montagne a rédigé en octobre 2007 la charte des opérateurs de domaines skiables en faveur du développement durable.

http://www.sntf.org/files/Charte(1).pdf

ECOSEM : une éthique autour des semences locales en Belgique

La société Ecosem, implantée à Louvain-la-Neuve produit et commercialise des plantes locales sauvages pour la Belgique et le Nord de la France. Sa production concerne principalement les mélanges de semences pour prairies fleuries, mais aussi des arbres indigènes.

Les plantes produites et vendues sont indigènes et la société Ecosem, dans un principe de précaution pour la flore et dans un souci d'éthique, ne les commercialise que pour des chantiers appartenant à la même « zone biogéographique ».

Un bel exemple de conservation !

http://www.ecosem.be



Thomas Pichillou, étudiant en Master 2 professionnel à Nancy a réalisé sur 6 mois en 2007, une étude sur le chantier de revégétalisation de la route du Port de Balès, (1336 - 1755 m) conduit avec des semences d'origine locale.

Il a tout d'abord coordonné les récoltes de graines sur des zones de pelouse d'altitude (1400 m) et des prairies de fauche (1200 à 1300 m) en contactant de nombreux éleveurs locaux. Il a ensuite élaboré et mis en place un protocole de suivi des opérations de revégétalisation menées sur le site par le Conservatoire botanique depuis 2002, afin de mettre en évidence les paramètres déterminants pour le succès de la revégétalisation avec des semences locales en altitude.



Son travail a permis de dresser une référence de terrain pour le suivi de ce chantier. Déjà, le suivi mis en place a révélé l'importance de l'utilisation de géotextiles dans un contexte d'altitude et d'exposition à des amplitudes thermiques et hydriques importantes dans une même journée pour le succès de la revégétalisation. De plus, les résultats de ce suivi montrent que les semences qui permettent d'obtenir une intégration paysagère satisfaisante des aménagements sont celles issues d'une fauche mécanisée de prairies locales.

Thomas a brillamment obtenu son Master en septembre 2007



Information diffusée gratuitement aux acteurs publics et privés de la revégétalisation en montagne pyrénéenne par le Conservatoire botanique pyrénéen, l'INRA et le SUJAA Pyrénées

Édito

Le programme Ecovars-2 s'attache à trouver les moyens d'une restauration du milieu dont l'altération est directement liée aux activités humaines. La restauration de ces sites aménagés pour la plupart pour l'activité touristique suppose un coût à assumer.

Aujourd'hui la question est celle de la limite du coût et de qui doit le supporter ...

En effet, le développement des activités économiques en montagne, et notamment du ski alpin, nous amène à accepter de dégrader des milieux sensibles dont on sait pertinemment qu'ils seront coûteux et longs à restaurer. Dans ce cadre, est-il cohérent d'exiger que la filière de production de semences locales, élément essentiel du processus de restauration, soit "compétitive" et s'inscrive dans une pure logique de marché ?

Qui sommes-nous ?

Coordination Animation et expertise - Sandra Malaval Conservatoire botanique pyrénéen

Volet agricole - Marie-Claire Haguët Service d'utilité agricole inter-chambres d'agriculture des Pyrénées

Volet recherche - Laurent Hazard Héloïse Gonzalo-Turpin Institut national de la recherche agronomique

Le Conservatoire botanique pyrénéen (CBP) / Conservatoire botanique de Midi-Pyrénées a pour vocation première la connaissance et la conservation de la flore sauvage et des habitats naturels de la Région Midi-Pyrénées et des Pyrénées françaises. Le travail sur la revégétalisation constitue depuis 2000 une action de conservation de végétaux d'origine locale pour favoriser le maintien du patrimoine floristique pyrénéen.

Le Service d'utilité agricole inter-chambres d'agriculture des Pyrénées (SUJAA P) est un organisme professionnel agricole dont les objectifs concernent d'une part la représentation professionnelle des Chambres d'Agriculture pyrénéennes, pour la montagne, dans le cadre des politiques agricoles nationales et européennes ; et d'autre part, la prospective, l'innovation, l'émergence de projets de développement pour la montagne.

L'Institut national de la recherche agronomique de Toulouse (INRA) est un institut de recherche public au service d'enjeux majeurs de société comme l'agriculture, l'environnement et la gestion des territoires, avec un accent tout particulier en faveur du développement durable. L'équipe de recherche ORPHEE (Outils Références et modèles Pour la gestion des systèmes HERbagEus) s'investit dans des programmes de recherche dont les enjeux de préservation des ressources naturelles sont en lien avec l'environnement, l'agriculture et les espaces ruraux. L'équipe Médiations étudie les évolutions des modes d'accompagnement en agriculture dans des contextes de transformations des ruralités.

Papier ou courrier électronique ? Merci de préciser votre préférence pour l'envoi de la lettre d'information à Anne Gaultier au secrétariat du programme cdp.zad@laposte.net

A ce stade du projet il nous semble que cette question doit être explicitement et publiquement posée.

Si l'on peut exiger qu'elle soit écologiquement viable, car son objectif s'inscrit dans le cadre de la conservation de la biodiversité, peut-on exiger sa compétitivité sur un marché mondial, celui des semences ?

Si l'on admet que les espaces montagnards bénéficient tout autant à ceux qui viennent s'y détendre, à ceux qui sur place vivent directement ou indirectement de ces activités de détente, à ceux qui ailleurs vivent en valorisant l'image de la montagne, alors le maintien de la biodiversité devient l'affaire du plus grand nombre. Ainsi, il nous semble que le coût d'une filière de graines ne peut être supporté exclusivement par les utilisateurs directs.

L'équipe d'Ecovars 2

http://www.ecovars2.fr



Ce programme reçoit le soutien financier de

Éditeur, impression et diffusion : Conservatoire botanique pyrénéen / Conservatoire botanique national de Midi-Pyrénées Design graphique, tonnage / Recture, Comité de Direction Ecovars 2 Crédits photos, CBP/S. Malaval, T. Pichillou, J. Garcia SUJAA P/M. C. Haguët, INRA/H. Gonzalo-Turpin Rédaction, S. Malaval, J. Garcia, H. Gonzalo-Turpin, M. C. Haguët / Mise en page, S. Malaval, A. Gaultier

## Multiplication de semences locales : le site pilote de La Cabanasse (Pyrénées Orientales)

Situé en Cerdagne, à 1500 m d'altitude, le site de l'ONF comprend la Sécherie, dont l'activité s'est éteinte en 1968, et la pépinière d'une surface de 16 ars. Aux temps forts des reboisements, celle-ci a contenu plus de 200 000 plants forestiers. Les besoins s'amenuisant, la production s'est diversifiée pour répondre à la demande locale. La multiplication de semences locales s'inscrit dans cette logique. Elle est complémentaire de l'activité collectée pour laquelle l'ONF est également partenaire dans le projet Ecovars-2.



**Novembre 2007** : Brize intermédiaire, repiquée début mai 2007. Jeunissement dû aux gelées nocturnes.

**Suivre les espèces**  
Le comportement des espèces sauvages n'étant pas connu en culture, leur multiplication en pépinière est nécessaire. Chacune d'elle est conduite en culture pure. Cela nous permet de produire des petits lots de graines et pour chaque espèce :

- d'observer ses phases de croissance et développement (levée, croissance foliaire, repos hivernal, redémarrage en végétation, floraison, date de maturité, sensibilité aux maladies...).
- d'élaborer un référentiel technique (date de semis, dose, méthodes d'entretien de la culture, date de récolte).
- de déterminer si la collecte in situ est préférable à la culture. Ainsi, par exemple, du gispet qui, semé en 2005, n'a toujours pas produit de graines.
- d'évaluer les difficultés posées par la multiplication sur grande parcelle (0.5 à 1 ha).

Cette phase, d'une durée minimale de trois ans par espèce, est assurément coûteuse. Et de ce fait nous interroge : A qui en incombe le coût ?

## Séchage et tri des graines collectées dans le milieu naturel

De la plante sauvage à la graine semée, plusieurs étapes se succèdent :

- La prospection, le choix et le suivi des sites où se développent les espèces intéressantes pour la revégétalisation,
- La collecte de graines prend ensuite le relais lorsque leur dissémination est imminente,
- Le séchage des graines intervient en conditions fraîches et ventilées,
- Enfin, le nettoyage des graines sèches par différents procédés mécaniques.



Cette année, la collecte de graines a débuté en mi-juillet (pour la Brize intermédiaire) et jusqu'en octobre pour les espèces plus tardives (comme l'Achillée millefeuille). Les collectes sont réalisées en général par beau temps, directement à la main (pour les éléments se détachant bien) ou bien aux ciseaux ou à la faucille (notamment pour les graminées comme la fétuque noirâtre et la canche flexueuse).



Les éléments collectés (épis, graines, fruits... et quelques insectes et araignées !) sont recueillis dans de grands sacs tissés ou des sacs en papier, avant d'être acheminés vers la « sécherie » où plusieurs semaines et brassages seront nécessaires avant que les graines ne soient suffisamment sèches. Le séchage assure en effet un meilleur tri et une meilleure conservation des semences.

La sécherie du Conservatoire botanique a été aménagée pour recevoir une douzaine de cadres en bois (voir photo). Chacun est recouvert d'un tissu blanc à mailles fines pour bien repérer et récupérer les graines, mais assez poreux pour laisser passer l'air. Ces cadres suspendus sont régulièrement bercés par l'air qui circule dans la pièce sous l'action de deux gros ventilateurs. Chaque cadre reçoit une espèce collectée sur un site donné et une fiche détaillée décrivant les conditions de sa collecte (nom de l'espèce, nom du/des collecteurs, date, durée, méthode, lieu de collecte, météo et altitude). Comme les collectes se répartissent au cours de l'été et de l'automne, les espèces fraîchement collectées remplacent périodiquement dans les cadres, les espèces qui ont fini de sécher. En effet, après un certain temps de séchage qui dépend du type de graines et des modalités de collecte, chaque espèce est conditionnée en sac tissé avant d'être expédiée au tri.



Bâtiment dédié autrefois au séchage et au tri des graines de pin. Il est équipé, au sous-sol, d'une chambre froide.

## Espèces actuellement en cours de multiplication à La Cabanasse

Gispet (*Festuca eskia*) ; Fétuque de Gautier (*Festuca gautieri*) ; Canche Flexueuse (*Deschampsia flexuosa*) ; Fétuque faux-air (*Festuca alooides*) ; Brôme érigé (*Bromus erectus*) ; Brize intermédiaire (*Briza media*)



Semis de fétuque faux-air le 5 novembre 2007. contrôle du débit.



Le nettoyage des graines et le conditionnement en lots sont assurés par l'entreprise drômoise Zygène, spécialisée dans la production d'espèces sauvages. Elle utilise divers procédés mécaniques

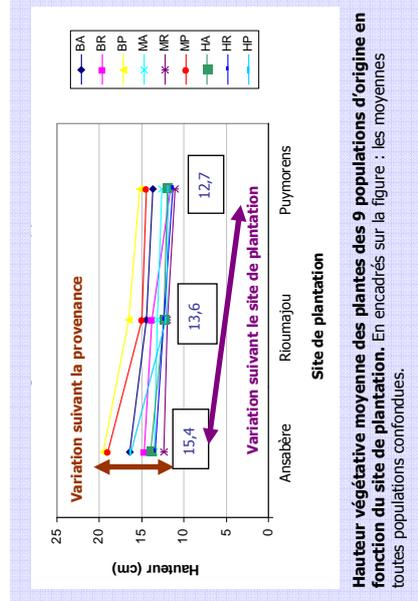
(tamisage, passage en colonne d'air...) qui permettent d'obtenir plusieurs choix de semences en fonction de la qualité des graines et de la finesse du tri. Le travail de tri est assez impressionnant surtout en terme de volume et de masse : un envoi de deux gros colis de 56 kg au total nous est ainsi revenu trié sous la forme d'un carton ne pesant plus que 16 kg !



## Aspects recherche : structuration des populations et variabilité naturelle chez une plante locale

Dans l'objectif de conserver et de valoriser la diversité génétique des plantes pyrénéennes, les expériences menées par l'INRA permettent de mieux connaître l'organisation naturelle des populations de plantes et les échanges génétiques entre ces populations.

L'étude de l'INRA s'appuie sur le modèle biologique de neuf populations de gispet (*Festuca eskia*) situées sur les sites d'Ansabère (64), de Rioumajou (65) et de Puymorens (66) à différentes altitudes. Nous avons conduit de mai à septembre 2007 des mesures de croissance et de reproduction sur les plantes transplantées dans leur site d'origine et dans les huit autres sites.



**Hauteur végétative moyenne des plantes des 9 populations d'origine en fonction du site de plantation.** En encadrés sur la figure : les moyennes toutes populations confondues.

Il en ressort :

- que le gispet est une espèce fortement structurée en populations aux morphologies (ex : longueur des feuilles, hauteur des plants...) et caractères reproducteurs (ex : capacité grainière...) différents suivant leur provenance (voir photo).
- que même si ces caractères varient suivant la provenance des plants, ils varient aussi suivant les conditions environnementales dans lesquelles les plants se trouvent (voir graphique).

Pour conclure, d'une part la structuration des populations de gispet ne semble pas en relation avec la structuration généalogique des populations de plantes décrite par ailleurs et d'autre part, l'importante plasticité du gispet lui permet de s'accommoder à une diversité de conditions environnementales alpines, quelle que soit sa provenance.

## Un guide pour de meilleures pratiques de revégétalisation dans les domaines skiables pyrénéens

Depuis février 2007, un groupe de travail sur l'amélioration des pratiques de revégétalisation a été mis en place pour le massif pyrénéen. Initié à la demande du commissariat à l'aménagement des Pyrénées et de la Région Midi-Pyrénées, il a réuni :

- des domaines skiables pyrénéens (Tourmalet, Peyragudes, Porte des Neiges, Ax-les-Thermes, Mijanès, Ascou-Pailhères, Porté-Puymorens, Les Angles),
- des services des collectivités et de l'Etat (Diren, Odit-France, Commissariat à l'aménagement des Pyrénées, Conseil Régional Midi-Pyrénées),
- d'autres acteurs de la revégétalisation (Amidev, Conservatoire botanique, SUATA P.).



Ce document a pour objectif de permettre aux maîtres d'ouvrage des aménagements dans les Pyrénées :

- de préciser leurs objectifs et critères de réussite technique des opérations de revégétalisation, des points de vue technique et écologique,
- de favoriser auprès de leurs services, mais aussi leurs prestataires techniques et financiers, une meilleure prise en compte de la revégétalisation,
- d'améliorer la préservation de la flore et des milieux naturels lors de ces opérations.

## Contenu

La revégétalisation n'est pas un acte isolé de l'opération d'aménagement. Elle en fait partie comme **l'opération ultime** visant à la reconstitution du couvert végétal, mais sa réussite va dépendre en grande partie des modalités choisies pour l'aménagement. Aussi, un certain nombre de précautions sont à prendre au cours des opérations de terrassement afin de **préparer la revégétalisation** dans les meilleures conditions.

**5 fiches techniques sur la préparation du terrain** lors des terrassements

- état des lieux et circulation d'engins,
- préparation du substrat,
- utilisation de la terre végétale,
- transplantation de touffes,
- gestion des ruissellements.

**9 fiches techniques sur la réalisation de la revégétalisation**

- analyse des conditions écologiques,
- origine des semences,
- composition du mélange,
- fertilisation,
- adjuvants,
- filets de protection,
- période de semis,
- protection des périmètres semés,
- réception du chantier et suivi.

**CAHIER DES CHARGES POUR DE MEILLEURES PRATIQUE EN  
REVEGETALISATION**





# Un guide pour de meilleures pratiques de revégétalisation dans les Pyrénées



## Document de travail



# Sommaire

<b>Introduction</b>	
Préambule.....	p. 3
La revégétalisation : état de l'art et des pratiques en Pyrénées en 2007.....	p. 3
<b>Quelques définitions</b> ..... p. 4	
<b>Un peu d'histoire</b> ..... p. 5	
L'évolution des pratiques de revégétalisation depuis les années 1980 .....	p. 5
<b>1. Points à intégrer dans le cahier des charges des aménagements</b> ..... p. 6	
Fiche 1 état des lieux et circulation d'engins.....	p. 7
Fiche 2 utilisation de la terre végétale.....	p. 8
Fiche 3 préparation du substrat.....	p. 9
Fiche 4 transplantation de touffes.....	p. 10
Fiche 5 lutte contre le ruissellement.....	p. 11
<b>2. Points à intégrer dans le cahier des charges de la revégétalisation</b>	
Fiche 1 analyse des conditions écologiques du milieu à ensemençer .....	p. 13
Fiche 2 origine des semences utilisées.....	p. 14
Fiche 3 composition du mélange de semences et densité de semis .....	p. 15
Fiche 4 fertilisation .....	p. 16
Fiche 5 autres adjuvants .....	p. 17
Fiche 6 filets de protection, paillage, mulchs à fibres longues .....	p. 18
Fiche 7 période de semis.....	p. 19
Fiche 8 protection des périmètres semés.....	p. 20
Fiche 9 réception du chantier, suivi de la reprise et conditions de garantie .....	p. 21

# Introduction

## Préambule

- Ce document a pour objectif de permettre aux maîtres d'ouvrage des aménagements dans les Pyrénées :
- de préciser leurs objectifs et critères de réussite technique des opérations de revégétalisation, des points de vue technique et écologique,
  - de favoriser auprès de leurs services, mais aussi leurs prestataires techniques et financiers, une meilleure prise en compte de la revégétalisation,
  - d'améliorer la préservation de la flore et des milieux naturels lors de ces opérations.

La revégétalisation est aujourd'hui une pratique assez généralisée dans les aménagements pyrénéens et notamment les domaines skiables. Toutefois, les techniques et produits utilisés (fertilisations, graines...) ne sont généralement pas raisonnés en fonction des contraintes et de la sensibilité du milieu, ni en fonction des attentes précises des maîtres d'ouvrage ou gestionnaires.

## La revégétalisation : état de l'art et des pratiques en Pyrénées en 2007

Frontalier, avec deux débouchés maritimes, le massif des Pyrénées, côté français, couvre, inégalement et partiellement, 6 départements français : Pyrénées-Atlantiques, Hautes-Pyrénées, Haute-Garonne, Ariège, Aude et Pyrénées-Orientales. Ce découpage du territoire s'appuie essentiellement sur une réalité physique. La zone de massif des Pyrénées définie par un décret de 1985, comporte 1 182 communes et s'étend sur 182 000 km<sup>2</sup>. Sur l'ensemble de cette surface, les emprises des pistes et remontées des domaines skiables représentent 0,5 % de la surface (9562 ha, chiffres SEATM 2007). Les pistes skiables représentent environ 3300 ha, ou une longueur cumulée de 1300 km. Si l'on se place au sein des étages subalpin et alpin des Pyrénées (4077,5 km<sup>2</sup> situés à plus de 1500 m d'altitude), les surfaces des pistes représentent 2,3 % de ces zones. Chaque année, on estime à environ 140 ha la surface de ces pistes qui sont terrassées, remaniées, remodelées et dont la couverture végétale est détruite ou largement endommagée. La majorité de ces surfaces remodelées fait l'objet d'une revégétalisation par semis de mélanges commerciaux, à base de semences jamais d'origine pyrénéenne.

Plus l'altitude est élevée, plus la revégétalisation est difficile en raison des conditions climatiques qui atteignent des extrêmes et de la période de végétation qui se réduit. La combinaison de procédés et produits bon marché et peu adaptés à l'altitude engendrent des dommages écologiques (et souvent économiques) importants : érosion du sol, ruissellement superficiel croissant, couverture de végétation insuffisante, coûts élevés pour des fertilisations contestables d'un point de vue écologique, risques d'altération de la flore par compétition et hybridation entre plantes semées et plantes locales (Krautzer et al., 2006). Les conséquences de ces dommages sont rapidement perceptibles à l'échelle du paysage et donc déprécient la valeur de ces espaces pour la saison estivale.

Force est de constater que de meilleures pratiques de revégétalisation, réhabilitation, restauration existent en Europe pour les zones d'altitude et qu'elles peuvent être transposées en partie à notre contexte pyrénéen (Krautzer et al, 2006 ; Urbanska, 1997). Disposer de semences d'origine pyrénéenne constitue une clé importante de l'amélioration des pratiques de revégétalisation, mais ces semences ne rempliront leur rôle que par une utilisation raisonnée en fonction de nombreux paramètres (préparation du terrain, additifs d'utilisation, gestion des sites...). Il est donc important de noter que le maître d'ouvrage doit mettre en œuvre un ensemble de procédures et d'actions précises pour atteindre ses objectifs en matière de revégétalisation.

## Quelques définitions

**Semences d'origine locale ou semences locales** : ce critère doit remplir trois conditions :

- semences adaptées aux conditions écologiques du site d'introduction
- semences indigènes : semences de plantes présentes naturellement dans la zone géographique (Pyrénées orientales, Pyrénées occidentales...) d'utilisation prévue
- semences de provenance locale : les semences sont issues de collectes dans la zone géographique considérée (Pyrénées orientales, Pyrénées occidentales...) et dans des milieux correspondant aux objectifs de revégétalisation fixés (pelouses de zones d'altitude pour la majorité des cas).

## Provenance

Zone géographique où ont été prélevées dans le milieu naturel les semences (pour les semences non certifiées), ou bien où ont été obtenues les variétés commerciales des semences (semences certifiées).

## Origine de production

Zone géographique où ont été multipliées les semences.



**Figure 1** : zone du massif (versant français) située à plus de 1500 m d'altitude (étages alpin et subalpin).

## **Un peu d'histoire ...**

### **L'évolution des pratiques de revégétalisation depuis les années 1980.**

Dans les années 1980, on parlait de reverdissement, à des fins paysagères et techniques, « pour assurer la pérennité des travaux entrepris ». A cette époque donc, l'effort était à faire principalement pour augmenter le taux de pistes revégétalisées après les travaux, qui était en 1985, estimé à 40% des pistes terrassées.

### **1980 : le règne des mélanges commerciaux**

Les pratiques développées à cette époque étaient plutôt des transpositions de techniques agricoles de plaine, et on parlait « d'amélioration du sol », sans penser que sa composition originale et spécifique devrait être conservée si on souhaite un couvert végétal durable. L'utilisation d'engins agricoles était conseillée pour l'ameublissement du sol avant le semis et la fertilisation. Pour ce qui est des semences, la sélection des espèces disponibles dans le commerce était « orientée vers des objectifs de productivité, d'aspect, de résistance à des conditions particulières ». L'utilisation des espèces locales est décrite comme intéressante, mais « il n'est pas pensable de généraliser de telles méthodes », pour des questions de manque de matériel végétal, de coût de l'opération, de lenteur de la recolonisation. Les propositions font donc la part belle aux espèces du commerce bien fertilisées. Les espèces employées visent à constituer un gazon qui sera entretenu par la suite, par fertilisation et permettra un jour le retour des espèces locales. Les mélanges associaient graminées et légumineuses du commerce. Des essais de composition de mélanges ont notamment été mis en place à Piau Engaly en 1988 par le Cemagref de Grenoble.

### **1990 : des recherches sur l'utilisation des plantes locales**

Dans les années 1990, les scientifiques ont cherché à améliorer ces pratiques en proposant d'utiliser des plantes d'altitude et en mettant en évidence l'intérêt de telles plantes (Dinger, 1997), pour la réussite des revégétalisations, mais aussi pour la durabilité des couverts végétaux. De nombreuses expérimentations ont été menées notamment dans les Alpes françaises, italiennes et autrichiennes, car les scientifiques expliquent alors que « les populations autochtones sont les seules à garantir l'intégration écologique et paysagère des sites aménagés » (Dinger, 1997). Ainsi donc, des essais de germination et de mise en culture ont été réalisés dans les Alpes pendant cette période.

### **2000 : des filières de multiplication de semences locales d'altitude voient le jour**

Dans les années 2000, le premier projet de multiplication à grande échelle d'espèces locales pour la revégétalisation d'altitude est né en Autriche (Alperos). C'est aujourd'hui ce que nous souhaitons proposer pour les Pyrénées, afin d'assurer lors des revégétalisations, une restauration écologique et durable des sites. Ces nouvelles pratiques durables de revégétalisation associeront des plantes locales (pouvant être utilisées en mélange avec des semences commerciales) à des niveaux réduits de fertilisation, permettant une recolonisation rapide des sites, mais aussi le retour de formations végétales autochtones.

# 1. Points à intégrer dans le cahier des charges des aménagements

## Quelques préconisations générales

La revégétalisation n'est pas un acte isolé de l'opération d'aménagement. Elle en fait partie comme l'**opération ultime** visant à la reconstitution du couvert végétal, mais sa réussite va dépendre en grande partie des modalités choisies pour l'aménagement.

Aussi, un certain nombre de précautions seront à prendre au cours des opérations de terrassement afin de **préparer la revégétalisation** dans les meilleures conditions. Le maître d'ouvrage devra **transmettre** ces informations aux opérateurs du terrassement afin que ceux-ci ne mettent pas en péril la réussite de la revégétalisation ultérieure et favorisent son succès. Enfin, le maître d'ouvrage aura les moyens d'**évaluer** la réussite de la revégétalisation par des outils appropriés (connaissances et guides).

Vous trouverez ci-après 5 fiches techniques concernant la préparation du terrain avant la revégétalisation :

- état des lieux et circulation d'engins
- utilisation de la terre végétale
- préparation du substrat
- transplantation de touffes
- lutte contre le ruissellement

## Fiche 1 : Etat des lieux contradictoire et circulation des engins

### Quelques infos

Aux étages subalpin et alpin, les terrassements mécanisés et la circulation d'engins lourds perturbent fortement le fonctionnement et la stabilité de l'écosystème et principalement du sol, interface primordiale pour la vie végétale. Celui-ci est soumis, naturellement à ces altitudes, à de nombreuses contraintes pour l'établissement des communautés végétales, découlant de deux facteurs principaux : l'altitude et la pente (Ozenda, 2002). La disparition du couvert végétal induit :

- une fragilisation ou une destruction de la structure du sol pouvant entraîner une compaction du terrain,
- une réduction de sa porosité, de son oxygénation, de sa perméabilité, de sa richesse en matière organique, en micro-organismes et en mycorhizes perturbant les cycles des éléments nutritifs (Haseiwanater, 1997),
- une perte de sa capacité de stockage en eau, induisant parfois jusqu'à la perte de toute forme de vie (Dinger, 2001).

Enfin, en perdant sa structure, le sol tassé favorise un entraînement des fractions fines par le ruissellement ou le vent. Chaque terrassement en montagne constitue donc une perturbation de grande ampleur pour l'écosystème, le sol et la flore qui lui sont associés. Et en altitude, les délais de réhabilitation des pelouses naturelles après perturbation sont extrêmement longs, estimés à 30 à 40 ans dans les Alpes (Dinger, 2001, Urbanska, 1997).

La circulation d'engins de chantiers ou même de véhicules sur des sols sensibles peut constituer un dommage très important aux pelouses de montagne. Dans certaines conditions d'humidité ou sur certains types de sols, le passage d'un seul véhicule induit une mise à nu des zones impactées et des phénomènes érosifs visibles pendant plusieurs années et non réversible sans action réparatrice.

### Préconisations

Un **état des lieux par contrat** sera réalisé entre le maître d'ouvrage et l'entreprise réalisant les travaux de terrassement.

Par rapport à la conservation des sites aux alentours de la zone de travaux, il sera important de faire parvenir aux entreprises, un **plan précis des zones de circulation<sup>1</sup> et des accès au chantier**. Toute déviation ou toute dégradation de zones en dehors des zones prévues et cartographiées sera sanctionnée par une obligation de remise en état du site et la reconstitution de la couverture végétale aux conditions fixées par le maître d'œuvre (utilisation de végétaux locaux par exemple), ou par facturation de telles prestations. Tout remblai ou déblai, ou tout dépôt de matériau effectué en dehors des zones prévues sera soumis aux mêmes conditions. Cet état des lieux devra comprendre une **cartographie des milieux naturels<sup>2</sup>** et de la **flore sensible** sur le domaine skiable.

Les zones les plus sensibles (populations de plantes protégées, zones humides...) seront **matérialisées et protégées** pendant toute la durée du chantier à l'aide de piquets et rubalise, en plus du plan de circulation.

Une fois le chantier de terrassement terminé et la revégétalisation effectuée, **la zone sera intégrée au plan de circulation**. Si elle ne fait pas partie du réseau de circulation, elle sera interaite d'accès. Toutefois, une **zone de roulement** d'environ 2,50 m de large sera définie pour permettre un accès aux infrastructures ou à des points ponctuels du chantier.

1- A joindre : fiche technique pour la réalisation d'un plan de circulation pouvant être à géométrie variable

2- Formations à prévoir et outil de connaissance à développer pour les domaines skiables

## Fiche 2 : Décapage, stockage et réutilisation de la terre végétale

### Quelques infos

Les méthodes et outils utilisés pour la conservation, le stockage et la réutilisation de la « terre végétale » (horizon supérieur humifère du sol) vont déterminer les possibilités de recolonisation du couvert végétal.

Les caractéristiques du sol constituent les indicateurs les plus importants de sa capacité de recolonisation (Chambers, 1997).

La terre végétale doit être particulièrement bien traitée, car elle contient une banque de graines et de propagules végétatifs importants, sources de plantes locales pour la restauration du site (Peratoner, 2006). De plus, la terre végétale est un milieu vivant, comportant de nombreux organismes et éléments dont la présence et le fonctionnement sont indispensables à la vie des plantes qui vont s'y développer.



### Préconisations

Avant le début des travaux, **la quantité et l'épaisseur** de « terre végétale » seront évaluées par le maître d'ouvrage<sup>3</sup> ou contradictoirement avec l'entreprise par carottage du sol afin de définir précisément les modalités de décapage et de stockage définies ci-dessous.

Avant les terrassements, la terre végétale du site sera **décapée** et **stockée** afin d'être réutilisée à la fin des terrassements, comme support de développement pour les semences utilisées. Plusieurs précautions seront à respecter pour obtenir une préparation du sol qui permettra une revégétalisation correcte :

- les travaux de décapage et stockage se feront par **temps sec** ;
- la première couche de terre végétale (couche supérieure d'une épaisseur de 30 cm ou parfois moins) sera repoussée sur des **distances courtes** (quelques dizaines de mètres), pour éviter son tassement ou transportée si elle doit parcourir une distance plus importante (coût à intégrer) ;
- cette première couche de terre végétale est la plus importante et la plus fragile. Elle sera **stockée en andains** de 1 m à 1,50 m de hauteur maximum et devra être protégée contre le tassement ou le passage d'engins pendant toute la durée de son stockage ;
- elle sera stockée le moins longtemps possible<sup>4</sup> et réutilisée dès la fin des travaux ;
- les éventuelles poches de terre végétale plus profondes seront **stockées de manière différenciée** par rapport à la première, selon les mêmes règles de stockage ;
- les couches les plus profondes de terre végétale seront utilisées en premier lors de la réhabilitation du site, la couche superficielle sera utilisée en surface avec un minimum de tassement du sol compatible avec la stabilité des terrains après travaux.

3- Fiche technique à prévoir et formations

4. Ordre de grandeur à préciser

## Fiche 3 : Préparation du substrat avant semis

### Quelques infos

L'intégration paysagère des aménagements et la réussite de la revégétalisation nécessitent d'envisager le modelé des terrassements à deux niveaux, et d'y rechercher des formes irrégulières, arrondies ou souples :

1. Au niveau du modelé général des talus notamment, nous rechercherons des talus aux formes arrondies ou irrégulières permettant à la fois de retrouver un modelé souple s'intégrant au site (en évitant les formes très géométriques et les talus très droits) et constituant autant de points d'accroche pour les semences et les plantes qui pourront s'y installer.

2. Au niveau de la surface du sol, les graines semées, malgré l'utilisation de colloïdes (substances collantes sous forme de liquide ou de gel) assurant une certaine adhérence au sol, sont soumises à d'importantes forces érosives. Pour assurer à la fois une stabilité sur le site, ainsi que des conditions favorables de germination et de levée, la création de micro-sites se révèle très favorable à la réussite de la revégétalisation en favorisant l'établissement des plantules et leur croissance (Chambers, 1997, Urbanska, 1997, Isselin et Bédécarrats, 2004...).

### 5 A préciser

### Préconisations techniques

**En talus :** Un modelé irrégulier sera recherché dans le rendu final du talus, dans la mesure où il n'induit pas des terrassements supplémentaires par rapport au projet initial. Il sera préconisé de ne pas lisser ni tasser les talus avec le godet de la pelle mécanique.

Lorsque le talus n'excède pas 2,5 m de haut<sup>5</sup>, effectuer un griffage de la surface du talus à l'aide de l'extrémité du godet, créant ainsi des sillons perpendiculaires à la pente.

**En piste :** Une fois la couche de terre végétale superficielle replacée en surface et avant le semis, le passage d'un engin à chenilles léger dans le sens de la pente sera réalisé, afin de créer des micro-reliefs dans le sol, perpendiculaires au sens de la pente. Ces rainures permettront de maintenir les graines semées sur le site lors des écoulements d'eau.

## Fiche 4 : transplantation des touffes de végétaux présentes sur le site avant travaux

### Quelques infos

Certaines espèces, notamment le gispet (*Festuca eskia*), mais aussi certains petits ligneux comme la Callune (*Calluna vulgaris*) se prêtent bien à la transplantation. Cette technique permet un résultat optimum et rapide de restauration après les travaux.

Elle sera particulièrement indiquée sur des zones sensibles au niveau paysager. Elle sera envisageable sur de petites surfaces (par exemple zones d'arrivée de télésièges) et sur des pentes modérées ou l'intervention à la pelle mécanique est possible. Cette technique peut être utilisée de manière ponctuelle en compléments d'autres techniques de revégétalisation plus classique (semis).

6- A préciser avec un retour de terrain

### Préconisations techniques

Dès que cela sera possible, la **récupération** des touffes de végétaux sera exécutée afin d'être réutilisée sur le site après le terrassement.

Certaines règles sont à respecter afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles :

- la récupération des touffes se fera à l'aide d'une pelle mécanique, la taille des godets déterminant la taille des « transplants » à prélever sur le site avant terrassement ;
- les touffes seront prélevées **avec la terre végétale**, soit aux alentours de 30 cm de sol ;
- elles seront **stockées** en andains de faible hauteur (1 m de large maximum sur 50 à 60 cm de haut maximum) pour des durées assez limitées : de 3 semaines en période sèche (sans précipitations) à 2 mois<sup>6</sup>; dans les zones où cela est possible, les touffes seront stockées en zone ombragée ;
- elles seront **réutilisées** : soit sur un autre site, dans le cas de chantiers prévus sur de longues durées, voire plusieurs années, soit sur le site où elles ont été prélevées, après la fin des travaux ;
- elles pourront être remises en place de manière jointive, directement avec la pelle mécanique, le godet servant d'outil de tassement du sol après repositionnement de la touffe.

## Fiche 5 : systèmes de lutte contre le ruissellement artificiel

### Quelques infos

Un couvert végétal dense et régulier permet de limiter considérablement les phénomènes d'érosion hydrique en répartissant les écoulements et favorisant leur absorption.

Responsable de nombreux échecs des opérations de revégétalisation, l'érosion hydrique notamment induite par le ruissellement superficiel doit être limitée au maximum. Un système de cunettes ou revers d'eau sera mis en place selon les contraintes hydriques et la pente de la piste considérée, accompagné de collecteurs et d'exutoires afin de collecter et faire circuler les écoulements en évitant de déplacer vers l'aval les risques d'érosion.

Ces éléments permettant une maîtrise des écoulements profonds et superficiels seront garants de la stabilité de la piste créée (Dinger, 1997). Leur maintien et leur entretien seront conseillés tant que le site n'a pas retrouvé une couverture végétale complète, remplissant le rôle d'absorption et de répartition des flux hydriques.

### Préconisations techniques

La **pente** des cunettes en travers de la piste doit se situer aux alentours de 4%. Au-delà, des processus d'érosion dans la rigole même peuvent se produire, entraînant les matériaux constitutifs de cette rigole. L'écartement des cunettes entre elles est fonction de la largeur et de la surface de la piste, mais aussi de la granulométrie et du type de substrat. Au plus les éléments du sol sont fins, au plus les cunettes devront être rapprochées.

