



## Progetto Interreg IIIA



**“Conservazione e gestione della Flora e degli Habitat nelle Alpi Occidentali del Sud”**

**“Conservation et gestion de la Flore et des Habitats dans les Alpes Occidentales du Sud”**

**2002-2005**

**Azione N.2**

**Action N. 2**

## **BILAN DES TRAVAUX FRANCO-ITALIENS SUR LE SUIVI DU CARICION INCURVAE**

### **Annexe n° FR-IT-1**

**Documento realizzato da:**

**Document réalisé par:**

Noémie Fort – CBNA

Agnès Vivat – CBNA (2002-2003) et IPLA , PNR del Cuneese, PNR Collina Torinese (2004 - 2005)



**Con la collaborazione di:**

**Avec la collaboration de:**

Luc Garraud – CBNA

Jean Michel Genis – CBNA

Yoann Le Bagousse Pinguet – CBNA

Jérémy Van Es – CBNA

Bruno Gallino – Parco della Valle Pesio Alta Tanaro

Diego Marangoni – IPLA

Roberto Pascal – Parco delle colline Torinesi

Alberto Selvaggi – IPLA



**Coordinamento scientifico o tecnico:**

**Coordination scientifique ou technique :**

Jean-Pierre Dalmas – CBNA

**Progetto cofinanziato da**

**Projet cofinancé par**





## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Présentation du <i>Caricion incurvae</i> et de ses espèces caractéristiques</b> .....	<b>2</b>
1.1 Caractéristiques générales .....	2
1.2 Localisations géographiques du <i>Caricion incurvae</i> et de ses espèces caractéristiques	3
1.3 Ecologie du <i>Caricion incurvae</i> .....	4
1.4 Dynamique naturelle du <i>Caricion incurvae</i> .....	4
1.5 Menaces et causes de disparition .....	5
1.6 Mesures de protection et statut législatif.....	5
<b>2 Méthodologie</b> .....	<b>6</b>
2.1 Critères de choix du groupement .....	6
2.2 Critères de choix des taxons et des stations suivies .....	7
2.3 Protocole commun de suivi mis en place .....	14
2.4 Cartographie des sites suivis .....	14
2.5 Mise en place de plots de suivi.....	14
2.6 Mise en place de Transects.....	16
<b>3 Description des résultats obtenus au regard des objectifs initialement prévus</b> .....	<b>17</b>
3.1 Italie : premiers résultats sur la période 2004-2005 .....	17
3.2 France : résultats sur la période 1999-2004 .....	25
3.3 Bilan commun des suivis réalisés.....	32
3.4 Identification des menaces et propositions de mesures de conservation et de gestion	32
3.4.1 Identification des menaces .....	32
3.4.2 Propositions de mesures de conservation et de gestion.....	34
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>36</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>37</b>



## INTRODUCTION

Un des objectifs de l'action 2 « Suivi, Conservation et gestion des espèces rares, protégées ou menacées dans les habitats naturels » du programme Interreg IIIA « Conservation et gestion de la flore et des habitats dans les Alpes Sud-Occidentales » est l'élaboration d'un programme de Conservation *in situ* commun à la France et à l'Italie comprenant :

- l'élaboration d'un programme de suivi commun,
- la définition des mesures de conservation et de gestion les plus adaptées sur des espèces rares et menacées inféodées à un habitat d'intérêt majeur.

Ce travail a été réalisé sur différentes espèces appartenant au groupement du *Caricion incurvae*.

### 1 Présentation du *Caricion incurvae* et de ses espèces caractéristiques

Cette synthèse bibliographique a été réalisée à partir des documents suivants :

Bressoud, 1980, 1986, 1989 ; Bressoud & Trotereau, 1984 ; Bruneau, 1996 ; Delahaye, 1996 ; Delarze, 1998 ; Magnet, 1999 ; Magnet & Vivat, 2000 ; Quittard, 1999 ; Schlouck, 2000 ; Van Es & Vivat, 2003 ; Vivat, 2001.

#### 1.1 Caractéristiques générales

Le *Caricion incurvae* est un groupement pionnier des bords de torrents alpins, formant des gazons clairsemés dominés par les joncs et les petites cypéracées, colonisant des alluvions sablonneuses et pauvres en matière organique. L'eau qui alimente le milieu est pauvre en calcaire mais souvent alcaline (pH 7 à 8). Ce groupement ne supporte pas des températures supérieures à 25°C et, pour cette raison, ne se trouve que dans les Alpes, au-dessus de 1600 m d'altitude. La présence d'un facteur mécanique de régénération (alluvionnement, sollifluction) semble nécessaire à son maintien.

Le *Caricion incurvae* est caractérisé par huit espèces pionnières arctico-alpines dont la plupart sont, dans les Alpes, des relictés post-glaciaires de grand intérêt patrimonial, associées à un certain nombre d'espèces compagnes :

##### Espèces caractéristiques

*Carex atrofusca*  
*Carex maritima*  
*Carex microglochin*  
*Carex bicolor*  
*Juncus arcticus*  
*Kobresia simpliciuscula*  
*Tofieldia pusilla*  
*Trichophorum pumilum*

##### Espèces compagnes (du *Caricetalia davalliana*)

*Bartsia alpina*  
*Carex capillaris*  
*Carex davalliana*  
*Carex frigida*  
*Eleocharis quinqueflora*  
*Equisetum variegatum*  
*Juncus alpin arcticulatus*  
*Juncus triglumis*  
*Parnassia palustris*  
*Primula farinosa*

L'identification du *Caricion incurvae* n'est possible que par ses espèces caractéristiques et par la physionomie de l'écosystème (marais d'altitude connaissant un alluvionnement régulier).

## 1.2 Localisations géographiques du *Caricion incurvae* et de ses espèces caractéristiques

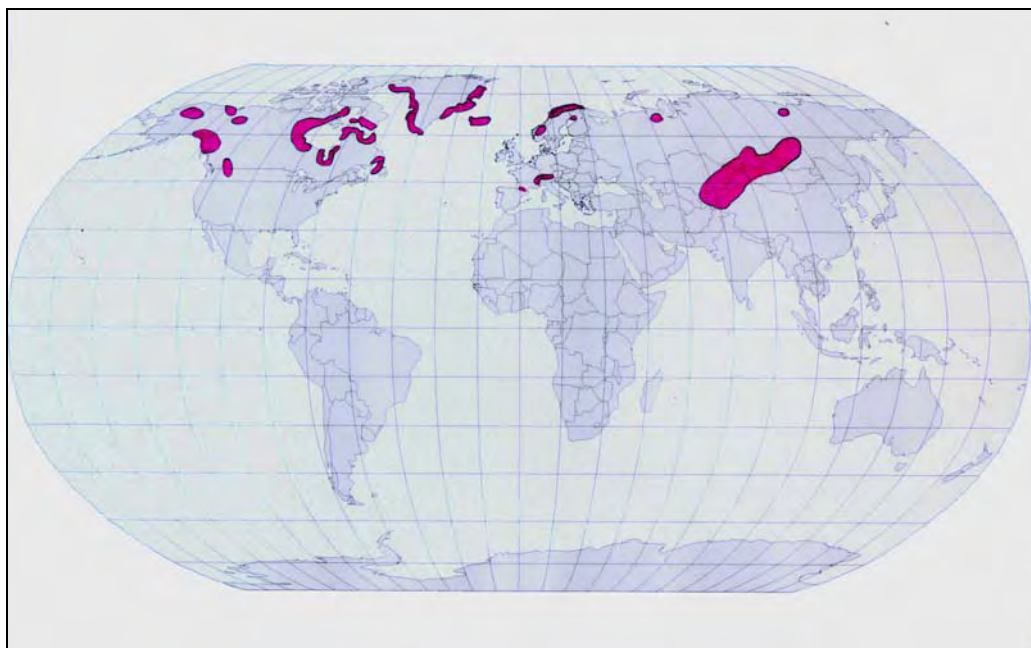


Figure 1 : Carte de répartition mondiale du *Caricion incurvae* (d'après Bressoud, 1989).

