### Les fiches techniques du

## Conservatoire botanique national

DES PYRÉNÉES ET DE MIDI-PYRÉNÉES





PROTOCOLE DE SUIVI

## Evolution des végétations des combes à neige alpines dans les Pyrénées

Un réseau de suivi des végétations des combes à neige alpines a été mis en place en Andorre, en Espagne et en France dans le cadre de l'Observatoire pyrénéen du changement climatique.

Objectifs : mettre en perspective sur le long terme les conditions d'enneigement, de température et d'hygrométrie du sol, avec la composition floristique de ces végétations et le comportement d'une espèce hautement spécialisée, le Saule herbacé (*Salix herbacea*). L'hypothèse est faite que le suivi de ces végétations et de cette plante pourrait fournir des indicateurs de l'influence du climat et de ses variations sur l'ensemble des végétations d'altitude des Pyrénées.





## Mesurer les effets # du changement climatique

en étudiant l'évolution des végétations de combes à neige

Les questions relatives au changement du climat sont apparues aux premiers plans de l'actualité ces dernières décennies. Les modélisations prédisent une augmentation de la température moyenne de la planète et, localement, des réchauffements ou refroidissements selon le cas (voir les scénarios du GIEC). Les observations de ces 15 dernières années rappellent la complexité du climat, de ses déterminismes et de sa continuelle variation (voir les relevés de températures globales du GISS de la NASA). D'où l'intérêt de mettre en place des dispositifs permanents de suivi, capables d'intégrer la réalité du climat et de ses effets.

La végétation alpine est sensible aux changements environnementaux. Elle est susceptible de répondre aux variations climatiques. Les communautés végétales des combes à neige, composées d'une flore spécifique, comme le Saule herbacé, le sont tout particulièrement du fait des conditions de sol et de microclimat très sélectives (Braun-Blanquet, 1948).

## Une activité biologique des sols accrue ?

Les combes à neige seraient sans doute l'habitat naturel alpin où les conditions microclimatiques changeraient le plus rapidement (Grabherr, 2003 ; Heegaard et Vandvik, 2004). Dans le cas d'un scénario de réchauffement avec une fonte des neiges plus précoce, on observerait un allongement de la période de végétation, une dessiccation et une activité biologique des sols accrue. Ces deux effets contribueraient à l'évolution écologique du milieu, celui-ci pouvant alors être occupé par d'autres espèces moins spécialistes et plus opportunistes.

Dans le cas inverse, une augmentation de la durée moyenne d'enneigement ou de gel aurait pour conséquence de raccourcir la période de végétation, déjà très contrainte, et d'en modifier la composition ou la structure.

Les végétations de combes à neige alpines, essentiellement vivaces, adaptées au contexte, sont cependant capables d'intégrer des variations climatiques interannuelles très importantes et de réagir à des tendances sur un long terme.

#### Le film

«Etudier l'évolution des végétations en altitude» est accessible sur **vimeo** ou sur **www.cbnpmp.fr** 

## Etudier la dynamique du Saule herbacé

Les combes à neige abritent des plantes de la communauté Salicetea herbaceae Br.-Bl. 1948. Les types de végétation varient selon la durée d'enneigement (Lluent & al., 2005 ; Lluent, 2007 ; Corriol & Mikolajczak, 2014 ; Domènech & al., 2011) mais ils sont aussi dépendants des substrats. Dans les types acidiphiles, Sibbaldia procumbens, Gnaphalium supinum, Salix herbacea, Cardamine bellidifolia subsp. alpina, Cerastium cerastoides, Veronica alpina et Carex pyrenaica sont les plus communes. Dans les types calcicoles, Salix herbacea, Salix retusa, S. reticulata, Carex parviflora, Ranunculus alpestris, Soldanella alpina et Veronica aphylla dominent.

Comparativement aux Alpes et à la Scandinavie, l'écologie de la plupart de ces espèces dans les Pyrénées a été peu étudiée. Celle qui l'est le plus, Salix herbacea, est une des rares espèces de chaméphytes\*, avec S. retusa et S. reticulata, à y être présente. Son étude dans le cadre du suivi de cet habitat naturel permettra de mieux connaître sa dynamique en relation avec les variations du climat. Elle se justifie d'autant plus qu'elle se situe dans des zones de faibles influences anthropiques.