Tant que le couvert végétal ne permet pas d'assurer la gestion des écoulements hydriques sans phénomène érosif, les cunettes seront entretenues par curage et reprofilage chaque année si nécessaire.

## 2. Points à intégrer dans le cahier des charges de la revégétalisation

### **Préconisations générales**

#### **Connaissance et suivi des pratiques**

Les modalités des opérations de revégétalisation vont déterminer les résultats de cette opération. Il est donc indispensable pour les maîtres d'ouvrage d'avoir la possibilité de choisir ces modalités en fonction de leurs attentes et de leurs contraintes de terrain, et de garder un suivi de ces modalités (produits utilisés, composition, origine) afin d'évaluer le succès des opérations et d'améliorer les pratiques. De plus, une meilleure connaissance et une meilleure maîtrise de ces facteurs permettront une plus grande valorisation des revégétalisations auprès des utilisateurs du territoire (éleveurs, touristes...).

Dans la même optique, le maître d'ouvrage devra, directement ou par l'intermédiaire de son maître d'œuvre, vérifier la qualité, la composition et l'origine des produits livrés et utilisés pour la revégétalisation (à l'aide des étiquettes présentes sur les emballages) et leur adéquation avec les produits commandés.

Le prix au m<sup>2</sup> de l'opération de revégétalisation devra comprendre toutes les suggestions énumérées : fourniture du mélange de semences accompagné des certificats de provenance, fourniture des additifs cités, conditionnement et stockage des matériaux, fourniture de l'eau, application du mélange à l'aide d'un semoir hydraulique, garantie de reprise.

#### **Circulation des engins**

Les engins utilisés pour les opérations de revégétalisation seront soumis aux mêmes règles de circulation que les engins des travaux de terrassement.

## Fiche 1 : analyse des conditions écologiques du milieu à ensemen

### Quelques infos

Les propositions des entreprises de revégétalisation ne sont généralement pas spécifiques au site à revégétaliser.

Dans le meilleur des cas les propositions présentent quelques adaptations liées à l'altitude, mais sinon, elles sont une transposition grossière des recommandations de la plaine visant à créer des gazons artificiels, dans des conditions où ceux-ci ne peuvent se développer.

Il est donc important pour le maître d'ouvrage de cibler des réponses adaptées à ses contraintes de terrain qui assurent à la fois une réussite technique durable et un respect des milieux et de la flore locale.

### Préconisations

Le maître d'ouvrage **transmettra** à l'entreprise de revégétalisation les **informations** dont il dispose sur son territoire et **exigera** que la réponse en terme de proposition de revégétalisation tienne compte de ces éléments et de la conservation des éléments sensibles du territoire (flore, paysage, milieux...). Pour cela, lorsque le domaine skiable dispose d'une cartographie de la sensibilité du domaine skiable, la conservation des éléments sensibles est facilitée.

L'analyse des **conditions écologiques** du milieu devra comprendre : pente, pH, rapport C/N, exposition, altitude, type de sol (granulométrie, composition, pH, profondeur de la terre végétale), nature de la roche mère, flore et habitats naturels présents autour du site aménagé.

Les mélanges proposés devront tenir compte des conditions du site et la logique conduisant au choix des mélanges et des adjuvants devra être justifiée en fonction de ces critères.

## Fiche 2 : origine des semences utilisées

### Quelques infos

Lors des opérations de revégétalisation en montagne, seules des semences adaptées à l'altitude sont capables de coloniser durablement le milieu et d'assurer un couvert végétal pérenne. De plus, seules des semences d'origine locale, c'est-à-dire issues de plantes pyrénéennes (voir définition précise dans l'encadré) pourront convenir pour éviter un impact négatif sur la flore et les milieux naturels.

Bien utilisées, ces semences représentent donc la solution idéale pour une revégétalisation réussie et durable, sans danger pour l'environnement.

Au niveau pyrénéen, une filière de production de semences locales d'altitude est en préparation. Elle permettra de disposer de mélanges contenant ces espèces à partir de 2010 pour l'ensemble de la chaîne. Ces mélanges permettront de revégétaliser plusieurs types de sols et seront spécifiques des régions pyrénéennes identifiées comme différentes d'un point de vue botanique.

### Préconisations

**L'origine géographique de provenance et l'origine de production** des semences devront être mentionnées par le fournisseur des mélanges. Il fournira notamment les certificats d'origine du Service Officiel de Contrôle des semences (SOC) indiquant l'origine de la fourniture, l'espèce et la variété, le degré de pureté et la faculté germinative. **L'indication de provenance** sera obligatoire dans le cas des espèces certifiées et non certifiées.

Les semences seront fournies dans des sacs fermés munis d'étiquettes indiquant leur composition.

L'état actuel des connaissances scientifiques en matière de risques pour l'utilisation de plantes non-locales ne nous permet pas réellement de hiérarchiser les risques entre :

- des plantes issues d'espèces non présentes dans les Pyrénées et provenant de populations très lointaines (ex Uruguay, Nouvelle Zélande...);
- des plantes issues d'espèces présentes dans les Pyrénées mais de populations lointaines (ex une achillée millefeuille de Nouvelle-Zélande, ou une anthyllide de Provence, qui peut être très différente de celle des Pyrénées, au niveau de son apparence, comme de son patrimoine génétique et de son adaptation à l'altitude);
- des plantes issues d'espèces présentes dans les Pyrénées en altitude, et venant de populations des Alpes (ex un pâturin des Alpes produit en Autriche, qui aura certainement le plus de capacités à s'hybrider avec nos plantes locales, mais qui sera aussi le plus adapté aux contraintes de l'altitude).

Un document de synthèse visant à hiérarchiser ces risques sera transmis par le **Conservatoire botanique pyrénéen** à différentes équipes scientifiques dans l'année 2007 afin de réfléchir à une hiérarchisation des risques. Cette réflexion nous permettra de donner des préconisations plus précises sur les origines des espèces commerciales à privilégier, dans l'attente des espèces locales pyrénéennes sur le marché.

## Fiche 3 : composition du mélange de semences et densité de semis

### Quelques infos

Les mélanges commerciaux de semences utilisés en altitude ne peuvent pas se développer aussi facilement et durablement que les espèces locales, compte tenu des conditions climatiques liées à l'altitude, défavorables à leur survie. De plus, par des phénomènes de compétition, une fois semées les espèces et variétés ne peuvent pas toutes s'exprimer lorsqu'elles sont trop nombreuses. Un nombre limité d'espèces et de variétés doit donc être présent dans les mélanges commerciaux utilisés.

Certaines espèces, comme le Ray-grass anglais, peuvent s'exprimer rapidement, mais ne peuvent se maintenir longtemps à haute altitude et sur des sols pauvres. Ces espèces ont donc un rôle de couverture rapide mais elles ne doivent pas être utilisées au-delà d'un certain pourcentage, car après deux saisons de végétation, elles tendent à disparaître aux étages subalpin et alpin, laissant des zones sensibles à l'érosion. Envisager une fertilisation secondaire de ces sites conduirait à un maintien de l'artificialisation des pistes dommageable au retour des pelouses naturelles. Leur rôle doit rester un rôle transitoire.

Les espèces sauvages actuellement présentes sur le marché sont mal contrôlées et parfois d'origine géographique inconnue. De plus, le nombre croissant de ces espèces non pyrénéennes dans les mélanges constitue une accentuation du risque d'hybridation avec les populations locales. Leur nombre et leur diversité seront donc limités au maximum.

Enfin, les mélanges commerciaux, mal adaptés aux conditions d'altitude doivent être semés à des densités très importantes pour assurer une réussite du couvert (200 à 250 kg/ha). Les études autrichiennes menées sur des espèces sauvages d'altitude montrent que des niveaux de densité bien inférieurs peuvent être utilisés dès lors qu'on dispose de semences adaptées. Les futurs lots de semences pyrénéennes pourront donc être utilisés à des densités variant de 80 à 150 kg/ha pour des résultats plus avantageux (Krautzer et al. 2006).

### Préconisations

Les semences seront conformes au paragraphe 2.2.4.2 du fascicule 35 du Cahier des Clauses Techniques Générales (CTG).

Les mélanges composés de semences non pyrénéennes ne devront pas comporter plus de 8 à 10 (maximum) espèces ou variétés différentes. Le niveau de Ray-grass dans les mélanges ne devra pas excéder 20 % du mélange.

Pour tout conseil sur la composition d'un mélange et son adéquation aux conditions du site, il pourra être fait appel au **Conservatoire botanique pyrénéen**.

La présence d'espèces sauvages d'origine non-pyrénéenne, (non contrôlée) **sera limitée**<sup>7</sup>.

Les densités de semis pour des mélanges commerciaux avec des variétés certifiées et commerciales se situeront entre 200 et 250 kg/ha, en deux passages.

<sup>7</sup> A préciser sur les espèces et leur nombre.

## Fiche 4 : fertilisation

### Quelques infos

Dans l'état actuel des pratiques de revégétalisation, la fertilisation est indispensable à l'établissement des mélanges de revégétalisation en altitude, car les semences sont issues de régions de plaine et ne sont pas adaptées aux contraintes écologiques particulières liées à l'altitude. Toutefois, l'apport massif d'éléments nutritifs sur un sol de montagne limite et retarde le retour de la végétation locale sur le site.

### Préconisations

- limiter l'apport de fertilisants à effet rapide (de type fertilisants minéraux) et **préférer l'emploi d'une fertilisation organique modérée** à effet diffus dans le temps ;
- proposer une fertilisation en fonction de la composition du sol autour de la zone tassée afin de tenter de retrouver les conditions initiales ;
- **éviter la fertilisation minérale** dans des secteurs drainants et caillouteux, la proscrire à proximité de zones humides ou tourbeuses.

Une fiche technique des produits sera fournie par le prestataire.

## Fiche 5 : autres adjuvants

### Quelques infos

#### \* **Mulchs et cellulose**

Le mulch permet de lier les différents constituants du mélange et d'assurer une protection du semis (couche isolante et permettant la rétention d'humidité).

#### \* **Fixateur**

Le fixateur permet une adhérence du produit semé à la zone ensemencée. Il est particulièrement utile dans les zones pentues, soumises à des phénomènes érosifs intenses et à des variations de conditions selon les saisons.

#### \* **Mycorhizes ou « activateurs de croissance »**

La plupart des plantes vivent en symbiose avec des champignons qui leur livrent des minéraux issus du sol et qui reçoivent en retour du sucre provenant de la photosynthèse. Cette étroite collaboration, ou biocénose, entre racines et champignons porte le nom de mycorhize. Avec leurs filaments à la fois fins et très denses, les champignons mycorhiziens jouent un rôle essentiel dans la stabilité des sols et la protection des pentes contre l'érosion. Raison pour laquelle ils suscitent un intérêt grandissant, notamment dans les domaines de la recherche agricole et biologique. Ces associations sont principalement représentées par les endomycorhizes et les ectomycorhizes. Les graminées de montagne par exemple, présentent un niveau élevé d'endomycorhization (Blaschke, 1991), tandis que certains petits ligneux (Dryade, Saule herbacé...) peuvent former des ectomycorhizes. Ces mycorhizes ont un rôle dans l'établissement des plantes et leur développement, généralement en facilitant ces étapes.

Pour l'instant, dans le commerce, on ne rencontre pas encore de plantes endomycorhisées. Mais des produits contenant des ectomycorhizes sont par contre disponibles. Ces produits (pouvant être dénommés « activateurs de croissance »), issus de la filière de production forestière (plants mycorhizés) correspondent généralement à une souche américaine du genre *Laccaria*, dont l'identité spécifique n'est pas précisée. Elle ne correspond en rien à une mycorhize pouvant favoriser le développement des espèces herbacées semées en revégétalisation.

### Préconisations

#### **Mulchs et cellulose**

Une pâte cellulosique pourra être utilisée à titre de mulch et sera recommandée pour toute revégétalisation dans des situations aux fortes amplitudes thermiques.

#### **Fixateur**

L'utilisation d'un fixateur (généralement colloïde à base d'alginate) sera donc recommandée de manière générale en montagne, d'autant plus en cas de zone pentue ou de risques d'érosion importants. Il sera utilisé en conservant les doses indiquées afin de ne pas nuire à la capacité de germination des semences et de levée des plantules.

#### **Mycorhizes ou « activateurs de croissance »**

Pour toute utilisation de produits à base de mycorhizes (parfois dénommés « activateurs de croissance »), il ne sera accepté que les mycorhizes dont **l'origine et la provenance** peut être certifiée et dont l'emploi sera garanti sans danger pour l'équilibre fongique du sol.

Les additifs seront conditionnés jusqu'au chantier sous forme de sacs ou bidons fermés portant mention de leur nature, de leur composition et de leur concentration.

Les **fiches techniques** des produits seront transmises au maître d'oeuvre.

## Fiche 6 : filets de protection, paillage, mulchs à fibres longues

### Quelques infos

La période d'établissement des plantules est critique pour la réussite de la revégétalisation, les moyens de protection de celles-ci seront donc recherchés pour en assurer le succès. Ces recommandations visent à constituer un environnement favorable à la survie et la croissance des plantules issues des graines semées seront d'autant plus importantes que l'on se situe dans des environnements aux conditions hydriques et thermiques contrastées au cours des saisons (talus exposés au sud, zones séchant rapidement...).

### Préconisations

Sur pentes faibles et à l'abri du vent, un **paillage manuel** peut être réalisé. Pour une croissance optimale, l'épaisseur de la couche de paille ou de foin ne doit pas dépasser 3-4 cm (300 à 600 g/m<sup>2</sup>) et laisser passer la lumière. Le foin et la paille peuvent être collés avec des colles organiques légères.

Sur les talus ou zones de pente forte, présentant des phénomènes ou des risques d'érosion superficielle, des **filets de protection** seront mis en place. Outre leur rôle de maintien physique, ces filets (toile de jute ou de coco) présentent l'avantage de limiter les amplitudes thermiques et hydriques pour les plantules en développement en gardant un certain niveau d'humidité à disposition des plantules.

En remplacement des filets de protection, il sera également possible d'utiliser des **mulchs à fibres longues** (exemples de produits commerciaux : *Flexterra™*, *Soil Guard*). Ce type de produit remplacera de manière avantageuse les filets dans le cas de sols irréguliers ou de problème lié aux conditions d'accès au site pour la mise en place des filets et agrafes.

## Fiche 7 : périodes de semis

### Quelques infos

Nous avons vu que l'établissement des plantules est un stade critique pour le succès de la revégétalisation. La date du semis doit donc être choisie pour constituer une période d'accueil favorable aux plantules. La meilleure période pour le semis en montagne est plutôt l'automne, entre septembre et novembre. Un semis automnal permet le développement d'un premier couvert végétal par les espèces à levée rapide, ce couvert étant protégé des amplitudes thermiques hivernales par le manteau neigeux jusqu'au printemps. Les espèces plus tardives bénéficient d'une mise au froid favorable à la levée de dormance de nombreuses espèces (notamment espèces locales de montagne).

Mais les chantiers de terrassement ne sont pas toujours terminés avant les premières chutes de neige et les revégétalisations n'ont pas toujours pu se faire avant la saison hivernale. Dans ces situations, une revégétalisation au printemps sera envisagée, dès lors que la piste sera déneigée et en essayant d'éviter la période estivale où les plantules vont souffrir des amplitudes hydriques et thermiques très importantes.

### Préconisations

Les périodes de semis seront définies **en fonction de la date de fin des travaux** comprenant une préparation fine des terrains (voir § 1.2). Dans le cadre général, les revégétalisations seront effectuées dès la fin des travaux **(à l'automne préférentiellement)**. Toutefois, si le terrain n'est pas suffisamment préparé ou en cas de précipitations importantes, le semis pourra être réalisé au printemps suivant les travaux.

Le semis sera réalisé en deux passages sur l'ensemble des parties à enherber :

- un premier passage à l'automne ou au printemps suivant les travaux, à une densité de semences de 150 kg/ha (fertilisation à préciser selon §2.4) ;
- un second passage au printemps de l'année suivante (avant le 10 juin) où à l'automne suivant (en fonction de la date du premier semis), à une densité de semis de 50 à 100 kg/ha selon les résultats du semis automnal (fertilisation à préciser selon §2.4).

## Fiche 8 : protection des périmètres semés

### Quelques infos

Le piélinement et le pâturage des zones fraîchement semées constituent d'importantes raisons de l'échec technique de certaines opérations de revégétalisation. En effet, les zones récemment semées constituent des parcelles relativement appétentes pour les troupeaux, qui par leur piélinement et leur consommation endommagent les plantules en développement. Une protection temporaire est donc indispensable pour ne pas gâcher les efforts entrepris et l'implication financière liée à la revégétalisation.

### Préconisations

En mettant en avant les précautions prises pour la conservation des milieux et des zones pâturées aux alentours, le maître d'ouvrage s'adressera au **groupe ment pastoral** local afin de définir conjointement la zone mise en défens ponctuellement pour permettre à la zone terrassée de reconstituer une pelouse apte au pâturage.

A partir du printemps suivant le semis, le périmètre semé devra être **mis en défens** contre le pâturage afin d'éviter le piélinement du site et la consommation des plantules en croissance. Cette mise en défens devra être répétée pendant **au moins les deux ans** qui suivent le semis.

## Fiche 9 : réception du chantier, suivi de la reprise et conditions de garantie

### Quelques infos

A la suite d'un chantier de revégétalisation, l'appréciation des résultats par le maître d'ouvrage constitue une étape importante dans l'appropriation de la technique et de son suivi. Les critères de réussite de l'opération de revégétalisation sont principalement centrés sur le recouvrement de la parcelle revégétalisée, qui est lié à d'autres critères (forme de la végétation, coloration du couvert, intégration paysagère, densité des plantes, tenue de la neige, appétence pour les animaux...). Le niveau de recouvrement constitue donc l'élément clé pour l'évaluation de la réussite de l'opération, mais il doit être apprécié à différentes périodes si l'on veut estimer la durabilité de l'opération engagée.

En effet, il est généralement admis par les scientifiques que le niveau de couverture du sol pour une revégétalisation efficace en montagne dans la lutte contre l'érosion est de 70 à 80 %. Ce recouvrement peut être atteint par des mélanges commerciaux classiques fortement fertilisés dans la première, voire la deuxième année. Par contre, généralement, ce résultat est peu durable dans le temps, les plantes étant incapables d'effectuer leur cycle biologique complet et n'ont donc pas la possibilité de régénérer une pelouse pérenne. L'évaluation du succès de la revégétalisation doit donc être conduite en plusieurs fois, pour éviter de juger d'un résultat temporaire.

Il est important que le maître d'ouvrage lui-même puisse évaluer ce recouvrement et zone par zone et non de manière globale (recouvrement moyen non représentatif de la réussite de l'opération).

**10** Besoin de formation

**11** Critères de mesure à préciser

**12** Le taux de recouvrement végétal à atteindre sera défini à l'avance selon les conditions du site, son exposition et son altitude.

### Préconisations

La **réception** du chantier de revégétalisation n'aura lieu qu'une fois que la couverture végétale suffisante aura été obtenue. L'estimation de la réussite de la revégétalisation<sup>10</sup> sera réalisée en deux phases de suivi :

- dans les **6 mois** suivant le semis, une première estimation doit vérifier la réalité de l'implantation du mélange<sup>11</sup> ;
- **après deux hivers**, la pérennité du couvert peut être évaluée<sup>12</sup>.

Le contrôle de couverture sera réalisé, contradictoirement en présence d'un représentant du prestataire et du maître d'ouvrage dans l'été suivant le deuxième ensemencement, puis l'année suivante.

Le maître d'œuvre estimera la reprise par zone en fonction du taux de couverture végétale obtenu sur les surfaces revégétalisées non rocheuses. On considèrera le semis réussi si la surface couverte est supérieure ou égale à 80-90 % de la surface ensemencée non rocheuse, dans les situations où les milieux environnants sont constitués de pelouses ou landes ou forêts. Dans le cas où les milieux environnants sont constitués de zones d'éboulis, de rochers ou de pelouses rocheuses, ce taux de recouvrement à atteindre sera réduit en fonction du recouvrement naturel aux alentours.

En cas de litige sur la réussite ou non du semis, il pourra être fait appel à un intervenant tiers tel que le **Conservatoire botanique pyrénéen** afin d'évaluer la réussite de l'opération.

Les zones à couverture déficiente seront réensemencées dans les mêmes conditions que le deuxième passage prévu, à une date choisie par le maître d'ouvrage. Une fois les reprises faites et le taux de recouvrement de 80 à 90% atteint, les travaux seront réceptionnés sur demande du prestataire.

## Contacts utiles et organismes ressources

### Pour un appui technique et un accompagnement des opérations de revégétalisation Conservatoire botanique pyrénéen/ Conservatoire botanique national de Midi-Pyrénées

Vallon de Salut  
BP 315  
65203 Bagnères de Bigorre Cedex  
Tel 05 62 95 85 30  
Fax 05 62 95 03 48  
cb.pyrenee@laposte.net

### DEATM – ODIT France

37, rue des Paradoux  
31000 Toulouse  
Tel 05 61 25 25 07  
Fax 05 61 33 05 36

### DIREN Midi-Pyrénées, DIREN Aquitaine, DIREN Languedoc-Roussillon

### Bibliographie

- Blaschke, H., 1991. Multiple mycorrhizal associations of individual calcicole host plants in the alpine grass-heat zone. *Mycorrhiza* 1: 31-34.
- Dinger F., 1997. Végétalisation des espaces dégradés en altitude. Cemagref Editions, 144 p.
- Dinger F., Bédécarrats A., 2001. Etude de l'évolution et du fonctionnement des sols reconstitués en altitude au niveau des pistes de ski, ainsi que de la dynamique de recolonisation de ces espaces par les espèces natives – Le cas des stations savoyardes in Chapuis J.L., Baire V. et Barnaud G. (Eds) 2001, *Programme national de recherche « Recréer la nature : réhabilitation, restauration et création d'écosystèmes »*. Principaux résultats scientifiques et opérationnels MATE, MNHN, Paris, 135-142.
- Isselin F., Bédécarrats A., 2004. Microtopography and disturbances can enhance biodiversity restoration on ski trails in *Proceedings of the International Conference on Ecological Restoration*, 24-26 August 2004, Victoria, British Columbia.
- Urbanska K. M., 1997. Restoration ecology research above timberline: colonization of safety islands on a machine-graded alpine ski run. *Biodiversity and Conservation*, 6 (2) : pp 1655-1670.
- 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. Ed. Federal Research and Education Centre (HBLFA) Raumberg-Gumpenstein, Irthning, 135 p.
- Ozenda P., 2002, Perspectives pour une géobiologie des montagnes. *Collection Biologie*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 195 p.
- Haselwandter K., 1997, Soil micro-organisms, mycorrhiza, and restoration ecology in *Restoration Ecology and Sustainable Development*, Edited by Krystyna M. Urbanska, Nigel R. Webb and Peter J. Edwards, Cambridge University Press. pp 33-64.
- Chambers J.C., 1997. Restoring alpine ecosystems in the western United States: environmental constraints, disturbance characteristics, and restoration success in *Restoration Ecology and Sustainable Development*, Edited by Krystyna M. Urbanska, Nigel R. Webb and Peter J. Edwards, Cambridge University Press. pp 161-187.
- Peratoner, 2006. Extreme sites and their restoration requirements in Arctic-Alpine climatic regions. *Proceedings of the conference Soil-bioengineering: Ecological Restoration with native plants and seed material*, Ed. Krautzer B., Hacker E., 5-9 sept. 2006, Raumberg-Gumpenstein, Autriche, 37-42.

## **OUTIL D'AIDE A LA DECISION**



**Document de travail sur la mise en place d'un système d'aide à la décision en matière de revégétalisation en domaine skiable**  
**Application au cas de Peyragudes**

**Les éléments de base :**

Fonds cartographique  
(1/5000ème)

Contours des pistes de ski

Contours des pistes  
carrossables

**Les éléments à réaliser ou à affiner :**

**- couches historiques**

Ces couches d'information permettront de mieux définir la réponse en revégétalisation à effectuer selon les sites considérés et leur historique d'aménagement.

Contours de  
terrassements déjà  
réalisés

Historique des travaux de  
revégétalisation

Avec info sur :

- dates de terrassements
- réalisation de revers d'eau ou cunettes...

Avec info sur :

- date des travaux
- mélanges et produits utilisés

**- couches « état actuel »**

Existant mais à affiner

% de recouvrement  
végétal des pistes (ski et  
carrossables)  
+ zones terrassées hors  
pistes

Classes de recouvrement :

- 0-25%
- 25-50 %
- 50-75 %
- 75-100 %

Existant mais à affiner

Plan de circulation en  
pistes carrossables

Trois niveaux d'information :

- piste à conserver
- piste à mieux aménager  
ou à contenir
- piste à conserver

A élaborer à partir de la  
cartographie des habitats naturels

Carte de couverture  
végétale naturelle

Permettant d'indiquer  
les objectifs à atteindre  
en matière de  
recouvrement

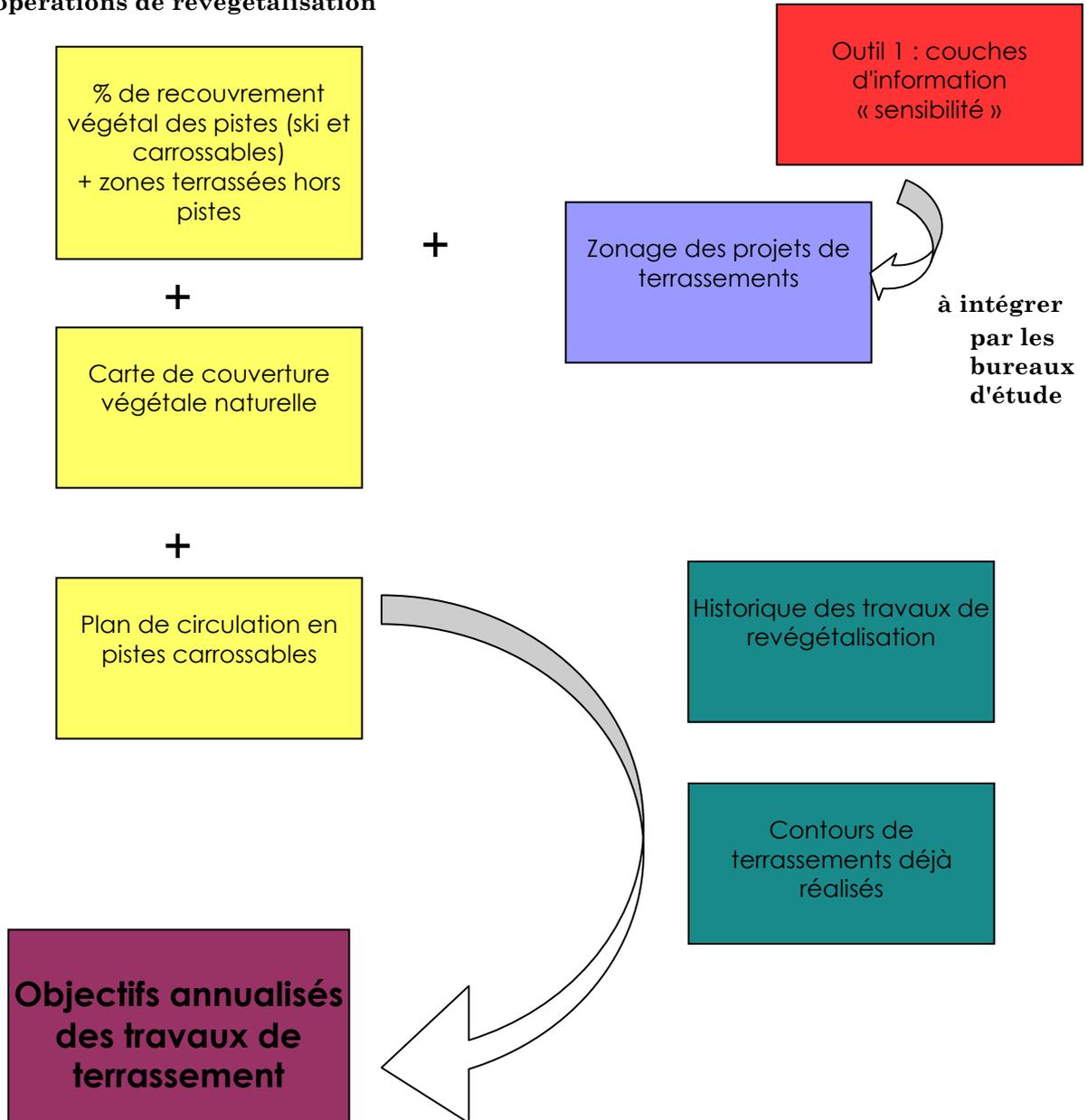
**- couche « projets »** (élément pouvant être fourni par les bureaux d'études en charge des projets d'aménagement)

Zonage des projets de  
terrassements

Indication sur :

- année de réalisation prévue,
- utilisation ultérieure prévue (piste, talus...)

### Proposition pour une mise en correspondance des informations pour la planification des opérations de revégétalisation



Avec plusieurs niveaux possibles :

- retrouver le type de couverture végétale indiqué par la carte de couverture végétale naturelle,
- effectuer un pansement temporaire pour maintenir les terrains en attendant d'autres aménagements à venir,
- ne pas intervenir en prévision d'autres travaux.

Fiche de suivi par piste de ski :

<b>Piste</b>	.....
<b>Caractéristiques</b>	
Largeur moyenne	
Longueur	
Déclivité / pente	
Homogénéité pente (oui/non)	
Exposition	
<b>Terrassement(s)</b>	
Premier terrassement	
Surface terrassée	
Année de réalisation	
Second terrassement	
Surface terrassée	
Année de réalisation	
Nombre de cunettes réalisées	
<b>Revégétalisation</b>	
Premier passage	
Date (mois/année)	
Composition ou nom du mélange	
Fertilisation (type/quantité)	
Surface	
Pose de filets (oui/non et surface)	
Second passage	
Date (mois/année)	
Composition ou nom du mélange	
Fertilisation (type/quantité)	
Surface	
<b>Etat actuel de la piste</b>	
Recouvrement végétal moyen (%)	
2006	
2007	
2008	
2009	
2010	
Objectif de recouvrement à atteindre (%)	
Zone présentant des difficultés de recolonisation	
Origine supposée du problème	
Solution envisagée	
<b>Projets sur la piste</b>	
Terrassement : objet ?	
Année de réalisation prévue	
Partie de la piste concernée et surface	
Revégétalisation	
Année de réalisation prévue	
Partie de la piste concernée et surface	



**SUPPORT AU DEBAT SUR LA DEFINITION DE  
« LA SEMENCE LOCALE »**



# Semences locales ou pas locales ?

«Local ou pas local ?» Cette interrogation s'inscrit dans une démarche de conservation et valorisation de la flore locale. Elle s'applique à deux domaines : la revégétalisation des milieux dégradés sur la chaîne des Pyrénées, la conservation in situ et la valorisation des populations de plantes messicoles en Midi-Pyrénées. Elle recouvre deux questions. La première est directement liée aux pratiques actuelles : comment minimiser les risques vis à vis de la flore locale lorsque l'on a recours aux semences allochtones en revégétalisation et dans les mélanges fleuris ? La seconde concerne deux programmes de production de semences locales en cours en Midi-Pyrénées et Pyrénées : quelle définition donner au terme « local » et partant, quelles doivent être les régions de provenance des semences ?

**Revégétalisation et Messicoles : deux programmes mais un même but, la conservation et la valorisation de la flore locale.**

## **Revégétaliser : une nécessité**

Restaurer les milieux dégradés par l'action de l'homme apparaît aujourd'hui comme une nécessité évidente et de plus en plus forte pour les aménageurs et les utilisateurs mais aussi pour l'ensemble de la communauté scientifique. La restauration de ces milieux, dans des environnements sensibles, passe par une réhabilitation de la végétation à l'image des zones environnantes. Des végétaux, sous forme de semences ou de plants, voire de boutures, sont donc employés classiquement pour intégrer l'aménagement dans le milieu et permettre au site de remplir à nouveau certaines de ses fonctions (lutte contre l'érosion, ressource fourragère, diversité biologique...).

## **Messicoles : un patrimoine à préserver**

Plantes adventices des cultures d'introduction ancienne (archéophytes) dans notre région, les messicoles sont considérées comme des plantes sauvages « à part entière » alors que leur présence, et corrélativement, leur devenir est étroitement lié à certaines pratiques culturelles. Hormis dans de rares secteurs où les pratiques agricoles traditionnelles se sont maintenues, les plantes messicoles sont en régression généralisée (voir Aboucaya et coll., 2000).

Le Conservatoire botanique, avec l'aide de nombreux partenaires, a donc engagé un plan d'action en Midi-Pyrénées, afin d'effectuer un état des lieux des populations de messicoles, d'évaluer la menace qui pèse sur ces espèces, de proposer une gestion conservatoire des populations de plantes messicoles encore présentes, voir de promouvoir les plantes messicoles et favoriser leur expansion. Ces mesures passeraient notamment par une multiplication des populations relictuelles rencontrées chez les agriculteurs, avec la participation de ces derniers, en vue d'une plus large diffusion.

## **Semences locales : deux programmes en cours**

Que ce soit pour restaurer des milieux dégradés par l'homme, ou pour restaurer des populations de plantes plus ou moins communes, nous sommes amenés ou serons amenés à utiliser des semences locales pour reconstituer ces milieux ou ces populations. Car les semences locales sont les seules garantes :

- d'une restauration écologique du site suite à un aménagement, permettant la conservation de la flore et de la faune,
- d'une possible reconstitution des populations de plantes,
- d'une conservation des capacités d'adaptation des plantes vis-à-vis des modifications de leur environnement,
- d'une continuité paysagère après l'opération de semis.

Aussi, sur la chaîne pyrénéenne, avons-nous développé depuis 2000, une démarche visant à favoriser l'utilisation de semences sauvages locales dans les opérations de revégétalisation en altitude. Cette démarche travaille actuellement à la mise en place d'une filière de production de semences de l'étage alpin et subalpin d'origine pyrénéenne (issues de collectes dans le milieu naturel) pour ces opérations de revégétalisation.

De la même manière, depuis 2006, nous envisageons la possibilité de mettre en place une filière régionale de multiplication de semences de plantes messicoles. Cette filière permettrait de conserver les populations *in situ* et de répondre aux sollicitations des utilisateurs de mélanges fleuris.

## Aujourd'hui : le recours aux semences allochtones

### ....Une technique habituelle

Les semences proposées pour restaurer les sites en Pyrénées ou pour fleurir les jachères en Midi-Pyrénées ne comportent jamais des semences locales (aux Pyrénées ou à la région). De plus, les provenances et origines de production ne sont pas facilement indiquées par les structures de commercialisation et ne sont pas forcément identifiées comme critère de choix par les opérateurs.

Dans le cas de la revégétalisation par projection de semences, (comme pour l'utilisation des boutures et plants), un marché d'échange mondial propose à la vente des mélanges de semences d'origines variées. Les flux de graines et de plants se développent donc à l'échelle mondiale, à cause des faibles coûts de production de certains pays ou de certaines conditions d'obtention (sous-produits de culture) et des faibles coûts de transport. Généralement les mélanges sont constitués de semences de variétés certifiées (soumises donc à une réglementation stricte en terme de pureté spécifique et taux de germination notamment). Cependant, de plus en plus, ces mélanges contiennent également des semences de plantes sauvages dont la plupart échappent à toute contrainte réglementaire.

Suivant la même procédure, alors que prairies et jachères fleuries se multiplient dans différents types d'aménagement (aménagements paysagers, jachères environnement faune sauvage ou jachères apicoles...), apparaissent sur le marché des « mélanges fleuris » contenant des plantes messicoles dont l'origine et la provenance, bien souvent non spécifiées, ne sont pas régionales.

### .... Une technique à risques pour la flore locale

L'introduction systématique de semences de plantes d'origine plus ou moins lointaine induit des risques pour la flore locale, mis en évidence par les scientifiques (Lambinon, 1997 ; Simberloff, 2003 ; Gustafson et coll., 2004). L'utilisation de ces semences est également responsable d'échecs techniques des semis (notamment en montagne à partir d'une certaine altitude, Malaval, 1998).