On rencontre le *Caricion incurvae* dans les Alpes, la Scandinavie, la Grande Bretagne, l'Islande, le Groenland et l'Amérique du Nord (Figure 1). L'aire de répartition du groupement est considérable en Amérique du Nord ainsi que dans les chaînes de montagnes situées entre la Chine, la Mongolie et la Russie. En Amérique du Sud, il existe des groupements présentant certaines ressemblances floristiques et écologiques avec ceux de l'hémisphère nord (Quittard, 1999).

Les huit espèces caractéristiques de l'alliance sont présentes dans les Alpes. Cinq régions biogéographiques de l'arc alpin possèdent les huit espèces caractéristiques du *Caricion incurvae* (Bressoud, 1989) :

- la Maurienne ;
- la Tarentaise ;
- le Piémont ;
- le Val d'Aoste ;
- le Bassin des Drances.

*Carex atrofusca* est l'espèce la plus rare et *Carex bicolor* la plus fréquente avec une présence sur presque la moitié des secteurs de l'arc alpin, mais de façon toujours très disséminée.

### 1.3 Ecologie du *Caricion incurvae*

Les stations de *Caricion incurvae* se rencontrent, dans les Alpes, aux étages subalpin supérieur et alpin inférieur, à une altitude moyenne de 2200 m. Certaines espèces de ce groupement se retrouvent exceptionnellement plus bas, profitant des cours d'eau pour la dissémination de leurs graines (Bressoud, 1989).

En Norvège en revanche, on retrouve le *Caricion incurvae* du littoral jusqu'à 1000m d'altitude (Bressoud, 1989).

Le *Caricion incurvae* affectionne les zones humides d'altitude situées dans les fonds de vallons creusés par d'anciens glaciers, les pentes faibles à nulles, les zones d'alluvions sablonneuses et pauvres en matières organiques, ou les versants à la faveur de sources ou de suintements, les bords des torrents. Le *Caricion incurvae* colonise les milieux ouverts à l'instar de groupements tels que le *Caricion davallianae*.

Cependant, les conditions extrêmes (climat, hydrologie et pédologie) qui caractérisent le groupement ne correspondent probablement pas à l'optimum écologique des espèces qui le composent (Bressoud et Trotereau, 1984). *Tofieldia pusilla*, *Kobresia simpliciuscula* et *Trichophorum pumilum* ont une amplitude écologique plus importante que celle de l'alliance (Bressoud, 1989).

### 1.4 Dynamique naturelle du *Caricion incurvae*

Le *Caricion incurvae* regroupe des associations pionnières vulnérables aux modifications du relief, du régime des cours d'eau ainsi qu'à la stabilisation et à la fermeture du milieu. La présence d'un facteur mécanique de régénération semble donc nécessaire à l'installation et au maintien des espèces de l'alliance. La végétation est donc directement liée à la périodicité et à l'importance des perturbations et c'est ainsi que, à l'intérieur de l'alliance, les différentes associations peuvent se succéder en fonction de ces modifications (Bressoud, 1989).

Le *Caricion incurvae* ne peut donc pas être considéré comme un climax. Il est cependant important de préciser que sa dynamique naturelle est très lente. Si le facteur déstabilisateur du milieu cesse d'exister et qu'une végétation moins spécialisée s'installe et ferme le milieu, on observe le plus souvent une évolution vers le *Caricion davallianae*. Si l'humidité du milieu diminue (assèchement, drainage, etc.) il y a plutôt une évolution vers une pelouse alpine, plus sèche.

Les associations végétales de cette alliance occupent des situations micro-topographiques diverses correspondant aux différents modes d'alimentation en eau. Ainsi on peut distinguer :

- les zones alluviales alimentées par les ruisseaux, ces derniers formant des méandres d'où se détachent des îlots de végétation,
- les marais de pentes dépendant des sources et dont le substrat est renouvelé par le colluvionnement,
- les berges de plans d'eau.

Chacun de ces biotopes connaît un mode et une fréquence de perturbation (et donc de régénération) qui lui est propre.

## 1.5 Menaces et causes de disparition

Dans les Alpes, le *Caricion incurvae* se trouve dans des zones « refuge » où ce groupement pionnier est très sensible aux modifications du relief et de l'hydrologie. L'isolement des stations rend difficile la recolonisation de milieux favorables après une perturbation importante (ce facteur de régénération ne peut, dès lors, plus jouer son rôle initial). La menace principale reste la destruction des biotopes par les activités (pâturage) et les aménagements d'origine humaine (correction des cours d'eau, drainage, comblement, aménagement hydroélectriques, routes...).

Les ombilics glaciaires représentent des biotopes de choix pour le *Caricion incurvae* mais ce sont aussi des sites de prédilection pour l'installation de barrages. Les aménagements hydroélectriques inondent les stations mais perturbent aussi celles qui se trouvent en aval par la modification profonde du débit de l'eau et de la périodicité de l'alluvionnement (Bressoud, 1989).

L'alliance se rencontre également dans des zones d'activités pastorales (pâturage ovin ou bovin). Les espèces du *Caricion incurvae*, peu appétentes et sans valeur pastorale, ne sont pas recherchées par les animaux, ceux-ci venant plutôt dans ce type de marais pour s'abreuver. Mais l'apport de matière organique et le piétinement tendent à déstabiliser le milieu. Ce dernier a en effet un impact moins bénéfique que l'alluvionnement car il intervient plus tard dans la saison, alors que les espèces sont en pleine période de fructification.

Des causes naturelles de régression voire de disparition peuvent également se présenter :

- des crues exceptionnelles,
- la recolonisation ou la fermeture du milieu (à ces altitudes cette fermeture du milieu est directement liée aux modifications du régime hydrique), mais ce phénomène reste très lent ;
- des localités en limite d'aire sont plus fragiles, du fait des conditions écologiques moins optimales.

## 1.6 Mesures de protection et statut législatif

Le *Caricion incurvae* fait partie des habitats menacés de disparition qui sont désignés comme prioritaires par la Directive Habitats 92/43/CEE du 21 mai 1992. En effet, cette formation pionnière alpine est inscrite en Annexe I (Habitats Naturels dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation).

Le 1<sup>er</sup> septembre 1991, la Convention des Alpes a élaboré protocole de « Protection de la nature et entretien des paysages » s'intitulant la **Directive Alpes**. L'objectif de cette directive est de mettre en place une réglementation internationale dans le but de protéger, gérer et au besoin restaurer la nature et les paysages de l'Arc alpin. La Directive Alpes s'inscrit dans une volonté de développement durable, en contribuant à la conservation de la faune, de la flore, de leurs habitats et en assurant le fonctionnement et la régénération des écosystèmes ainsi que la productivité des ressources naturelles. Sept des huit espèces caractéristiques du *Caricion incurvae* sont inscrites à cette Directive Alpes, sauf *Trichophorum pumilum*, en Annexe V

(liste des espèces indigènes menacées dans l'arc alpin que « les parties contractantes s'engagent à conserver en prenant des mesures appropriées en maintenant une diversité spécifique et des populations suffisantes, en s'assurant notamment que les habitats soient de grandeur suffisante »).

La plupart de ces espèces possèdent un statut de protection réglementaire, aussi bien en France qu'en Italie. Par ailleurs ces espèces sont également inscrites sur des listes d'espèces rares et menacées (Livre Rouge en France, Listes Rouges en Italie).

## 2 Méthodologie

### 2.1 Critères de choix du groupement

Le *Caricion incurvae*, comme cela a été préalablement mis en évidence est un groupement alpin, menacé, dont la vulnérabilité est reconnue aussi bien au niveau de la communauté européenne qu'au niveau national dans des pays comme la France et l'Italie. En outre, les huit espèces qui le caractérisent sont également rares et menacées.