Avec le dispositif de suivi permanent, l'étude de la composition floristique des combes à neige, de leur évolution et des populations de *Salix herbacea* est engagée sur le long terme et sur toute la chaine pyrénéenne. Un travail de cartographie utilisant des images satellites doit être engagé.



 En fin d'été, une végétation encore verte révèle le périmètre de la combe à neige située au pied du pic du midi de Bigorre.
© Gilles Corriol / CBNPMP

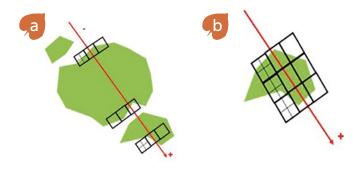


## Au retrait de la neige, un suivi annuel du cycle de la végétation

Un échantillon de combes à neige à été constitué sur l'ensemble de la chaîne pyrénéenne, toutes se situant sur un substrat acide (alliance végétale du *Salicion herbacea*). Chaque site a été équipé de placettes permanentes, cadres définis du suivi. Le choix de leur emplacement a été dicté par la présence d'au moins une association végétale du *Salicion herbaceae* et celle de *Salix herbacea*, le Saule herbacé.

Chaque site suivi est équipé de 3 à 5 placettes. De manière générale, elles ont été établies à chaque extrémité du gradient d'enneigement et une ou plusieurs d'entre elles ont été installées en situation intermédiaire. Les placettes mesurent 3 m x 1 m et chacune d'entre elles est subdivisée en carrés de 0,5 x 0,5 m. Elles sont contiguës dans les cas de combes à neige de petite superficie.

4 visites sont programmées chaque été, pour chacun des sites suivis, entre la fonte des neiges et la fin de la période végétative. On réalise ainsi un suivi des différents stades phénologiques de Salix herbacea dans toutes les mailles de 0,5 x 0,5 m : la première feuille verte, soit le début de croissance végétative, puis les plantes entièrement vertes, la floraison, la fructification, la dispersion de la diaspore (perte du fruit) et enfin la sénescence. Si deux stades phénologiques sont présents en même temps dans une maille, on relève le plus avancé et le plus abondant. Un suivi phénologique est également réalisé pour 20 autres plantes du Salicion herbacea: Sibbaldia procumbens, Gnaphalium supinum, Cardamine bellidifolia subsp. alpina, Cerastium cerastoides, Veronica alpina, Carex pyrenaica, etc... Pour 3 mousses (Polytrichum sexangulare, P. piliferum, P. juniperinum), on ne note que la présence de capsules.



Le dispositif de suivi de l'expression des communautés végétales, en A lorsqu'il est disjoint, en B lorsqu'il est contigu.

Au cours du printemps, lorsque c'est possible, le recouvrement neigeux est vérifié par des prises de vues (dans le cas du site sous le pic du midi de Bigorre, il est réalisé depuis son sommet). Des enregistreurs de température *i-button* sont disposés le long du gradient de déneigement ; ils permettent de déterminer précisément la date de disparition de la neige et la température pendant la période végétative.

#### Au nord, au sud, à l'ouest, à l'est

Un échantillon de 14 stations de la chaîne pyrénéenne a été constitué : n'ont été retenues que des combes à neige du *Salicion herbaceae* présentant une population de *Salix herbacea*, ceci pour faciliter l'analyse et les comparaisons.

Versant sud, le *Centre d'estudis de la neu i de la muntanya d'Andorra* suit deux combes à neige dans la *coma d'Arcalis*. L'Université de Barcelone intervient sur un site à Ulldeter, dans le Ripollès, et un autre dans le *Parc nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. L'*Instituto pirenaico de ecologia* de Jaca et *Ihobe*, agence environnementale du gouvernement basque, ont pris en charge deux combes à neige aragonaises.

En France, le Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées opère au pied du pic du midi de Bigorre et, en collaboration avec le Parc national des Pyrénées, dans la haute-vallée de Cauterets, près du Marcadau, et à Laruns, près du lac d'Arrious. L'association Nature Midi-Pyrénées est en charge d'un suivi près du refuge du Portillon. En Ariège, l'Université de Barcelone opère à Axat, au nord du col de Creussans, et l'Office national des forêts près du mont Valier. Deux sites des Pyrénées-Orientales – dans le vallon de Planès et sous le pic de Font Negra, face au Pas de la Case – sont suivis par le Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles.