Les risques pour la dynamique et la diversité de la communauté végétale en place sont, principalement concrétisés par :

- les phénomènes de compétition entre plantes semées et plantes avoisinantes (FRAIN et coll., 1986) ;
- les risques d'hybridation et d'introggression entre plantes introduites et plantes indigènes, pouvant entraîner de profondes modifications de la structure génétique des espèces impliquées et pouvant aller jusqu'au remplacement d'un écotype par un autre (Rhymer et Simberloff, 1996 ; Lumaret, 1999 ; Keller et coll., 2000) ;
- la maladaptation des plantes introduites au milieu (Lumaret et Barre, 1993), induisant un risque d'échec technique de l'opération de semis (particulièrement avéré en altitude, avec un risque de perturbation de l'écosystème par les pratiques utilisées -- fertilisation...- dans un écosystème déjà perturbé largement par les travaux) ;

- le risque de mauvaise intégration paysagère des sites semés, avec des plantes au phénotype parfois très différent des plantes locales (plantes géantes en montagne par exemple) ;
- le risque d'introduction d'espèces envahissantes.

### **D'où une première question concernant le choix actuel des semences :**

**Face à ces risques, dans une optique de pratiques plus durables (au niveau de leur durée dans le temps et de leur moindre impact sur les milieux) et d'un principe de précaution, et en l'absence, pour l'instant, de semences locales sur le marché pyrénéen et régional, comment choisir les semences sur le marché et comment hiérarchiser les risques inhérents aux différentes origines et populations présentes ?**

### **L'offre régionale en semences**

Sur le marché actuel des semences, si on considère les opérations de revégétalisation, en Pyrénées sont disponibles :

- des plantes issues d'espèces non présentes naturellement dans la région ;
- des plantes issues d'espèces présentes dans la région mais de populations lointaines adaptées à des conditions écologiques différentes (ex une achillée millefeuille de Nouvelle-Zélande, ou une anthyllide issue de Provence, qui peut être très différente de celle des Pyrénées, au niveau de son apparence, comme de son patrimoine génétique et de son adaptation à l'altitude) ;
- des plantes issues d'espèces présentes naturellement dans la région, venant de populations adaptées à des conditions similaires à celles de la région (ex un pâturin des Alpes produit en Autriche, qui aura certainement le plus de capacités à s'hybrider avec nos plantes locales, mais qui sera aussi le plus adapté aux contraintes de l'altitude).

Que ce soit pour utiliser aujourd'hui des semences commerciales ou demain pour compléter les lots de semences contenant des semences régionales ou pyrénéennes, il nous faut pouvoir hiérarchiser les risques vis-à-vis des plantes allochtones.

### **Une première approche des risques liés à l'utilisation de ces semences**

Espèces non présentes dans la région, populations allochtones, plantes de contextes climatiques différents :

- faible risque d'hybridation, hormis interspécifique ou intergénérique (exemple du *Festulolium*),
- risque de compétition important limitant le retour des espèces locales,
- risque éventuel d'envahissement par ces plantes allochtones (risque peu élevé en montagne).

Espèces présentes dans la région, mais populations allochtones issues de zones au contexte écologique différent :

- risque d'hybridation avec les écotypes locaux : risque plus ou moins limité du fait de la maladaptation des plantes au contexte local, leur cycle biologique est assez perturbé et pas forcément en phase avec les plantes locales.
- risque de compétition limitant le retour des écotypes locaux.

Espèces présentes dans la région, mais populations allochtones issues de zones écologiques assez semblables :

- risque d'hybridation important avec les écotypes pyrénéens ou midi-pyrénéens, et d'introgession, car ces espèces sont tout à fait capables d'effectuer la totalité de leur cycle biologique dans les conditions locales,
- risques de compétition élevés, induits par leur adaptation aux conditions écologiques,

Comment hiérarchiser ces risques et proposer une stratégie de choix pour les gestionnaires ?

Il faut noter enfin, que d'autres considérations doivent être prises en compte lors de l'utilisation de semences allochtones : issues de zones au contexte écologique très différent, elles

présentent des risques importants de maladaptation, associés à la création de milieux peu pérennes, à caractère très artificiel, induisant par exemple une banalisation visuelle des sites semés. Ce type de risques est plus réduit lorsqu'on utilise des écotypes issus de contextes similaires à la zone d'introduction, mais des adaptations particulières peuvent tout de même faire défaut aux écotypes allochtones dans le contexte régional/local.

## Demain : des semences locales ?

La mise en marché de semences issues de plantes sauvages collectées in situ nécessite une phase de multiplication. Pour des raisons techniques et économiques, cette phase, plus ou moins longue, est réalisée hors de la zone de collecte (pour les semences de montagne notamment).

**Cette phase de multiplication nous oblige à nous interroger au regard des objectifs de conservation de la diversité des espèces considérées :**

1. **à partir d'où (aire géographique : c.a.d. définir des zones de récolte-utilisation),**
2. **[ou/et] à partir de quoi (patrimoine génétique : c.a.d. notamment de quelles semences de base),**
3. **[et/ou] à partir de quand (nombre de générations de multiplication)... une semence multipliée à partir d'une semence sauvage collectée in situ ne pourra plus être considérée comme « semence pyrénéenne/locale » ?**

**Chacune de ces questions fait ci-dessous l'objet d'une explication et d'une présentation de l'avancée de notre réflexion :**

**1. Zones de récolte et d'utilisation :** lorsque des semences locales seront produites, comment définir les limites géographiques d'utilisation des différentes origines régionales (atlantique, orientale, aveyronnaise...) permettant de conserver de manière dynamique les lignées historiques des populations et les capacités d'évolution et d'adaptation de celles-ci ?

Comment définir cette « région » à l'intérieur de laquelle les échanges de graines et de gènes ne seront pas des sources de perte de diversité ou de mise en danger des populations naturelles ?

Nous avons commencé à répondre à cette question en posant comme postulat que pour chaque espèce, il est nécessaire d'étudier, de conserver et d'utiliser la structure de la variabilité génétique infraspécifique. Cette démarche s'est appuyée sur des réflexions de scientifiques qui abordent ces considérations génétiques infraspécifiques afin de tenter de répondre au problème (Moritz, 2002 ; Diniz-Filho and Telles, 2002 ; Mac Kay, 2005 ; Krauss and coll., 2005 ; Jones and Monaco, 2007...). Ils ont cherché à définir des zones de conservation des espèces, dans le cas de populations restreintes, ou continues sur de larges zones. Mais ils en viennent parfois à superposer, associer voire opposer plusieurs méthodes : l'étude de la phylogénie des espèces ne se superposant pas toujours, dans sa structuration géographique, aux adaptations locales que les plantes ont pu développer. La première étape pour constituer des zones de récolte-utilisation s'appuie sur l'étude de la structuration génétique des plantes (à l'aide de marqueurs neutres), dans une zone considérée, mettant en évidence les métapopulations de plantes à l'intérieur desquelles des échanges de gènes existent.

La répartition des plantes d'altitude et la structuration de leur diversité génétique neutre sont largement influencées par les voies de recolonisation des massifs lors des périodes interglaciaires (à partir de zones de plaine ou d'altitude où les plantes se sont réfugiées lors des glaciations, si elles ont pu le faire). L'étude de la structuration génétique neutre permet donc de définir des zones de récolte et d'utilisation des plantes respectant les différentes lignées de chaque taxon (travail initié au CBP avec l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, pour les plantes intéressantes en revégétalisation voir Lauga et al., 2005). Pour 4 espèces, nous avons

d'ores et déjà pu identifier les éventuelles métapopulations infraspécifiques à l'aide de marqueurs RAPD et à partir d'un échantillonnage réalisé sur l'ensemble du massif. Des tests de corrélation (Mantel) entre distances génétiques et distances géographiques ont permis de mettre en évidence des distances maximales d'utilisation de chacune des espèces. Ainsi, pour trois espèces, deux zones de récolte-utilisation pourront être proposées sur la chaîne, leur limite étant située entre le Val d'Aran et le col de Puymorens selon les espèces. Pour une autre espèce, aucune structuration de la diversité génétique n'a été mise en évidence, induisant une seule zone de récolte-utilisation à l'échelle de la chaîne.

Cette définition de zones de collecte et d'utilisation des semences pourra également être complétée par des éléments relatifs à l'adaptation des plantes (travaux de l'INRA dans le cadre du programme Ecovars 2 : étude génétique sur des caractères adaptatifs).

Dans le cadre des populations de plantes messicoles, il s'agit la plupart du temps de populations non continues qui peuvent donc nécessiter une approche différente. La répartition géographique des lignées historiques des plantes n'est pas forcément directement liée aux événements glaciaires et interglaciaires mais on peut supposer qu'elle est liée aux transports et échanges humains, en relation avec les activités agricoles. Faut-il dans ce cas s'engager sur des études génétiques (caryologiques et/ou moléculaires) ou plutôt s'attacher à mieux comprendre et définir les adaptations écologiques des différentes origines, taxon par taxon ? Quelle stratégie adopter pour définir des régions de provenance compatibles avec la conservation de ces espèces et de leur diversité infraspécifique ?

## **2. Quelles règles de constitution des lots de semences de base qui vont être multipliés ?**

Après la définition des zones de récolte-utilisation, et pour chacune de ces zones définies, nous chercherons à définir des règles de constitution des lots de semences de base servant à la multiplication. Ces règles doivent nous permettre de maximiser la diversité génétique des lots de semences ou des lots de plants-mères ainsi constitués.

Pour le moment ces règles (dans le cadre de la revégétalisation d'altitude) s'appuient sur une recherche de maximisation des potentialités adaptatives des populations collectées. Ainsi, chaque lot de pré-multiplication ou multiplication est constitué par des collectes de semences situées à la fois dans des zones d'altitude (plus de 1000 m dans tous les cas, plus de 1200 m en général) et dans au moins 3 zones écologiques variées (altitude, exposition, pente, vallée, contexte...). Ces données constituent les premières règles de constitution des lots. Ces précautions constituent-elles des éléments suffisants pour la conservation et la maximisation de la diversité génétique dans un contexte de mise en production à grande échelle ? Quelles règles additionnelles doivent être prises en compte pour atteindre cet objectif ?

## **3. Combien de générations de multiplication et quelles règles de conduite pour maintenir un niveau satisfaisant de diversité génétique dans les lots de semences lors des multiplications ?**

Lors de la multiplication d'espèces sauvages en conditions agricoles, chaque étape peut constituer un facteur de sélection non négligeable. En effet, lors de la multiplication d'un lot de semences, le semis, les soins apportés à la culture, la date choisie pour la récolte et bien d'autres étapes vont tendre à sélectionner un certain groupe d'individus et à éliminer les individus atypiques, précoces ou tardifs par exemple.

Plusieurs questionnements sous-jacents sont mis en évidence :

- comment éviter les phénomènes de dérive génétique,
- comment conserver une diversité suffisante pour garder les adaptations locales des plantes,
- quelles seront les règles de conduite des multiplications qui pourront permettre également de maintenir ce niveau de diversité satisfaisant (fractionnement des périodes de récolte en champ de pré-multiplication...).

Nous n'avons pas encore répondu aux questionnements de cette troisième partie et nous chercherons à le faire au travers des projets de filière que nous élaborons actuellement.

## Votre avis nous intéresse

Le Conservatoire vous propose donc de réagir sur ces thématiques en coordonnant le débat autour de ces deux questions et des questions sous-jacentes et associées. L'objectif est de pouvoir orienter les choix en matière de semences utilisées sur notre territoire de travail et plus largement de participer au débat sur la définition d'une origine locale. Ce terme est suffisamment galvaudé pour que l'on s'attache à lui attribuer une signification précise, tant au regard de la de revégétalisation avec des espèces locales en Pyrénées, que de la conservation des plantes messicoles dans la région.

## Bibliographie

- Aboucaya et al., 2000, Plan national d'action pour la conservation des plantes messicoles (Etat des lieux), Fédération des CBN, commande du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.
- Diniz-Filho J. A. F. and Telles M. P. D. C., 2002. Spatial autocorrelation analysis and the identification of operational units for conservation in continuous populations. *Conservation Biology* 16, 924–935.
- Frain M., Loiseau P. et Merle G., 1986. Dix années d'observations sur le reverdissement d'une piste de ski dans le Massif-Central. *Razen Turf-Gazon*, 1 : 15-23.
- Gustafson D.J., Gibson D.J. et Nickrent D.L., 2004. Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. *Functional ecology*, 18 : 451-457.
- Jones T. A., Monaco, T. A., 2007. A Restoration Practitioner's Guide to the Restoration Gene Pool Concept. *Ecological Restoration*, 25 (1): 12-19.
- Keller M., Kollmann J. et Edwards P.J., 2000. Genetic introgression from distant provenances reduces fitness in local weed populations. *Journal of applied ecology*, 37 : 647-659.
- Krauss S., Koch J. and Vlahos S., 2005. A novel approach for the rapid genetic delineation of provenance for minesite revegetation. *Ecological Management & Restoration*, 6 (2): 153-155.
- Lauga B., Malaval-Cassan S., Dayre M., Regnault-Roger C. et Largier G., 2005. Profil de diversité génétique neutre chez *Rumex scutatus* L. (*Polygonaceae*), dans le contexte pyrénéen français. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 141-2 : 169-174.
- Lambinon J., 1997. Les introductions de plantes non indigènes dans l'environnement naturel. Editions du Conseil de l'Europe, *Coll. Sauvegarde de la nature*, n°87, 28p.
- Lumaret R., Barre V., 1993. La variabilité écotypique : une connaissance utile pour la conservation des espèces et le repeuplement des milieux perturbés. *Reed*, juillet-décembre 1993, 23-25.
- Lumaret R., 1999. Exemples de problèmes génétiques liés à l'introduction d'espèces non locales, in *L'approvisionnement en espèces végétales locales dans les aménagements : Quel(s) enjeu(x) pour la diversité végétale ?* Journée technique de l'Association Française des Ingénieurs Ecologues, Versailles 16 mars 1999, 53-56 .
- Malaval S., 1998. Analyse du marché de la revégétalisation en Pyrénées. *Mémoire d'ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse*, Mission de création du Conservatoire botanique pyrénéen, Tarbes, 64 p.
- McKay J.K., Christian C.E., Harrison S. and Rice K.J., 2005. "How Local Is Local?"—A Review of Practical and Conceptual Issues in the Genetics of Restoration. *Restoration Ecology* 13(3): 432-440.
- Moritz C., 2002. Strategies to Protect Biological Diversity and the Evolutionary Processes That Sustain It. *Syst. Biol.* 51(2): 238–254.
- Rhymer J.M., Simberloff D., 1996. Extinction by hybridization and introgression. *Annu Rev Ecol Syst.* 27 : 83-109.
- Simberloff D., 2003. Confronting introduced species: a form of xenophobia ? *Biological invasions*, 5 : 179-192.

### 3. PARTIE AGRICOLE

Une annexe présente en images les différentes réalisations de la partie agricole, parcelles de pré-production, de production et rencontres de terrain.

#### 3.1 Collectes de semences, évaluation de la qualité des lots

##### 3.1.1 Savoir-faire de collecte

La **collecte de semences dans le milieu naturel** constitue une étape importante du travail visant à leur utilisation par les opérateurs. Elle est soit un préalable à leur mise en production, soit l'étape cruciale pour leur obtention, dans le cas où l'espèce considérée n'est pas multipliée (impossibilité technique de multiplication ou rendement de collecte manuel *in situ* plus intéressant que la multiplication).

Le programme Ecovars 2 nous a permis d'acquérir du **savoir-faire** important dans ce domaine, de le transmettre à des opérateurs (personnel CBP, ONF 65 en 2006, ONF 66 de 2005 à 2006), de définir des protocoles de collecte par espèce et un réseau de sites de collecte (lieux, dates, dimension des populations et potentialités de collecte). Nous avons pu également cette année faire une synthèse de ces éléments pour obtenir des **rendements moyens** de collecte manuelle (voir tableau en annexe).

Nous avons également constitué des **stocks de semences**, référencés par date, site de collecte, collecteur, méthode de collecte. L'ensemble des lots disponibles au Conservatoire et conservés en chambre froide à l'issue du programme est présenté en annexe. Certains de ces lots ont d'ores et déjà servi à la mise en place des parcelles de pré-production ou production.

##### 3.1.2 Base de données de gestion des lots

Dans le cadre d'Ecovars 2, nous avons prévu de réaliser un cahier des charges pour une **base de données informatisée visant à gérer les lots de semences** issus des collectes *in situ*, ainsi que tout au long de leur gestion et éventuelle multiplication, jusqu'à leur utilisation finale par les opérateurs de la revégétalisation. Nous avons donc élaboré une trame de base de données afin d'assurer une traçabilité des lots dans le temps et l'espace et d'assurer aux filières d'utilisation des graines une garantie sur l'origine des graines. Cette démarche est importante dans la mesure où nous avons défini un cadre scientifique à la notion de « semence locale » et deux zones de récolte et d'utilisation des semences. Cette base de données sera donc un **outil primordial définissant un cadre de travail** pour les partenaires souhaitant multiplier ces semences locales et les utiliser.

Le modèle conceptuel de données de cette base est présenté en annexe.

##### 3.1.3 Bilan des collectes 2007 par secteur géographique

#### \* Zone orientale des Pyrénées

##### ► Collectes réalisées par l'ONF 66

Cette année encore, les collectes de semences dans les Pyrénées orientales ont été confiées à l'ONF 66. Un protocole de travail, élaboré au printemps 2007 par le Conservatoire botanique, a fixé les objectifs en matière d'espèces, de sites de collecte et de quantités souhaitées pour le programme.

Les collectes n'ont pas pu bénéficier de tout le **savoir-faire** acquis depuis 2005 et transmis par le CBP cette année, du fait d'un changement d'équipe de collecte intervenu tardivement à l'ONF 66. De plus, les collectes d'une espèce particulière (*Festuca airoides*) n'ont pas pu

être réalisées, malgré l'organisation prévue avec une mise en défens du site de collecte. La clôture a été dégradée, malgré les précautions prises auprès des utilisateurs du site. La zone a été pâturée tôt dans la saison et l'espèce n'a pas produit de semences. D'autres collectes sur d'autres espèces ont été réalisées à la place (*Festuca eskia*, *F. gautieri* et *F. paniculata*). Cette expérience montre encore une fois la difficulté du respect de la mise en défens en montagne en vue d'une collecte de semences sur des espaces aux multiples usages.

La nouvelle équipe de collecte de semences, basée à La Cabanasse a pris en charge la reconnaissance des espèces, la surveillance du degré de maturité, la cartographie des sites de collecte, la collecte et le séchage des graines. Pour cette dernière, elle a mis en place des séchoirs dans ses bâtiments sur grillages. Les conditions de séchage étaient intéressantes pour les collectes réalisées, en terme de place, de degré d'humidité et d'aération. De plus, sur l'ensemble des actions, un réel savoir-faire a été acquis sur ces trois années de collecte.



Le site de l'ancienne sécherie ONF de La Cabanasse (Pyrénées-Orientales)

Le tableau ci-dessous dresse le bilan des collectes 2007, et des quantités obtenues en graines de 1<sup>er</sup> choix après le tri des lots.

Espèce	Site de collecte ou nombre de sites	Date(s) de collecte	Nombre de sacs collectés ou poids brut	Poids après tri (1 <sup>er</sup> choix en g)
<i>Festuca eskia</i>		Août 08		12 kg environ (tri grossier)
<i>Festuca gautieri</i> subsp <i>gautieri</i>	Matemale	28/08		6 kg (tri grossier)
<i>Festuca paniculata</i>	2 sites (Angoustrine et Formiguères)	Du 04/09 au 12/09	3 sacs	290 g
<i>Deschampsia flexuosa</i>	Les Angles	03/09	½ sac	95 g
<i>Deschampsia cespitosa</i>	La Llagonne	03/09	3 sacs	3600 g
<i>Achillea millefolium</i>	2 sites (Matemale, Railleu)	Du 03/09 au 21/09	8 sacs	2275 g

## \* Zone centro-occidentale des Pyrénées

### ► Collectes réalisées par le CBP

La mise à disposition d'une personne spécifique pour la collecte des lots de semences a constitué au Conservatoire un point important de la réussite des collectes *in situ* en 2007. De très nombreuses zones de collectes pour les espèces intéressantes en revégétalisation sont déjà identifiées sur le massif et cartographiées au Conservatoire. Pour les nouvelles

espèces qui se rajoutent à la liste chaque année, nous effectuons un travail d'analyse de la base de données du Conservatoire botanique pour préparer les collectes avant la saison.

Face à un récurrent problème de place lors du séchage des lots, nous avons mis en place cette année, dans un local proche du Conservatoire, une salle de séchage spécifique et adaptée à nos contraintes, en assurant une grande capacité d'accueil des lots et de bonnes conditions thermiques et hydriques.



Salle de séchage des lots installée dans les locaux de l'observatoire de Midi-Pyrénées à Bagnères-de-Bigorre

Le tableau ci-dessous dresse le bilan des collectes 2007, et des quantités obtenues en graines de 1<sup>er</sup> choix après le tri des lots.

Espèce	Site de collecte ou nombre de sites	Date(s) de collecte	Nombre de sacs collectés ou poids brut	Poids après tri (1 <sup>er</sup> choix en grammes)
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>boscii</i>	8 sites	Du 19/07 au 01/08	2,02 kg	210 g
<i>Briza media</i>	12 sites	Du 13/07 au 02/08	2,8 kg	1385 g
<i>Deschampsia flexuosa</i>	8 sites	Du 24/07 au 08/08	5,98 kg	1410 g
<i>Festuca nigrescens</i>	6 sites	Du 30/07 au 09/08	1,99 kg	1370 g
<i>Helictotrichon sedenense</i>	Vallée d'Ossau	09/08	0,06 kg	20 g
<i>Plantago lanceolata</i>	Peyragudes	Du 24/07 au 27/08	2,042 kg	1520 g
<i>Silene inflata</i>	2 sites (Peyragudes)	Du 19/07 au 29/07	0,13 kg	25 g
<i>Achillea millefolium</i>	3 sites	Du 6/09 au 16/10	1 sac	Tri en cours
<i>Cynosorus cristatus</i>	Gripp Bagnet	28/07	½ sac	140 g
<i>Poa alpina</i>	Peyragudes	01/08	44 g	30 g

### 3.1.4 Collection mise en place au Conservatoire botanique

Une fiche annexe présente la collection de référence mise en place au Conservatoire botanique sur les espèces intéressantes en revégétalisation. Cette collection a pour objectif d'étudier le cycle de production des espèces en très petites surfaces, à partir de semences élevées en mini-mottes ou en caissettes et d'avoir des données de référence sur les principaux stades de développement et de production (périodes, difficultés, maladies, sensibilité...). Cette collection située au sein du jardin du Conservatoire botanique fait l'objet d'un suivi photographique (identification des plantes au stade plantule) et technique régulier.

## 3.2 Réalisations relatives à la mise en production des espèces

Un **tableau récapitulatif** est porté en annexe. Il rassemble de manière synthétique l'ensemble des informations relatives aux essais de mise en production des espèces pyrénéennes sur les différents sites d'essai. Le tableau de synthèse en annexe donne un avis général sur les potentialités de **mise en production** de chaque espèce. Pour chacune des espèces, nous évaluons également l'intérêt d'une **collecte directe** dans le milieu naturel sans mise en production.

Les tableaux ci-après, directement intégrés dans le texte, donnent un bilan et des perspectives sur chaque parcelle étudiée et non l'espèce dans son intégralité.

### \* Zone orientale des Pyrénées

#### 3.2.1 Réalisations à La Cabanasse (ancienne sècherie de l'ONF 66)

##### ► Cultures en place

Sur le site de l'ancienne sècherie de La Cabanasse en Pyrénées-Orientales, nous avons mis en place des parcelles d'étude et de pré-multiplication de nombreuses espèces intéressantes en revégétalisation. 16 essais de pré-multiplication sont actuellement en place sur le site et gérés aujourd'hui tant que faire ce peut sans recours aux herbicides. Les essais mis en place durant la première année du programme apportent cette année des éléments de décision pour leur mise en culture en plus grandes surfaces (voir tableau ci-dessous et tableau synthétique des essais de culture).

Espèce	Surface	Date d'implantation	Mode d'implantation	Bilan et perspectives des parcelles
<i>Festuca eskia</i>	418 m <sup>2</sup>	13 sept 2005	Semis en ligne	Observation à prolonger mais peu de semences attendues
<i>Festuca gautieri</i>	402 m <sup>2</sup>	13 sept 2005	Semis en ligne	Observation à prolonger mais peu de semences attendues
<i>Festuca airoides</i>	18 m <sup>2</sup> (2 lignes)	13 sept 2005	Semis en ligne	Espèce propice à la multiplication
<i>Deschampsia flexuosa</i>	18 m <sup>2</sup> (2 lignes)	13 sept 2005	Semis en ligne	Espèce propice à la multiplication
<i>Agrostis rupestris</i>	1 ligne (20 m)	13 sept 2005	Semis en ligne	Espèce propice dont l'observation doit être complétée
<i>Lotus alpinus</i>	1 ligne (20 m)	13 sept 2005	Semis en ligne	Pas de survie : implantation délicate en semis
<i>Helictotrichon sedenense</i>	47 m <sup>2</sup> (4 lignes)	31 octobre 2006	Semis en ligne	Expérimentation à reprendre (parcelle lessivée : pas de levée)
<i>Arrhenatum elatius</i>	47 m <sup>2</sup> (4 lignes)	31 octobre 2006	Semis en ligne	
<i>Bromus erectus</i>	47 m <sup>2</sup> (4 lignes)	31 octobre 2006	Semis en ligne	Observation à prolonger : espèce très résistante
<i>Cynosorus cristatus</i>	47 m <sup>2</sup> (4 lignes)	31 octobre 2006	Semis en ligne	Expérimentation à reprendre (parcelle lessivée : pas de levée)
<i>Deschampsia cespitosa</i>	47 m <sup>2</sup> (4 lignes)	31 octobre 2006	Semis en ligne	
<i>Holcus lanatus</i>	47 m <sup>2</sup> (4 lignes)	31 octobre 2006	Semis en ligne	
<i>Briza media</i>	293 m <sup>2</sup>	8 et 9 mai 2007	Repiquage (1)	Espèce propice à la multiplication, à observer
<i>Festuca airoides</i>	235 m <sup>2</sup>	5 nov. 2007	Semis en ligne	A voir
<i>Festuca airoides</i>	280 m <sup>2</sup>	Printemps 2008	Repiquage (2)	A voir
<i>Deschampsia cespitosa</i>	115 m <sup>2</sup>	Printemps 2008	Repiquage (2)	A voir

(1) élevage en minimottes réalisé par le lycée Adriana à l'automne 2006

(2) élevage en minimottes réalisé par le lycée Adriana en automne 2007

**En rouge** : parcelles dont l'avenir n'est pas la production de semences

**En orange** : espèces qui pourraient sembler intéressantes en production de semences, mais à préciser

**En vert** : espèces dont la production de semences est envisageable

### ► **Suivi et entretien des parcelles**

Le Conservatoire botanique et le SUAIA P. ont confié une mission de suivi et d'entretien des parcelles à l'agence ONF des Pyrénées-Orientales. Ce site a constitué un domaine de pré-multiplication des espèces très instructif et qui pourra être conservé pour la suite de la démarche dans la zone orientale.

<b>Organisation de fonctionnement pour Ecovars 2 :</b>		
<b>Interlocuteur et implication</b>	<b>Mission</b>	<b>Synthèse</b>
<b>ONF 66</b> : présence permanente, gestion et observation du site + le personnel a bénéficié de formations adaptées + achat de matériel spécifique (désherbant thermique)	Réalisation de l'ensemble des actions de terrain (préparation, semis, entretien, récolte...)*. - formation à la reconnaissance des espèces et au stade de maturité - formation aux techniques d'entretien sans herbicide** (par le Civam Bio 66)	Observations très régulières nécessaires et <b>réactivité importante indispensable</b> Formations nécessaires et bénéfiques, permettant de gagner en efficacité, de diminuer le coût de la main d'œuvre et l'impact négatif sur le milieu. <b>Bonne implication de l'équipe de l'ONF dans cette mission*</b>
<b>SUAIA P.</b> visite 1 fois par mois + contacts téléphoniques intermédiaires	tour des cultures, observations et discussions sur l'état de chaque culture, préconisations pour la suite, préconisations d'entretien	Suivi régulier nécessaire et suffisant, présence nécessaire lors des chantiers importants
<b>Zygène</b> : contacts téléphoniques et visite annuelle	Avis sur l'état et l'entretien des cultures, les traitements ou actions à entreprendre	Plus d'accompagnement aurait été nécessaire (manque de disponibilité)
<b>CBP</b> : visites ponctuelles (environ 3 à 4 fois par an)	Diagnostic botanique sur les espèces, gestion globale des essais et définition des objectifs	Suivi nécessaire et suffisant

\* Par exemple, au cours du printemps 2007, un enherbement important n'a pas été maîtrisé en temps voulu et a mis en péril les essais. L'ONF, soucieuse de respecter ses engagements environnementaux et ses engagements de production envers le projet Ecovars-2, a dégagé, sur ses fonds propres, des moyens humains conséquents pour corriger la situation (30 jours de désherbage manuel).

\*\* désherbages alternatifs (désherbage thermique, solarisation, désherbage mécanique).

### ► **Enseignements techniques 2007**

#### **Croissance et développement des espèces**

- Croissance végétative l'année d'implantation : qu'il s'agisse des semis d'automne (*Bromus erectus*) ou de repiquage de printemps, la croissance est lente au printemps. Par contre elle a été très importante entre la mi-août et la mi-septembre.
- Mise à fruit : L'année 2007 confirme les observations 2006. Quelque soit le mode d'implantation (semis d'automne ou repiquage de printemps), la mise à fruit intervient au plus tôt en deuxième année de production. Pour certaines espèces comme *Festuca eskia*, il n'y a pas eu de mise à fruit en 2007 (3<sup>ème</sup> année de culture). De ce fait obtenir des graines par cette voie semble impossible. Par contre, sa collecte dans le milieu naturel peut se révéler très fructueuse si elle est bien préparée, notamment dans les Pyrénées orientales (la parcelle d'observation issue de semis de la Cabanasse sera maintenue pour obtenir plus de réponses en terme de production de graines).

#### **Maîtrise de l'enherbement**

- En cours de culture : la maîtrise de l'enherbement exige une vigilance constante en particulier au printemps et en début d'automne (de la mi-septembre à la mi-octobre) car la dynamique de croissance des mauvaises herbes est très forte, à cette période, et la stratégie doit être de garder les parcelles les plus propres possibles si l'on veut faire de la production de semences (on ne peut pas penser garder un inter-rang où se développent d'autres espèces). La maîtrise de l'enherbement passe par des interventions sur des adventices à des stades précoces.
- Avant la culture : l'enherbement en cours de culture peut être amoindri en abordant la gestion du site d'une manière globale : maintien des abords propres (tontes régulières), abaissement du stock semencier (pratique des faux semis, de la solarisation en période estivale) ce qui suppose de prévoir 6 mois, voire un an à l'avance les mises en cultures de manière à préparer le terrain.

► **Bilan et perspectives** : La Cabanasse un site d'intérêt majeur pour les Pyrénées orientales

#### Atouts du site de la Cabanasse

- espace disponible pour la mise en culture,
- personnel motivé et compétent,
- bâtiments disponibles pour le stockage du matériel, le séchage des semences et le stockage des lots de semences,
- intérêt des gestionnaires du site pour une reconversion valorisante, mettant en valeur le passé historique de la sècherie de cônes d'arbres forestiers et respectant l'environnement (certification ISO 14001 de l'Agence 66 de l'ONF) ;
- volonté d'implication de l'ONF 66 au projet de production de semences locales pour la revégétalisation d'altitude pour les Pyrénées Orientales dans le cadre d'une conservation de la flore (production territoriale associant la participation des domaines skiables locaux et le PNR, les réserves naturelles...).

### 3.2.2- Actions menées chez les agriculteurs

► **Cultures en place** : des parcelles de pré-multiplication à partir de plants issus de minimottes élevées au Lycée Adriana ont été mises en place chez M. Dumas à La Llagonne (66).

<i>Espèce</i>	<i>Nombre de plants</i>	<i>Date d'implantation</i>	<i>Mode d'implantation</i>	<i>Bilan et perspectives</i>
<i>Lotus alpinus</i>	3000 plants	Printemps 2006	Repiquage	Peu de résistance aux conditions extrêmes
<i>Trifolium alpinum</i>	2500 plants	Printemps 2006	Repiquage	Très peu de reprise des plants après quelques semaines
<i>Senecio leucophyllus</i>	3200 plants	Printemps 2006	Repiquage	Faible taux de survie

► **Enseignements techniques** : un manque de suivi précis et une indisponibilité de l'agriculteur (éleveur), conjuguée à une période très sèche ont conduit à la perte de la très grande majorité des plants, avant et après repiquage.

► **Bilan et perspectives** : ce type de culture expérimentale ne peut être confiée à un éleveur dont les priorités urgentes vont forcément à ses animaux. De plus, pour tout agriculteur multiplicateur de semences, il sera nécessaire de fournir un protocole technique de suivi très précis sur les attentes d'une telle culture de multiplication.

## \* Zone centro-occidentale des Pyrénées

### 3.2.3- Parcelle d'observation de Pal Loudic – Peyragudes (65)

► **Cultures en place** : La parcelle située à 1450 m d'altitude sous le domaine skiable de Peyragudes est d'une surface de 1500 m<sup>2</sup>. Elle a été labourée et mise en défens (clôture fixe) courant 2005, pour nous permettre d'observer le comportement des plantes sauvages mises en culture.

Espèce	Surface	Date d'implantation	Mode d'implantation	Bilan et perspectives
<i>Festuca eskia</i>	750 m <sup>2</sup>	Octobre 2005	Semis	Bonnes levées des espèces mais trop de concurrence par les adventices : pas d'avenir sur ces parcelles
<i>Carduus carlinoides</i>	130 m <sup>2</sup>	Octobre 2005	Semis	
<i>Rumex scutatus</i>	100 m <sup>2</sup>	Octobre 2005	Semis	Levées très rares
<i>Trifolium alpinum</i>	80 m <sup>2</sup>	Octobre 2005	Semis	

► **Enseignements techniques** : un manque de suivi et d'entretien de la parcelle (pas d'agriculteur référent ou ponctuel finalement présent) a conduit à l'envahissement de cette ancienne pelouse de montagne dès le printemps suivant le semis. Le domaine skiable proche n'a pas trouvé les moyens humains nécessaires à l'entretien de la parcelle malgré nos attentes et nos demandes.

Ainsi, après le labour de 2005 et le printemps 2006, des espèces pionnières se sont développées sur la parcelle, en populations importantes (*Achillea millefolium*, *Conopodium majus* et *Plantago lanceolata* notamment). Cette dynamique naturelle associée à la mise en défens nous a permis de constituer un réservoir de semences d'Achillée millefeuille et de Plantain lancéolé qui ont été collectés en 2007, comme semences mères. De plus, des prélèvements de rhizomes d'Achillée ont été effectués pour une mise en production à Lesponne (65).

► **Bilan et perspectives** : ce type de culture expérimentale doit absolument être géré de près par un agriculteur avec un protocole technique précis. La dynamique de la végétation concernant la reconquête par les espèces environnantes est importante sur ce type de site issu d'un labour superficiel de pelouse d'altitude.

### 3.2.4- Parcelles de pré-production à Estaing (65)

► **Cultures en place** : Quatre espèces ont été implantées chez Thibault Lerme (agriculteur) par repiquage à des altitudes comprises entre 1000 et 1156 m. Les plants, élevés en pépinières, provenaient pour partie du lycée horticole Adriana de Tarbes (65) (*Carduus carlinoides*, *Lotus alpinus*, *Trifolium alpinum*), pour partie du Conservatoire botanique (*Carduus carlinoides*, *Rumex scutatus*).