C'est pourquoi l'étude de ce groupement et de certaines de ses espèces caractéristiques sur le Piémont et les Hautes-Alpes nous est apparue particulièrement pertinente dans le contexte de l'Interreg IIIA « Conservation et gestion de la flore et des habitats des Alpes occidentales du Sud ». De plus l'expérience du CBNA sur le *Caricion incurvae* (Magnet, 1999 ; Magnet & Vivat, 2000 ; Schlouck, 2000 ; Vivat, 2001 ; Van Es & Vivat, 2003 ) a permis un gain de temps considérable pour la mise en place du programme du côté italien.

## 2.2 Critères de choix des taxons et des stations suivies

### a) FRANCE

#### Vallon de Bouchouse

La première zone d'étude, d'une trentaine d'hectares, s'étend dans le vallon de Bouchouse sur la commune de Ristolas. Elle englobe trois lacs d'altitude (Foréant, Egorgéou et Baricle) avec leurs complexes de marécages arctico-alpins ( Figure 2, Figure 3). Cinq espèces du *Caricion incurvae* sont présentes sur le site (*Carex atrofusca*, *Carex bicolor*, *Carex microglochin*, *Juncus arcticus* et *Trichophorum pumilum*), dont deux, *Carex atrofusca* et *Carex microglochin*, sont particulièrement rares à l'échelle du site, mais aussi des Alpes et de l'Europe. Cette rareté justifie la poursuite de leur suivi initié en 1999 sur ce site par le CBNA (Magnet, 1999 ; Magnet & Vivat, 2000 ; Van Es & Vivat, 2003).

Ce site est aussi le terrain d'activités humaines (Van Es & Vivat, 2003):

- la randonnée tout d'abord : inséré dans une vallée offrant un défilé de paysages remarquables et traversé par le GR 58, il attire de nombreux visiteurs. Le spectacle qu'offrent les lacs fait de ce site un lieu de repos apprécié par les randonneurs entreprenant la traversée de la vallée et concentre de ce fait la pression de piétinement auprès de ceux-ci.
- la pêche ensuite : l'attrait qu'exercent les eaux poissonneuses des lacs sur les pêcheurs renforce la pression de piétinement sur leurs marges.
- le pastoralisme enfin : le pâturage ovin est pratiqué sur et aux abords du site.

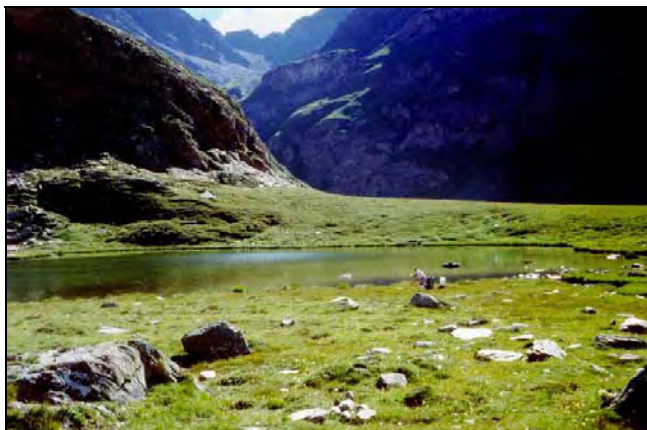


Figure 2 : Stations de *C. microglochin* du lac Baricle. Vivat A. 1999.

Les populations de *Carex microglochin* se trouvent aux abords du lac Baricle (Figure 2) et sur des alluvions et bas marais en amont du lac Egorgéou à environ 2400 m d'altitude, sur terrain plat.

Les populations de *Carex atrofusca* sont localisées sur les rives du lac Foréant et également sur les bas-marais situés en amont alimentant ce lac (Figure 3) entre 2600 et 2620 m d'altitude, sur terrain plat.

Les zones de présence de ces taxons sur le site ont fait l'objet d'une cartographie en 1999 et en 2003 (Magnet, 1999 ; Magnet & Vivat, 2000 ; Van Es & Vivat, 2003) .



Figure 3 : Stations de *C. atrofusca* du lac Foréant. Vivat A. 2002.

### Vallon du Malrif

La deuxième zone d'étude se situe dans le Vallon du Malrif sur la commune d'Abries dans les Hautes-Alpes. *Tofieldia pusilla* s'y développe entre 2300 et 2400 m sur des marais de pente à proximité de bas marais arctico-alpins à *Carex bicolor* (Figure 4). Ce taxon se répartit sur 10 zones de pente faible, de superficie et d'humidité du sol hétérogènes (Magnet, 1999).

Cette zone en marge des circuits de randonnée subit une très forte pression de pâturage et ne bénéficie d'aucune protection réglementaire (Magnet & Vivat, 2000). Un troupeau d'ovins y est conduit de la mi-juin à la mi-octobre. Malgré l'association du berger à notre démarche et une conduite pastorale satisfaisante, la pression de pâturage est importante.

Les stations queyrassines de *T. pusilla* (Vallon du Malrif et Vallon de Rasis) sont les seules stations sud-alpines de ce taxon (Magnet, 1999). Le site du Vallon du Malrif a été étudié du fait de l'existence d'une réelle problématique de gestion du pâturage.



Figure 4 : Alpage du Malrif, secteur à *Tofieldia pusilla*. Magnet V. CBNA, 1999.

## b) ITALIE

Deux secteurs abritant des zones de *Caricion incurvae* et faisant par ailleurs l'objet d'une cartographie d'habitats ont été étudiées au cours de ce programme :

- Valle di Lanzo : cinq espèces caractéristiques du groupement sont présentes dans la haute vallée de Lanzo, ce qui fait de ce secteur une zone particulièrement intéressante pour la conservation de ce milieu. Cependant, *Tofieldia pusilla* n'a pas été revue en Valle di Lanzo lors des prospections réalisées au cours de l'été 2004 ;

- Val Puriac : trois espèces caractéristiques du groupement sont présentes dans le Val Puriac. Le groupement atteint ici les confins de sa zone de présence (en latitude) et semble assez appauvri par rapport au groupement type.

### *Carex atrofusca*

#### Valle di Lanzo

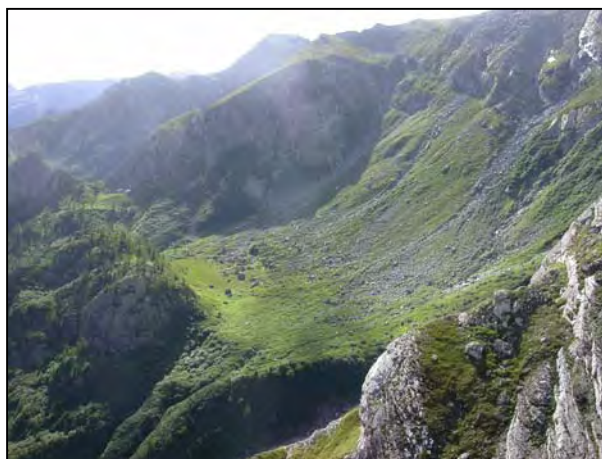


Figure 5 : Station de *Carex atrofusca* et *Carex bicolor* du Rocca Turale. A. Selvaggi 2004.

La population étudiée se situe dans la vallée de Lanzo, au pied du Rocca Turale, sur une zone plane en bas de la Costa Gurin, à une altitude de 2096 m. Le milieu est composé d'une mosaïque de faciès humides, présentant des variantes allant du *Caricion davallianae* au *Caricion incurvae* (Figure 5). La pente est faible et l'alluvionnement très rare. Le sol est humide voire même gorgé d'eau. *Carex atrofusca* est présent sur environ 250 m<sup>2</sup>.

Un sentier de randonnée (peu fréquenté) longe la station. En revanche, le secteur est pâturé par un petit troupeau bovin dont l'impact sur le milieu, même s'il est actuellement limité, doit être surveillé. L'évolution progressive du milieu va vraisemblablement aboutir à un atterrissement de la zone.