> 14 combes à neige font l'objet d'un suivi scientifique sur le massif



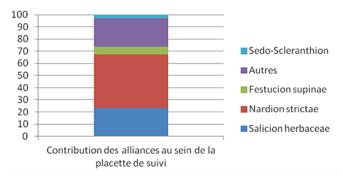
## Tous les 5 ans, un relevé de la composition floristique des placettes

Après un état initial, les combes à neige font l'objet d'un suivi de leur composition floristique tous les 5 ans. Un relevé phytosociologique\* est ainsi réalisé pour chaque association végétale. On note dans chaque maille de 0,5 x 0,5 m l'abondance/dominance de toutes les plantes vasculaires présentes. Pour les mousses, seule est notée la présence/absence de chaque espèce par carré de 0,5 x 0,5 m.

Le dispositif de placettes permanentes permet de suivre l'expression des communautés végétales de combes à neige et des communautés en contacts, de mesurer leur évolution. En traitant les données d'une placette, on obtient la fréquence relative de chaque taxon et la contribution relative de chaque alliance à la placette (spectre phytosociologique). Cela permet de suivre globalement, à l'échelle de la placette, la dynamique des communautés végétales. Le traitement des données peut aussi mettre en avant les types biologiques des taxons présents au sein de la placette, principalement chamaephytes\* et hémicryptophytes\*. La méthode ne permet pas d'évaluer la surface réelle occupée par

chacune des communautés végétales dans les mailles mais elle permet de suivre le spectre syntaxonomique des mailles dans le temps.

Des analyses de sol sont envisagées pour chaque placette dans le but d'analyser la granulométrie de la fraction grossière et les composés dans la fraction fine (carbone organique, total, assimilable, oligoéléments...).



> Une représentation graphique de l'expression de la végétation dans une placette

# Décrire ce qui caractérise chaque combe à neige

Chaque combe à neige étudiée est caractérisée au moment de la mise en place du suivi. Dans les placettes, à la période optimale d'expression de la végétation, toutes les associations végétales en contact avec le *Salicion herbaceae* font l'objet d'une description phytosociologique exhaustive : pelouses à gispet, végétations d'éboulis... La caractérisation des syntaxons exige une technicité : les unités de végétation décrites doivent présenter une homogénéité floristique, stationnelle et fonctionnelle.

Altitude, pente, orientation, microtopographie (concavité, convexité, zone plane), hauteur de neige sont aussi prises en compte pour caractériser les combes à neige suivies. En complément, on repère chaque année les zones de retrait précoce ou de retrait tardif de la neige, ceci pour déterminer le gradient d'enneigement. Des prises de vues sont réalisées pour cela à intervalles courts et réguliers, ainsi que des relevés de températures. En Andorre, on a ainsi constaté un écart de 5 semaines entre dates de fonte, entre le haut et le bas d'une combe à neige.

Les substrats sont eux aussi caractérisés : lithologie de la roche-mère, taille des blocs, présence ou absence de substrat organique. Une analyse des sols est réalisée ultérieurement pour connaître les micro-variations dans chaque placette.



> Les végétations du Salicion herbaceae dans la placette suivie au pied du pic du midi de Bigorre.



### La communauté végétale des combes à neige sur substrat acide

Le suivi mis en place sur les 14 combes à neige porte sur les espèces caractéristiques en situation de substrat acide.



- > Salicion herbaceae, une végétation alpine des combes à neige sur sol acide.
- © Gilles Couëron / CBNPMP



- > Les feuilles du Gnaphalium supinum sont cotonneuses.
- © Gilles Couëron / CBNPMP



- Les fleurs mâles et femelles de Carex pyrenaica, plante monoïque, sont sur le même épi. Les mâles sont au sommet.
- © Gilles Couëron / CBNPMP



- > Sibbaldia procumbens est une rosacée naine, arctico-alpine, des combes à neige sur sol acide.
- © Françoise Laigneau /



- > Autre plante naine arctico-alpine présente sur les sols acides : Cardamine alpina, une crucifère.
- © Françoise Laigneau / **CBNPMP**