Espèce	Nombre de plants	Date d'implantation	Mode d'implantation	Bilan et perspectives
<i>Carduus carlinoides</i>	2816	Printemps 2006	Repiquage	Espèce pouvant être multipliée malgré de nombreux ravageurs et « prédateurs », rendement à préciser dès le tri des semences effectué
	1100	Printemps 2007	Repiquage	
<i>Rumex scutatus</i>	2681	Printemps 2006	Repiquage	Espèce délicate à conduire, mais potentiellement productive en culture
<i>Lotus alpinus</i>	2480	Printemps 2006	Repiquage	Espèce à port trop rampant
<i>Trifolium alpinum</i>	2560	Printemps 2006	Repiquage	Espèce à port trop rampant et disparaissant toute seule sans fructifier ni fleurir

## ► Enseignements techniques :

### Bilan de l'année 2006

***Carduus carlinoides*** s'est bien implanté sur l'ensemble de la parcelle, qui est restée exempte de plantes concurrentes grâce à la forte croissance du chardon et au bon désherbage manuel et mécanique de l'agriculteur. Les plants n'ont pas donné de fleurs en 2006 et ont été légèrement infestés par des larves de papillons.

***Rumex scutatus*** a eu lui aussi une bonne croissance après repiquage. Environ 80% des plants ont fleuri et 50% ont donné des graines. Il est fort possible que ces graines ne soient pas d'excellente qualité et que cette mise à fleur précoce soit liée au stress provoqué par le repiquage. Une partie importante des graines a été laissée sur la parcelle afin de renforcer la population.

***Lotus alpinus*** s'est très bien implanté. 60% des pieds ont fleuri et environ 30% ont donné des gousses. Les graines de ces gousses sont généralement petites et avortées, les plantes n'étant pas assez vigoureuses pour permettre une bonne mise à fruit. (En outre, le caractère rampant de l'espèce, rend sa récolte difficile et constitue un handicap sérieux à sa multiplication en grandes parcelles). A partir de l'automne 2006, les plants ont commencé à régresser. Une partie des graines a été laissée sur la parcelle pour renforcer la population, mais sans résultat. De sorte que fin 2006, nous avons pris la décision d'abandonner cette culture.

***Trifolium alpinum*** s'est mal implanté et a montré une croissance faible. Cela correspond à la suite logique de son élevage en pépinière où il était déjà plus faible que les autres espèces. Il est probable qu'il lui manque un élément pour favoriser sa croissance (symbiote ?). Les conditions de sol ne sont probablement pas adéquates. 5% des plants ont fleuri et donné des graines. Aussi nous avons décidé avec le producteur d'abandonner cette culture et de la remplacer par du *Carduus carlinoides*.

### Bilan de l'année 2007

**Contexte général :** L'année 2007 a été marquée par un printemps très pluvieux et un mois d'avril particulièrement chaud. Ces conditions ont contrecarré les travaux de désherbage, d'une part, favorisé la pousse des adventices d'autre part. L'agriculteur a eu des difficultés pour maintenir ses parcelles propres, malgré des interventions mécaniques à partir de la troisième décennie de mai 2007.

### ***Carduus carlinoides* 2006 :**

**Développement :** Le redémarrage en végétation a eu lieu courant mars. La parcelle près de l'église a bien redémarré. Au col des Bordères, la reprise a été faible (poussissement du centre du capitule).

**Récolte :** Hormis quelques plants dont le développement a été trop tardif, toute la parcelle près de l'église a été entièrement récoltée : La récolte a commencé début juin et s'est achevée dans la première décennie de juillet. Elle s'est effectuée tête par tête. Il n'y a pas eu de récolte au col des Bordères à cause des dégâts dus aux bouvreuils et aux chardonnerets. Les premiers en se perchent sur la tige casse par leur poids le capitule central, les seconds sont très friands des graines. Ils viennent lorsque les graines sont formées mais non mures (coloration blanche). Ils tirent alors sur les papus pour extraire les graines. Il sera donc nécessaire à l'avenir de trouver des moyens de protection à l'approche de la floraison.

**Stockage et séchage :** Les capitules ont été mis à sécher dans un grenier, pour partie dans des cagettes en bois doublées de voile de forçage, pour partie sur des claies (constituées de lattes de bois et de voile de forçage) suspendues aux chevrons de la toiture. Afin de lutter contre le développement des insectes parasites les capitules ont été traités à la roténone ou aux huiles essentielles. En octobre, la récolte a été transmise au CBP pour les opérations de nettoyage et de triage effectuées par l'entreprise Zygène.

**Qualité de la récolte issue des plants repiqués en 2006 :** bien qu'il faille attendre les résultats du tri et des essais germinatifs, il semble que la récolte présente de nombreuses graines défectueuses : graines noires, aplaties et en forme de virgule. Après les résultats du tri,

nous serons en mesure d'évaluer le rendement net et de dire si la mise en culture est plus intéressante que la collecte in situ.

### ***Rumex scutatus***

Développement : le rumex s'est correctement développé, mais avait tendance à se coucher, conséquence probable d'un étiolement des tiges dû à l'enherbement.

Récolte : la récolte a duré deux mois, de fin juin à fin août à raison d'un passage tous les 15 jours. Seulement 60 pieds ont pu être récoltés.

Stockage et séchage : les hampes sont séchées dans des cagettes en bois doublées d'un film de forçage (P17), à l'extérieur, à l'ombre dans un endroit ventilé, à environ 1 mètre de hauteur du sol. Elles sont mises à l'abri la nuit dans une grange.

Particularités de la culture : De l'avis de l'agriculteur, la culture soulève plusieurs problèmes. D'entretien tout d'abord. *Rumex scutatus*, ayant tendance à se marcotter naturellement, les lignes de semis disparaissent. Ceci rend toute intervention mécanique difficile, alors même qu'il est nécessaire car la plante souffre rapidement de la concurrence. De récolte ensuite, du fait de la très grande hétérogénéité de stade de maturité des graines et de leur fragilité (tendance prononcée à l'égrenage).

### ***Carduus carlinoides* 2007 :**

Prévisions/réalisations : 5000 plants de chardon (*Carduus carlinoides*), élevés par le lycée Adriana (65), ont été remis à l'agriculteur en mai 2007. Mais seuls 1100 ont pu être repiqués au col des Bordères, faute de terrain finalement disponible. En effet à cette époque, l'agriculteur a appris que les terrains qu'il travaillait près de l'église, étaient mis en vente. Bien qu'il se soit porté acquéreur, il n'a pas pu en devenir propriétaire et mettre en place les cultures initialement prévues. Le contrat en cours a donc été revu pour tenir compte de ce fait. Malheureusement, le projet n'ayant pas réussi à trouver un agriculteur ou/et un terrain pour pallier cette défection, les plants restants ont été perdus.

Etat de la culture : Les chardons repiqués se sont très bien implantés. Au 2 octobre, ils sont au stade rosette avec un développement très régulier et offrent une couverture quasi-totale de sol. A noter la présence de rongeurs (3 plants rongés à la racine) et quelques plants présentant des taches noires au niveau du cœur. A noter aussi, quelques plants dont les feuilles âgées présentent des bords gris-jaunâtre (coloration due à un champignon ?).

► **Bilan et perspectives** : Concernant *Carduus carlinoides* 2007, le contrat reste en vigueur. Cette culture devrait produire et être récoltée en 2008. Par contre, étant donnés les problèmes de fonciers rencontrés par l'agriculteur en 2007, les cultures implantées près de l'église (*Carduus carlinoides* 2006 et *Rumex scutatus*) ne pourront pas être récoltées en 2008.

### **3.2.5- Parcelles de pré-production à Lesponne (65)**

► **Cultures en place** : Ronan Lattuga, agriculteur en production biologique à Lesponne a souhaité multiplier l'achillée millefeuille sur ses terrains en altitude (950 m) à partir du printemps 2007. Cette culture avait 3 principaux objectifs :

- tester l'efficacité du paillage et du mulch comme méthode de contrôle de l'enherbement ;
- tester l'intérêt du repiquage par rapport au semis direct (obtient-on des graines dès la première année ? En quelle quantité ? quelle est leur qualité ?) ;
- déterminer la date optimale de récolte en conditions d'altitude.

<i>Espèce</i>	<i>Surface</i>	<i>Date d'implantation</i>	<i>Mode d'implantation</i>	<i>Bilan et perspectives</i>
<i>Achillea millefolium</i>	210 m <sup>2</sup> : 2 bandes de 3 rangs à 0.60 m d'écartement	Juin 2007	Repiquage de boutures sur paillage plastique tressé et mulch (*)	Parcelle prometteuse à partir de 2008 pour la production de semences
<i>Achillea millefolium</i>	4 m <sup>2</sup>	14 juin 2007	Semis sur sol nu	Témoin comparatif

(\*) le mulch d'écorce est épandu après la reprise des plants dès que ceux-ci ont atteint une hauteur suffisante. Afin de comparer le comportement avec ou sans mulch, une petite zone de plastic est restée nue.

### ► **Enseignements techniques :**

#### **Parcelle repiquée**

Taux de reprise : 70 à 75 %. Selon l'agriculteur, la qualité de reprise dépend beaucoup du stade du plant repiqué. Les plantes jeunes reprennent mieux, comparés aux plants obtenus par éclatement de touffe.

Croissance et développement des plantes : l'un et l'autre sont très hétérogènes. Ainsi au 12 juillet, certaines plantes ont 3 feuilles, d'autres sont en fleurs. Sans que l'on puisse pour autant présager de la suite.

Entretien et surveillance de la culture : si le paillage élimine tout désherbage il demande quelques précautions lors de la mise en place de la culture. Ainsi, il faut veiller à bien dimensionner le trou de passage de la plante pour faciliter son émergence et éviter de blesser, par frottement, les feuilles fragiles. Dans nombre de cas, une fente de 7 à 8 cm de long suffit. Mais là où le sol est plus irrégulier ou les plantules moins robustes, une fente en Y est requise. Il faut aussi veiller à ce que le paillage soit bien plaqué au sol, en particulier à proximité des plants repiqués.

#### **Parcelle semée**

Au 12 juillet la levée était clairsemée et les plantules de quelques centimètres avaient selon le cas 2 à 3 feuilles. (Elles paraissaient particulièrement chétives en comparaison du semis effectué à Ouzous, voir chapitre suivant).

► **Bilan et perspectives** : particulièrement récente, cette mise en culture nous a apporté pour l'instant l'information de la réussite du repiquage de stolons d'achillée. La poursuite de cette expérimentation est intéressante jusqu'à la récolte de 2008 au moins pour en évaluer la rentabilité.

### **3.2.6- Parcelles de production en plein champ**

► **Prospections des agriculteurs** : Pour la mise en production par des agriculteurs professionnels, sur des surfaces importantes et avec un itinéraire de culture mécanisé, nous avons fait appel aux Chambres d'agriculture (CA) du massif pyrénéen. Parmi les propositions des différentes Chambres d'agriculture, celle de la CA 65 nous a semblé la plus intéressante pour l'automne 2006. En effet, dans ce département, 2 zones agricoles au profil pédo-climatique complémentaire ont été prospectées par les techniciens agricoles : la zone d'Argelès-Gazost (65) et la zone de La Barthe-de-Neste (65). Bien qu'en zone de plus basse altitude que celle de pré-multiplication, elles se situent néanmoins en zone Massif et sous influence du climat montagnard.

Sur le territoire prospecté, 6 agriculteurs se sont déclarés motivés et disposaient *a priori* de l'équipement, des surfaces et du professionnalisme nécessaires à cette production novatrice. Compte tenu des semences disponibles, nous avons retenu 5 agriculteurs (3 dans la zone d'Argelès-Gazost, 2 dans la zone de La Barthe-de-Neste). Nous avons établi avec eux des contrats de culture pour une durée de 2 ans à partir d'un semis à l'automne 2006. Par rapport au caractère expérimental et aux risques liés à ce type de culture, la rémunération est basée sur un forfait (équivalent à la marge brute d'une céréale) augmenté d'une

rémunération au kg, dès lors que le rendement par ha dépasse le rendement de référence de l'espèce en question.

► **Cultures en place :**

Espèce	Surface	Date d'implantation	Agriculteur et commune	Bilan et perspectives
<i>Festuca nigrescens</i>	1 ha	17 oct. 2006 : semis sous couvert d'orge	M. HABATJOU AYZAC-OST (65)	Parcelle prévue pour une récolte des semences en 2008
<i>Festuca gautieri subsp. scoparia</i>	1 ha	18 oct. 2006	M. MOULES BOO-SILHEN (65)	Parcelle totalement envahie par les adventices : impossibilité de prolonger la culture
<i>Rumex scutatus</i>	0,5 ha	24 oct. 2006	M. DUJARDIN MONTEGUT (65)	Parcelle totalement envahie par les adventices : une petite zone est désherbée à la main pour observer
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,25 ha	25 oct. 2006	M. CASTERAN MONTOUSSE (65)	Développement de la canche très lent et sensibilité à la concurrence : on prolonge la culture pour observer
<i>Festuca eskia</i>	0,25 ha	25 oct. 2006	M. CASTERAN MONTOUSSE (65)	Développement de la canche très lent et sensibilité à la concurrence : on prolonge la culture pour observer
<i>Anthyllis vulneraria subsp. boscii</i>	0,3 ha	23 mai 2007	M. CAPDEVIELLE OUZOUS (65)	Parcelle très propice aux adventices : l'anthyllis est bien implantée mais étouffée, une petite zone désherbée manuellement servira de test pour observer la culture
<i>Achillea millefolium</i>	0,2 ha	23 mai 2007	M. CAPDEVIELLE OUZOUS (65)	Bonne implantation malgré la concurrence : récolte prévue en 2008

**Note :** Les semis d'automne 2006 ont été effectués au cours du mois d'octobre, avec la présence du chargé de mission Ecovars 2 du SUAIA P. et du technicien agricole de secteur. Les semis de printemps 2007 ont été effectués avec le concours de Zygène, en présence des conseillers agricoles et du chargé de mission du CBP.

► **Suivi et entretien des parcelles :**

À l'occasion du changement de chargé de mission SUAIA P., en cours de programme (départ de Nicolas Body en février 2007 remplacé par Marie-Claire Haguet), l'organisation du suivi de terrain a été revue. Ainsi, le suivi technique des parcelles de multiplication a été confié aux techniciens de la Chambre d'Agriculture des Hautes-Pyrénées, situés sur la zone de culture. Ce travail a été réalisé avec l'appui du CBP (pour l'aspect botanique) et avec Zygène pour les aspects techniques spécifiques à la culture (techniques de semis, techniques de désherbage), en concertation avec le chargé de mission SUAIA P., basé à Foix.

Parcelle	Interventions 2007
<i>Festuca nigrescens</i>	Désherbage, récolte du couvert végétal (orge)
<i>Festuca gautieri subsp. scoparia</i>	Désherbage chimique et mécanique
<i>Rumex scutatus</i>	Désherbages mécaniques et exportation de la matière verte Constitution d'une placette d'observation (entretien manuel)
<i>Deschampsia flexuosa</i> et <i>Festuca eskia</i>	Désherbages chimique et mécanique et exportation de la matière verte Constitution d'une placette d'observation (entretien manuel)
<i>Anthyllis</i> et <i>Achillea millefolium</i>	2 Désherbages mécaniques avec exportation de la matière végétale Constitution de placettes d'observation

► **Enseignements techniques :**

Pour toutes les cultures en place, le principal problème a été l'impossibilité de maîtriser les adventices. Ce, malgré des désherbages mécaniques et/ou chimiques répétés en cours de saison (voir fiches techniques de suivi). Le printemps, particulièrement pluvieux, a augmenté le niveau de difficulté, en interdisant toute intervention au moment adéquat d'une part, en favorisant le développement des adventices d'autre part.

Dans notre cas, hormis *Festuca nigrescens*, les espèces mises en culture sont des espèces à implantation lente à très lente (vitesse de levée, évolution du taux de recouvrement du sol). Ainsi, les premières plantules de *Rumex scutatus* et de *Festuca gautieri* n'ont été clairement identifiées qu'en avril 2007. Elles ne pouvaient donc pas rivaliser avec les adventices dont le départ en végétation est très rapide à la sortie de l'hiver. Le même problème s'est posé en fin d'été-début automne (mois de septembre) lorsque la végétation a repris, après une pose due à l'action conjuguée de la chaleur et de la sécheresse estivale.

La maîtrise du désherbage passe par la connaissance précise du comportement de chaque espèce cultivée en première année de culture, ce qui ne peut s'obtenir qu'à travers les essais sur petite parcelle (300 m<sup>2</sup>-500 m<sup>2</sup>). De ce point de vue, on peut considérer que la mise en place de cultures de multiplication était prématurée au regard des connaissances dont nous disposions à ce moment du programme.

► **Bilan et perspectives :**

***Festuca nigrescens*** : implantée sous couvert d'orge elle a très bien levé et s'est bien développée. Cependant elle s'est avérée contaminée (contamination du lot de semences issu d'un tri de l'INRA de Toulouse) par une graminée annuelle (*Vulpia bromoides*). Le fauchage de cette dernière, en même temps que la récolte de l'orge a permis de limiter le resemis. Au mois d'octobre 2007, la présence de graminées vivaces constitue le principal problème à surveiller. La parcelle présentant un bon potentiel est gardée afin d'être récoltée en 2008.

***Festuca gautieri*** : l'enherbement n'ayant pu être endigué, la parcelle n'est pas maintenue pour de la production.

***Deschampsia flexuosa*** : parcelle conservée pour observations.

***Festuca eskia*** : parcelle conservée pour observations.

***Rumex scutatus*** : compte tenu du salissement de la parcelle, du mauvais développement de la culture, seule une petite zone, incluant la placette entretenue manuellement, conservée pour observation.

***Anthyllis vulneraria subsp. boscii*** : même traitement que pour *Rumex scutatus*

***Achillea millefolium*** : malgré un enherbement important, compte tenu de la vigueur de la plante et de la hauteur des hampes florales facilitant la récolte (mise à fleur en 2008), la culture est maintenue pour une récolte en 2008.

La mise en place de ces cultures nous apparaissait au départ assez classique, bien que nécessitant un apprentissage de la maîtrise culturale. Les agriculteurs ont été sélectionnés dans un ensemble d'agriculteurs-éleveurs en zone massif, dans un contexte proche conditions d'altitude, qui toutefois ne subit pas une trop courte période de végétation. Nous avons réalisé, au cours de ces essais de production que le suivi de ces cultures nécessitait une disponibilité incompatible avec les calendriers de travaux des éleveurs. De la même façon, le niveau de propreté des parcelles exigé par ces espèces à développement lent, allait au-delà de leurs pratiques habituelles et des possibilités de leur équipement (non spécifique). A cela s'ajoute un besoin de connaissance, clairement exprimé par les agriculteurs et les techniciens (notamment reconnaissance des espèces cultivées au stade plantule). Ces éléments soulignent l'importance de constituer un référentiel technique pour chaque espèce.

### 3.2.7- Synthèse sur les pré-productions et productions

La saison culturale 2007 s'est conclue par deux temps forts organisés par le SUAIA P. :

- une journée technique, le 3 octobre, rassemblant tous les acteurs de terrain : agriculteurs, conseillers agricoles de la Chambre d'agriculture 65, Zygène, CBP, SUAIA P.
- une réunion de bilan le 26 octobre réunissant les conseillers agricoles de la CA65, le CBP et le SUAIA P.

Ces deux temps forts ont permis de synthétiser les données acquises sur le terrain et de préciser quels seraient les moyens à mettre en œuvre pour disposer de graines issues d'espèces locales.

## \* Zone orientale des Pyrénées

La **zone orientale des Pyrénées** (comprenant la partie orientale de l'Ariège et le département des Pyrénées-Orientales) constitue une zone à part entière pour la collecte et l'utilisation des semences pour la revégétalisation (voir zones de récolte-utilisation définies par les études génétiques à partir de marqueurs neutres réalisées par l'Université de Pau [2003-2004] et confirmées par les études de l'INRA dans le cadre du programme Ecovars 2).

Dans cette zone, le site de La Cabanasse constitue aujourd'hui un centre de ressources technique et opérationnel primordial pour les **essais de multiplication** et la **collecte des semences**. A l'issue du programme Ecovars 2, l'ONF 66 a développé un **savoir faire important et spécifique** dans ces deux domaines. Les parcelles d'essai y sont bien entretenues et prometteuses en terme d'enseignements et de semences de pré-production.

Le site de l'ancienne sècherie à La Cabanasse est un site d'essai et de pré-multiplication pilote pour la chaîne. Il présente en effet :

- des petites **parcelles** adaptées aux essais de semis et de repiquage, où sont déjà en place 9 essais de pré-multiplication (certains ont déjà donné une récolte) ;
- des **bâtiments** accueillant des claies de séchage pour les collectes issues du milieu naturel et des récoltes issues des parcelles d'essai ;
- un **contexte de production** respectueux de l'environnement : l'Agence 66 de l'ONF est certifiée ISO 14001 et dans ce cadre, elle cherche à éviter l'utilisation de produits phytosanitaires ;
- une **équipe de terrain** motivée et impliquée dans les essais de culture, ayant reçu des formations spécifiques et du matériel adapté, et ayant acquis l'expérience des 3 ans du programme.

A ces atouts importants, vient s'ajouter la motivation de l'Agence 66 de l'ONF pour prolonger la démarche initiée : à savoir, rendre disponible pour la zone bio-géographique considérée, des semences d'origine locale. Un projet visant à l'utilisation de semences locales sur la partie orientale de la chaîne est actuellement en cours de préparation par le CBP et l'ONF 66, avec la recherche de partenariats (utilisateurs de ces semences : domaines skiables, réserves, PNR...). Ce projet élaboré sera finalisé dans le premier semestre 2008 avec les utilisateurs. Il s'appuiera sur les compétences et les essais du site de La Cabanasse et sera conduit dans les principes définis par le Conservatoire botanique pyrénéen et le programme Ecovars 2.

Ce programme s'appuiera notamment

- sur la **mise en production** des espèces testées à La Cabanasse et ayant donné satisfaction pour leur mise en culture (*Festuca airoides*, *Deschampsia flexuosa*, *Bromus erectus*...), grâce à des agriculteurs proches du site de La Cabanasse ;

- sur des **essais** pour de nouvelles espèces (*Deschampsia cespitosa*, *Festuca paniculata*...);
  - sur la **collecte directe in situ** de certaines espèces ayant un bon rendement de collecte et/ou difficiles à cultiver (*Festuca eskia*, *Festuca gautieri*...).
- D'autres pistes pourront être fouillées, notamment la collecte d'espèces en mélange par des moyens mécanisés.

**A préciser :** *quelles pourront être les échanges et les complémentarités entre ce site d'essai et de pré-multiplication et d'autres projets de multiplication qui pourraient voir le jour sur la chaîne ? Une hypothèse consiste à désigner le site de La Cabanasse, au vu de ses atouts, comme site d'essai pour des espèces de toute la chaîne pyrénéenne, donc pour d'autres projets hors zone orientale.*

## \* Zone centro-occidentale des Pyrénées

La zone **centro-occidentale** constitue l'autre zone de récolte-utilisation définie par les études génétiques sur la chaîne pyrénéenne. Elle va des Pyrénées-Atlantiques à l'ouest de l'Ariège. Dans cette zone, nous avons réalisé des essais de pré-production et des essais de production à grande échelle.

Des difficultés sont apparues dans les parcelles de production, dues à :

- une vitesse d'implantation lente des espèces semées et donc un taux de recouvrement du sol peu important l'année d'implantation ;
- un printemps 2007 pluvieux très favorable aux adventices et rendant impossible toute intervention culturale ;
- L'absence de repère phénologique et de connaissance des plantes (levée de dormance, vitesse de levée, date de démarrage au printemps) permettant d'anticiper les problèmes de désherbage ;
- L'absence de moyens techniques spécifiques et connus (outils et/ou désherbants chimiques) permettant d'enrayer le développement des adventices ;
- Le manque de disponibilité des agriculteurs dont la priorité en zone de montagne est l'élevage.

Les conclusions de ces essais montrent que la production de semences :

- requiert un travail sur plusieurs années en parcelles d'essai pour disposer de repères d'intervention et être à même de conseiller les producteurs. En l'absence de ce travail, mettre en production revient à courir à l'échec, l'expérience 2007 le prouve ;
- s'adresse à des agriculteurs spécialisés en grandes cultures : meilleures connaissances techniques, équipement en matériel mieux adapté, disponibilité plus importante ;
- nécessite d'être regroupée pour favoriser l'efficacité du suivi technique et permettre une synergie entre les producteurs, difficile à obtenir lorsqu'ils sont trop éloignés les uns des autres.

Dans le cadre de notre activité d'animation et de communication, nous avons suscité la **motivation** de plusieurs opérateurs dans cette zone géographique pour une utilisation de semences d'origine locale. Ainsi, les **domaines skiables du groupement N'Py** et le **Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques** nous ont sollicités pour développer un projet vis-à-vis de leur intérêt pour de telles semences.

Nous préparons donc dès à présent un projet visant à l'utilisation de semences locales pour les aménagements en montagne dans la zone centro-occidentale des Pyrénées. Ce projet d'appuiera notamment sur des **collectes dans le milieu naturel** à plus grande échelle, en mélange ou en espèce pure. Il impliquera donc la mise en défens de parcelles intéressantes

pour la collecte, l'acquisition de matériel de collecte spécifique et le développement de savoir-faire de conditionnement chez les opérateurs (séchage, tri, contrôle de la qualité). Cette action permettra de disposer immédiatement de semences d'origine locale pour les utilisateurs, en attente de telles semences. Dans le même temps, les **essais de production** des semences seront prolongés, pour les espèces adaptées à une mise en production rentable et possible au niveau technique (voir résultats par espèce dans le tableau de synthèse sur les essais de production).

Pour prolonger les essais de production de ces semences à grande échelle, nous avons besoin d'essais complémentaires et de parcelles de pré-production pour cette zone de travail. Deux voies de travail sont possibles : installer un site de ce type avec un partenaire capable de mener ces essais (Lycée Adriana, CAT de Madiran...) ou utiliser les compétences du site de La Cabanasse. Nous pourrions alors déterminer, pour chaque espèce, l'itinéraire cultural le mieux adapté. Ces essais nous permettront de compléter les données déjà acquises au cours du programme sur la multiplication en grandes parcelles :

- Connaître le cycle de croissance et développement : levée, croissance foliaire, repos végétatif, redémarrage en végétation, floraison, maturité.
- Connaître les rendements potentiels.
- Repérer les stades critiques.
- Repérer d'éventuelles sensibilités aux maladies, parasites, prédateurs, consécutives et/ou favorisées par la mise en culture.
- Elaborer un référentiel technique : préparation du sol, date de semis, dose de semis, méthodes d'entretien de la culture, date et conditions optimales de récolte, méthodes et conditions de séchage.
- Evaluer les difficultés techniques posées par multiplication sur grande parcelle.



### 3.3. Synthèse sur l'étude prospective de filière de semences

Toutes les actions entreprises dans le cadre de cette étude ont eu comme objectif majeur de répondre à la question suivante : quelles sont les conditions requises pour que puisse exister une filière de production de semences locales à partir des semences sauvages pyrénéennes ?

Afin de pouvoir proposer des hypothèses de travail, nous avons besoin de :

- connaître le marché potentiel,
- déterminer la ou les zones géographiques de production,
- définir les schémas de production depuis le stade collecte jusqu'à la commercialisation,
- établir le(s) coût(s) de revient des semences produites.

Pour tous ces points, afin de coller aux mieux aux réalités du terrain, nous avons cherché à optimiser les données recueillies au sein du projet, en les enrichissant de données recueillies auprès **d'entreprises privées ou de coopératives** qui par leur métier présentaient des similitudes avec le projet Ecovars 2, et de ce fait pouvaient nous apporter des informations techniques et/ou financières : Semences de la coopérative Saatbau en Autriche, Ecosem en Belgique, Zygène, Biau Germe et Essembio en France

Pour tous les **aspects réglementaires** (utilisation de produits phytosanitaires, réglementations de la production de semences), les services de l'état et/ou de l'interprofession des semences ont été consultés au niveau local, régional et national (voir note en annexe sur les entretiens relatifs à la réglementation semences).

Enfin, tant que possible, nous avons cherché à synthétiser les éléments recueillis au travers d'Ecovars 2 en tenant compte des **zones biogéographiques** d'utilisation et des dynamiques émergentes (producteurs et utilisateurs) dans ces zones. Le programme Ecovars 2 a permis en effet de créer des **dynamiques territorialisées** reliant producteurs potentiels et utilisateurs de semences locales pour la revégétalisation. A partir de ce constat, nous avons approfondi les solutions visant à l'utilisation des semences locales dans chacune des 2 zones (zone orientale et zone centro-occidentale) en privilégiant les actions de collaboration et de mutualisation des savoir-faire.

#### 3.3.1. Le marché des semences de revégétalisation d'altitude en Pyrénées françaises : un marché restreint mais stable

Les principaux destinataires des semences locales sont les stations de ski (environ 80 % des surfaces terrassées en montagne – *source étude de marché de 1998 réalisée par le CBP*). Ce marché représente à terme **100 ha par an minimum, soit 10 à 14 tonnes de semences** (sur la base de 100 à 140 kg par ha).

Ce chiffre résulte :

- d'une enquête écrite et téléphonique effectuée par le CBP en 2007 auprès de l'ensemble des stations de la chaîne pyrénéenne ;
- d'éléments recueillis lors d'une réunion, organisée par le CBP, avec l'ODIT-France en mars 2007.

Ces 100 ha à revégétaliser comprennent la restauration, que l'on peut qualifier « d'entretien » de zones en cours d'exploitation, ainsi que la restauration de zones remaniées du fait de travaux. Selon la taille des stations, la surface à restaurer par station varie de 2 à 4 ha en moyenne par an.

Ce marché est inféodé au massif pyrénéen. De ce fait, il n'a pas vocation à s'étendre géographiquement. En contre partie, on peut le considérer comme stable dans le temps. En effet, la dégradation du milieu est inhérente à l'exploitation des domaines skiables et

nécessite sans cesse des travaux de restauration si l'on souhaite préserver la qualité de l'espace utilisé. De plus, des zones de terrassements anciens sont à réhabiliter dans l'ensemble des domaines skiables.

Le tableau ci-après synthétise les besoins en semences et en surfaces de multiplication pour deux hypothèses de travail : avec des mélanges à 30 % de semences locales (hypothèse basse, ou de départ pour le projet), ou bien avec des mélanges à 100 % d'espèces locales (hypothèse haute, ou à considérer lorsque la filière sera en rythme de croisière).

	<b>Zone orientale</b>	<b>Zone centro-occidentale</b>	<b>Pyénées</b>
<b>Marché potentiel maximum</b>	30 ha/an	60 ha/an	100 ha/an
<b>Hypothèse d'utilisation de mélanges à 30 % d'espèces locales utilisées à 120 kg/ha</b>			
<b>Quantité de semences locales nécessaires</b>	772 kg	1787 kg	2559 kg
<b>Quantité de semences mères à collecter pour la mise en production (par semis)</b>	19,1 kg	89,8 kg	108,9 kg
<b>Surfaces de pré-multiplication</b>	976 m <sup>2</sup>	0,7 ha	0,8 ha
<b>Surfaces de multiplication</b>	2,38 ha	10,1 ha	12,48 ha
<b>Temps de collecte in situ pour espèces non multipliées</b>	390 h	347 h	737 h
<b>Hypothèse d'utilisation de mélanges à 100 % d'espèces locales utilisées à 120 kg/ha</b>			
<b>Quantité de semences locales nécessaires</b>	2573 kg	5957 kg	8530 kg
<b>Quantité de semences mères à collecter pour la mise en production (par semis)</b>	63,7 kg	299 kg	362,7 kg
<b>Surfaces de pré-multiplication</b>	3253 m <sup>2</sup>	2,33 ha	2,65 ha
<b>Surfaces de multiplication</b>	7,9 ha	33,66 ha	41,56 ha
<b>Temps de collecte in situ pour espèces non multipliées</b>	1300 h	1157 h	2457 h

Ces valeurs sont calculées sur la base de mélanges de revégétalisation présentés ci-après.

**Voir aussi en annexe :** *calculs des besoins en semences pour plus de précisions. Le tableau présenté intègre des mélanges utilisés à 140 kg/ha sous forme d'une synthèse pour l'ensemble de la chaîne. Ces tableaux présentent des chiffres différents car ils n'intègrent pas les collectes directes dans le milieu naturel pour certaines espèces déjà fléchées (Festuca eskia, Festuca gautieri, Achillea millefolium).*

### **3.3.2. La stratégie pour l'obtention de semences pyrénéennes**

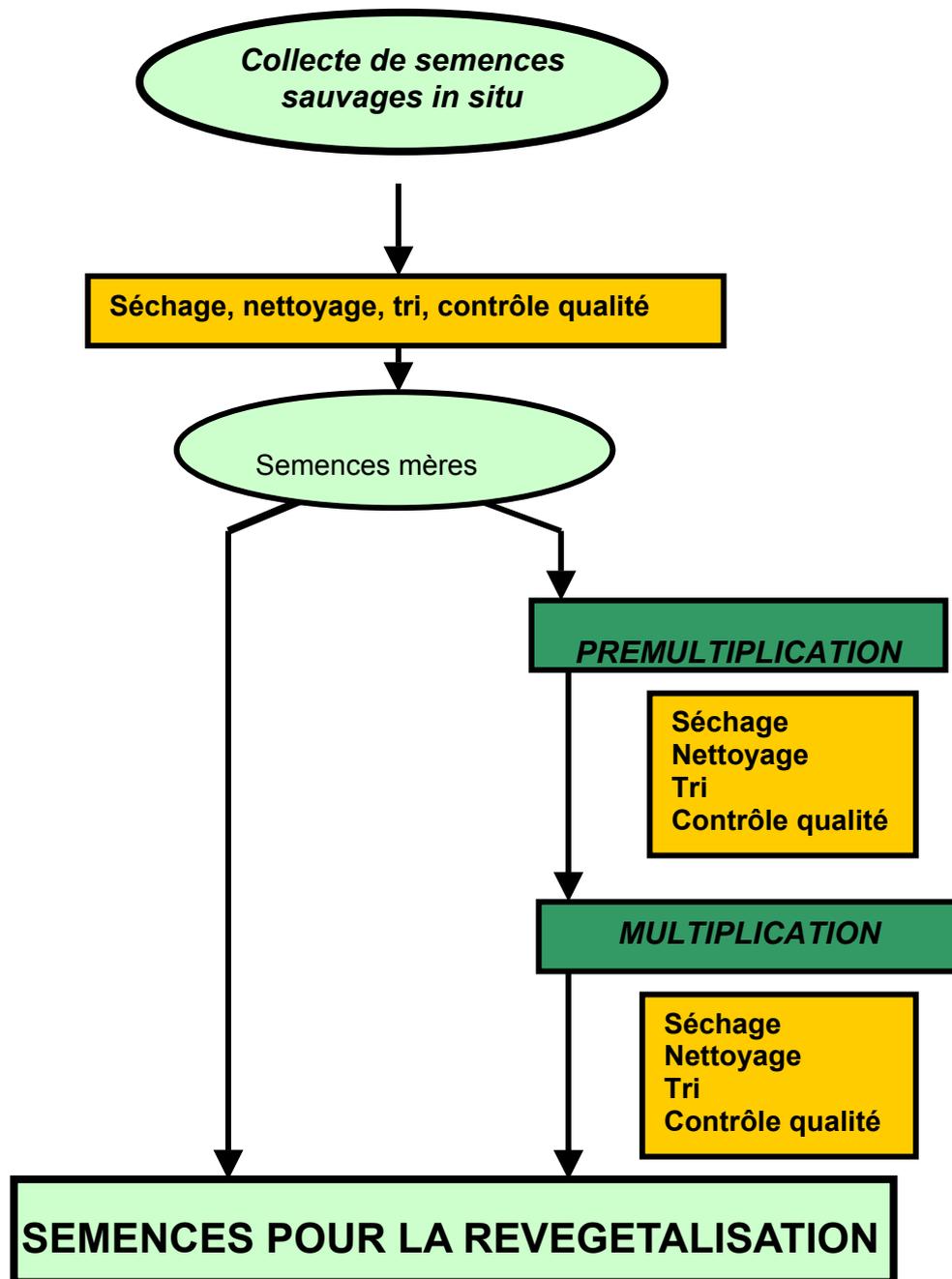
Le document de travail sur les semences locales (voir pièce jointe en partie expertise) synthétise notre positionnement sur les zones de récolte et d'utilisation des semences intéressantes en revégétalisation. Il définit deux zones de récolte et d'utilisation des semences (une zone orientale, une zone centro-occidentale). Nous présentons donc des éléments pour chacune de ces zones, même si le cahier des charges pour l'obtention des semences sera identique dans les deux zones.