On rencontre également *Carex bicolor* sur cette zone.

## *Carex microglochin*

### Valle di Lanzo



Figure 6 : Station de *Carex microglochin* de Pian della Mussa. A. Selvaggi 2004.

Pian della Mussa , héberge une belle population de cette espèce. La Laïche à petite arête est dispersée dans une zone humide ayant les caractéristiques d'un *Caricion davallianae* (on ne peut pas parler ici de *Caricion incurvae*). La zone de présence est située en bordure du Fiume Stura di Ala (Figure 6); elle est très faiblement pentue, l'altitude est d'environ 1750 m et l'alluvionnement ne semble pas régulier (lors des fortes crues uniquement). La superficie occupée par la population peut être estimée à 1000 m<sup>2</sup> environ.

La station est fréquentée par un troupeau bovin et on constate une eutrophisation modérée (en juillet) des écoulements, ainsi que des marques de piétinement dans les zones tourbeuses détrempées.

### Val Puriac



Figure 7 : Station de *Carex microglochin* et *Carex bicolor* du Val Puriac. A. Vivat. 2004.

L'espèce est présente en bordure de la Comba della Sagna, en rives gauche et droite, entre 2320 m et 2340 m d'altitude (Figure 7). Plusieurs îlots ont été cartographiés, et la population s'étend sur environ 200 mètres linéaires. La Laîche à petite arête est présente sur les terrasses alluviales ou au contact direct du ruisseau, dans des secteurs d'humidité variable et plus ou moins régulièrement alluvionnés ; la pente est très faible (2,5° environ).

Le vallon est pâturé par un troupeau de bovins, qui fréquente l'ensemble de la zone au cours de l'estive, ce qui engendre des problèmes d'abrouissement des inflorescences de *Carex*, de piétinement et d'eutrophisation.

On rencontre également *Carex bicolor* sur cette zone.

### *Carex bicolor*

#### **Valle di Lanzo**

Deux populations de *Carex bicolor*, associées à d'autres espèces caractéristiques du *Caricion incurvae*, ont été étudiées :

- Rocca Turale : *Carex bicolor* est bien représenté sur la station de *Carex atrofusca*. Son écologie est légèrement différente : il évite les secteurs les plus humides en recherchant les microreliefs dispersés dans le marais. Le milieu est composé d'une mosaïque de faciès, présentant des variantes allant du *Caricion davallianae* au *Caricion incurvae*. La pente est faible et l'alluvionnement très rare.

Un sentier de randonnée (peu fréquenté) longe la station. En revanche, le secteur est pâturé par un petit troupeau bovin dont l'impact sur le milieu, même s'il est actuellement limité, doit être surveillé. L'évolution progressive du milieu va vraisemblablement aboutir progressivement à un atterrissement de la zone.

- Alpi della Ciamarella : *Carex bicolor* est abondant sur une large zone, en bordure des ruisselets formant le Rio della Ciamarella, en amont de la bergerie, entre environ 2130 m et 2180 m d'altitude. Il affectionne les berges peu humides en retrait des torrents (gazons à *Trichophorum*, communauté de l'*Epilobion fleischeri*), faiblement pentues mais régulièrement alluvionnées. Il est présent sur environ 150-200 mètres linéaires.

L'alpage est pâturé par des bovins, qui fréquentent l'ensemble de la zone au cours de l'estive, ce qui engendre des problèmes d'abrouissement des inflorescences de *Carex*, de piétinement et d'eutrophisation.

#### **Val Puriac**

L'espèce est présente en plusieurs points du vallon ; une seule station (celle située à proximité de *Juncus arcticus*) a été étudiée.

*Carex bicolor* est présent en bordure de la Tuiscia, en rive gauche, autour de 2730 m d'altitude, sur environ 150 m linéaires. Il affectionne les berges peu humides en retrait du torrent (communauté de l'*Epilobion fleischeri*), faiblement pentues mais régulièrement alluvionnées.

### *Carex maritima*

L'Alpi della Ciamarella abrite une petite population de *Carex maritima*, découverte au cours de cette étude (Figure 8). 171 inflorescences ont été dénombrées, réparties sur environ 100 mètres linéaires, en bordure des ruisselets formant le Rio della Ciamarella, en amont de la bergerie, à environ 2150 m d'altitude. L'espèce occupe toujours des zones fortement humides à détrempées, très proches des ruisseaux. L'alluvionnement, vraisemblablement printanier, ne semble pas très important (pas de gros remaniements visibles). La pente est faible (3 à 5° environ) et l'orientation est sud (vallon ouvert vers le sud mais faible pente).

L'alpage est pâturé par des bovins, qui fréquentent l'ensemble de la zone au cours de l'estive, ce qui engendre des problèmes d'abroussement des inflorescences de *Carex*, de piétinement et d'eutrophisation.

On rencontre également *Carex bicolor* sur cette zone.



Figure 8 : Station de *Carex maritima* et *Carex bicolor* de l'Alpi della Ciamarella. A. Vivat. 2004.

*Juncus arcticus*



**Figure 9 : Station de *Juncus arcticus* et *Carex bicolor* du Val Puriac. A. Vivat, 2004.**

L'espèce est présente en bordure de la Tuiscia, en rive gauche, à 2735 m d'altitude. Il est très localisé, et n'est présent qu'en deux îlots de quelques mètres carrés, assez loin du cours d'eau, dans un milieu ne pouvant pas être qualifié de marais (s'apparentant à une pelouse de combe à neige), ni humide ni alluvionné (Figure 9). La pente est moyenne (6°) et l'orientation est sud-est.

Le vallon est pâturé par un troupeau de bovins, qui fréquente l'ensemble de la zone au cours de l'estive, ce qui engendre des problèmes d'abrutissement des inflorescences de *Carex*, de piétinement et d'eutrophisation. Par ailleurs des quads fréquentent régulièrement le secteur, traversant les zones humides, ce qui induit de graves dégradations de ce milieu fragile (ornières profondes).

On rencontre également *Carex bicolor* sur cette zone.

### 2.3 Protocole commun de suivi mis en place

L'objectif de ce suivi est de mesurer :

- la dynamique des espèces,
- le mode de réponse de la végétation aux perturbations naturelles,
- l'impact éventuel de la dégradation du milieu sur les populations d'espèces caractéristiques et sur le groupement.

Le choix d'une méthode dépend à la fois des caractéristiques des espèces étudiées (densité, taille, variations morphologiques inter-individus), de la nature de leur habitat, mais aussi du temps dont on dispose et de la quantité d'informations nécessaires pour répondre aux questions posées. Dans le cas présent, il s'agissait de trouver des techniques de suivi rapides à mettre en place en zone tourbeuse marécageuse, pérennes à moyen terme, peu onéreuses et adaptées au suivi de plantes herbacées vivaces de petite taille à densité élevée.

### 2.4 Cartographie des sites suivis

Une fois les espèces repérées sur le terrain, un certain nombre d'outils sont mis en œuvre pour établir un état des lieux précis des populations :

- utilisation de cartes topographiques agrandies pour déterminer une première localisation générale des populations,
- utilisation de photographies aériennes agrandies (en infra-rouges ou vraies couleurs) au 1/2000 environ, pour le tracé des contours d'une station. Ce contour permettra après saisie sur SIG d'en définir la superficie
- utilisation de photographies des stations pour compléter ces relevés:
  - photographies « polaroid », permettant de tracer directement sur le terrain les contours des stations (dans lesquels on peut distinguer des zones de densités différentes), ainsi que la localisation des dispositifs de suivi,
  - photographies classiques pour témoigner de l'état de conservation du milieu au moment de l'étude.

Ces premières étapes de travail fournissent des éléments essentiels de localisation, indispensables à la mise en place d'un protocole de suivi. Par ailleurs, si la mise en place d'un dispositif de suivi (plot, transect) n'est pas envisagée dans un premier temps, cette cartographie peut constituer un support suffisant pour réaliser une surveillance régulière de l'état de conservation de la population.