- > Cerastium cerastoides est le seul céraiste à 3 styles dans les Pvrénées.
- © Gilles Couëron / CBNPMP



- > Sa présence se limite aux combes à neige les plus orientales des Pyrénées : Sedum candollei est une plante grasse à floraison vive.
- © Gilles Corriol / CBNPMP



- > Veronica alpina est une plante vraiment caractéristique des végétations de combes à neige alpines. Elle est indifférente au
- © Gilles Corriol / CBNPMP





N°2 - juin 2014 - Protocole de sujvi

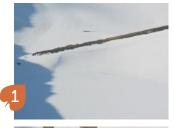


C



### Au rythme d'une combe à neige depuis le pic du midi de Bigorre

La Régie du pic du midi de Bigorre assure au printemps un suivi photographique de la combe à neige située en contrebas du lac d'Oncet, étudiée par le Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées. Prises de vues réalisées en 2012, du 30 avril au 20 juin.













## L'Observatoire pyrénéen du changement climatique

Le climat change, les Pyrénées s'adaptent

L'Observatoire pyrénéen du changement climatique, créé par la Communauté de travail des Pyrénées vise à suivre et comprendre le phénomène du changement climatique dans le massif, à engager des études et réflexions afin d'identifier les actions pouvant en réduire les impacts et permettre une adaptation à ses effets.

Les premières actions engagées (2011-2014) ont répondu à un projet développé entre les membres de la Communauté de travail des Pyrénées et 11 organismes partenaires dans le cadre du programme européen transfrontalier POCTEFA (projet OPCC EFA 235/11), financé à 65% par les fonds FEDER.









#### Glossaire

Chamaephytes : plantes vivaces dont les bourgeons sont situés au dessus de la surface du sol, sur des rameaux ligneux (ex : le Saule herbacé).

Hémicryptophytes: plantes herbacées dont les bourgeons passent l'hiver au niveau du sol (ex: le Carex des Pyrénées).

Phytosociologie: étude descriptive et causale des communautés de plantes. Phytosociologique: relatif à cette discipline et à ses méthodes propres (relevés, typologie, classification, etc...).

Cette fiche technique a été rédigée par Gilles Corriol, Ludovic Olicard et Gérard Largier, Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées.

#### Bibliographie

CORRIOL G. & MIKOLAJCZAK A., 2014. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Salicetea herbaceae* Braun-Blanquet 1948. *J. Bot. Soc. bot. France*, à paraître.

BRAUN-BLANQUET J., 1948. La végétation alpine des Pyrénées orientales. Etude de phytosociologie comparée, Ed. Instituto español de edafologia, ecologia y fisiologia vegetal, Barcelone,

DOMÈNECH M., CONESA JA., NIEL M. & PEÑUELAS J., soumis. Plant diversity and Physical factors in Andorran snowbeds: potential responses to global warming. 29 p.

GRABHERR G., 2003. Alpine vegetation dynamics and climate change - a synthesis of long-term studies and observation. *In*: Nagy L., Grabherr G., Körner C., Thompson DBA (eds), *Alpine Biodiversity in Europe*. Springer, Berlin, pp. 399-409.

HEEGAARD E. & VANDVIK V., 2004. Climate change affects the outcome of competitive interactions – an application of principal response curves. Oecologia 139 : 459-466.

LLUENT VALLET A., 2007. Estudi de l'estructura i funcionament de les comunitats quionòfiles als Pirineus en relació a la variació dels factors ambientals. Tesi doctoral inèdita. Dir. : Empar Carrillo. Loc. : Universitat de Barcelona. 244 p.

LLUENT A., ILLA E. & CARRILLO E., 2005. Inventario, cartografía y monitorización de la vegetación de los neveros del Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. *Bulletin de la Societé d'Histoire naturelle de Toulouse*, **141**: 131-137.



Ils cofinancent le volet biodiversité de l'Observatoire pyrénéen du changement climatique :













### Conservatoire botanique national

DES PYRÉNÉES ET DE MIDI-PYRÉNÉES

Vallon de Salut - BP. 315 - 65203 Bagnères-de-Bigorre Cedex. **Tél.**: 05 62 95 85 30 contact@cbnpmp.fr

www.cbnpmp.fr