La mise en marché de semences issues de plantes sauvages collectées *in situ* nécessite une phase de pré-multiplication et une phase de multiplication. Pour des raisons techniques et économiques, ces phases sont réalisées hors de la zone de collecte.

#### **\* Principes de base pour les collectes *in situ* de semences pyrénéennes :**

- les collectes se font de manière indépendante dans chaque zone de récolte et d'utilisation ;
- au sein de chaque zone, chaque espèce est collectée au moins sur 3 sites différents (altitude, exposition, milieu...) ;
- les collectes sont effectuées à des altitudes supérieures ou égales à 1000 m.

# SCHEMA GENERAL D'OBTENTION DES SEMENCES LOCALES



## \* Commentaires

- Qui dit semences pour la revégétalisation dit mélanges de semences, adaptés aux zones à revégétaliser
- L'utilisation de semences locales pour revégétaliser ne signifie pas le recours systématique à la production de graines. Pour certaines espèces, cette production s'avère impossible. Dans d'autres cas (collectes abondantes ou/et besoin restreint) la collecte in situ paraît plus rentable.
- Quelque soit l'option retenue, l'étape de conditionnement (séchage, nettoyage, tri, contrôle de la qualité germinative) est indispensable et nécessite des équipements spécifiques. Seule diffère la capacité de traitement de ces équipements.

Chaque étape du schéma de production répond à plusieurs impératifs d'ordres différents (scientifique, technique, économique). Ce qui supposera, dans la mise en œuvre, un arbitrage fonction du ou des impératifs jugés prioritaires.

## \* Espèces déjà collectées potentiellement intéressantes en revégétalisation

### ⇒ Espèces déjà concernées par des essais de production ou de pré-production

la fétuque noirâtre (*Festuca nigrescens*)  
la fétuque de Gautier (*Festuca gautieri*)  
la canche flexueuse (*Dechampsia flexuosa*)  
la canche cespiteuse (*Deschampsia cespitosa*)  
le gispet (*Festuca eskia*)  
la brize intermédiaire (*Briza media*)  
l'avoine des montagnes (*Helictotrichon sedenense*)  
le pâturin alpin (*Poa alpina*)  
la fétuque fausse canche (*Festuca airoides*)  
l'agrostide des rochers (*Agrostis rupestris*)  
le brome érigé (*Bromus erectus*)  
le chardon fausse carline (*Carduus carlinoides*)  
l'anthyllide des Pyrénées (*Anthyllis vulneraria* subsp. *boscii*)  
l'achillée millefeuille (*Achillea millefolium*)  
l'oseille à écussons (*Rumex scutatus*)  
le lotier alpin (*Lotus alpinus*)  
le trèfle alpin (*Trifolium alpinum*)

### ⇒ Espèces collectées pouvant être multipliées un jour

la koelérie du Valais (*Koeleria vallesiana*)  
la koelérie en crête (*Koeleria pyramidata*)  
la flouve odorante (*Anthoxantum odoratum*)  
la houlque laineuse (*Holcus lanatus*)  
la phléole alpine (*Phleum alpinum*)  
la mélique ciliée (*Melica ciliata*)  
le cynosure à crêtes (*Cynosorus cristatus*)  
le plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*)  
le silène enflé (*Silene vulgaris*)  
la scrophulaire du Jura (*Scrophularia canina* subsp. *hoppii*)  
le tussilage (*Tussilago farfara*)  
la fétuque paniculée (*Festuca paniculata*)

Le choix tient compte :

- de leur aptitude à la revégétalisation
- d'éléments écologiques
- d'éléments botaniques
- d'éléments agronomiques (potentialité de production de semences)

## \* Mélanges de semences pour la revégétalisation

Les travaux sur les pratiques de revégétalisation menés dans le cadre du projet Ecovars 2 ont permis de retenir trois mélanges d'espèces locales répondant aux besoins des zones à revégétaliser dans les Pyrénées. Ces mélanges sont constitués de graminées (60 à 85%), de légumineuses (5 à 15 %) et d'espèces appartenant à d'autres familles botaniques (1 à 15 %).

Trois mélanges principaux ont été élaborés. Ils tiennent compte des zones de récolte, utilisation et de la nature de la roche-mère. Ces trois mélanges sont les premiers élaborés pour la chaîne pyrénéenne. La gamme de mélanges pourra être complétée par la suite pour répondre à des situations écologiques plus précises ou plus complexes (talus, différenciation altitudinale...). Les mélanges sont présentés ci-après en composition mixte, c'est-à-dire que

les semences locales sont en mélange avec des espèces commerciales. Ce type de mélange correspond à l'hypothèse de travail de départ, comportant 30 % d'espèces locales et 70 % d'espèces commerciales.

**Mélange 1 : zone centro-occidentale acide (à 30 % d'espèces locales)**

nom scientifique		nom français		% du mélange en nb de graines	% mélange en poids
<i>Deschampsia flexuosa</i>		Canche flexueuse		5	3.75
<i>Festuca nigrescens</i>		Fétuque noirâtre		10	7.04
<i>Briza media</i>		Brize intermédiaire		5	1.71
<i>Poa alpina</i>		Pâturin des Alpes		5	1.26
<i>Festuca eskia</i>		Gispét		2	2.02
<i>Carduus carlinoides</i>		Chardon fausse-carline		1	2.35
<i>Rumex scutatus</i>		Oseille à écussons		1	1.28
<i>Achillea millefolium</i>		Achillée millefeuille		1	0.11
Graminées commerciales (Ray-grass anglais)				65	78.74
Légumineuses commerciales (trèfle blanc nain)				5	1.76
				100	100.00

**Mélange 2 : zone centro-occidentale basique (à 30 % d'espèces locales)**

nom scientifique		nom français		% du mélange en nb de graines	% mélange en poids
<i>Festuca gautieri</i>		Fétuque de Gautier		4	2.41
<i>Festuca nigrescens</i>		Fétuque noirâtre		10	6.01
<i>Briza media</i>		Brize intermédiaire		4	1.17
<i>Helictotrichon sedenense</i>		Avoine des montagnes		5	8.37
<i>Anthyllis vulneraria ssp. bos</i>		Anthyllide vulnéraire		4	7.89
<i>Carduus carlinoides</i>		Chardon fausse-carline		1	2.00
<i>Rumex scutatus</i>		Oseille à écussons		1	1.09
<i>Achillea millefolium</i>		Achillée millefeuille		1	0.09
Graminées commerciales (Ray-grass anglais)				68	70.36
Légumineuses commerciales (trèfle blanc nain)				2	0.60
				100	100.00

**Mélange 3 : zone orientale acide (à 30 % d'espèces locales)**

nom scientifique		nom français		% du mélange en nb de graines	% mélange en poids
<i>Deschampsia flexuosa</i>		Canche flexueuse		6	4.6588755
<i>Festuca nigrescens</i>		Fétuque noirâtre		10	7.29014218
<i>Festuca eskia</i>		Gispét		3	3.13269215
<i>Festuca gautieri</i> subsp g.		Fétuque de Gautier		3	2.19251939
<i>Festuca airoides</i>		Fétuque faux aira		5	1.33175928
<i>Deschampsia cespitosa</i>		Canche cespiteuse		4	0.40649541
<i>Achillea millefolium</i>		Achillée millefeuille		1	0.11075174
Graminées commerciales				63	79.0511862
Légumineuses commerciales				5	1.82557818
				100	100

### **\* La phase de pré-multiplication : une phase clé dans le cas de la mise en production**

La pré-multiplication, ou culture en pépinière, consiste à mettre en culture les espèces sauvages sur des surfaces réduites (de l'ordre de 200 à 300 m<sup>2</sup>). Cette phase est indispensable pour élaborer les itinéraires techniques de production et doit être systématique pour chaque espèce que l'on souhaite produire, aucune d'entre elles, n'ayant à ce jour, a été cultivée dans la région.

La conduite en pépinière vise trois objectifs majeurs :

- *Produire des graines pour constituer des lots de semences destinées à la multiplication en grandes parcelles (de l'ordre de l'hectare) et/ou pour la revégétalisation,*
- *Produire les connaissances indispensables à la multiplication en grandes parcelles des espèces et acquérir des itinéraires et savoir-faire techniques,*
- *Déterminer si la collecte in situ est préférable à la mise en culture.*

Ce travail n'a de sens que :

- s'il s'inscrit dans une durée coïncidant avec le cycle des plantes en production soit **3 ans** minimum par espèce (1<sup>ère</sup> année d'implantation + 2 années de récolte) ;
- s'il fait l'objet d'un suivi et de notations rigoureuses pendant toute la phase de pré-multiplication ;
- si l'ensemble des données collectées débouchent sur des savoirs faire pratiques.

#### **Exigences des sites de pré-multiplication :**

- terrain : 2 à 3 ha sur un même site ou dans un rayon géographique restreint,
- possibilité d'arrosage,
- bâtiments et installations permettant de sécher, stocker et nettoyer grossièrement (pailles) 50 à 500 kg de semences chaque année,
- équipe humaine d'entretien des parcelles,
- matériel et outillage (type maraîchage) adaptés au travail et à la récolte des petites parcelles.

Ce travail de pré-multiplication est en cours :

- Sur le site de l'ancienne sècherie de l'ONF à la Cabanasse (66),
- Chez deux producteurs des Hautes-Pyrénées : Thibault Lerme et Ronan Lattuga.

### **\* La phase de multiplication : les dernières questions à résoudre**

Dans la perspective où toutes les stations pyrénéennes souscrivent à une démarche privilégiant les semences locales, la multiplication à grande échelle sera nécessaire pour approvisionner la demande en graines de certaines espèces. Ultime étape du processus, elle ne peut s'envisager sérieusement que sur la base des données acquises dans la phase de pré-multiplication. En attestent les échecs en culture rencontrés en 2007 dans le cadre du projet Ecovars 2. En effet, sur les 5 espèces mises en place en automne 2005 et au printemps 2006, 2 espèces seulement sont susceptibles de produire des graines en 2008, si l'enherbement, problème majeur en 2007, peut être maîtrisé en 2008.

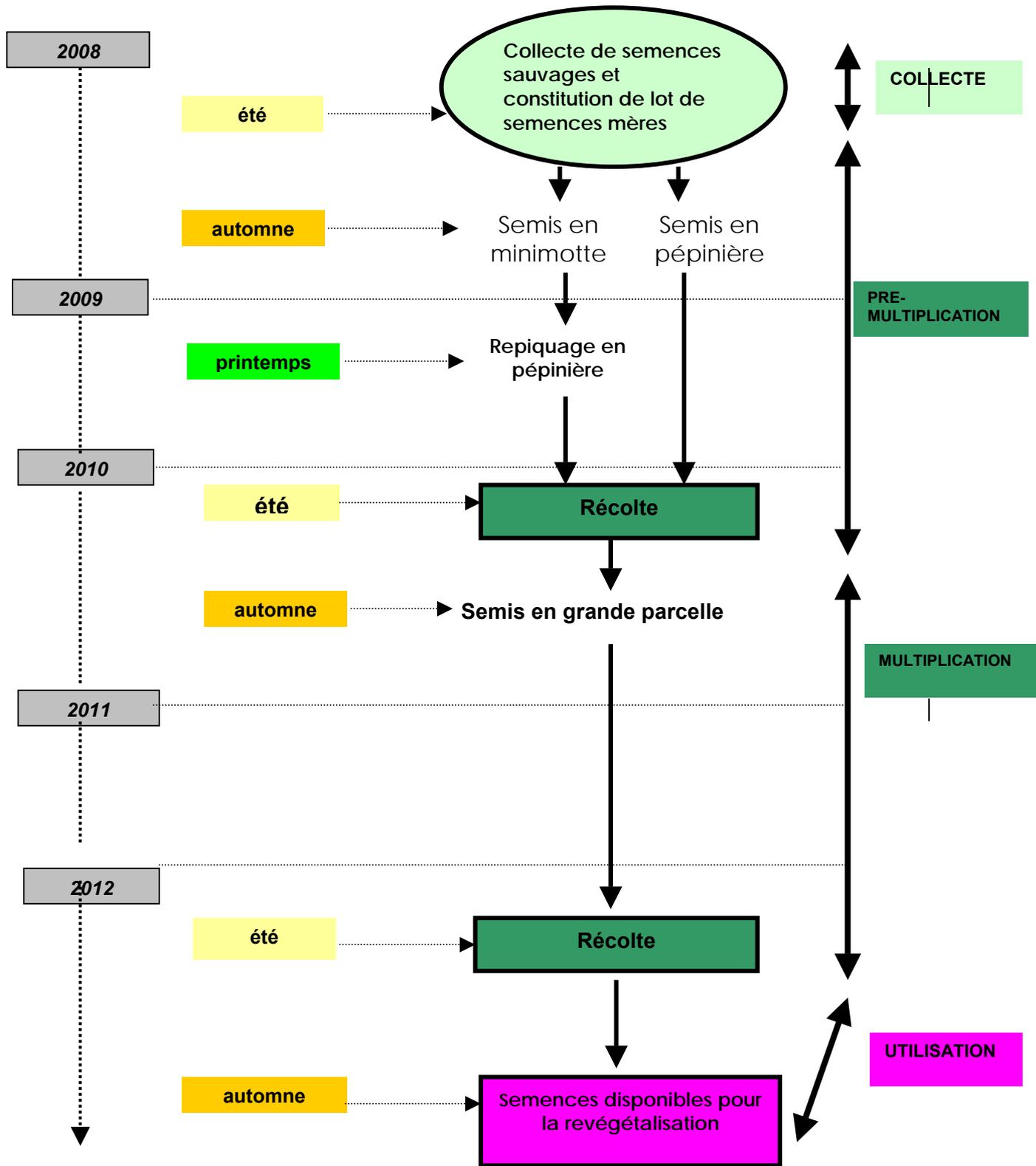
Le cycle complet de production à partir de graines sauvages **dure 4 ans**. On peut le réduire si nécessaire. Pour cela, différentes combinaisons sont possibles :

- auto-reproduction totale ou partielle des espèces en pépinière ;
- auto-reproduction partielle ou totale des semences en multiplication en grandes parcelles par prélèvement des quantités de semences sur la récolte destinées à la revégétalisation.

Mais tronquer le cycle signifie accroître la pression de sélection. Nous ne sommes pas en mesure aujourd'hui d'évaluer quelles peuvent en être les conséquences tant du point de vue de l'efficacité de la revégétalisation que du maintien de la biodiversité.

Aussi, à ce stade du projet, l'approche la plus rigoureuse consiste à considérer l'ensemble du cycle. C'est cette approche qui sert de base pour évaluer les coûts.

# DEROULEMENT D'UN CYCLE COMPLET DE PRODUCTION



L'expérience d'Ecovars 2 :

- **confirme la nécessité de disposer de plusieurs sites de pré-multiplication** (1 par zone dans l'idéal) ;
- **détermine un profil d'agriculteurs**, à savoir des agriculteurs spécialisés en grande culture, mieux outillés, plus pointus techniquement et plus disponibles ;
- **pose question de la zone de production** : Le choix de la zone des mises en culture répondait à la volonté de cultiver les espèces sauvages dans un milieu le plus proche possible de leurs zones d'utilisation et dominé par un climat de montagne. Ce type de zone est par nature dédiée à l'élevage. En conséquence, si l'on vise la production de graines, il est nécessaire de s'éloigner et d'aller vers les zones de grandes cultures, ou d'installer un agriculteur spécialisé sur ces zones ;
- **interroge sur le mode de culture à préconiser**. La mise en place des premières cultures s'est effectuée selon mode de culture conventionnel, à l'image de ce qui se pratique en Autriche depuis une dizaine d'années. Cependant ce mode de culture :
  - interroge sur la cohérence du projet : est-ce acceptable en 2007, de recourir principalement aux pesticides en plaine, pour revégétaliser de manière écologique en montagne ?
  - bute sur des obstacles réglementaires. En vertu de la loi de juillet 2006, toute utilisation, détention ou prescription d'un produit phytosanitaire non homologué est passible d'amende et/ou d'emprisonnement. Or à ce jour, les plantes sauvages n'ayant pas été cultivées, nous ne disposons pas de Matière Active homologuée pour ces plantes. Compte tenu des volumes à produire, ce type de culture peut s'apparenter aux « cultures mineures ». De ce fait, des solutions légales sont envisageables. Mais sans que l'on sache encore si elles sont techniquement réalisables (problème de phyto-toxicité) et compatibles avec la réglementation PAC qui régit l'éco-conditionnalité. Quoiqu'il en soit, l'utilisation éventuelle de pesticides en grandes parcelles sur ce type de cultures ne pourra s'effectuer que dans un cadre très strict, et en étroite relation avec les services officiels de la protection des végétaux. A cela s'ajoute le fait que la réévaluation en cours des matières actives actuellement utilisées, va dans le sens d'une restriction.
  - montre ses limites, ce qui doit nous inciter à privilégier, dans la limite du possible, un itinéraire de production écologique, en nous inspirant des méthodes utilisées en agriculture biologique.

#### **Exigences des sites de multiplication :**

- terrain : 8 ha (zone orientale) à 35 ha (zone centro-occidentale) aussi regroupés que possible compte-tenu des exigences de sol des espèces (pH notamment) ;
- bâtiments et installations à proximité ou sous-traitant permettant de :
  - o nettoyer et trier 2,5 à 6 tonnes de semences,
  - o contrôler la qualité des semences,
  - o stocker et expédier les semences.

#### **Remarque : mélanges d'espèces ou semences pures ?**

Cette question a surgi d'elle-même, à la Cabanasse en juin 2007, à l'approche des premières récoltes. A l'origine, les semis ont été effectués en lignes, espèce par espèce, après tri des récoltes. Constatant qu'il y avait ça et là, sur un même rang, des espèces différentes, au demeurant parfaitement identifiables, la question s'est posée : doit-on récolter des semences pures ou des mélanges, sachant que les pelouses naturelles sont constituées de mélanges d'espèces et que l'objectif vise à reconstituer des milieux dégradés ?

Cette question nous oblige à préciser ce que l'on cherche à multiplier :

- Est-ce un complexe constitué de plusieurs espèces différentes, supposées aptes à la revégétalisation ?
- Sont-ce plusieurs espèces prises une à une qui serviront *in fine* à établir un mélange dont on pense qu'il sera le plus efficient en termes de revégétalisation.

Le premier cas laisse supposer que le sol à revégétaliser est identique à celui de la collecte d'une part, que la nature de flore est la même en sol remanié comme en sol stable.

Le second cas suppose au contraire une évolution dans le temps, tant du sol que de la flore. L'interrogation portant sur « est-on sûr d'avoir bien identifié quelles sont les plantes qui permettent le mieux de restaurer le sol dégradé et dans quelles proportions elles doivent être présentes pour une réparation optimale du milieu ? »

C'est cette option qu'a prise le projet Ecovars. Partant, les phases de multiplication se font selon le principe des semences pures.

### 3.3.3. Evaluer le coût des semences locales

Les données sources permettant d'établir l'incidence des coûts des semences locales résultent :

- des données transmises par les stations elles-mêmes, en réponse à une demande explicite de notre part, le 18 juin 2007 à Ax-Les-Thermes. S'agissant du coût annoncé de 10000 € par hectare revégétalisé, les stations n'ont pas précisé si ce coût intégrait le fait de devoir parfois intervenir une seconde fois sur le même site lorsque l'opération de revégétalisation n'avait pas apporté les résultats escomptés.
- de l'expérience acquise dans le cadre du projet Ecovars 2 (collecte, pré-multiplication, multiplication).
- de données transmises par Zygène, partenaire du projet (tri, nettoyage, mise en marché).

de données issues de l'expérience autrichienne pour tout ce qui concerne les rendements des semences sauvages, sachant que dans un premier temps, la prudence impose de retenir des rendements bas, au moins pour les premières années.

Le coût du kg de semences locales est calculé sur la base du coût de *Briza media*. Le fait de prendre appui sur une seule graminée, pour évaluer le coût des semences locales, est sans doute discutable mais se justifie car :

- les graminées constituent la majeure partie des semences sauvages (de l'ordre de 85 %),
- parmi ces graminées, celles qui, d'expérience, semblent les plus faciles à cultiver (*Festuca nigrescens*, *Poa alpina*, *Briza media*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca airoides*, *Deschampsia cespitosa*) sont majoritaires et ont des rendements égaux voire supérieurs à *Briza media*.

#### \* Calcul du coût des semences locales

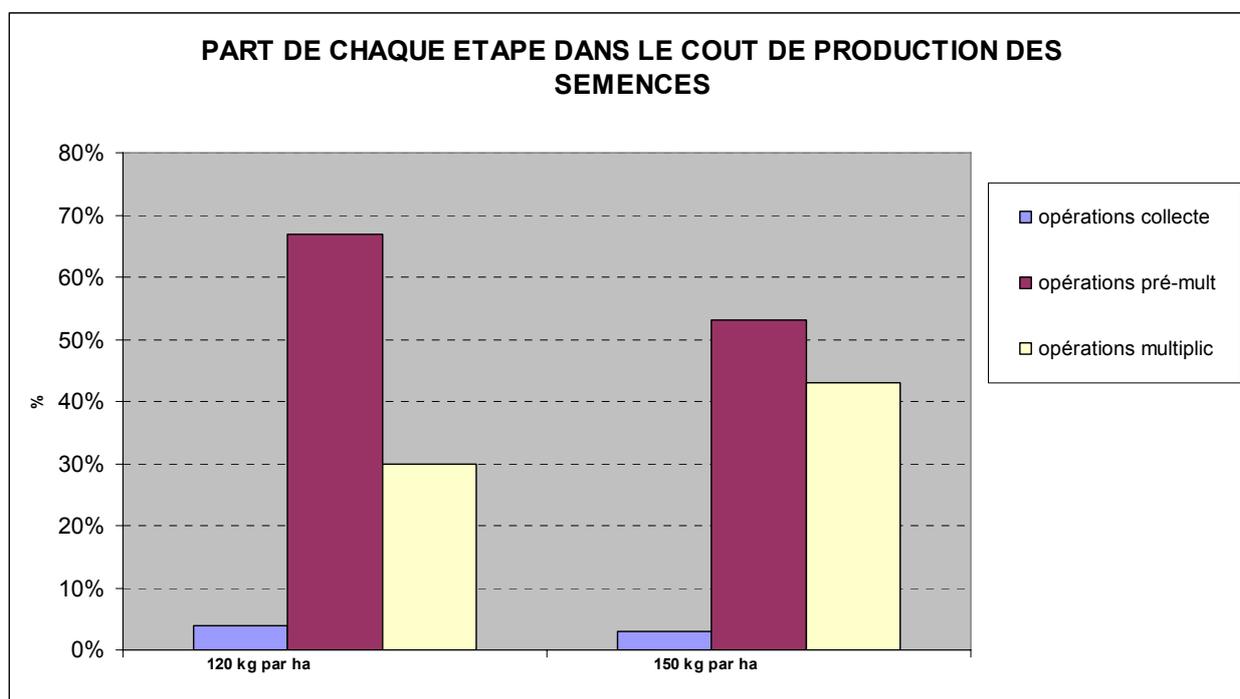
Toutes les étapes de la production sont intégrées dans ce coût : collecte, tri, élevage en minimottes, repiquage, entretien (pré-multiplication en pépinière), multiplication, séchage, tri, mise en marché. Les coûts présentés varient en fonction du rendement des parcelles de production (120 à 300 kh/ha). Pour la suite, nous avons pris en compte un rendement moyen de 200 kg/ha.

#### coût total en fonction des rendements obtenus en pré-multiplication et multiplication

hypothèses de rdt en graines en kg/ha	120	150	200	250	300
coût de collecte	490	490	490	490	490
coût des minimottes	1192	1192	1192	1192	1192
coût de pré-multiplication	7343	7343	7343	7343	7343
coût de multiplication	2477	5296	6328	8152	10300
coût du conditionnement et mise en marché	1320	1650	2200	2750	3300
<b>coût total de production</b>	<b>12 822 €</b>	<b>15 971 €</b>	<b>17 553 €</b>	<b>19 927 €</b>	<b>22 624 €</b>
<b>rendement total de la parcelle</b>	<b>137</b>	<b>214</b>	<b>381</b>	<b>595</b>	<b>857</b>
<b>coût de revient du kg de graines</b>	<b>93 €</b>	<b>75 €</b>	<b>46 €</b>	<b>33 €</b>	<b>26 €</b>

Pour des précisions sur ces coûts, nous pourrions nous reporter à l'annexe « calculs des coûts des semences locales à partir des données de *Briza media* ».

Enfin, à titre indicatif, nous pouvons voir dans le graphique ci-après quelle est la part du coût de chaque étape dans le coût global d'obtention de ces semences. La collecte représente un coût infime par rapport aux opérations de pré-multiplication et multiplication. Ces données sont proposées pour deux rendements de multiplication (120 et 150 kg/ha).



#### \* Calcul du coût de la revégétalisation avec des semences locales

Coûts	Coûts des semences (€/kg)	Coût de l'opération de revégétalisation (€/m <sup>2</sup> )	Augmentation du coût de la revégétalisation (%)
Coût des pratiques actuelles	4 à 5 €/kg	1 €/m <sup>2</sup>	
Coûts des pratiques avec des mélanges à 30 % de semences locales	17 €/kg	1,12 €/m <sup>2</sup>	12 %
Coûts des pratiques avec des mélanges à 100 % de semences locales	46 €/kg	1,35 €/m <sup>2</sup>	35 %

Des précisions sur ces calculs sont présentés dans l'annexe sur l'incidence du coût des semences sur la revégétalisation. Nous présentons également dans cette annexe le coût de cette revégétalisation à l'échelle de la chaîne pyrénéenne : soit pour 100 ha/an revégétalisés avec ces semences. Nous pouvons estimer que ce coût représente un « coût annuel de maintien de la biodiversité dans les espaces aménagés d'altitude » à l'échelle de la chaîne, soit environ 360 000 €.

#### 3.3.4 Projets de développement en cours d'élaboration avec les partenaires

Compte tenu de l'expérience et des connaissances acquises dans le cadre d'Ecovars2, nous proposons donc dans un premier temps de couvrir la demande actuelle sur la base d'un mélange constitué de 30 % de semences locales et 70 % de semences commerciales.

La stratégie pour répondre à cette demande repose sur la synergie collecte/production.

- Collecte pour les espèces difficiles à multiplier et pour les espèces en quantité infimes dans le mélange et pour lesquelles la collecte reste la moins onéreuse ;
  - Développer la stratégie de collecte
- Production de semences selon un schéma classique (collecte pré-multiplication multiplication) pour les espèces faciles à multiplier et/ou difficiles à collecter ;
  - Renforcer ou développer les sites de pré-production
- Mise au points des outils techniques permettant à terme de proposer des mélanges à l'ensemble de la chaîne et/ou uniquement constitués de semences locales.

Partenaire contacté pour la suite du programme	Avis et/ou volonté d'implication
ONF 66	Forte volonté d'implication dans le développement de la filière de pré-production pour la zone orientale
PNR Pyrénées Catalanes	Intérêt pour la démarche et pour la participation à la filière orientale (niveau à préciser)
Neiges Catalanes	Vif intérêt pour la démarche et pour la participation à la filière aux côtés de l'ONF 66
N'Py	Vif intérêt pour une utilisation de semences locales et pour de meilleures pratiques de revégétalisation, ainsi que pour l'outil d'aide à la décision en revégétalisation
Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques	Vif intérêt pour développer une filière locale de production de semences en collaboration avec des entreprises et ateliers d'insertion
Lycée Adriana	Intérêt pour prolonger la participation à la filière de pré-multiplication et éventuellement multiplication en zone centro-occidentale
Chambre d'agriculture	Intérêt pour un accompagnement en Hautes-Pyrénées
Zygène	Intérêt pour une poursuite des collaborations
Villages accueillants (association d'insertion des Hautes-Pyrénées)	Intérêt pour s'impliquer sur les chantiers de collecte en Hautes-Pyrénées

Pour prolonger la dynamique d'Ecovars 2, nous proposons (voir fiche Ecovars + en annexe) :

1. de **prolonger l'animation** de cette dynamique au sein du Conservatoire botanique et en direction des partenaires qui souhaitent développer des filières territorialisées : cette mission vise à conserver dans les projets développer une harmonie et un respect des objectifs de conservation, valorisation et restauration de la flore locale selon les critères définis au cours du projet Ecovars 2 et antérieurement ;
2. **d'accompagner le développement de chaque projet** territorialisé (en Pyrénées orientales et en Pyrénées centro-occidentales) de « semences locales », par l'expertise et l'appui technique présents au sein du Conservatoire ;
3. de **rassembler les partenaires** identifiés pour faire émerger leurs attentes propres et prolonger la dynamique (animation de groupes de travail et transfert de compétences vers les partenaires ciblés) ;
4. de veiller à la **maximisation des synergies** entre les zones géographiques et les projets, pour éviter les doublons et limiter le délai dans l'obtention des informations techniques et des semences.

## \* Pré-projet pour la zone orientale des Pyrénées

Période 2008-2012		
Réalisations		Structure compétente ou compétences à rechercher
<b>Travail prospectif + organisation</b>	Rédaction des cahiers des charges de pré-production et de production	ONF
	Veille scientifique et juridique autour du projet	CBP
	Transfert de savoir-faire des programmes de revégétalisation du CBP	CBP vers partenaires
	Montage du projet et recherche des financements	ONF + CBP + utilisateurs ?
<b>Animation générale et coordination</b>	Animation générale du programme	ONF
	Bilan annuel des actions et des partenariats, bilan technique de chaque partenaire, bilan du projet	Coordination ONF, réalisation : chacun des partenaires engagés
	Etude de cas dans les domaines skiabiles : adaptation des mélanges de semences prévus aux contraintes de production et aux contraintes d'utilisation en domaine skiable (en cours de projet)	CBP et ONF
	Débat annuel d'orientation du programme avec l'ensemble des partenaires	ONF et partenaires (CBP et utilisateurs)
	Coordination des activités agricoles pour le projet	ONF
<b>Actions techniques</b>	Suivi des parcelles de pré-multiplication et des parcelles de production, production des semences, séchage, évaluation qualitative et quantitative, stockage	ONF
	Tri des semences	Prestataire puis ONF ?
	Collecte de lots de semences complémentaires dans le milieu naturel	ONF
<b>Relations extérieures et communication/valorisation</b>	Valorisation de la démarche au niveau du grand public et de la clientèle, mais aussi vers les autres domaines skiabiles	Neiges catalanes ?
	Valorisation scientifique de la démarche	ONF et CBP
<b>Résultats attendus au niveau opérationnel</b>	Production d'itinéraires techniques de culture pour les espèces choisies	ONF
	<b>Utilisation des premiers mélanges de semences pyrénéens pour la revégétalisation d'altitude</b>	<b>Stations de ski (Neiges catalanes)</b>
<b>Approche financière</b>	Action	<b>Coût annuel</b>
<b>Estimation du coût et temps de travail, implication du personnel</b>	Coordination générale et conduite du projet	Référent ONF : 0,2 à 0,4 ETP
	Appui aspects botaniques, scientifiques et transfert d'expérience, accompagnement montage du projet	CBP : 0,1 ETP
<b>Matériel et prestations spécifiques</b>	Collecte de semences espèce par espèce (+ tri)	Environ 10 jours/an + tri
	Suivi des parcelles de pré-multiplication : suivi technique et élaboration des itinéraires techniques (4 espèces puis d'autres en fonction de l'évolution des besoins et des mélanges)	En cours de chiffrage
	Production des minimottes (prix unitaire : environ 0.27 cts d'€) :	Selon option choisie pour la préproduction et production
	Suivi des parcelles de production, production des semences, séchage, évaluation qualitative et quantitative, tri, stockage	Au moins 0,2 à 0,4 ETP mois de référent ONF

## \* Pré-projet pour la zone centro-occidentale des Pyrénées

	2008-2009		2010-2012	
Réalisations	Phase 1 : opérationnalité	Structure compétente	Phase 2 : amélioration des pratiques	Structure compétente
<b>Actions techniques</b>	Repérage des zones de collecte sur les stations (cartographie à élaborer)	CBP + Stations + Bureau d'études	Cartographie à compléter selon les besoins	Stations + appui CBP
	Définition d'une méthodologie intégrant les habitats des sites et les objectifs de restauration Cahier des charges	CBP (volet habitat et volet restauration) + Stations		
	Mise en défens	Stations	Mise en défens	Stations
	Choix du matériel de collecte	Stations + CBP		
	Essais de collecte et collectes Séchage, stockage, tri, analyse de qualité, ensachage	Stations avec appui CBP	Collectes organisées selon les besoins et les sites d'utilisation (plan d'action rédigé)	Stations
	Analyse des paramètres techniques propres à cette filière courte	CBP + Stations	Amélioration des rendements	Stations
	Rédaction d'un plan d'action 2010-2012 pour la filière de collecte	Stations + CBP		
<b>Organisation</b>	Diversification d'activité pour une équipe de personnels permanents (2 ou 3 personnes/station)	Stations		
	Formation à la collecte de semences	CBP		
	Hierarchisation des besoins en matière de revégétalisation au sein des domaines skiables	Stations + Bureau d'études + CBP		
<b>Relations extérieures et communication/valorisation</b>	Développement du projet en partenariat avec les associations pastorales	Stations	Prestation pour d'autres sites ?	Stations
	Communication sur la démarche auprès du public	Stations et CBP		
<b>Résultats attendus au niveau opérationnel</b>	Revégétalisation d'un site emblématique (de 1000 m <sup>2</sup> à 1ha) dans chaque domaine skiable	Stations avec appui CBP	Revégétalisation des sites emblématiques identifiés dans le plan d'action	Stations
	Prévisions de revégétalisation pour les années à venir	Stations		
<b>Approche financière</b>	<b>Action</b>	<b>Temps ou coût</b>	<b>Action</b>	<b>Temps ou coût</b>
<b>Estimation du coût et temps de travail, implication du personnel N'Py</b>	Montage du projet	1 mois CBP + stations		
	Coordination des actions au sein des stations et valorisation des actions	1 référent station 0.25 ETP de mars à octobre	Coordination des actions au sein des stations et valorisation des actions	1 référent en station (0.1 ETP)
	Appui aux objectifs opérationnels (aspects techniques et botaniques)	0.4 ETP d'avril à octobre CBP	Appui aux objectifs opérationnels (aspects techniques botaniques)	0.2 ETP d'avril à octobre CBP
	Cartographie des zones de collecte et détermination de la stratégie de collecte et d'utilisation des semences	0.2 ETP d'avril à octobre CBP		
	Réalisation des opérations de collecte et conditionnement	2 mois de technicien/site test	Réalisation des opérations de collecte et conditionnement	2 mois de technicien/site
	Rédaction du plan d'action en 2008 et 2009	1 mois référent station, 1 mois CBP	Evaluation des pratiques	Référent station (0.1 ETP)
<b>Matériel spécifique</b>	Matériel de collecte : à choisir Local de séchage et stockage	Environ 3000 à 6000 €	Investissement d'amélioration 'si besoin	
<b>Récapitulatif du coût</b>	<b>Période 2008-2009</b>		<b>Période 2010-2012</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordinateur en station</li> <li>- Technicien collecte</li> <li>- Appui CBP</li> <li>- Appui Bureau d'études</li> <li>- Matériel : collecte, séchage, stockage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.33 ETP référent</li> <li>2 mois/site/an</li> <li>0.5 ETP CBP</li> <li>15 jours/ an</li> <li>6000 € environ + séchage stockage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordinateur N'Py</li> <li>- Technicien collecte</li> <li>- Appui CBP</li> <li>- Site de séchage et stockage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.2 ETP référent</li> <li>2 mois/site/an</li> <li>0.2 ETP CBP</li> </ul>

## **ILLUSTRATIONS DES REALISATIONS DE LA PARTIE AGRICOLE**



## Illustrations du volet agricole d'Ecovars 2

Collectes manuelles de semences



Prélèvement de rhizomes d'Achillée pour une transplantation



Salle de séchage installée à Bagnères de Bigorre



Elevage de minimottes de Chardon fausse-carline au lycée Adriana



Elevage de Brize au Lycée Adriana



Site de La Cabanasse – Repiquage de Brize en mai 2007



Nov. 2007 : parcelle issue du repiquage



Parcelles de pré-multiplication – La Cabanasse  
Fétuque de Gautier à gauche et Fétuque faux-aira à droite



Parcelles de pré-multiplication – La Cabanasse  
Gispet



Semis avec la participation de Patrick Bourduge de Zygène –  
Pla Loudic (2005)



Semis de Fétuque faux-aira à La Cabanasse nov 2007



Semis mécanisé en parcelle agricole de production oct 2006



Semis mécanisé en parcelle de production – mai 2006



Suivie d'une parcelle de culture mai 2007



Parcelle de multiplication de Fétuque noirâtre sous couvert d'orge (stades précoces février 2007) : la fétuque est entre les deux rangs d'orge.