### 2.5 Mise en place de plots de suivi

(d'après Magnet, 1999)

La première technique retenue pour mesurer la dynamique des espèces du *Caricion incurvae* a été celle des placettes permanentes. Elle a été déclinée le plus souvent sous une variante « plots » (surfaces circulaires de 50 cm ou 30 cm de rayon selon l'espèce, dont le centre est matérialisé par un piquet numéroté) mais parfois en repérant des surfaces permanentes d'études dont les limites sont tracées sur les polaroids (*Carex maritima*). Cette technique est

bien adaptée aux zones herbacées basses, et nécessite très peu de matériel, ce qui est appréciable en montagne où les marches d'approche sont longues et sur des terrains à forte déclivité.

Des plots ont donc été mis en place sur le terrain (Figure 10). La surface unitaire dénombrée est de 0,78 m<sup>2</sup> (R=50 cm) pour *Carex bicolor* et *Carex atrofusca*. Pour *Carex microglochin*, la surface des plots a dû être restreinte (R=30 cm au lieu de 50 cm) du fait de la trop grande densité des tiges fleuries sur les placettes, rendant impossible un dénombrement fiable sur une grande superficie. Ainsi une surface de plot de 30 cm de rayon (soit une surface de 0,28 m<sup>2</sup>) a permis de réduire le temps de comptage et surtout de rendre plus précis le dénombrement.

Des photos des plots ont été réalisées afin de localiser très précisément les plantes ou groupes de plantes suivis, et les piquets de plots. Les zones permanentes délimitées par polaroid ont été utilisées pour de très faibles superficies (<5m<sup>2</sup>). Elles ont une surface variable, en effet elles ont été mises en place de manière à englober la totalité des plants considérés.

Pour les plus vastes zones marécageuses à *Tofieldia pusilla*, des transects de plots ont été réalisés, avec une distance non constante entre chaque plot afin d'adapter le positionnement aux micro-surfaces où l'espèce est présente.

Les piquets en bois utilisés mesurent environ 60 cm de long et de 3 à 4 cm de diamètre. Ils ont été enfoncés profondément dans le sol pour éviter qu'ils ne soient trop visibles dans le paysage et ne viennent attiser la curiosité des touristes fréquentant le site.

Le suivi proprement dit a donc consisté à compter le nombre de tiges fleuries et/ou le nombre de pieds ou de touffes de l'espèce considérée sur la surface de chaque plot

De par leur taille réduite, leur mode de reproduction essentiellement végétatif et le temps d'accès relativement long aux stations, il nous a semblé très difficile de recueillir des informations telles que le comptage du nombre de fleurs et du nombre de graines, pour connaître le rendement en diaspores et l'apport annuel de semences à la banque du sol. De même, la différenciation entre individus de stades de développement différents (structure démographique de la population) est impossible pour des plantes de cette taille, à une altitude où la période de végétation est extrêmement courte (juillet à septembre).

L'objectif est avant tout de connaître l'impact des menaces potentielles directes à court terme sur les espèces. La pérennisation de ce suivi permettra quant à elle de dégager des tendances évolutives à moyen terme.

Chaque modalité de suivi s'accompagne de photos, de croquis ainsi que du report de ces points d'étude sur la carte des zones humides du site, afin de bien situer les plots et les transects.

Quelle que soit l'espèce considérée, le suivi doit absolument faire état, à chaque comptage, de la présence ou de l'absence de traces de piétinement et de pâturage pour aider à l'interprétation des fluctuations annuelles de floraison.



Figure 10 : Plot de suivi d'espèce, Magnet V, CBNA, 1999.

## 2.6 Mise en place de Transects

Parallèlement au suivi de l'espèce cible, il a paru intéressant de resituer sa dynamique par rapport à celle du milieu dans lequel elle se développe, à savoir le *Caricion incurvae*. C'est pourquoi les partenaires italiens ont également mis en place des transects permettant de suivre la dynamique des espèces (par le biais de leur recouvrement) par rapport à celle des formations végétales avoisinantes.

Les transects sont matérialisés, comme les plots, par des piquets (un à chaque extrémité). Ils ont une longueur variable, adaptée aux micro-sites, afin de contenir une ou plusieurs zones où les espèces du *Caricion incurvae* ou de groupements voisins sont présentes (zones humides à végétation dense, zones de solifluxion, pelouses alpines ou combes à neige). Des longueurs de transects d'une dizaine de mètres sont tout à fait adaptées au suivi de l'évolution du groupement.

Par soucis de réduction des dispositifs de suivi *in situ*, les piquets « bornes » des transects sont également des « plots » de suivi des espèces.

Le transect est divisé en tronçons de 10 cm de longueur. Pour chacun de ces tronçons, une zone rectangulaire est définie de part et d'autre du transect (5 cm de part et d'autre) où la présence d'espèces caractéristiques est notée, ainsi que le type de végétation.

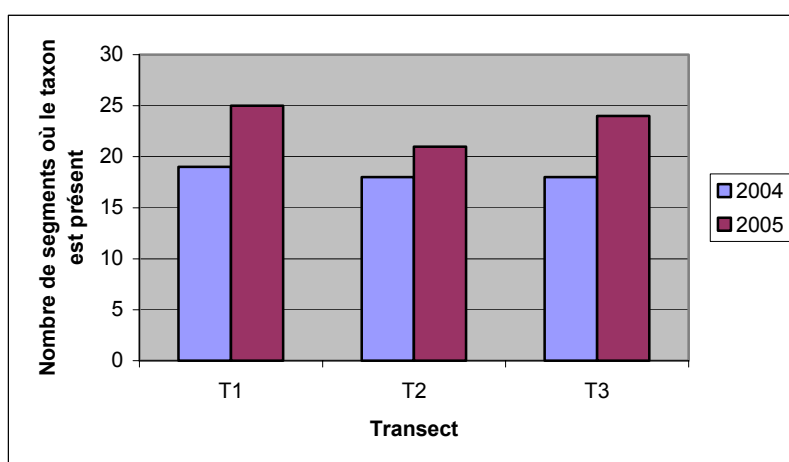
Le nombre de segments de 10 cm où l'espèce est présente sera le paramètre de suivi de l'espèce-cible, permettant de surveiller sa dynamique sur le secteur considéré.

### 3 Description des résultats obtenus au regard des objectifs initialement prévus

#### 3.1 Italie : premiers résultats sur la période 2004-2005

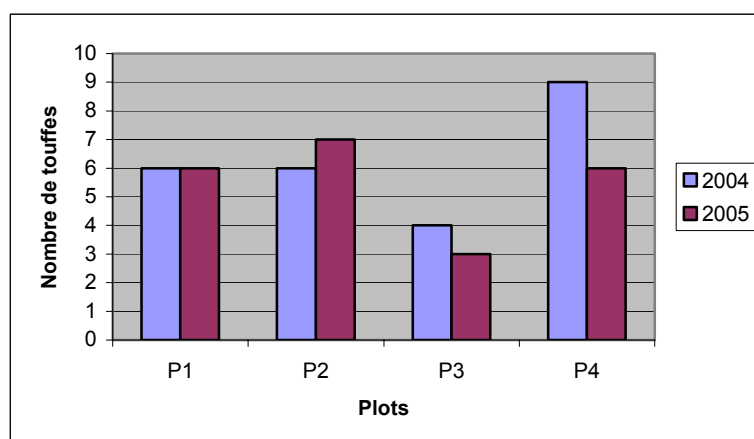
##### Valle di Lanzo

##### *Carex atrofusca*

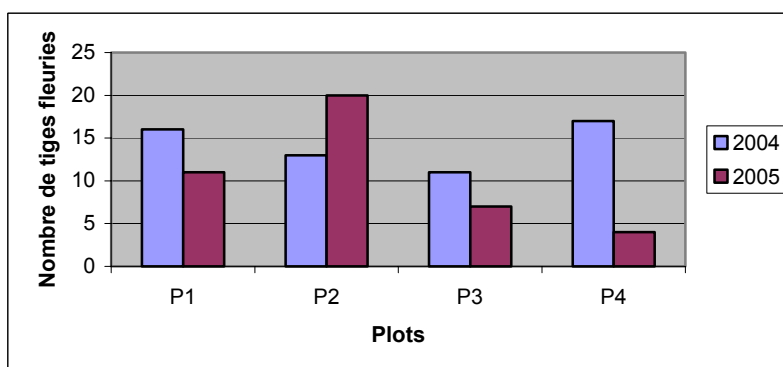


Graphique 1 : Evolution du nombre de segment par transect où *C. atrofusca* est présent, station de la Valle di Lanzo.

Le développement de cette espèce apparaît particulièrement bon en 2005 (Graphique 1), et on note, sur l'ensemble des transects, un fort accroissement du nombre de segments où il est présent. Le seul biais possible à ce résultat serait un meilleur repérage de l'espèce en 2005, ce qui semble à priori peu probable.



**Graphique 2 : Evolution du nombre de touffes de *C. atrofusca* par plot de suivi, station de la Valle di Lanzo.**



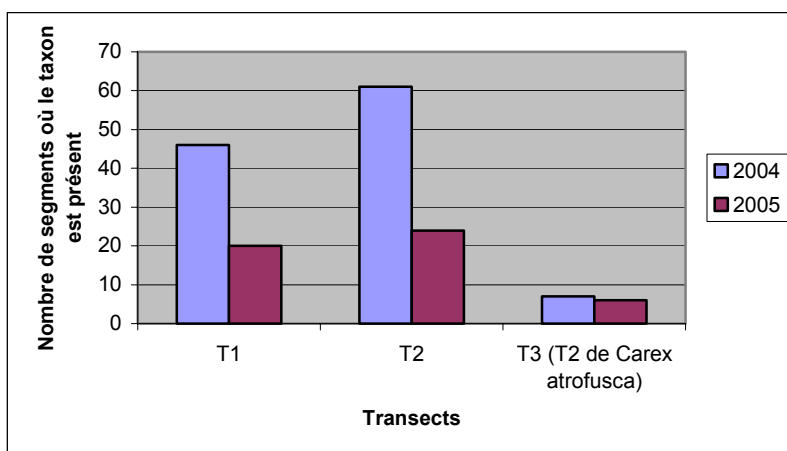
**Graphique 3: Evolution du nombre de tiges fleuries de *C. atrofusca* par plot de suivi, station de la Valle di Lanzo.**

Au niveau des plots, l'évolution du nombre de touffes de *Carex atrofusca* est comparable à celle du nombre de tiges fleuries (Graphique 2, Graphique 3).

Les variations sont très différentes d'un plot à l'autre (Graphique 2, Graphique 3), le secteur amont du marais (P1 et P2) semblant moins touché que le secteur aval (centre de la pelouse humide). On a pu noter une baisse de l'humidité en 2005, plus nette dans la partie aval.

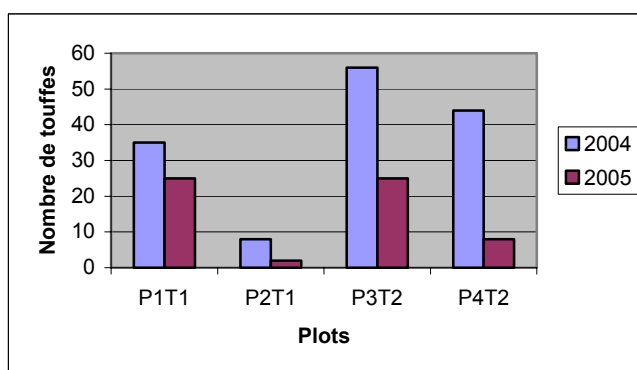
Ce facteur, couplé à la fréquentation par les bovins, plus importante au centre de la zone, peut expliquer ces résultats. Le pâturage semble donc un facteur à surveiller attentivement dans les prochaines années : l'effet de l'abroustissement et le piétinement de l'espèce, même s'il ne constitue pas un grave problème a priori, doit cependant être maîtrisé.

### *Carex bicolor*

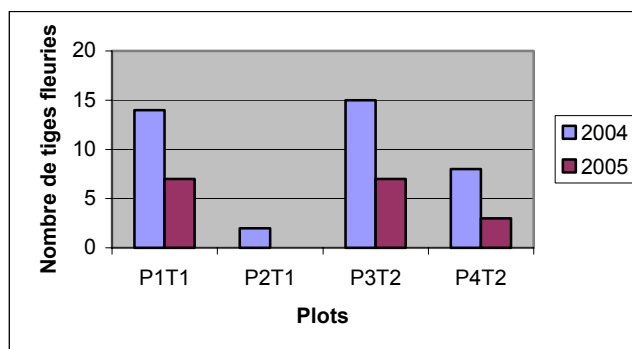


**Graphique 4 : Evolution du nombre de segment par transect où *C. bicolor* est présent, station de la Valle di Lanzo.**

Contrairement au secteur du Rocca Turale (transect 2 du suivi de *Carex atrofusca*, Graphique 1) où l'espèce s'est plutôt bien maintenue, la présence de *Carex bicolor* a drastiquement diminué entre 2004 et 2005 sur l'Alpi della Ciamarella (T1 : - 56 % ; T2 : - 60 %) (Graphique 4). On ne peut attribuer ce résultat à un biais d'observation, l'espèce n'ayant pas pu être sous-échantillonnée en 2005.



**Graphique 5 : Evolution du nombre de touffes de *C. bicolor* par plot de suivi, station de la Valle di Lanzo.**



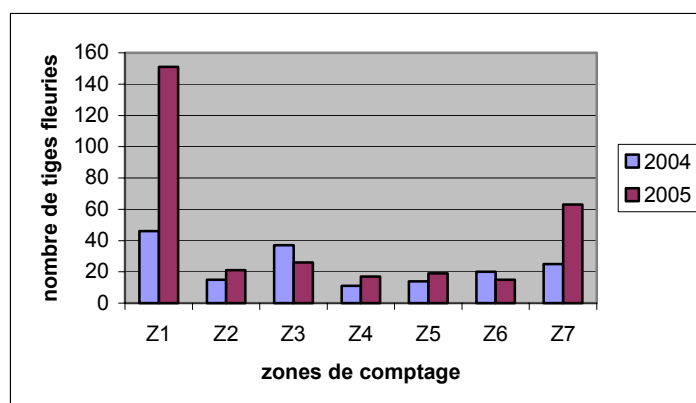
**Graphique 6 : Evolution du nombre de tiges fleuries de *C. bicolor* par plot de suivi, station de la Valle di Lanzo.**

Comme pour les transects, on observe une chute spectaculaire des effectifs de rosettes et de tiges fleuries de l'espèce entre 2004 et 2005 (Graphique 5, Graphique 6).

Cette diminution semble pouvoir s'expliquer par :

- une évolution du milieu assez rapide (depuis le marais de pente vers la pelouse alpine),
- la sécheresse relative de l'année 2005 par rapport à 2004,
- l'importance de l'abroustissement par les vaches qui limite le développement de l'espèce aussi bien au niveau végétatif (rosettes) qu'au niveau de la floraison (tiges fleuries).