Plantules d'Achillée 2 semaines après le semis à Ouzous



Repiquage de minimottes de Chardon fausse Carline à Estaing



Parcelle de Chardon en floraison mai 2007



Parcelle de Fétuque noirâtre sous couvert d'orge en floraison (mai 2007)



Plantules d'Anthyllis 2 semaines après le semis à Ouzous





## **TABLEAU DES STOCKS DE SEMENCES**



ESPECE	Dpt	2005		2006		2007		TOTAL		
		Poids au 24 /09/2007 après tri 1er choix (en g)	Poids au 7 après tri 2eme choix (en g)	Poids au 24 /09/2007 après tri 1er choix (en g)	Poids au 7 après tri 2eme choix (en g)	Poids au 24 /09/2007 après tri 1er choix (en g)	Poids au 7 après tri 2eme choix (en g)	TOTAL 1er choix	TOTAL 2eme choix	Total (g)
<i>Agrostis rupestris</i>	66	0						0	0	0
<i>Deschampsia flexuosa</i>	66-09	0		1825	240	95		1920	240	2160
<i>Festuca airoides</i>	66	345		260	130			605	130	735
<i>Festuca eskia</i>	66	0		33950		10 sacs			0	0
<i>Festuca gautieri</i>	66	1600				6000		7600	0	7600
<i>Lotus alpinus</i>	66	0						0	0	0
<i>Senecio leucophyllus</i>	66	0						0	0	0
<i>Trifolium alpinum</i>	66	0						0	0	0
<i>Bromus erectus</i>	66			88				88	0	88
<i>Deschampsia cespitosa</i>	66			2375	1385	3600	630	5975	2015	7990
<i>Festuca nigrescens</i>	66-09			815	265			815	265	1080
<i>Helictotrichon sedenense</i>	9			20				20	0	20
<i>Achillea millefolium</i>	66					2275	735	2275	735	3010
<i>Festuca paniculata</i>	66					290	0	290	0	290

ESPECE	Dpt	2005		2006		2007		TOTAL		
		Poids au 24 /09/2007 après tri 1er choix (en g)	Poids au 24 /09/2007 après tri 2eme choix (en g)	Poids au 24 /09/2007 après tri 1er choix (en g)	Poids au 24 /09/2007 après tri 2eme choix (en g)	Poids au 24 /09/2007 après tri 1er choix (en g)	Poids au 24 /09/2007 après tri 2eme choix (en g)	TOTAL 1er choix	TOTAL 2eme choix	Total
<i>Deschampsia flexuosa</i>	65					1410	330	1410	330	1740
<i>Festuca airoides</i>	65							3695	1065	4760
<i>Festuca eskia</i>	65	1765	1065	1930	1065			11810	0	11810
<i>Festuca gautieri</i>	65	0		11810				15	0	15
<i>Lotus alpinus</i>	64-65			15					0	15
<i>Senecio leucophyllus</i>	65	132,7						132,7	0	132,7
<i>Trifolium alpinum</i>	65									88
<i>Bromus erectus</i>	65									88
<i>Deschampsia cespitosa</i>	65					1370	960	1990	1276	3266
<i>Festuca nigrescens</i>	65			620	316	20	10	1060	10	1080
<i>Helictotrichon sedenense</i>	65			1030				2124	119	2243
<i>Achillea millefolium</i>	65			1100	119	1024				5253
<i>Festuca paniculata</i>	65									
<i>Carduus carlinoides</i>	65	63	40	3060	40			3123	40	3413
<i>Rumex scutatus</i>	65	0	0		0			54,45	0	54,45
<i>Tussilago farfara</i>	64-65	5		49,45				2635	225	2860
<i>Anthyllis vulneraria</i>	65			940		1695		630	0	630
<i>Arrhenatherum elatius</i>	65			630				6,44	0	6,44
<i>Koeleria valesiaca</i>	65			6,44				4,44	0	4,44
<i>Koeleria pyramicdata</i>	65			4,44						95
<i>Melica ciliata</i>	65			95				32	10	42
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	65			20		12		1605	1060	2665
<i>Briza media</i>	65			220	95	1385	965	262,23	5	267,23
<i>Cynosorus cristatus</i>	65			122,23		140		25	0	25
<i>Phleum alpinum</i>	65			25				10	0	10
<i>Scrophularia canina subsp. Boscilii</i>	65			10				1520	470	1990
<i>Plantago lanceolata</i>	65							30	0	30
<i>Poa alpina</i>	65							25	5	30
<i>Silene vulgaris</i>	65							300	175	475
<i>Holcus lanatus</i>	65									300

non trié



**MODELE CONCEPTUEL DE BASE DE DONNEES DE GESTION DES  
LOTS DE SEMENCES**



# Base de données – cahier des charges

## **Les besoins exprimés :**

Outils de gestion des lots de semences (de la récolte à l'utilisation) permettant la traçabilité de chaque lot sortant.

## **Définition des entités conceptuelles :**

### **Lot :**

Un lot est un ensemble de semences ayant les mêmes caractéristiques.

Un lot est caractérisé par :

- Des semences appartenant à 1 à n espèce (Taxon)
- La proportion de chaque espèce dans le lot.
- Une date de création
- Une date de destruction/utilisation

*NOTE : Les caractéristiques techniques d'un lot sont issues de tests, donc renseignées grâce à l'action Expérimentation.*

### **Actions :**

#### **Tri :**

Action d'isoler les semences viables du taxon visé

Le tri est caractérisé par :

- Un indice de pureté (ou typicité, qualité)
- Un indice de perte (masse entrante/masse sortante)

#### **Séchage :**

Action de dessiccation de matériel végétal pour faciliter l'isolation des graines et améliorer la conservation.

Le séchage est caractérisé par :

- un indice de dessiccation (masse entrante/masse sortante)

#### **Stockage :**

Action de conservation en conditions favorisant la stabilité des semences en conditionnement approprié à la quantité et au type de semence.

Le stockage est caractérisé par :

- Le type de conditionnement
- La localisation matérielle du lot (salle, armoire, tiroir, ranée, etc)

#### **Expérimentation :**

Action de caractérisation d'un lot par mise en place de divers tests

Une expérimentation est caractérisée par :

- Un test
- Une fiche de protocole
- Un résultat

#### **Production :**

Action de mise en culture pour production et multiplication des semences.

De la production résulte :

- Un lot

La production est caractérisée par :

- Un type de pratique culturale

*NOTE : si un lot est scindé pour différents traitements, alors il doit y avoir scission d'un lot et chacun de ces lots fait l'objet d'une mise en production.*

#### **Mélange :**

Action de fusion de 2 à n lots.

D'un mélange de 2 à n lots résulte :

- Un lot

Un mélange est caractérisé par :

- Une proportion de chaque lot initial dans le lot final.

#### **Division :**

Action de scission d'un lot en 2 à n lots

D'une division de 1 lot résulte :

- 2 a n lots

Une division est caractérisée par :

- Un proportion du lot initial alloué a chaque fraction résultante.

### **Récolte :**

Action de récupération de matériel végétal contenant les graines recherchée.

D'une récolte résulte :

- 1 a n lots

Une récolte est caractérisée par :

- Une date de récolte
- Une parcelle
- 1 a n récolteurs
- Un temps de récolte
- Des conditions de récolte (météo)
- Une méthode de récolte (motofaucheuse, faucille, manuel, etc)

### **Utilisation :**

Action de valorisation finale d'un lot auprès d'un tier. Valorisation n'ayant pas pour but la production pour récolte mais la revégétalisation *in natura*.

D'une utilisation résulte :

- Aucun lot.

Une action est caractérisée par :

- Une date d'utilisation
- Une localité
- Une personne
- Un type d'utilisation (méthode d'ensemencement/épandage/repiquage)
- Un Projet

### **Localisation :**

#### **Localité :**

Une localité est la description d'une entité géographique

Une localité est caractérisée par

- Un objet cartographique
- Une précision cartographique
- Un libellé
- Son appartenance a une ZRU

#### **ZRU (Zone de Récolte et d'Utilisation) :**

Une ZRU est une zone dans laquelle ne peut être utilisé qu'un lot dont l'origine est cette même zone.

Un lot ne peut donc pas être issu de lots dont l'origine concerne des ZRU différentes.

Une ZRU est caractérisée par :

- Une Localité
- Un libellé

#### **Contact :**

Un contact est une personne physique ou morale

Un contact est caractrisé par :

- Un Nom
- Une adresse Email
- Un numéro de téléphone

#### **Projet :**

Dans le cadre de ce SI, un projet est une action, définie par un tier et l'organisme de gestion des semences, définissant les besoins et les conditions d'utilisation des semences.

Un projet est caractérisé par :

- Un cahier des charges.





## **Exploitation de la structure de la base de donnée afin de répondre au critère de traçabilité:**

Afin de pouvoir répondre au critère de traçabilité à partir de la structure physique de la Base de données, il est nécessaire de recourir à de la manipulation de données via SQL et VBA.

Voici les modules SQL et VBA de base pour la construction d'un arbre de traçabilité appliqué à une base de données exemple contenant la table Lot et trois tables Action (Récolte, Tri, et Production).

### **SQL :**

Requête SQL nommée REQ\_SEL

```
SELECT IIf([T_LOT].[idLOT]=T_LOT_1.idLOT,0,[T_LOT].[idLOT]) AS SUPRA, T_LOT_1.idLOT AS CLE,
REQ_TRAITEMENT.TYPE, T_LOT_1.DATE_IN, T_LOT_1.DATE_OUT, [T_LOT].[idLOT] & "-" & [TYPE] & "-" &
T_LOT_1.DATE_IN AS LBL
FROM (T_LOT LEFT JOIN REQ_TRAITEMENT ON T_LOT.idLOT = REQ_TRAITEMENT.Expr1000) LEFT JOIN T_LOT
AS T_LOT_1 ON REQ_TRAITEMENT.idLOT_REC = T_LOT_1.idLOT
WHERE (((REQ_TRAITEMENT.TYPE) Is Not Null))
ORDER BY IIf([T_LOT].[idLOT]=T_LOT_1.idLOT,0,[T_LOT].[idLOT]), T_LOT_1.idLOT;
```

### **VBA :**

**Formulaire contenant un objet de type « Tree » (Arbre ou arborescence) appelé TV1 (=TreeView1)**

```
VERSION 1.0 CLASS
BEGIN
    MultiUse = -1 'True
END
Attribute VB_Name = "Form_test_TReeView"
Attribute VB_GlobalNameSpace = False
Attribute VB_Creatable = True
Attribute VB_PredeclaredId = True
Attribute VB_Exposed = False

Private Sub Form_Load()
    MajTreeview
End Sub

Sub MajTreeview()
    Dim tabledemo As TablePereFilsStruct
    'initialisation de la structure.
    tabledemo.nomtable = "REQ_SEL"
    tabledemo.nomcle = "CLE"
    tabledemo.nomclePere = "SUPRA"
    tabledemo.nomTitreCourt = "LBL"
    InsererTableDansTreeView Me.TV1.Object, tabledemo
End Sub
```

## Dans un module,

le traitement récursif des données de la table / requête REQ\_SEL permet la filiation de chaque lot à son lot parent via l'action qu'il a subit.

```
Attribute VB_Name = "MOD_TREEVIEW"  
'----ICI COMMENCE LE MODULE  
  
'Fonctions génériques pour remplir un treeview d'un formulaire à l'aide des données  
'd'une table ou d'une requete comportant une clé étrangère récursive  
'(relation père-fils vers un enregistrement de la même table)  
  
Option Compare Database  
Option Explicit  
  
Type TablePereFilsStruct  
    nomtable As String  
    nomcle As String  
    nomclePere As String  
    nomTitreCourt As String  
End Type  
  
Type noeudPourTreeView  
    cle As String  
    pere As String  
    nom As String  
    typ As String  
End Type  
  
'Procédure à appeller dans le formulaire pour mettre à jour le treeview  
Sub InsérerTableDansTreeView(tv As TreeView, st As TablePereFilsStruct)  
    InitialiserTreeView tv  
    '0 est la racine de l'arbre  
    InsérerNoeuds tv, st, ConstruireNoeudAvecCle(st, "0")  
End Sub  
  
Sub InitialiserTreeView(tv As TreeView)  
    With tv  
        .Nodes.Clear  
        '.ImageList = Me.ImageList1.Object  
        .HideSelection = False  
        .HotTracking = True  
        .LineStyle = twwRootLines  
    End With  
End Sub
```

'Ajouter le noeud au treeview puis tous ses fils

```
Sub InsérerNoeuds(tv As TreeView, str As TablePereFilsStruct, lenoeud As noeudPourTreeView)  
  Dim rst As DAO.Recordset, typenoeud, requete As String, td As DAO.TableDef, typecle
```

'Si ce n'est pas la racine on l'ajoute au treeview

```
If lenoeud.cle <> "0" Then  
  AjouterNoeudDansTreeView tv, lenoeud, twwChild  
  typenoeud = twwChild
```

```
Else  
  typenoeud = Null
```

```
End If
```

'La clé pouvant être numérique ou texte : 2 types de requêtes différentes

'La clé est numérique

'déterminer le type du champs clé-----

```
typecle = GetTypeChamps(str.nomtable, str.nomcle)
```

'si la clé n'est ni numérique ni text il faudra adapter le select case...

```
Select Case typecle
```

```
Case Is = dbText
```

```
  requete = "select [" & str.nomcle & "],[" & str.nomclePere & "],[" & str.nomTitreCourt & "] from ["  
& str.nomtable & "] where [" & str.nomclePere & "]=" & lenoeud.cle & " ;"
```

```
Case Else
```

```
  requete = "select [" & str.nomcle & "],[" & str.nomclePere & "],[" & str.nomTitreCourt & "] from ["  
& str.nomtable & "] where [" & str.nomclePere & "]=" & Val(lenoeud.cle) & " ;"
```

```
End Select
```

'Parcourt de tous les enfants du noeud

```
Set rst = CurrentDb.OpenRecordset(requete)
```

```
With rst
```

```
  While Not .EOF
```

'Insertion de chaque enfant et de ses enfants.... avec un appel récursif

```
  InsérerNoeuds tv, str, ConstruireNoeudAvecCle(str, .Fields(str.nomcle))
```

```
  .MoveNext
```

```
  Wend
```

```
  .Close
```

```
End With
```

```
Set rst = Nothing
```

```
End Sub
```

'Ajout du noeud à l'objet treeview

```
Sub AjouterNoeudDansTreeView(tv As TreeView, noeud As noeudPourTreeView, typenoeud)
```

```
  On Error GoTo Fin
```

'If Not IsNull(typenoeud) Then

```
  If noeud.pere <> "0" Then
```

```
    tv.Nodes.Add "Ent" & noeud.pere, typenoeud, "Ent" & noeud.cle, noeud.typ & "_" & noeud.nom
```

```
  Else
```

```
    tv.Nodes.Add , , "Ent" & noeud.cle, noeud.typ & "_" & noeud.nom
```

```
  End If
```

```
Fin:
```

```
End Sub
```

```
Sub EcrireProprietésNoeud(tv As TreeView, noeud As noeudPourTreeView)
```

```
End Sub
```

'Construire un 'noeud' à partir de la clé

```
Function ConstruireNoeudAvecCle(st As TablePereFilsStruct, cle As String) As noeudPourTreeView  
  Dim newnoeud As noeudPourTreeView  
  newnoeud.cle = cle  
  If cle > "0" Then  
    newnoeud.pere = DLookup(st.nomclePere, st.nomtable, "[" & st.nomcle & "]=" & cle & """)  
    newnoeud.nom = DLookup(st.nomTitreCourt, st.nomtable, "[" & st.nomcle & "]=" & cle & """)  
    newnoeud.typ = Left$(newnoeud.cle, 1)  
  End If  
  
  ConstruireNoeudAvecCle = newnoeud  
End Function
```

'Renvoie le type du champs d'une table déterminée (ou d'une requete)

```
Function GetTypeChamps(latable As String, lechamp As String)  
  Dim rst As DAO.Recordset  
  Set rst = CurrentDb.OpenRecordset(latable)  
  GetTypeChamps = rst.Fields(lechamp).Type  
  rst.Close  
  Set rst = Nothing  
End Function
```

## Format des tables

utilisées pour l'exemple :

Table: PROD (Table de l'Action Produire)

Nom	Type	Taille
idLOT_IN (numéro du lot entrant)	Entier long	4
idLOT_OUT (numéro du lot sortant)	Entier long	4
TYPE	Texte	50

Table: REC (Table de l'Action Récolter)

Nom	Type	Taille
idLOT_REC	Entier long	4
TYPE	Texte	50

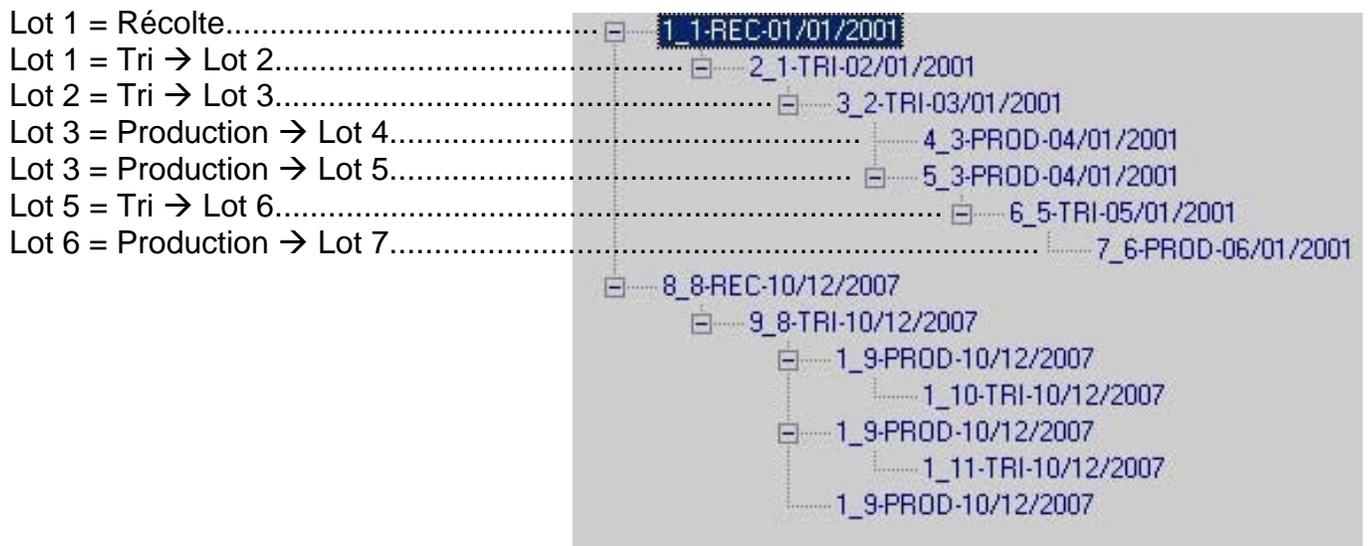
Table: T\_LOT (Tables des Lots de semence)

Nom	Type	Taille
idLOT	Entier long	4
DATE_IN (Date de création du Lot)	Date/Heure	8
DATE_OUT (Date de « mort » du Lot)	Date/Heure	8

Table: TRI (Table de l'Action Trier)

Nom	Type	Taille
idLOT_IN	Entier long	4
idLOT_OUT	Entier long	4
TYPE	Texte	50

## Rendu graphique :





**PRESENTATION DE LA COLLECTION DE REFERENCE DE GRAINES  
INTERESSANTES POUR LA REVEGETALISATION**



## Tests de germination des espèces mises en collection au jardin du CBP en 2007

Date de mise en germination : 12/02/07

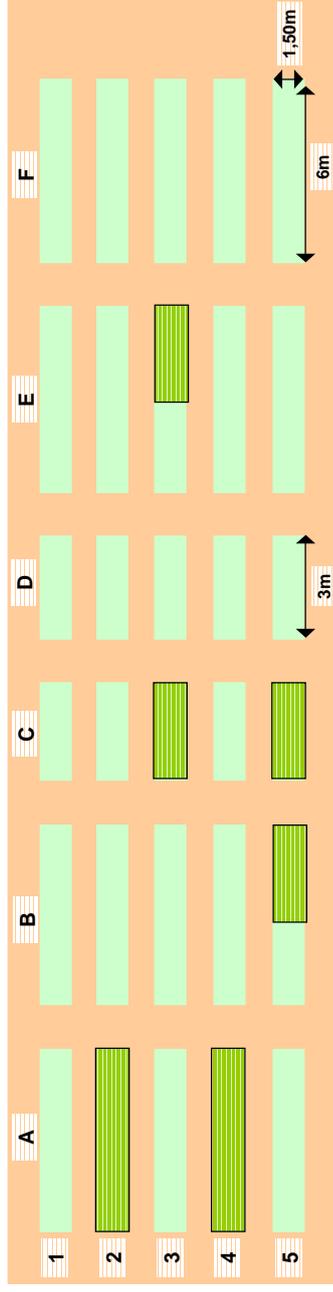
Tests réalisés sur papier filtre humidifié avec 20 graines par boîte de Pétri

N° de référence	n° perso	Espèce	Prétraitements	Traitement		Nbre de jours de test	Nbre de graines germées	Taux de germination	Délais de germination (en jour)
				T°C	Lumière				
AnV-Gava-06	1	<i>Anthyllus vulneraria ssp. boscii</i>	15 jours à 5°C	20	obs	27	5	25,0%	0
AnV-Gava-06	2			20	obs	27	5	25,0%	7
AnV-Peyr-06/B	1		15 jours à 5°C	20	obs	27	1	5,0%	0
AnV-Peyr-06/B	2			20	obs	27	1	5,0%	7
AnV-Arag-06	1		15 jours à 5°C	20	obs	27	5	25,0%	0
AnV-Arag-06	2			20	obs	27	2	10,5%	3
AnV-Arag-06	2bis			20	obs	27	14	70,0%	3
AnV-Peyr-06/C	1		15 jours à 5°C	20	obs	27	4	20,0%	0
AnV-Peyr-06/C	2			20	obs	27	1	5,0%	11
AnV-65-06	1		15 jours à 5°C	20	obs	27	3	15,0%	-9
AnV-65-06	2			20	obs	27	1	5,0%	3
AnV-Parc	1		15 jours à 5°C	20	obs	44	2	10,0%	0
AnV-Parc	2			20	obs	44	4	20,0%	3
DeF-09-06	1		<i>Deschampsia flexuosa</i>	15 jours à 5°C + KNO3	20/30	obs	37	17	85,0%
DeF-09-06	2	15 jours à 5°C		20/30	obs	44	14	70,0%	3
DeF-09-06	3			20/30	obs	44	0	0,0%	
DeF-09-06	4			20	obs	44	17	85,0%	11
DeF-66-06	1	15 jours à 5°C + KNO3		20/30	obs	25	17	85,0%	3
DeF-66-06	2	15 jours à 5°C		20/30	obs	44	0	0,0%	
DeF-66-06	3			20/30	obs	44	3	15,0%	21
DeF-66-06	4			20	obs	37	17	85,0%	7
FeN-Inra-06	1	<i>Festuca nigrescens</i>	15 jours à 5°C + KNO3	20/30	16h/8h	44	14	70,0%	0
FeN-Inra-06	2		15 jours à 5°C	20/30	16h/8h	44	15	75,0%	3
FeN-Inra-06	3		KNO3	20/30	16h/8h	27	18	90,0%	13
FeN-Inra-06	4			20/30	16h/8h	44	16	80,0%	11
FeN-Ax-06	1		15 jours à 5°C + KNO3	20/30	16h/8h	44	12	60,0%	3
FeN-Ax-06	2		15 jours à 5°C	20/30	16h/8h	27	15	75,0%	7
FeN-Ax-06	3		KNO3	20/30	16h/8h	44	8	40,0%	13
FeN-Ax-06	4			20/30	16h/8h	44	6	30,0%	11
FeN-65-06	1		15 jours à 5°C + KNO3	20/30	16h/8h	44	0	0,0%	
FeN-65-06	2		15 jours à 5°C	20/30	16h/8h	44	2	10,0%	7
FeN-65-06	3		KNO3	20/30	16h/8h	44	0	0,0%	
FeN-65-06	4			20/30	16h/8h	44	0	0,0%	
FeN-mél-66-06	1		15 jours à 5°C + KNO3	20/30	16h/8h	44	3	15,0%	7
FeN-mél-66-06	2		15 jours à 5°C	20/30	16h/8h	44	3	15,0%	7
FeN-mél-66-06	3		KNO3	20/30	16h/8h	44	2	10,0%	35
FeN-mél-66-06	4			20/30	16h/8h	44	2	10,0%	28
BrM-65-06	1	<i>Briza media</i>	15 jours à 5°C	20/30	obs	44	3	15,0%	11
BrM-65-06	2			20/30	obs	44	2	10,0%	13
ArE-Peyr-06	1	<i>Arrhenaterum elatius</i>	15 jours à 5°C	20/30	obs	44	8	40,0%	0
ArE-Peyr-06	2		15 jours à 5°C	20	obs	44	6	30,0%	7
ArE-Peyr-06	3			20/30	obs	44	9	45,0%	25
ArE-Peyr-06	4			20	obs	44	12	60,0%	3
BrE-Mija-06	1	<i>Bromus erectus</i>	15 jours à 5°C	20	obs	27	13	65,0%	0
BrE-Mija-06	2			20	obs	37	14	70,0%	7
CyC-65-06	1	<i>Cynosorus cristatus</i>	15 jours à 5°C + KNO3	20/30	obs	44	14	70,0%	3
CyC-65-06	2		15 jours à 5°C	20/30	obs	37	16	80,0%	0
HeS-65-06	1	<i>Helictotrichion sedenense</i>	15 jours à 5°C	20/30	obs	41	2	10,0%	11
HeS-65-06	2		15 jours à 5°C	20	obs	41	8	40,0%	3

N° de référence	n° perso	Espèces	Prétraitements	Traitement	Nbre de jours de test	Nbre de graines germées	Taux de germination	Délais de germination (en jour)	
HeS-65-06	3			20/30	obs	44	3	15,0%	35
HeS-65-06	4			20	obs	44	4	20,0%	3
HeS-Mija-06	1		15 jours à 5°C	20/30	obs	44	13	65,0%	0
HeS-Mija-06	2		15 jours à 5°C	20	obs	27	14	70,0%	0
HeS-Mija-06	3			20/30	obs	44	14	70,0%	21
HeS-Mija-06	4			20	obs	27	14	70,0%	3
HoL-65-06	1	<i>Holcus lanatus</i>	15 jours à 5°C + KNO3	20/30	obs	41	1	5,0%	7
HoL-65-06	2		15 jours à 5°C	20/30	obs	44	2	10,0%	3
HoL-65-06	3			20/30	obs	44	6	30,0%	11
HoL-65-06	4			20/30	16h/8h	44	5	25,0%	7
DeC-66-06	1	<i>Deschampsia cespitosa</i>	15 jours à 5°C + KNO3	20/30	obs	44	9	45,0%	7
DeC-66-06	2		15 jours à 5°C + KNO3	20	obs	44	4	20,0%	7
DeC-66-06	3		15 jours à 5°C	20/30	obs	44	2	10,0%	7
DeC-66-06	4		15 jours à 5°C	20	obs	44	0	0,0%	
AnO-65-06	1	<i>Anthoxantum odoratum</i>		20/30	obs	44	11	55,0%	7
AnO-65-06	2			20	obs	44	12	60,0%	7
FeA-66-06	1	<i>Festuca airoides</i>		20	obs	44	0	0,0%	
FeA-66-06	2			20/30	obs	44	0	0,0%	
PhA-Tour-06	1	<i>Phleum alpinum</i>		20/30	16h/8h	41	20	100,0%	11
PhA-Tour-06	2			20/30	obs	41	0	0,0%	-39125

# Plantation de la collection Ecovars2 au jardin du CBP

## Plan du jardin



Dates de préparation parcelles + plantation :

du 12 au 14 juin 2007

N° parcelle et dimensions	Espèce plantée	Site récolte	Distance entre plants (en cm)	Nombre de rangs	Distance entre rangs (en cm)	Nombre total de plants	Observations/Suivis	Nombre de plants vivants printemps 2008	Opérations d'entretien
A2 6m x 1,50m	Parc06		20	2	35	14			arrosage en début de plantation : 12 au 14 juin 2007 deshérbage manuel : 2 juillet 2007 arrosage : 12 juillet 2007 deshérbage manuel : 13 août 2007 binage entre les rangs : 5 septembre 2007 binage entre les rangs : 20 décembre 2007
	Peyr06B		20	2	35	11			
	Peyr06C	<i>Anthyllis vulneraria ssp boscii</i>	20	2	35	10	Reprise et croissance des plants assez bonnes mais hétérogènes quelque soit le site de récolte.		
	Gava06		20	2	35	14			
	65-06		20	2	35	14			
A4 6m x 1,50m	Aragh06		20	2	35	14	Reprise et croissance moyenne, présence de rouille fin d'automne. Reprise définitive à confirmer fin du printemps 2008.		
	cagette		20	2	35	14			
	65-06		15	1	35	8	Bonne reprise et croissance générale.		
	66-06		15	1	35	7			
	Mel66-06	<i>Festuca nigrescens</i>	15	2	35	20	Plantation d'individus peu étoffés dans certains cas. Reprise et croissance hétérogènes des plants quelque soit le site de récolte. Reprise définitive à confirmer fin du printemps 2008.		
B5 3m x 1,50m	INRA06		15	2	35	20			
	Ax06		15	2	35	20			
	65-06		15	1	35	4			
	66-06		15	2	35	15			
	09-06		15	2	35	20			
C3 3m x 1,50m	66-06		15	1	35	10			
	09-06		15	1	35	9			
	65-06		20	2	35	35	14 A planter lorsque les individus seront plus étoffés.		
	cagette		20	2	35	14	Bonne reprise et croissance générale, rouille fin automne.		
	Tour06		15	2	35	20	Reprise définitive à confirmer fin du printemps 2008.		
C5 3m x 1,50m	65-06		15	2	35	20	Reprise et croissance variables. Reprise définitive à confirmer fin du printemps 2008.		
	Mija06		15	2	35	20	Bonne reprise et croissance générale.		
	Tour06		15	2	35	17	Reprise définitive à confirmer fin du printemps 2008.		
	66-06		15	2	35	19	Bonne reprise et croissance générale. Plusieurs racines détruites par des rongeurs en hiver.		
	Mel66-06		15	2	35	16	Plantation d'individus peu étoffés dans certains cas. Reprise et croissance hétérogènes des plants quelque soit le site de récolte. Reprise définitive à confirmer fin du printemps 2008.		
E3 3m x 1,50m	Ax06		15	1	35	20			
	65-06		15	2	35	19	Plantation d'individus peu étoffés dans certains cas. Reprise définitive à confirmer fin du printemps 2008.		
	65-06		15	2	35	19	Reprise et croissance moyennes. Reprise définitive à confirmer fin du printemps 2008.		
	Peyr06		15	2	35	20	Reprise et croissance moyennes. Reprise définitive à confirmer fin du printemps 2008.		
	Mija06		15	2	35	20	Reprise définitive à confirmer fin du printemps 2008.		