### *Carex maritima*

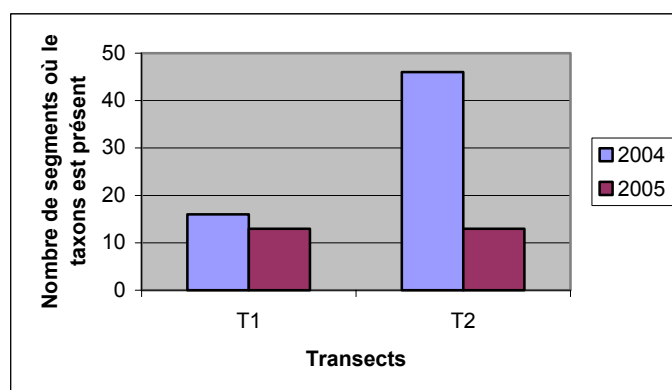


**Graphique 7 : Evolution du nombre de tiges fleuries de *C. maritima* par zone de comptage, station de la Valle di Lanzo.**

Cette espèce semble bien se maintenir sur la zone d'étude : au total, 216 inflorescences ont été comptées en 2004 et 329 en 2005. Le Graphique 7 présente l'évolution des effectifs de tiges fleuries sur 7 zones de présence, localisées sur photographies Polaroid en 2004. On constate que l'évolution du nombre d'inflorescences est très variable d'une zone à l'autre : même si globalement on note une forte augmentation, elle est surtout liée à une floraison très forte sur les zones 1 et 7.

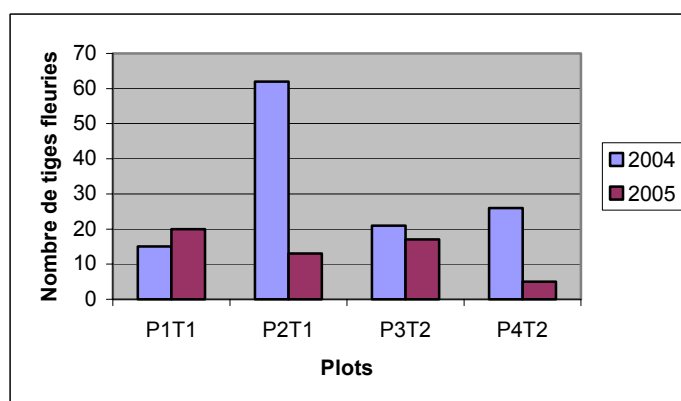
Contrairement à *Carex bicolor*, situé sur des secteurs moins humides et plus fréquentés par les bovins, peu de plantes ont été broutées en 2005, ce qui explique également ce résultat.

### *Carex microglochin*



**Graphique 8 :** Evolution du nombre de segment par transect où *C. microglochin* est présent, station de la Valle di Lanzo.

On constate une réduction drastique du nombre de segments où l'espèce est présente sur le transect 2, alors qu'elle semble bien se maintenir sur le transect 1 (Graphique 8). Notre passage tardif sur les stations par rapport à la floraison de l'espèce peut constituer une première explication de ces résultats : la plupart des utricules étaient en effet tombés lors du comptage et il était alors très délicat de repérer l'espèce de manière fiable. Par ailleurs, le marais était apparemment beaucoup plus sec en 2005 qu'en 2004, ce qui expliquerait le décalage phénologique observé cette année, et la baisse importante de la floraison.



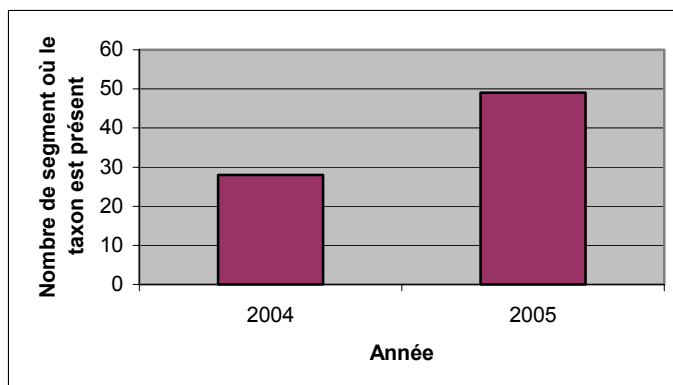
**Graphique 9 :** Evolution du nombre de tiges fleuries de *C. microglochin* par plot de suivi, station de la Valle di Lanzo.

Excepté sur le plot 1 (P1T1), on observe une baisse généralisée du nombre de tiges fleuries, baisse particulièrement spectaculaire sur le plot 2 (P2T1) (presque 80 %) (Graphique 9). Ces résultats confirment les observations réalisées sur les transects, on peut avancer les mêmes explications :

- la plupart des utricules étant tombés lors du comptage, il était très délicat de repérer l'espèce de manière fiable.
- le marais était apparemment beaucoup plus sec en 2005 qu'en 2004, ce qui expliquerait le décalage phénologique observé cette année, et la baisse importante de la floraison.

## Val Puriac

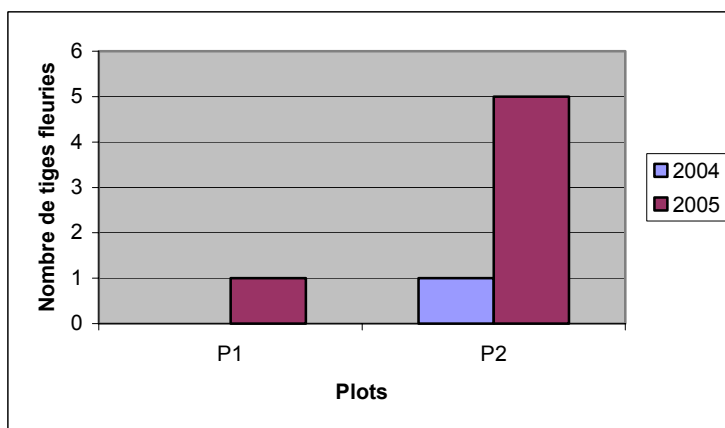
### *Carex bicolor*



**Graphique 10 : Evolution du nombre de segment où *C. bicolor* est présent pour le transect 1 , station de la Val Puriac.**

Les premiers résultats montrent un accroissement du nombre de segments où l'espèce est présente sur le transect (Graphique 10). Compte-tenu de l'importance de cette augmentation, il est probable que plusieurs phénomènes se soient conjugués :

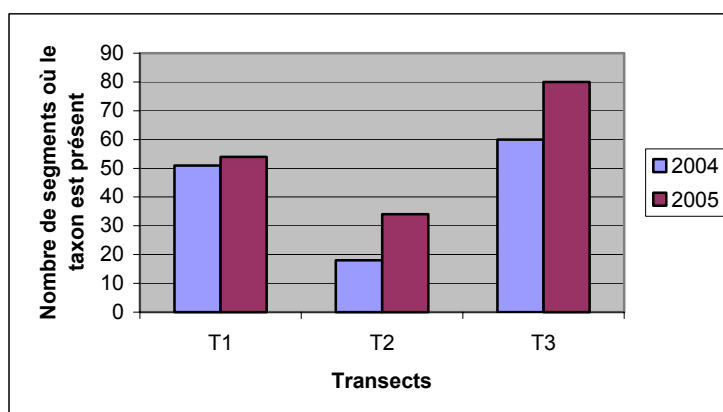
- un accroissement du nombre de rosettes présentes en 2005, suite à de bonnes conditions de germination et de croissance sur la période d'étude ;
- un biais d'observation, l'espèce ayant été mieux détectée en 2005.



**Graphique 11 : Evolution du nombre de tiges fleuries de *C. bicolor* par plot de suivi, station de la Val Puriac.**

Les premiers résultats montrent également un fort accroissement du nombre de tiges fleuries aux niveau des plots (Graphique 11). Sachant que les erreurs de comptage sont ici quasiment nulles, cette augmentation peut être attribuée à une meilleure floraison, résultant des bonnes conditions de développement pour l'espèce sur la période d'étude.