**Photos des espèces de la collection  
plantées au jardin du Conservatoire botanique**

Espèce	Culture en serre	Culture au jardin
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		
<i>Anthyllis vulneraria ssp boscii</i>		
<i>Arrhenatherum elatius</i>		
<i>Briza media</i>		
<i>Bromus erectus</i>		

*Carduus carlinoides*



*Cynosorus cristatus*



*Deschampsia cespitosa*



*Deschampsia flexuosa*



*Festuca airoides*



*Festuca nigrescens*



*Helictotrichon sedenense*



*Holcus lanatus*



*Phleum alpinum*





**TABLEAU RECAPITULATIF DES POTENTIALITES DE MISE EN  
PRODUCTION DES ESPECES**



Bilan des essais de pré-production, production et de collecte des espèces intéressantes en revégétalisation dans le cadre du programme Ecovars 2

Espèce	Surface ou nb de plants	Date et site d'implantation	Mode d'implantation	Développement végétatif	Délai de mise à fruit	Production de graines	Perspectives de mise en culture	Perspectives de collecte in situ
<b>Graines issues de la zone orientale des Pyrénées</b>								
<i>Festuca eskia</i>	418 m <sup>2</sup>	13 sept 2005 à La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)	Satisfaisant	Inconnu	Quasi nulle	Perspectives limitées	A privilégier
	0,25 ha	25 oct 2006 à Montoussé	Semis agricole mécanisé	Peu abondant, lent et très tardif	Inconnu	Parcelle trop envahie		
<i>Festuca gautieri</i> subsp. <i>gautieri</i>	402 m <sup>2</sup>	13 sept 2005 à La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)	Très satisfaisant	2 ans après semis	Rendement très faible : 4,23 kg/ha	Perspectives limitées	A privilégier
<i>Lotus alpinus</i>	1 ligne (20 m)	13 sept 2005 à La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)	Pas de levée			Perspectives limitées	Perspectives limitées
	3000 plants	Printemps 2006 à La Liagone	Repiquage à partir de minimottes	Echec du à un manque de précipitations			Perspectives limitées	
<i>Trifolium alpinum</i>	2500 plants	Printemps 2006 à La Liagone	Repiquage à partir de minimottes	Echec du à un manque de précipitations			Perspectives limitées	Perspectives limitées
	3200 plants	Printemps 2006 à La Liagone	Repiquage à partir de minimottes	Echec du à un manque de précipitations			Perspectives de multiplication peu évaluées	Perspectives moyennes, espèce difficile à trier
<i>Deschampsia flexuosa</i>	18 m <sup>2</sup> (2 lignes)	13 sept 2005 à La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)	Satisfaisant	2 ans après semis	Rendement intéressant : 1 <sup>er</sup> choix : 242 kg/ha, 2 <sup>ème</sup> choix : 89 kg/ha	Pré-multiplication à poursuivre, itinéraire technique à établir	Possibilités intéressantes
	0,52 ha	25 oct 2006 à Montoussé	Semis agricole mécanisé et à la volée	Levée tardive en plein champ et sensibilité aux adventices	Parcelle trop envahie			
<i>Agrostis rupestris</i>	1 ligne (20 m)	13 sept 2005 à La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)	Développement assez inégal	2 ans après semis	Assez satisfaisante (non récolte) à préciser en 2009	Pré-multiplication à poursuivre, itinéraire technique à établir	A préciser
	47 m <sup>2</sup> (4 lignes)	31 octobre 2006 à La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)	Développement assez inégal	1 an sans production de graines viables (2 ans supposé)	A voir en 2008	Pré-multiplication à poursuivre, itinéraire technique à établir	A préciser
<i>Festuca airoides</i>	18 m <sup>2</sup> (2 lignes)	13 sept 2005 à La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)	Très précoce (même sous la neige)	2 ans après semis	Rendement : 1 <sup>er</sup> choix : 133 kg/ha + 2 <sup>ème</sup> choix : 44 kg/ha	Pré-multiplication à poursuivre, itinéraire technique à établir	Collecte intéressante mais peu de sites
	235 m <sup>2</sup>	5 novembre 2007 La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)			A voir en 2009		
<i>Deschampsia cespitosa</i>	280 m <sup>2</sup>	Printemps 2008 La Cabanasse	Repiquage à partir de minimottes			A voir en 2009		
	47 m <sup>2</sup> (4 lignes)	31 octobre 2006 La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)	Pas de levée			Pré-multiplication à poursuivre, itinéraire technique à établir	Collecte très intéressante
	115 m <sup>2</sup>	Printemps 2008 La Cabanasse	Repiquage à partir de minimottes			A voir en 2009		

Espèce	Surface	Date et site d'implantation	Mode d'implantation	Développement végétatif	Délai de mise à fruit	Production de graines	Perspectives de mise en culture	Perspectives de collecte in situ
<b>Graines issues de la zone centro-occidentale des Pyrénées</b>								
<i>Trifolium alpinum</i>	2560 plants	Printemps 2006 Estaing (1000 m)	Repiquage	Disparition des plants			Pas de perspectives	Perspectives limitées
	80 m <sup>2</sup>	Octobre 2005 Pla Loudic (1450 m)	Semis en ligne (semoir à bras)	Pas de levée				
<i>Festuca eskia</i>	750 m <sup>2</sup>	Octobre 2005 Pla Loudic (1450 m)	Semis en ligne (semoir à bras)	Bonne implantation	Inconnu		Pas de perspectives	Collectes à privilégier
<i>Lotus alpinus</i>	2480 plants	Printemps 2006 Estaing (1000 m)	Repiquage	Bonne implantation	Production de graines en première année		Perspectives limitées	Perspectives limitées
<i>Festuca gautieri</i> subsp. <i>scoparia</i>	1 ha	18 oct 2006 Boosihen	Semis agricole mécanisé	Levée très tardive	Faible développement en milieu concurrentiel		Mise en production délicate	Collectes à privilégier
<i>Cynosorus cristatus</i>	47 m <sup>2</sup> (4 lignes)	31 octobre 2006 La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)	Pas de levée			Pré-multiplication à poursuivre, itinéraire technique à établir	Collectes intéressantes
<i>Holcus lanatus</i>	47 m <sup>2</sup> (4 lignes)	31 octobre 2006 La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)	Pas de levée			Pré-multiplication à poursuivre, itinéraire technique à établir	Collectes intéressantes
<i>Arrhenatum elatius</i>	47 m <sup>2</sup> (4 lignes)	31 octobre 2006 La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)	Pas de levée			Pré-multiplication à poursuivre, itinéraire technique à établir	Collectes intéressantes
<i>Helictotrichon sedenense</i>	47 m <sup>2</sup> (4 lignes)	31 octobre 2006 La Cabanasse	Semis en ligne (semoir à bras)	Pas de levée			Pré-multiplication à poursuivre, itinéraire technique à établir	Sites de collecte complémentaires à trouver
<i>Rumex scutatus</i>	100 m <sup>2</sup>	Octobre 2005 Pla Loudic (1450 m)	Semis en ligne (semoir à bras)	Bonne levée assez précocée	Disparition des plants due à la concurrence		Culture assez délicate en grande parcelle mais possible en pré-multiplication :	Collectes intéressantes
	0,5 ha	24 oct 2006 Montegut	Semis agricole mécanisé	Levée très tardive	Très faible développement en milieu concurrentiel		nécessité d'affiner l'itinéraire technique	
<i>Carduus carlinoides</i>	2681 plants	Printemps 2006 Estaing (1000 m)	Repiquage	Bonne reprise après repiquage	Quelques graines l'année du repiquage	Rendement à préciser (tri en cours)		
	130 m <sup>2</sup>	Octobre 2005 Pla Loudic (1450 m)	Semis en ligne (semoir à bras)	Bonne levée	Sensibilité à la concurrence	Pas de production de graines car concurrence forte	Rendement de pré-multiplication à préciser pour comparer avec la collecte directe (culture assez délicate en grande parcelle)	Collectes intéressantes, rendement à préciser
	2816 plants	Printemps 2006 Col des Bordères (1150 m)	Repiquage	Bonne reprise	1 an après le repiquage	Rendement à préciser (tri en cours)		
<i>Briza media</i>	1 100 plants	Printemps 2007 Col des Bordères	Repiquage	Bonne reprise	1 an après le repiquage	A voir en 2008		
	293 m <sup>2</sup>	8 et 9 mai 2007 La Cabanasse	Repiquage (1)	Très bon développement	1 an après repiquage (supposé)	A voir en 2008 si la rouille ne progresse pas	Pré-multiplication à poursuivre, itinéraire technique à établir	Collectes intéressantes
<i>Achillea millefolium</i>	215 m <sup>2</sup>	Juin 2007 Lesponne (1000m)	Repiquage de stolons et semis	Bonne reprise	Année 1 : quelques inflorescences	A voir en 2008	Pré-multiplication à poursuivre, itinéraire technique à établir	Collectes à privilégier
	0,2 ha	23 mai 2007 à Ouzous	Semis agricole mécanisé	Levée dans les 15 jours suivant le semis	idem	A voir en 2008	Pré-multiplication à poursuivre, itinéraire technique à établir	Collectes à privilégier
<i>Festuca nigrescens</i>	1 ha	17 oct 2006 Ayzac-Ost (65)	Semis agricole sous couvert d'orge	Levée rapide et bon maintien	2 ans a priori	A voir en 2008	Multiplication à poursuivre	Collectes intéressantes
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0,3 ha	23 mai 2007 à Ouzous	Semis agricole mécanisé	Levée dans les 15 jours suivant le semis	A voir en 2008	A voir en 2008	Multiplication à poursuivre	Collectes variables

## **FICHES TECHNIQUES DE SUIVI DE PARCELLES**



## Fiche de suivi de parcelle

**Parcelle :** Bernard Moules à Boo (1 ha) (BM)

**Suivi chambre :** Régis Baudiffier (RB)

**Espèce en culture :** *Festuca gautieri* subsp *scoparia* (origine 65-64)

Zone d'utilisation : Pyrénées centro-occidentales à pH basique

Contrat du 1<sup>er</sup> octobre 2006 au 30 septembre 2008

Densité de semis

Ecartement entre les rangs

Date	Objet et remarques	Illustrations
Octobre 2006	Préparation du sol, désherbage	
18 octobre 2006 BM	Semis de <i>Festuca gautieri</i>	
14 novembre SM, NB, RB, BM	Visite parcelle Pas de levée de <i>Festuca gautieri</i> Levée d'adventices, notamment graminées	
17 janvier 2007 MCH, MM, RB	Visite parcelle Pas de levée de <i>F. gautieri</i>	
29 mars 2007 SM, RB	<p>Visite parcelle Levée visible de <i>F. gautieri</i> (majorité des plantules au stade 2-3 feuilles) Développement important des adventices (Ray-grass, et autres graminées, mais aussi lamier, véronique...) Préconisation d'un traitement anti-graminée dès que possible (pour lutter contre les graminées adventices).</p> <p>La parcelle semble présenter un intérêt car les plantules de <i>F. gautieri</i> sont enfin apparues. Toutefois, il faut rapidement limiter la concurrence des espèces à croissance plus rapide que <i>F. gautieri</i>. Une fois le traitement réalisé, on pourra estimer plus facilement le degré de développement de la fétuque.</p> <p>Vers la mi-mai, on pourra définir de manière plus fine les conditions de poursuite de la culture sur la parcelle.</p>	<p>Plantules de <i>F. gautieri</i> : feuilles arquées déjà remarquables.</p>  <p>Parcelle : développement des adventices</p> 

## Fiche de suivi de parcelle

**Parcelle :** Philippe Castéran à Cantaous (0,5 ha) (PC)

**Suivi chambre :** Thomas Borderie (TB)

**Espèces en culture :** *Festuca eskia* (origine 66) et *Deschampsia flexuosa* (origine 09-66)

*F. eskia* est semée sous couvert d'orge en partie (surface ?), puis seule (surface ?). *D. flexuosa* est semée seule (0,25 ha)

Zone d'utilisation : Pyrénées orientales à pH acide

Contrat du 1<sup>er</sup> octobre 2006 au 30 septembre 2008

**Densité du semis :**

**Ecartement entre les rangs :**

Date	Objet et remarques	Illustrations
Octobre 2006	Préparation du sol	
25 octobre 2006 PC, NB, TB	Semis de <i>Festuca eskia</i> sous couvert d'orge + 1 zone semée à la volée + une zone semée en <i>Deschampsia</i> sans couvert. Difficultés importantes de semis dues aux barbes présentes sur les graines de canche : les graines sont bloquées dans le semoir.	
Visite intermédiaire ?		
14 novembre SM, NB	Visite parcelle Pas de levée visible pour le moment, à part pour l'orge.	
17 janvier MCH, MM, NB	Visite parcelle	
3 avril 2007 SM, TB	Visite parcelle La parcelle est très humide, voir inondée par endroits (orage la veille). Développement d'adventices (Principalement lamier pourpre, véronique et stellaire, sur les secteurs où l'orge est moins développée, mais aussi sur la partie sans couvert) Préconisation d'un traitement anti-dicotylédone dès que possible.  Levée de <i>F. eskia</i> visible entre les rangs d'orge et également sur la partie non couverte. Les plantules sont au stade entre 2 et 6 feuilles environ. Sa présence n'est pas forcément régulière. Levée de <i>D. flexuosa</i> au stade 2 feuilles (feuilles filiformes et un peu violacées). D'autres plantules plus âgées pourraient aussi être de la canche (à vérifier). Présence non régulière et lignes de semis peu visibles.	 <p>Plantules de <i>F. eskia</i> (gauche) et <i>D. flexuosa</i> (droite) prélevées sur la parcelle</p>

## Fiche de suivi de parcelle

**Parcelle :** Philippe Dujardin à Saint Laurent (0,5 ha) (PD)

**Suivi chambre :** Thomas Borderie (TB)

**Espèces en culture :** *Rumex scutatus* (origine 65)

Zone d'utilisation : Pyrénées centro-occidentales à pH acide ou basique

Contrat du 1<sup>er</sup> octobre 2006 au 30 septembre 2008

**Densité du semis :**

**Ecartement entre les rangs :**

Date	Objet et remarques	Illustrations
Octobre 2006	Préparation du sol	
25 octobre 2006 PD, NB, TB	Semis de <i>Rumex</i> .	
14 novembre 2006 SM, NB	Visite parcelle Pas de levée visible pour le moment.	
17 janvier 2007 MCH, MM, NB	Visite parcelle Pas de levée visible	
3 avril 2007 SM, TB	<p>Visite parcelle La parcelle est humide et très froide. Pas de levée visible de <i>Rumex</i>. Des plantules au stade cotylédon sont visibles sur la parcelle et a priori sur des lignes. Deux types de plantules semblent présentes. La parcelle est largement envahie par des adventices (Principalement lamier pourpre, véronique. Préconisation d'un traitement anti-dicotylédone dès que possible, permettant le développement du <i>Rumex</i> (produit à déterminer).</p> <p>Une visite d'ici 15 jours devra être prévue pour identifier les plantules ciblées. Si aux alentours du 15 mai, toujours aucun <i>rumex</i> ne s'est développé, nous pensons ne pas conserver la parcelle en culture.</p>	

## Fiche de suivi de parcelle

**Parcelle :** Thierry Habatjou à Ayzac-Ost (1 ha) (TH)

**Suivi chambre :** Régis Baudiffier (RB)

**Espèce en culture :** *Festuca nigrescens* (origine 65)

Zone d'utilisation : Pyrénées centro-occidentales à pH acide ou basique

Contrat du 1<sup>er</sup> octobre 2006 au 30 septembre 2008

**Densité du semis :**

**Ecartement entre les rangs :**

Date	Objet et remarques	Illustrations
Octobre 2006	Préparation du sol	
17 octobre 2006 TH, NB, RB	Semis de <i>Festuca nigrescens</i> sous couvert d'orge. Difficultés importantes de semis dues aux barbes présentes sur les graines : les graines sont bloquées dans le semoir.	
30 octobre 2006 RB	Levée de <i>Festuca nigrescens</i> observée et de l'orge.	
14 novembre SM, NB, RB, TH	Visite parcelle Les rangs de fétuque ne sont pas forcément réguliers au niveau de leur densité, mais la fétuque est bien visible. Parfois les rangs de fétuque sont sur les rangs d'orge (à cause des difficultés de semis).	
17 janvier 2007 MCH, MM, RB, NB	Visite parcelle Développement continu de <i>F. nigrescens</i>	
29 mars 2007 SM, RB	Visite parcelle Développement d'adventices (Principalement lamier pourpre, véronique et stellaire) Préconisation d'un traitement anti-dicotylédone dès que possible.  L'orge s'est bien développé et n'apparaît plus aussi jaune qu'il y a quelques semaines. Il s'agissait donc plus probablement d'une carence que d'une jaunisse nanisante.	<p>Rang de fétuque entre 2 rangs d'orge</p> 

## **NOTE SUR LES ENTRETIENS**



## Notes sur les entretiens relatifs à la réglementation sur les semences

Entretiens d'octobre 2007 avec Xavier de Nonencourt (Gnis Toulouse) et Bertrand de Goyon (Gnis Paris)  
Entretien du 22 novembre avec Jean Wohrer, du Gnis  
Entretien du 26 novembre 2007 avec M. Straëbler du Gnis et avec M. Tessier au Ministère de l'agriculture

### 1- Dans le cadre d'un projet de filière de production de semences locales sur le marché « direct », quelles sont les obligations sur nos semences ?

Pas d'obligation de pureté spécifique, de taux de germination et d'absence d'indésirables tant que : ce ne sont pas des espèces à certification obligatoire (CO), et tant qu'elles ne sont pas vendues en mélange avec des espèces à certification obligatoire. Une possibilité existe pour échapper à cela : mettre les semences sauvages en suremballage par rapport au sac contenant les espèces à CO.

Tout établissement qui vend des mélanges contenant des espèces à CO doit être établissement semencier (l'ONF ne l'est pas car il travaille sur un autre type de semences). Par contre pour vendre les espèces qui ne sont pas à CO, pas besoin d'être établissement semencier.

Les espèces à CO le sont au niveau « espèce ». Par contre c'est une stricte application de la loi avec les espèces citées sous le nom écrit dans les textes. Ex : la féтуque rouge (*F. rubra*) est à CO. Donc toutes les variétés ou sous-espèces de Féтуque rouge sont concernées. Mais par contre, la Féтуque noirâtre (*Festuca nigrescens*, ancien nom *F. rubra* var *commutata*) ne sera pas concernée par la CO car son nom valide actuel n'est pas *F. rubra*...). Base de travail : Muséum d'Histoire Naturelle..

### 2- Dans le cadre d'un groupement de producteurs et d'acheteurs associés (filière « fermée ») : les règles de commercialisation sont-elles différentes ?

Dès lors que la commercialisation va mettre en jeu des espèces à CO, les règles seront les mêmes, c'est-à-dire que pour tout échange, répartition ou commercialisation de semences à CO, la loi s'applique (les obligations concernant les mélanges, les règles d'incorporation...).

### 3- Dans quels types de mélanges pouvons-nous penser intégrer ou faire intégrer nos semences sauvages ?

Les espèces sauvages peuvent être intégrées dans des « compositions spéciales » qui doivent comporter au moins une espèce fourragère.

Elles ne peuvent pas l'être dans des mélanges à gazon.

Elles peuvent l'être dans des mélanges à enherbement non fourrager (sous condition), dans les couverts à gibier et dans les cultures intercalaires.

Si on n'utilise que des espèces sauvages, par contre, on peut les vendre comme on veut, sans être établissement semencier et sans être obligé de caractériser le %age de chaque espèce, la pureté spécifique, le taux de germination et l'absence d'indésirables. Seul l'aspect « saint, loyal et marchand » est à respecter pour :

- les collectes in situ de semences sauvages à certification non obligatoire, destinées à être ré-utilisées après opérations de séchage, stockage, nettoyage, conditionnement,
- les collectes in situ de semences sauvages à certification non obligatoire entrant dans un cycle de multiplication pour ensuite être utilisées en revégétalisation.

Concernant la qualité de la semence vendue, elle doit être malgré tout « loyale et marchande ». Quand il n'existe pas de normes officielles, en cas de problème, les juges se rapprochent des pratiques professionnelles, voire de laboratoires de recherche, pour apprécier ce qu'il sera convenu de considérer comme une « germination normale » si c'est cet aspect qui pose souci. Dans notre cas, il n'y a en effet ni normes réglementaires, ni pratiques professionnelles. Ce sera à nous d'estimer les seuils souhaitables.

### 4- Dans le cadre d'un groupement de stations qui ne feraient que de la collecte dans le milieu naturel pour avoir des origines locales ?

Sur la base de collecte de semences sauvages (or espèces à CO) : aucun problème pour utilisation directe, partage ou même vente à l'extérieur de leur production.

Ils peuvent également acheter des mélanges de semences à CO et faire le mélange avec leur production ou leur collecte et utiliser le mélange.

Par contre si on collecte des espèces à CO, même en mélange avec d'autres, normalement on ne peut ni les céder, ni les vendre, ni les partager.

Dans le cadre d'un groupement de station (N'Py est un syndicat d'économie mixte), cela reste à voir si les semences collectées peuvent être partagées entre les différentes stations du SEM.

Un problème d'importance peut être présent dans ce genre de démarche : la présence au sein d'un mélange d'une espèce à CO (exemple un dactyle présent dans une prairie de fauche) : dans ce cas : impossibilité de partage du produit de fauche, même entre l'agriculteur mettant à disposition la parcelle et la structure qui collecte ou qui utilise...

### **Evolutions réglementaires :**

Des réflexions sont en cours au niveau européen sur le matériel agricole considéré comme du matériel de conservation au point de vue agricole. Il est donc possible que d'ici quelques mois ou années de nouvelles législations voient le jour sur :

- l'utilisation des espèces sauvages,
- le matériel de conservation.

1997 : registre spécifique de variétés anciennes pour amateurs : limite le conditionnement et la commercialisation ;

1998 : permis de commercialiser des variétés moins homogènes (4 directives préparées sur les variétés dites « **de conservation** ») :

- plantes agricoles : votée le 17 avril 2007 (mais la commission refuse actuellement la publication de cette directive),
- semences potagères (pas de suite pour le moment),
- plants potagers (pas de suite pour le moment),
- mélanges fourragers à destinée « préservation de l'environnement » : à retravailler (mais peut-être directive la plus « prometteuse » pour être publiée).

Le cadre réglementaire est très favorable aux utilisateurs mais pas aux environnementaux.

Les **variétés de conservation** sont dans le principe la possibilité d'utilisation de variétés anciennes **déjà décrites**. Pour des utilisations locales, elles sont particulièrement adaptées.

Pour les mélanges de conservation, possibilité de décrire un milieu naturel et les espèces qui le composent (pas forcément dominantes). C'est adapté à la préservation du milieu naturel et cela pourrait constituer un appui réglementaire à notre démarche, pour la commercialisation de tels mélanges comportant éventuellement des espèces à CO.

**CALCULS DES COUTS DES SEMENCES LOCALES A PARTIR DES  
DONNEES DE *BRIZA MEDIA***



# Calculs des coûts des semences locales à partir des données de *Briza media*

## Evaluation du coût d'un kg de graines produites pour la revégétalisation

schéma de production : collecte → production de minimotte → pré-multiplication → multiplication en grande parcelle

Amortissements des coûts : En pré-multiplication comme en multiplication, il y a deux récoltes pour trois ans de culture. Par souci de lisibilité, on a totalisé, à chaque étape, les rendements des deux années

### coût du lot de semences mères

prospection + temps d'approche + collecte proprement dite	390 €
tri du lot de graines	100 €
<b>coût total du lot de semences mères</b>	<b>490 €</b>

### coût des minimottes

coût de la minimotte (€)	0.20 €
nb de plants repiqués	5960
<b>coût total (€)</b>	<b>1 192 €</b>

### Coût de pré-multiplication en pépinière

surface de la parcelle (m <sup>2</sup> )	294	
tps de repiquage (heures)	40	← temps réel (enregistrements 2007)
année 0 : tps d'entretien+ préparation parcelle (heures)	80	← estimations
année 1 : tps entretien + récolte (heures)	40	← estimations
année 2 tps entretien + récolte (heures)	40	← estimations

coût de la pré-multiplication (€)	7143	← coût de main-d'œuvre environné : 250 € par jour (soit un salaire de 120 % du smig x par 2)
forfait tri (100 €/par récolte)	200 €	
<b>coût total de pré-multiplication</b>	<b>7 343 €</b>	

hypothèses de rdt graines en kg/ha	120	150	200	250	300	← référence Krautzer
rendement parcelle année 1(kg)	3.5	4.4	5.9	7.4	8.8	
rendement parcelle année 2 (kg)	2.8	3.5	4.7	5.9	7.1	← par prudence on admet une baisse de rendement de 20 % en seconde année
<b>rendement total parcelle (kg)</b>	<b>6.4</b>	<b>7.9</b>	<b>10.6</b>	<b>13.2</b>	<b>15.9</b>	
<b>coût du kg de graines produites (€)</b>	<b>1 156 €</b>	<b>925 €</b>	<b>694 €</b>	<b>555 €</b>	<b>463 €</b>	

### coût de la production de la phase multiplication

dose de semis (kg par ha)	10	10	10	10	10	← référence Krautzer
ha mis en multiplication	0.64	0.79	1.06	1.32	1.59	← à partir des rendements de pré-multi*
<b>hypothèses de rdt en graines en kg/ha</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>250</b>	<b>300</b>	← référence Krautzer
rdt année 0	0	0	0	0	0	
rdt année 1	76	119	212	331	476	
rdt année 2	61	95	169	265	381	
<b>rendement total de la parcelle</b>	<b>137</b>	<b>214</b>	<b>381</b>	<b>595</b>	<b>857</b>	
paiement année 0	826	1032	1376	1720	2064	
paiement année 1	826	1032	1376	2116	3018	
année 2	826	1032	1376	2116	3018	
<b>Paiement total pour 2 récoltes</b>	<b>2477</b>	<b>3096</b>	<b>4128</b>	<b>5952</b>	<b>8100</b>	← forfait de 1300 € par ha et par an + rémunération de 6 €/ kg au-dessus d'un rendement de 200 kg/ha en année 1 et 160 kg/ha en année 2. Le seuil du rendement de référence devra être affiné au vu des résultats en pré-multiplication. L'objectif étant qu'i soit accessible et incitatif.
<b>coût de production du kg de graines</b>	<b>18 €</b>	<b>14 €</b>	<b>11 €</b>	<b>10 €</b>	<b>9 €</b>	
<b>coûts de conditionnement et de mise en marché (en € par kg)</b>	<b>11 €</b>	← Selon Zygène (*), ce coût représente deux fois le prix de production. Le chiffre retenu tient compte d'un rendement de 200kg/ha				
<b>Coût total du kg de graines</b>	<b>29 €</b>	<b>25 €</b>	<b>22 €</b>	<b>21 €</b>	<b>20 €</b>	

(\* ) la référence indiquée par Zygène nous semble pertinente car cette entreprise produit environ 10 tonnes de semences issues de semences sauvages, ce qui correspond à l'ordre de grandeur du marché potentiel des semences locales : 10 à 14 tonnes par an, sur la base de 100 ha revégétalisés par an avec l'utilisation de 100 à 140 kg de semences par ha.

**coût total en fonction des rendements obtenus en pré-multiplication et multiplication**

<b>hypothèses de rdt en graines en kg/ha</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>250</b>	<b>300</b>
coût de collecte	490	490	490	490	490
coût des minimottes	1192	1192	1192	1192	1192
coût de pré-multiplication	7343	7343	7343	7343	7343
coût de multiplication	2477	5296	6328	8152	10300
coût du conditionnement et mise en marché	1320	1650	2200	2750	3300
<b>coût total de production</b>	<b>12 822 €</b>	<b>15 971 €</b>	<b>17 553 €</b>	<b>19 927 €</b>	<b>22 624 €</b>
rendement total de la parcelle	137	214	381	595	857
<b>coût de revient du kg de graines</b>	<b>93 €</b>	<b>75 €</b>	<b>46 €</b>	<b>33 €</b>	<b>26 €</b>

**Poids en % de chaque étape dans le coût du kg de semences de revégétalisation en fonction du rendement**

<b>hypothèses de rdt en graines en kg/ha</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>250</b>	<b>300</b>
collecte	3.8%	3.1%	2.8%	2.5%	2.2%
minimottes	9.3%	7.5%	6.8%	6.0%	5.3%
pré-multiplication en pépinière	57.3%	46.0%	41.8%	36.8%	32.5%
multiplication (champ)	19.3%	33.2%	36.1%	40.9%	45.5%
conditionnement	10.3%	10.3%	12.5%	13.8%	14.6%
<b>total en %</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

**Poids en % du coût de : la collecte, la pré-multiplication et la multiplication en fonction du rendement**

<b>hypothèses de rdt en graines en kg/ha</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>250</b>	<b>300</b>
collecte	3.8%	3.1%	2.8%	2.5%	2.2%
pré-multiplication	67%	53%	49%	43%	38%
multiplication	30%	43%	49%	55%	60%
<b>total</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

## **CALCUL DES BESOINS EN SEMENCES**



**Evaluation des besoins globaux en semences, surfaces selon le % de semences locales utilisés dans les mélanges**

**mélanges retenus pour la revégétalisation**

**mélange zone centro-occidentale acide (= m1)**

**mélange à 30 % de graines**

**mélange à 95 ou 100 %**

nom scientifique	nom français	% du mélange en nb de graines	poids de 1000 graines (grammes)	poids dans le mélange de chaque espèce (grammes)	% mélange en poids	% du mélange en nb de graines	poids dans le mélange de chaque espèce (grammes)	% mélange en poids
<i>Deschampsia flexuosa</i>	Canche flexueuse	5	1.276	0.006380	3.75	15	0.01914	17.46
<i>Festuca nigrescens</i>	Fétuque noirâtre	10	1.198	0.011980	7.04	36	0.043128	39.35
<i>Briza media</i>	Brize intermédiaire	5	0.582	0.002910	1.71	15	0.00873	7.97
<i>Poa alpina</i>	Pâturin des Alpes	5	0.429	0.002145	1.26	15	0.006435	5.87
<i>Festuca eskia</i>	Gispet	2	1.716	0.003432	2.02	6	0.010296	9.39
<i>Carduus carlinoides</i>	Chardon fausse-carline	1	3.995	0.003995	2.35	3	0.011985	10.93
<i>Rumex scutatus</i>	Oseille à écussons	1	2.175	0.002175	1.28	3	0.006525	5.95
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	1	0.182	0.000182	0.11	2	0.000364	0.33
<i>Graminées commerciales</i>		65	2.062	0.134030	78.74			
<i>Légumineuses commerciales</i>		5	0.6	0.003000	1.76	5	0.003	2.74
		<b>100</b>	<b>1.4215</b>	<b>0.170229</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0.109603</b>	<b>100.00</b>

**mélange zone centro -occidentale basique (=m2)**

**mélange à 30 % de grains**

**mélange à 95 ou 100 % de graines**

nom scientifique	nom français	% du mélange en nb de graines	poids de 1000 graines (grammes)	poids dans le mélange de chaque espèce (grammes)	% mélange en poids	% du mélange en nb de graines	poids dans le mélange de chaque espèce (grammes)	% mélange en poids
<i>Festuca gautieri</i>	Fétuque de Gautier	4	1.201	0.004804	2.41	15	0.018015	10.44
<i>Festuca nigrescens</i>	Fétuque noirâtre	10	1.198	0.011980	6.01	37	0.044326	25.69
<i>Briza media</i>	Brize intermédiaire	4	0.582	0.002328	1.17	17	0.009894	5.73
<i>Helictotrichon sedenense</i>	Avoine des montagnes	5	3.335	0.016675	8.37	15	0.050025	28.99
<i>Anthyllis vulneraria ssp. boscii</i>	Anthyllide vulnéraire	4	3.93	0.015720	7.89	8	0.031440	18.22
<i>Carduus carlinoides</i>	Chardon fausse-carline	1	3.995	0.003995	2.00	3	0.011985	6.94
<i>Rumex scutatus</i>	Oseille à écussons	1	2.175	0.002175	1.09	3	0.006525	3.78
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	1	0.182	0.000182	0.09	2	0.000364	0.21
<i>Graminées commerciales</i>		68	2.062	0.140216	70.36			
<i>Légumineuses commerciales</i>		2	0.6	0.001200	0.60			
		<b>100</b>	<b>1.926</b>	<b>0.199275</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0.172574</b>	<b>100.00</b>

**mélange orientale acide (=m3)**

**mélanges à 30 % de graines**

**mélanges à 95 ou 100 % de graines**

nom scientifique	nom français	% du mélange en nb de graines	poids de 1000 graines (grammes)	poids dans le mélange de chaque espèce (grammes)	% mélange en poids	% du mélange en nb de graines	poids dans le mélange de chaque espèce (grammes)	% mélange en poids
<i>Deschampsia flexuosa</i>	Canche flexueuse	6	1.276	0.007656	4.66	18	0.022968	23.66
<i>Festuca nigrescens</i>	Fétuque noirâtre	10	1.198	0.011980	7.29	30	0.035940	37.02
<i>Festuca eskia</i>	Gispet	3	1.716	0.005148	3.13	9	0.015444	15.91
<i>Festuca gautieri</i>	Fétuque de Gautier	3	1.201	0.003603	2.19	9	0.010809	11.13
<i>Festuca airoides</i>	Fétuque faux air	5	0.4377	0.002189	1.33	15	0.006566	6.76
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Canche cespiteuse	4	0.167	0.000668	0.41	12	0.002004	2.06
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée millefeuille	1	0.182	0.000182	0.11	2	0.000364	0.37
<i>Graminées commerciales</i>		63	2.062	0.129906	79.05			
<i>Légumineuses commerciales</i>		5	0.6	0.003000	1.83	5	0.003000	3.09
		<b>100</b>	<b>0.88397</b>	<b>0.164332</b>	<b>100.00</b>	<b>100</b>	<b>0.097095</b>	<b>100.00</b>

**Besoins en semences (de X°, pré-X°, mères) et en surfaces (X° et pré-X°) si 30 % de semences locales utilisées dans les mélanges**

hypothèse 30 % de graines de semences locales dans le mélange	besoins en semences pour la revégétal°	rdt net (1)	Besoins en surface en X°	dose de semis	besoins en semences pour la X°	Besoins en surface en pré-X° (2)	besoins en semences mères	
							si repiquage en minimottes(3)	si semis direct (4)
							kg	kg/ha
<i>Deschampsia flexuosa</i>	466	160	2.91	8	23.3	1457	74	1166
<i>Festuca nigrescens</i>	1096	400	2.74	8	21.9	548	39	438
<i>Briza media</i>	167	120	1.39	12	16.7	1388	65	1665
<i>Poa alpina</i>	81	150	0.54	8	4.3	289	7	231
<i>Festuca eskia</i>	281	100	2.81	8	22.5	2249	309	1799
<i>Carduus carlinoides</i>	216	150	1.44	6	8.6	575	74	345
<i>Rumex scutatus</i>	135	100	1.35	3	3.5	351	31	91
<i>Achillea millefolium</i>	14	100	0.14	3	0.4	43	0.63	13
<i>Festuca gautieri</i>	101	150	0.68	8	5.4	360	35	288
<i>Helictotrichon sedenense</i>	351	100	3.51	12	42.2	4217	303	5061
<i>Festuca airoides</i>	56	150	0.37	8	3.0	199	5	159
<i>Deschampsia cespitosa</i>	20	160	0.12	8	1.0	61	0.41	49
<i>Anthyllis vulneraria ssp. boscii</i>	398	100	3.98	8	31.8	3181	750	2545
quantités	3.38		21.99		184.6	14918	1693	14
unités	tonne		ha		kg	m <sup>2</sup>	grammes	kilos

**Besoins en semences (de X°, pré-X°, mères) et en surfaces (X° et pré-X°) si 95 à 100 % de semences locales utilisées dans les mélanges**

hypothèse 95 à 100 % de graines de semences locales dans le mélange	besoins en semences pour la revégétal°	rdt net (1)	Besoins en surface en X°	dose de semis	besoins en semences pour la X°	Besoins en surface en pré-X° (2)	besoins en semences mères	
							si repiquage en minimottes(3)	si semis direct (4)
							kg	kg/ha
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1619	160	10.12	8	81.0	5061	258	4049
<i>Festuca nigrescens</i>	3973	400	9.93	8	79.5	1987	143	1589
<i>Briza media</i>	564	120	4.70	12	56.4	4702	219	5642
<i>Poa alpina</i>	270	150	1.80	8	14.4	960	25	768
<i>Festuca eskia</i>	981	100	9.81	8	78.5	7847	1077	6278
<i>Carduus carlinoides</i>	646	150	4.30	6	25.8	1722	220	1033
<i>Rumex scutatus</i>	404	100	4.04	3	10.5	1051	91	273
<i>Achillea millefolium</i>	31	100	0.31	3	0.9	93	1.35	28
<i>Festuca gautieri</i>	647	150	4.31	8	34.5	2301	221	1841
<i>Helictotrichon sedenense</i>	870	100	8.70	12	104.4	10436	750	12523
<i>Festuca airoides</i>	203	150	1.35	8	10.8	721	19	577
<i>Deschampsia cespitosa</i>	71	160	0.45	8	3.6	223	1.49	178
<i>Anthyllis vulneraria ssp. boscii</i>	656	100	6.56	8	52.5	5247	1237	4197
quantités	10.94		66.39		552.7	42349	4264	39
unités	tonne		ha		kg	m <sup>2</sup>	grammes	kilos

(1) le rendement net correspond au rendement commercialisable après nettoyage et tri de la récolte.(réf. Autriche pour les graminées)

(2) : on admet que le rendement en pépinière de pré-multiplication est identique à celui obtenu en grandes parcelles.

(3) en repiquage la plantation s'effectue à maximum : 20 plantes par m<sup>2</sup>. Les minimottes sont obtenues après semis en caissette. Pour tenir compte des pertes, les besoins sont multipliés par 4.

(4) on suppose un semis en pépinière réalisé à la même densité que le semis en grande parcelle. Ce qui revient à surestimer les besoins

## **INCIDENCE DES COUTS DE SEMENCES**



## Incidence du coût des semences locales sur le coût de revégétalisation

### Coût actuel de la revégétalisation avec des semences traditionnelles

coût des semences (€/m <sup>2</sup> )	0.10
densité semis (kg/ha)	250
coût des semences (€/ha)	1000
coût du kg de semence (€/kg)	4.00
coût total de revégétalis (€/ha)	10000
Part des semences (% du total)	10%

Source = réunion du 18/06/2007 à Ax-les-thermes

### hypothèse de travail

	dose de semis/ha	% poids des sem locales	poids des sem locales	poids des sem traditionnelles
	kg	%	kg	kg
mélange à 30 % de semences locales	140	27%	38	102
mélange à 60 % de semences locales	120	54%	65	55
mélange à 100 % de semences locales	100	100%	100	0

### Incidence de l'usage de semences locales sur le coût de la revégétalisation en fonction du coût des semences locales et de leur part dans les mélanges utilisés pour revégétaliser

	coût du kg de semences locales	coût des sem par ha revégétalisé	coût total de l'ha revégétalisé	hausse du coût total de revégétalisation	surcoût annuel pour 100 ha
incorporation de 30 % de graines locales dans le mélange	100 €	4 189 €	13 189 €	32%	318 880 €
	77 €	3 319 €	12 319 €	23%	231 940 €
	46 €	2 148 €	11 148 €	11%	114 760 €
incorporation de 60 % de graines locales dans le mélange	100 €	6 701 €	15 701 €	57%	570 080 €
	77 €	5 210 €	14 210 €	42%	421 040 €
	46 €	3 202 €	12 202 €	22%	220 160 €
mélange 100 % de graines locales	100 €	10 000 €	19 000 €	90%	900 000 €
	77 €	7 700 €	16 700 €	67%	670 000 €
	46 €	4 600 €	13 600 €	36%	360 000 €

### Commentaires :

Le coût des semences locales intègre l'ensemble des coûts et tient compte de trois niveaux de rendements : 120 kg/ha, 150 Kg/ha et 200 kg par ha.



## **FICHE ECOVARs+**



# Ecovars +

## Préservation et restauration des milieux pyrénéens d'altitude dans le cadre d'un développement durable

- Schéma d'ensemble de la stratégie du projet -

**Bases pour la définition de la stratégie :** répondre à une double attente des domaines skiables (et autres opérateurs d'aménagement)

**Meilleure efficacité** technique du résultat des revégétalisations en altitude

**Excellence environnementale** lors des aménagements, de la revégétalisation et de la gestion des espaces, (conservation de la flore et des écosystèmes [ref Loi Barnier])

**Besoin de finaliser les moyens permettant d'améliorer les pratiques actuelles de revégétalisation :**

- dans les méthodes et techniques utilisées (incluant le principe de précaution)
- dans les outils utilisés (notamment les semences)
- dans l'appropriation des techniques et outils par les professionnels

### Système d'objectifs liés à cette stratégie

#### Objectif principal

**Préserver et restaurer les milieux pyrénéens d'altitude dans le cadre d'un développement durable**

#### Objectifs spécifiques

1. mettre à disposition des outils adéquats dans le cadre d'un principe de précaution
2. informer et former les professionnels de l'aménagement
3. Stimuler et accompagner le développement de ces pratiques de massif au travers **d'actions pilotes** territorialisées portées par les utilisateurs

#### Objectifs opérationnels

- Finaliser et diffuser le **guide des bonnes pratiques**
- Finaliser l'**outil de connaissance** et de gestion de la sensibilité d'un domaine skiable
- Mettre à disposition des **semences adaptées** sans risque pour la flore locale
- Développer des **outils de communication** adaptés pour valoriser la démarche
- Développer des **actions de formation** liées à l'utilisation des 3 catégories d'outils cités
- Préparer et assurer l'appui technique des **projets pilotes** pour de meilleures pratiques de revégétalisation à la demande des utilisateurs (ingénierie de projet)
- Favoriser la synergie entre les **projets pilotes** : par l'échange de savoir-faire et d'outils entre les territoires visés et selon leurs spécificités, (en évitant les doublons)



## 4. RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

### 4.1. **Eléments pour déterminer des zones de récolte – utilisation visant à conserver la diversité génétique**

Notre travail de recherche sur l'organisation de la variabilité génétique et l'adaptation aux conditions locales des espèces végétales à l'échelle du massif pyrénéen s'est poursuivi.

- **Diversité génétique adaptative chez *Festuca eskia***

Nous avons achevé notre travail de terrain sur *Festuca eskia* durant l'été 2007 et avons caractérisé la croissance et la plasticité de cette espèce dans notre expérimentation en transplantations réciproques à l'occasion du stage de Master 2 d'Annabelle Pons (élève ingénieur ENSAT). Ce stage s'est déroulé d'avril à octobre 2007 et son l'objectif était d'évaluer dans quelle mesure les différences entre plants de *Festuca eskia* relèvent d'une différenciation au niveau génétique entre des types écologiques ou d'une accommodation au milieu par plasticité du phénotype. Les principaux résultats qui émergent de ce travail sont les suivants :

- les populations de *Festuca eskia* se différencient par des adaptations locales prononcées
- les populations de *Festuca eskia* ont une grande capacité à la plasticité phénotypique

Ce stage a fait l'objet d'un rapport (60p). Le résumé du stage se trouve en annexe.

**Titre du rapport** : UTILISATION DE LA FLORE LOCALE EN RESTAURATION ECOLOGIQUE : ETUDE DE LA VARIABILITE INTRASPECIFIQUE DE *FESTUCA ESKIA*, GRAMINEE ENDEMIQUE DES PYRENEES

Pour compléter ces résultats une comparaison de la production grainière des plants de *Festuca eskia* des transplantations réciproques est en cours. Un protocole descriptif se trouve en annexe.

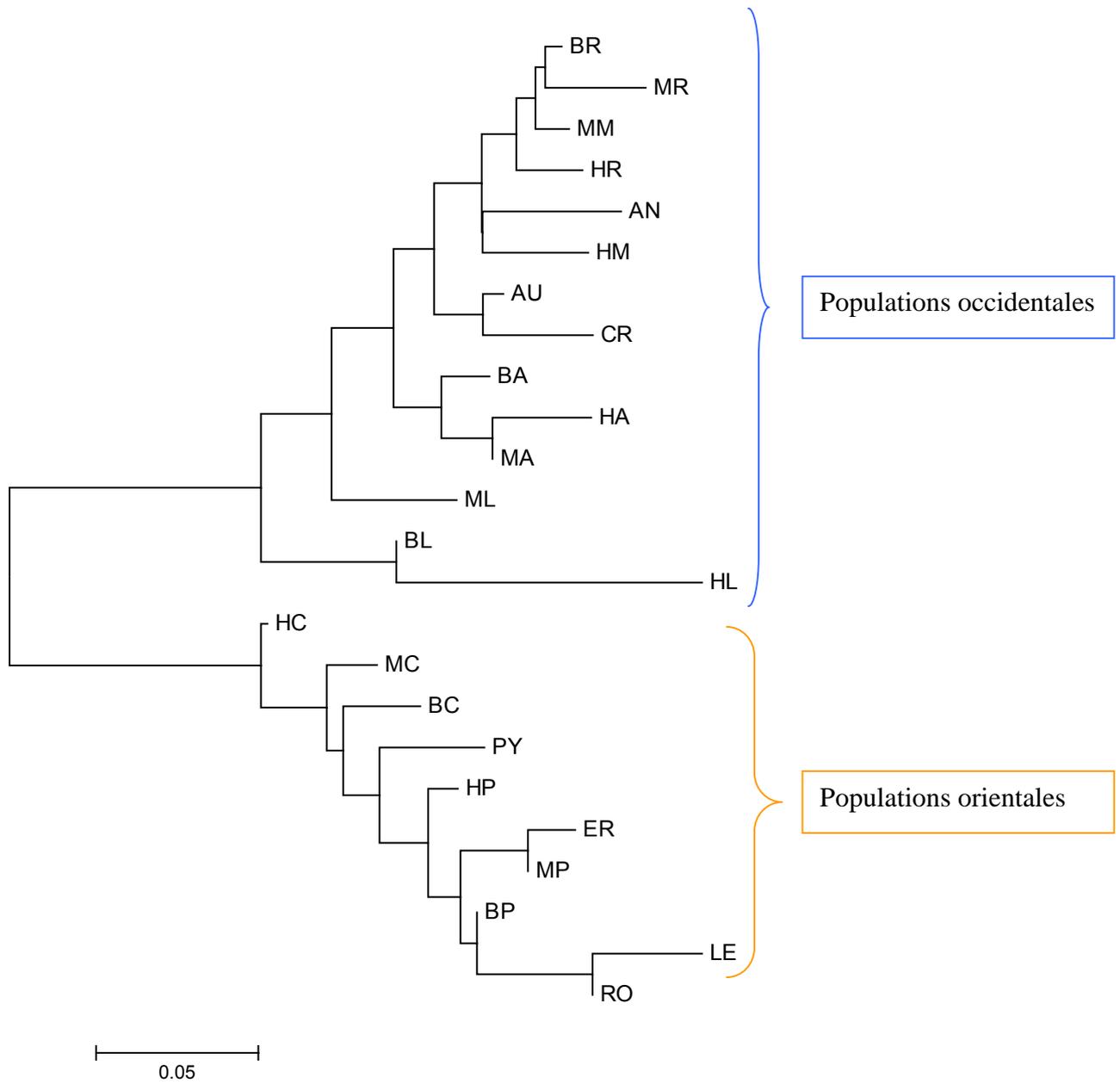
**Titre du protocole** : TRI DE GRAINES DE *FESTUCA ESKIA*

Ces résultats feront l'objet d'une publication scientifique dans une revue internationale. Cette publication est actuellement en préparation.

- **Diversité génétique neutre chez *Festuca eskia***

En collaboration avec l'INRA de Lusignan, nous avons achevé une importante série d'analyses génétiques basée sur quatre marqueurs moléculaires neutres (un marqueur microsatellite et trois marqueurs STS). Nous avons ainsi pu caractériser les « liens de parenté » qui existent entre 24 populations de Gispet de la chaîne Pyrénéenne. Les données issues des analyses génétiques ont été traitées statistiquement. Le principal résultat émergeant de cette analyse est l'existence de deux familles historiques distinctes de *Festuca eskia*, l'une à l'Est de la chaîne et l'autre à l'Ouest. Le dendrogramme suivant illustre cette scission (Figure ci dessous).

Arbre phylogénétique de 24 populations de *Festuca eskia* réparties sur la chaîne pyrénéenne



Site	Abréviation
Bas Ansabère	BA
Moyen Ansabère	MA
Haut Ansabère	HA
Bas Cauterets	BL
Moyen Cauterets	ML
Haut Cauterets	HL
Moyen Moudang	MM
Haut Moudang	HM
Bas Rioumajou	BR
Moyen Rioumajou	MR
Haut Rioumajou	HR
Aneto	AN
Crabère	CR
Aula	AU
Bas Coumebière	BC
Moyen Coumebière	MC
Haut Coumebière	HC
Lercoul	LE
Bas Puymorens	BP
Moyen Puymorens	MP
Haut Puymorens	HP
Err	ER
La Roquette	RO
Canigou	PY

Ces résultats feront l'objet d'une publication scientifique dans une revue internationale. Cette publication est actuellement en préparation.

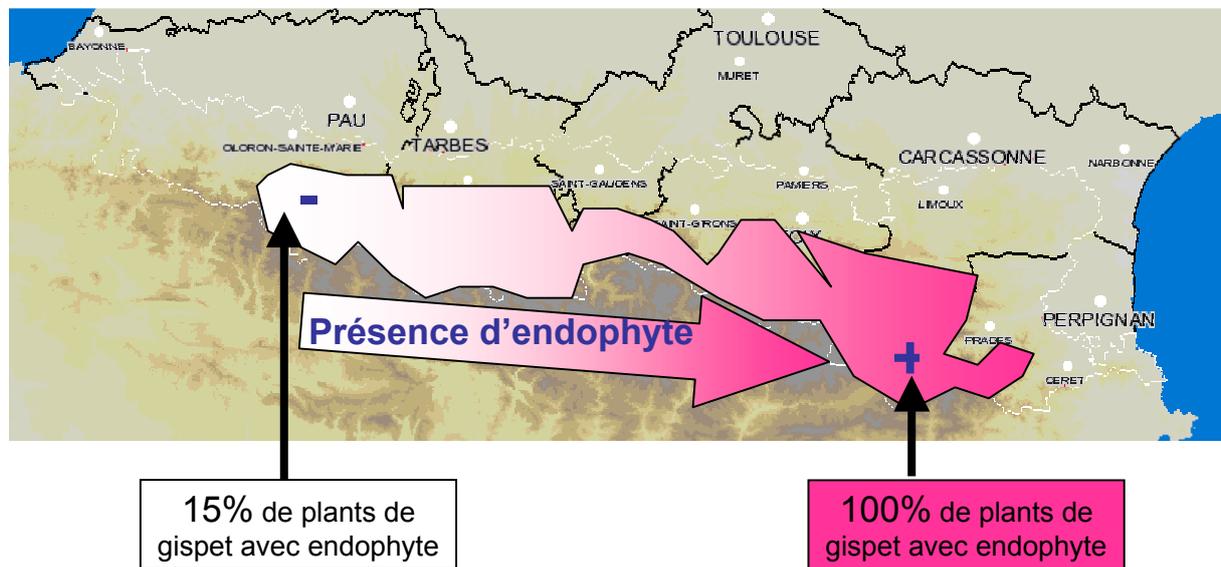
**Titre de la publication:** GENETIC DIVERSITY AND POPULATION STRUCTURE OF AN ENDEMIC GRASS, *FESTUCA ESKIA*, IN THE PYRENEAN MOUNTAINS CHAIN

- **Etude de la structuration de *Festuca eskia* due à son endophyte**

L'étude de la structuration génétique de *Festuca eskia* a montré que certains plants (certains génotypes) hébergeaient un champignon endophyte qui pourraient leur conférer des avantages pour la revégétalisation et la production de graines. En effet, la présence de ce champignon est susceptible d'accroître significativement la vigueur et la croissance de la plante en conditions stressantes (sécheresse notamment) ainsi que sa production de graines.

L'étude que nous avons conduite au cours de l'été 2006 montrait qu'il existe un gradient est-ouest du taux d'infestation des populations de *F. eskia* (carte ci dessous) qui suit le gradient de déficit hydrique sur les Pyrénées.

Carte représentant la répartition de l'endophyte dans les populations de gispet pyrénéennes :



Un article scientifique sur ce sujet est en cours de révision pour la revue internationale d'écologie *Basic and Applied Ecology* (résumé de l'article et réponse de l'éditeur de la revue en annexe).

**Titre de l'article:** INCREASING FREQUENCY OF ENDOPHYTE IN *FESTUCA ESKIA* ALONG A BROADSCALE WATER DEFICIT GRADIENT

Ce travail a aussi fait l'objet d'une communication scientifique aux journées d'écologie de toulouse (JET 2007) (résumé en annexe).

**Titre de la communication :** GRADIENT D'ENDOPHYTISME CHEZ *FESTUCA ESKIA* CORRELE AU GRADIENT CLIMATIQUE LONGITUDINAL DES PYRENEES

#### 4.1. Etude de la structuration génétique de *Trifolium alpinum*, *Lotus alpinus*, *Poa alpina* et *Festuca nigrescens*

Suite aux résultats trouvés chez *Festuca eskia*, nous avons porté notre effort de recherche sur les fétuques du complexe des fétuques rouge et en particulier sur *Festuca nigrescens*. Une collection de 15 populations échantillonnées le long du massif a été constituée (Tableau 1). Elle sera possiblement mise en culture dans notre pépinière du col de Grail au printemps 2008. Des extractions d'ADN ont été réalisées pour 30 plantes de 13 de ces populations afin de réaliser leur génotypage. En l'absence de marqueurs co-dominants, nous avons choisi d'utiliser des marqueurs AFLP. Ce génotypage est en cours de réalisation à l'INRA de Lusignan (86). Cela nous permettra d'établir la structure phylogéographique de cette espèce et de la comparer à celle obtenue pour *F. eskia*.

Tableau 1 : provenances et dates de récolte de *F. nigrescens*

Population	Site de provenance	Date de récolte
PF1	Port d'Aula	05/07/2007
PF2	Port d'Aula	05/07/2007
PF4	Soulcem	10/07/2007
PF5	Soulcem	10/07/2007
PF3	Port d'Aula	11/07/2007
PF6	Puymorens	23/07/2007
PF7	Puymorens	23/07/2007
PF8	Puymorens	23/07/2007
PF9	Rioumajou	26/07/2007
PF10	Rioumajou	26/07/2007
PF11	Rioumajou	27/07/2007
PF12	Ur	30/07/2007
PF13	Ansabère	01/08/2007
PF14	Ansabère	01/08/2007
PF15	Err	18/10/2007

Parallèlement à ce travail, nous avons recherché la présence d'un endophyte de type *Neotyphodium* chez cette fétuque. Cependant, notre test ne s'est pas révélé aussi efficace que chez *F. eskia*. Nous ne sommes pas en mesure pour l'instant d'affirmer si cette espèce héberge ou non un endophyte dans ces populations pyrénéennes.

Enfin, nos collègues de l'INRA de Lusignan ont engagé, grâce à ce programme, une mise au point de marqueurs moléculaires co-dominants qui puissent être utilisés sur l'ensemble des graminées. D'ici un an, on peut espérer disposer de marqueurs moléculaires performants utilisables sur toute espèce de graminées, notamment pour réaliser des études de structuration génétique, voir des études d'origine génétique ou de conformité du matériel végétal. De tels outils pourraient s'avérer utiles pour garantir l'origine et la qualité de semences de « variétés de conservation ».

#### **4.2. Caractériser la valeur d'usage des espèces pour la revégétalisation**

Nous avons décidé de réaliser un dispositif multi-local sur de véritables chantiers de revégétalisation, afin de tester 4 modalités d'assemblage d'espèces et d'itinéraires techniques visant à recouvrir un écosystème fonctionnel et écologiquement acceptable sur des pistes de ski. Cette mise en œuvre s'est trouvée confrontée à 3 problèmes :

- 1) *La disponibilité en semences* : les récoltes de graines dans les populations naturelles ont été allouées préférentiellement aux essais de multiplication de semences. Nous ne disposons donc pas des quantités de semences nécessaires pour mettre en place ces essais. En particulier, nous ne disposons pas de semences d'origine Ouest de la chaîne pour mettre en place notamment un essai à la Station de la Pierre Saint Martin. De plus, il s'est avéré que les semences de *Festuca nigrescens* collectées de façon opportunistes dans une multiplication de *Festuca eskia* étaient polluées par une graminée de plaine. Cela pose la question de maintenir ou non les essais déjà installés dans les stations du col de Puymorens et de Peyragudes.
- 2) *L'intérêt et la coopération des acteurs de la revégétalisation* : notre constat est simple, ce genre d'expérimentation n'a de sens que dans une interaction forte avec les gestionnaires des sites. Cela implique qu'il y ait une demande qui soit formulée au départ par ces acteurs de terrain. Or nous n'avons pas été sollicité par les acteurs de terrain pour mettre en place de telles expérimentations, hormis sur quelques lieux sur lesquels nous avons régulièrement travaillé : col de Puymorens, commune de Lercoul. Ensuite, cela passe par la construction d'une relation entre des hommes de

terrain, c'est ce qu'a très bien su faire Paul Laurent, technicien à l'INRA, sur le site du col de Puymorens. Cet aspect de la construction du partenariat va faire l'objet d'une publication dans les Cahiers Techniques de l'INRA.

**Titre de la communication :** RESTORATION ECOLOGIQUE DES SITES SENSIBLES D'ALTITUDE DANS LES PYRENEES : PHASES PREPARATOIRES D'UNE METHODE EXPERIMENTALE

- 3) *La pérennité du projet* : en l'absence d'une implication forte des gestionnaires de station, l'intérêt de mettre en place ce type d'essais est remis en cause. En effet, si ces essais ne sont pas le support à des discussions, les seuls résultats que produisent ces essais sont des dynamiques de végétation. La comparaison de celles-ci n'est vraiment démonstrative qu'après 5 ans, c'est-à-dire au-delà de l'échéance du projet. Le CEMAGREF de Grenoble, sur semblable sujet, est lui capable de présenter des dynamiques de végétation sur une trentaine d'année.

La mise en place de ce dispositif était envisagée, d'une part, dans la perspective de la création d'une structure du type « centre de ressources » transcendant les structures institutionnelles et permettant une innovation permanente, et, d'autre part, d'une interaction forte avec les utilisateurs finaux. Or nous ne sommes pas dans cette dynamique, malgré les contacts pris, nous avons décidé de ne pas mettre en place d'essai. Cela nous semblait en effet contre-productif d'aller installer des essais que nous ne suivrons pas mais qui resteront sous les yeux des acteurs de terrain comme une friche de l'INRA.

Au cours de l'été 2007, nous avons réalisé un premier relevé sur les essais mis en place à Puymorens et Peyragudes. Nous comparons 4 mélanges : un mélange « pionnier » basé sur *F. eskia*, un mélange « couvert local » reposant sur la présence massive de *F. nigrescens*, un mélange « matrice temporaire » dans lequel une variété commerciale de fétuque des prés devait créer temporairement une matrice pour accueillir des espèces locales et le mélange « matrice pérenne » correspondant au mélange commercial utilisé par les stations en question. Une année après le semis, seul le mélange « couvert local » apparaît satisfaisant : environ 20% de recouvrement, bien homogène sur la parcelle, alors que les autres traitements ne dépassent pas 10%. Le recours à la fétuque des prés se solde par un développement très hétérogène de la végétation.

#### **4.3. Etendre la démarche à la restauration et la rénovation des écosystèmes prairiaux de l'étage montagnard**

Le travail de réflexion que nous avons conduit au sein du projet Ecovars2 sur son extension à l'étage montagnard a révélé une divergence de point de vue entre partenaires : cette divergence portait sur la différence d'anthropisation entre milieu montagnard et milieu alpin, sur milieu naturel vs. milieu agricole et sur notre légitimité à développer une telle approche dans des milieux agricoles. Cette réflexion a bénéficié à la création du projet Divërba qui peut être considéré comme une déclinaison des principes d'Ecovars 2 dans les milieux agricoles et notamment pour la création de prairies et la pérennisation de prairies temporaires (voir la fiche résumé du projet en annexe).

#### **4.4. Entretien auprès des acteurs : identifier des points de vue et des pratiques relatifs à la restauration écologique**

Sous la pratique de la « restauration écologique » peut cohabiter une grande diversité d'objectifs et de pratiques. Mettre en œuvre ce processus implique de définir un écosystème de référence, un protocole pour la restauration, des indicateurs de suivi et un mode de

gestion de l'écosystème convalescent. Cela sous-entend aussi de mettre en place un dispositif collectif favorable à un tel travail de définition.

Au cours du printemps et de l'été 2006, 21 entretiens ont été réalisés par Héroïse Gonzalo-Turpin auprès des acteurs de la revégétalisation intervenant sur 3 sites : le pla Guillem (grand site Canigou), la station de Peyragudes, la station de La Pierre Saint Martin. Un travail d'analyse de ces entretiens est engagé qui permettra notamment d'identifier des pratiques et des attentes concernant le type de matériel végétal à utiliser. Nous devrions aussi en tirer les premiers éléments relatifs aux dispositifs collectifs favorables à des actions de restauration écologiques.

Un travail de synthèse bibliographique a été réalisé sur le thème des acteurs en restauration écologique (liste bibliographique en annexe). Cet état de l'art constitue la base de la problématique que nous développerons.

Les résultats de ce travail d'entretien feront l'objet d'une publication scientifique dans une revue internationale. Cette publication est actuellement en préparation.

**Titre de la publication** : STAKEHOLDERS DEMYSTIFICATION IN ECOLOGICAL RESTORATION



## **RESUME DU RAPPORT DE STAGE D'ANNABELLE PONS**



## Résumé :

La restauration écologique devient une pratique courante et nécessaire pour contrecarrer la disparition de nombreuses espèces animales et végétales. Cependant, on ne connaît pas encore bien les effets des transferts de génotypes d'une population source vers une population à restaurer. Pour minimiser les risques d'échec liés à une mauvaise adaptation des génotypes introduits et pour conserver la structure populationnelle en place et la valeur adaptative des populations, il est indispensable d'étudier la variabilité intraspécifique des espèces locales utilisées pour restaurer.

Le gispet, *Festuca eskia*, est une graminée dominante des pelouses subalpines et alpines pyrénéennes, et de ce fait peut être utilisé pour la revégétalisation des sites d'altitude des Pyrénées. Afin de mener à bien cette revégétalisation par *F. eskia*, il est essentiel de décrire sa variabilité intraspécifique et de comprendre les mécanismes qui en sont à l'origine.

Les questions que j'ai traitées dans cette étude sont les suivantes : y a-t-il une variabilité phénotypique entre populations de gispet le long de la chaîne pyrénéenne? Quels sont les mécanismes génétiques qui expliquent cette variabilité intraspécifique (plasticité phénotypique ou différenciation génétique) ? Quels sont les effets de l'altitude et du lieu de transplantation sur cette variabilité ? Enfin, quelles sont les conséquences pour la restauration écologique ?

Pour y répondre, un dispositif de transplantations réciproques a été mis en place entre 3 sites pyrénéens : Ansabère (Pyrénées-Atlantiques), Rioumajou (Hautes-Pyrénées) et Puymorens (Pyrénées-Orientales). 9 populations de gispet, avec 20 individus chacune (20 génotypes) constituent le matériel de base de ce dispositif. Durant mon stage, je me suis attachée à mesurer certains traits fonctionnels appropriés sur ces plantes puis j'ai effectué des analyses statistiques (principalement des ANOVA) sur les données récoltées.

Il en est ressorti que les populations de gispet présentaient une forte variabilité pour l'ensemble des caractères étudiés. La plasticité phénotypique contribue largement à l'adaptation locale de *F. eskia* mais il existe aussi une forte différenciation génétique entre populations. L'effet altitudinal est généralement plus fort que l'effet du lieu de transplantation, résultat à prendre en compte dans la détermination de zones de transfert de graines. Globalement, le gispet présente de nombreux atouts pour une restauration rapide et efficace des sites d'altitude dégradés.



## **PROTOCOLE DU TRI DE GRAINES DE *FESTUCA ESKIA***



 Institut National de la Recherche Agronomique	Titre : <b>Tri de graines de <i>Festuca eskia</i></b>	Rédacteur(s) : H. Gonzalo-Turpin
		Version : 1
		Date : 22/10/07
Centre de recherche de Toulouse		
UMR 1248 AGIR		

L'objectif du tri de graines est d'estimer la descendance des plants de *Festuca eskia* qui poussent dans les transplantations réciproques. Cette donnée rentre en compte dans le calcul de la valeur adaptative des plantes et permettra de comparer les génotypes de différentes provenances. L'objectif est de savoir **quels poids de graines et quel poids de graines par épi chaque plant a produit.**

1. Prendre dans le carton le sac plastique correspondant à la première ligne vide du tableau
2. S'inscrire sur le tableau dans la colonne *Expérimentateur* sur cette première ligne vide du tableau et inscrire la date dans la colonne *Date*
3. Vérifier que vous êtes bien dans la bonne ligne du tableau (cocher la case à droite de la référence que vous traitez dans la colonne *Refvalid*)
4. Ecrire cette référence du sac plastique sur le sac papier (référence = 2 lettres pour le site + un code bataille navale ex : BA L1C1)
5. Compter le nombre d'épis du sac (correspond au nombre de tiges)
6. L'inscrire sur la fiche dans la colonne *Nb épis Labo.*
7. S'il ne correspond pas du tout à la colonne *Nb épis terrain*, l'écrire en remarque dans la colonne *Rq*
8. Placer les épis graines vers le bas dans la boîte à billes et refermer la boîte
9. Secouer la boîte jusqu'à ce que les graines soient séparées de la paille (éventuellement finir à la main)
10. Vider la boîte dans la caisse sans perdre de graines et récupérer les billes avec l'aimant et les remettre dans la boîte
11. Jeter la paille et récupérer toutes les graines
12. Peser les graines
13. Noter le poids total de graines dans la colonne *Poids total de graines*



**RESUME DE L'ARTICLE ET LETTRE DE L'EDITEUR DE LA REVUE  
INTERNATIONALE BASIC AND APPLIED ECOLOGY**



## **Abstract**

Although fungal endophytes occur in a large number of grass species, knowledge about their broadscale distribution is limited. A better understanding of distribution patterns of these vertically-transmitted fungi in wild grass populations is needed to clarify their ecological role, to monitor their propagation and to develop more effective restoration actions of meadows. We investigated the presence of endophyte in *Festuca eskia* populations, an endemic Pooideae that is a common and dominant species of alpine meadows in the Pyrenees. The distribution pattern of endophyte infection was determined across *F. eskia* range in the Pyrenees, along longitudinal and altitudinal gradients. Eleven populations of *F. eskia* were sampled over 300 km. Five of the 11 populations were sub-sampled at three different altitudes (1500-2500m). The proportions of infected (E+) plants were quantified using immunoblot kits. Data on environmental conditions (water balance, soil type, vegetation type, grazing pressure) of each site were collected. A west to east gradient was found on the endophyte distribution with E+ plants increasing in from 4 to 99%. Altitude did not show significant effect on E+ plants frequency. Among the environmental conditions, only water balance showed a clear negative correlation with the proportion of E+ plants per population. A complementary glasshouse experiment was carried out to compare the effect of endophyte on survival of *F. eskia* to drought-stress conditions between three groups of plants: plants from a western population with a low level of endophyte, plants from an eastern population with a high level of endophyte, and plants from the same eastern population freed of their endophyte. Endophyte infection showed a significant positive effect on host survival, suggesting that water deficit may be a determinant of endophyte infection level in *F. eskia* populations. Further experimentation would test related hypotheses to clarify the ecological role of these fungi in *F. eskia*.

Keywords: distribution, drought, altitude, restoration, *Epichloë*, Pyrenees

## **Response letter**

Dear Héloïse Gonzalo-Turpin,

Ms. Ref. No.: BAAE-D-07-00104

Title: Accounting for endophyte distribution among populations of *Festuca eskia* when sourcing seeds for restoration  
Basic and Applied Ecology

Reviewers have now commented on your paper. You will see that they are advising that you revise your manuscript. For your guidance, reviewers' comments are appended below.

If you decide to revise the work, please submit a list of changes or a rebuttal against each point which is being raised when you submit the revised manuscript.  
Please submit the revised manuscript within ten weeks. It will then be reviewed again.

To submit a revision, please go to <http://ees.elsevier.com/baae/> and login as an Author.

Your username is:

Your password is:

On your Main Menu page is a folder entitled "Submissions Needing Revision". You will find your submission record there.

Yours sincerely,

Klaus Hövemeyer  
Managing Editor  
Basic and Applied Ecology

## **RESUME DE LA COMMUNICATION AUX JET 2007**



**Nom:** Gonzalo-Turpin..... **Prénom :** Héloïse .....

**Titre:** Le gradient d'endophytisme dans les populations de *Festuca eskia* suit le gradient climatique longitudinal des Pyrénées .....

**Auteur(s):** Gonzalo-Turpin Héloïse, Gibert Anaïs, Hazard Laurent.....  
.....

**Unité/Laboratoire:** INRA Toulouse, UMR AGIR, équipe Orphée.....  
.....

**Résumé (15 Lignes maximum):**

Bien que les champignons endophytes infectent de nombreuses graminées sauvages, les connaissances sur leur distribution à grande échelle restent très limitées. Connaître les patrons de distribution de ces champignons permettra de clarifier leur rôle écologique (mutualisme vs parasitisme), de suivre l'évolution de leur distribution et de mieux maîtriser les opérations de restauration des prairies. Nous avons étudié sur le massif pyrénéen la présence d'un endophyte chez *Festuca eskia*, une graminée endémique des Pyrénées et monts Cantabriques, commune et dominante dans les pelouses alpines. Onze populations de *F. eskia* ont été échantillonnées suivant des gradients longitudinaux et altitudinaux puis leur endophytisme a été évalué à l'aide de tests immunologiques. Chaque site de prélèvement a été caractérisé (déficit hydrique, sol, végétation, pression de pâturage). Un gradient d'infection fortement corrélé au déficit hydrique a été mis en évidence : d'ouest en est, la proportion de plantes infectées augmente de 4 à 99%. Une expérience complémentaire en milieu contrôlé montre que l'infection par l'endophyte augmente la résistance de *F. eskia* à la sécheresse. Ces résultats permettent de dresser des hypothèses concernant l'impact de ces champignons sur la fitness de leurs hôtes et d'améliorer la gestion du matériel végétal lors d'opérations de restauration écologique de pelouses alpines pyrénéennes.



## **FICHE RESUME DU PROJET DIVERBA**

### **AMELIORATION PARTICIPATIVE DES PRAIRIES TEMPORAIRES VALORISANT LA DIVERSITE GENETIQUE LOCALE**



**RÉSUMÉ DU PROJET :** Le projet Divèrba propose de coproduire entre chercheurs et acteurs locaux des semences de mélanges complexes d'espèces fourragères locales. Les prairies semées à flore complexe favorisent la production fourragère à faibles intrants (Agriculture biologique...), sont moins dommageable pour l'environnement que les monocultures, et renforcent le lien entre les produits de l'élevage et le terroir (AOC, IGP...). Nous sommes en mesure de formuler des règles d'assemblage des espèces prairiales en fonction de conditions de milieu et des objectifs de production des éleveurs pour créer des prairies. Le marché pour ce type de mélanges est estimé en France à plus de 3 millions €/an. Ce projet vise à créer une alternative aux mélanges suisses actuellement utilisés bien qu'inadaptés aux conditions françaises. Avant de passer à une phase opérationnelle, il nous reste à faire la preuve du concept en conditions réelles de production ainsi qu'à protéger cette innovation sous la forme d'une marque collective.

**CARACTÈRE INNOVANT :** L'innovation est double : elle réside dans le produit et son mode d'obtention. Le produit est un mélange, constitué grâce aux acquis scientifiques de l'INRA, de 10 à 12 espèces différentes de semences fourragères, permettant d'implanter des prairies temporaires de meilleure productivité dans des systèmes agricoles à faibles intrants, de meilleure pérennité et stabilité face aux aléas, de meilleure qualité alimentaire pour les troupeaux. Il s'agit d'adapter la composition de la prairie à son milieu et non recourir à des intrants pour le standardiser et pratiquer une monoculture. L'obtention de ce mélange complexe par sélection participative territorialisée innovante, permet non seulement de protéger la biodiversité locale en la valorisant dans des filières de qualité, mais aussi de rétablir les liens entre les différents acteurs d'une agriculture plus respectueuse de l'environnement.

**STRATÉGIE DE VALORISATION :** La stratégie consiste à co-produire l'innovation avec les utilisateurs de cette innovation et plus largement avec les acteurs concernés du monde agricole et de la protection de l'environnement. Cette co-production consiste à faire la preuve du concept dans des conditions réelles de production et d'obtenir ainsi un prototype sur un ou deux territoires. Le passage de la phase projet à la phase opérationnelle peut être envisagé de plusieurs façons : essaimage sur le modèle du dispositif participatif mis en œuvre, ou bien recours à de nouveaux acteurs comme les coopératives pour développer la commercialisation. Cette expérience sera réalisée dans le cadre réglementaire en construction sur les variétés pour l'agriculture bio et les variétés de conservation. Cette valorisation implique également de protéger la qualité innovante du mélange raisonné et adapté, et son obtention territorialisée par une marque collective.

**PARTENAIRES INDUSTRIELS DÉJÀ IDENTIFIÉS :** GIS ID 64 / CA 65 / ITAB / RSP / ARDEAR / BIO D'AQUITAINE (CIVAM BIO BEARN – CIVAM BIO B.L.E ) / CPIE / LPA OLORON 64/ LPA FLAMARENS 81

**ÉTAT D'AVANCEMENT :** Le projet est dans une phase de démonstration du concept sur le terrain. La mobilisation des connaissances scientifiques et techniques est avancée en terme de faisabilité : des tests de production de semences avec le matériel associé et d'appétibilité pour les animaux sont expérimentés sur le site de l'INRA d'Auzeville. Les verrous réglementaires sur la commercialisation des semences sont levés par l'aspect expérimental du projet, et en cours de négociation au niveau européen. La concurrence avec les sélectionneurs privés n'a pas lieu d'être étant donné leur désengagement de la niche concernée (cultures fourragères à faibles intrants). Les partenaires cités se sont engagés. Il reste à réaliser le prototype : mise en œuvre d'un mode d'organisation local pour changer d'échelle.

**PLAN DE TRAVAIL :** La phase projet (29 mois) conduit à la phase opérationnelle en 2011. La durée est rendue nécessaire notamment par le temps de multiplication et d'obtention des graines :

-mise en place d'une organisation orientée projet (2008-2011) qui préfigure le dispositif visé. Elle s'organise chez le partenariat autour d'un comité de pilotage constitué d'un responsable scientifique INRA, d'un animateur du projet et d'animateurs locaux en charge des plateformes expérimentales de sélection participative. Les étapes de collecte, mise en culture, multiplication et assemblage des populations sont effectués localement selon les attentes formulées des éleveurs.

-en parallèle, le comité de pilotage travaille à la protection des mélanges et de leur obtention, ainsi qu'à la communication (colloques scientifiques, animations, formations, site internet) afin de préparer la phase opérationnelle et l'essaimage du dispositif à partir de 2011.

**LISTE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LE THEME DES ACTEURS EN  
RESTAURATION ECOLOGIQUE**



## References

- Cairns J. J. (1995). Ecosocietal restoration. Reestablishing humanity's relationship with natural systems. *Environment* 37, 4-33.
- Callicott J. B., Crowder L. B., & Mumford K. (1999). Current normative concepts in conservation. *Conservation Biology* 13, 22-35.
- Callon M. (1986). Elements pour une sociologie de la traduction. *L'Année Sociologique* 36, 169-208.
- Geist C. & Glatowitsch S. M. (1999). Reciprocal model for meeting ecological and human needs in restoration projects. *Conservation Biology* 13, 970-979.
- Hagen D., Aasetre J., & Emmelin L. (2002). Communicative approaches to restoration ecology: a case study from Dovre Mountain and Svalbard, Norway. *Landscape Research* 27, 359-380.
- Higgs E. (2005). The two-culture problem: Ecological restoration and the integration of knowledge. *Restoration Ecology* 13, 159-164.
- Higgs E. S. (1994). Expanding the scope of restoration ecology. *Restoration Ecology* 2, 137-146.
- Higgs E. S. (1997). What is good ecological restoration? *Conservation Biology* 11, 338-348.
- Janzen D. H. (1988). Tropical ecological and biocultural restoration. *Science* 239, 243-244.
- Roux D. J., Rogers K. H., Biggs H. C., Ashton P. J., & Sergeant A. Bridging the science-management divide: moving from unidirectional knowledge transfert to knowledge interfacing and sharing. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art4/> . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation