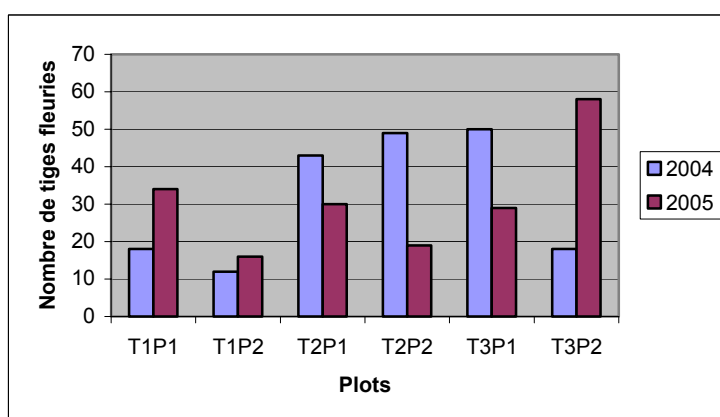
### *Carex microglochin*



**Graphique 12 : Evolution du nombre de segment par transect où *C. microglochin* est présent, station de la Val Puriac.**

Les premiers résultats montrent un accroissement du nombre de segments de présence de l'espèce sur les trois transects (Graphique 12). Cette augmentation est plus ou moins nette (faible sur T1, très forte sur T2). Il est probable que plusieurs phénomènes se conjuguent pour l'expliquer :

- l'espèce est effectivement plus présente en 2005, suite à de bonnes conditions de germination et de croissance sur la période d'étude ;
- un biais d'observation existe, l'espèce étant moins déflourie en 2005 qu'en 2004 lors du comptage.

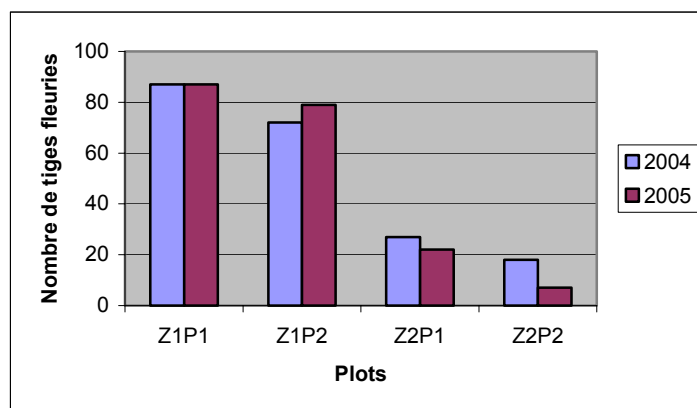


**Graphique 13 : Evolution du nombre de tiges fleuries de *C. microglochin* par plot de suivi, station de la Val Puriac.**

Les premiers résultats sont très variables d'un plot à l'autre, montrant de très augmentations comme de très fortes baisses d'effectifs de tiges fleuries (Graphique 13). Ceci peut être lié aux perturbations agissant sur la station, induisant localement des disparitions d'individus, alors qu'ailleurs les bonnes conditions de germination et de croissance ont entraîné un accroissement des effectifs.

### *Juncus arcticus*

Les mesures des zones de présence ont été reproduites en 2005. Elles sont identiques à celles de 2004, aux erreurs de mesure près. On peut donc dire que les superficies occupées par les deux noyaux de population sont globalement stables sur la période d'étude.



**Graphique 14 : Evolution du nombre de tiges fleuries de *J. arcticus* par plot de suivi, station de la Val Puriac.**

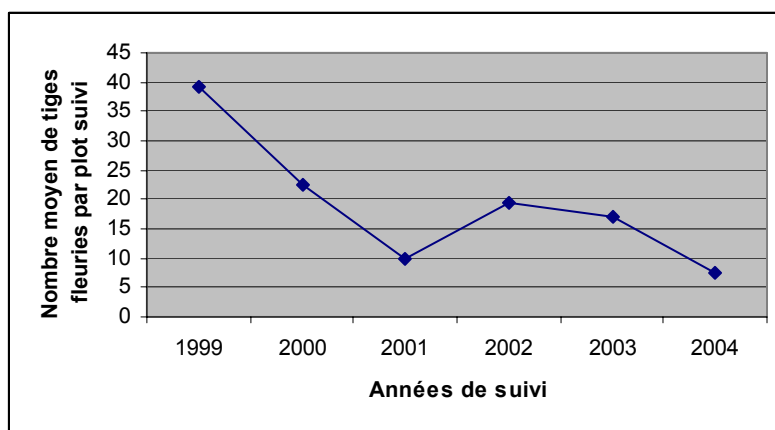
Les premiers résultats sont très variables d'un plot à l'autre, mais globalement, les variations sont très modérées (Graphique 14). On notera en outre une absence d'abrutissement en 2005, alors que de nombreuses inflorescences avaient été sectionnées en 2004.

### 3.2 France : résultats sur la période 1999-2004

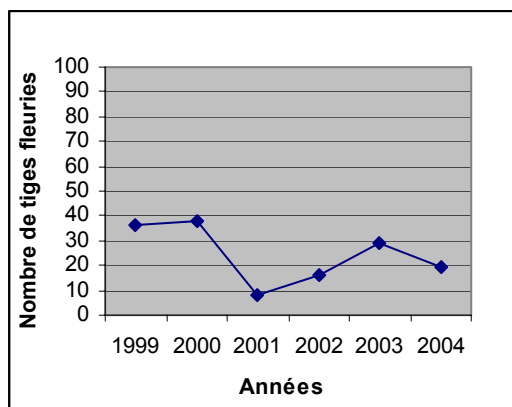
#### Vallon de Bouchouse

##### *Carex atrofusca*

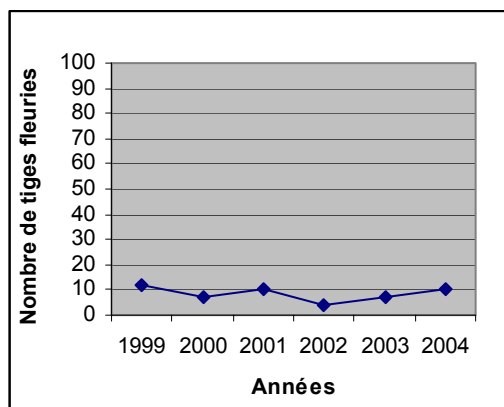
Huit plots de suivis ont été mis en place en 1999. Un de ces plots n'a pas été retrouvé en 2003, deux plots supplémentaires n'ont pas été retrouvés en 2004. Sur les huit plots initiaux, seuls 5 ont été suivis de 1999 à 2004.



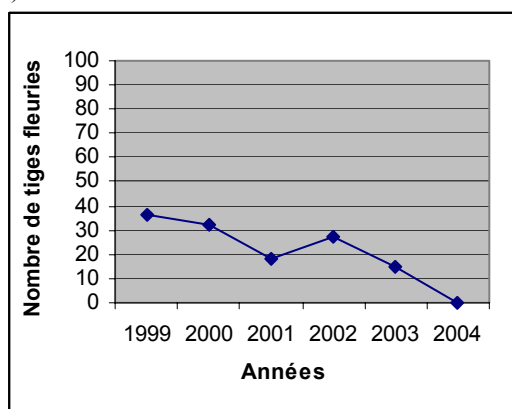
Graphique 15 : Evolution du nombre moyen de tiges fleuries de *C. atrofusca* par plot suivi et par an, Vallon de Bouchouse.



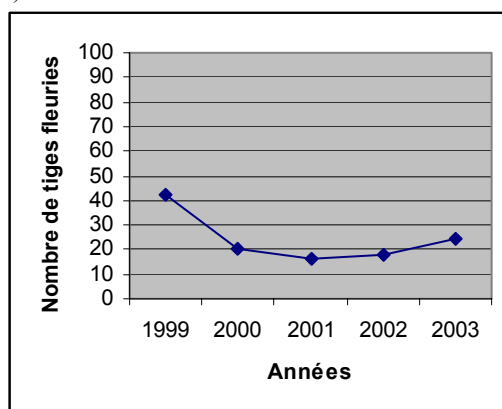
a) Plot I



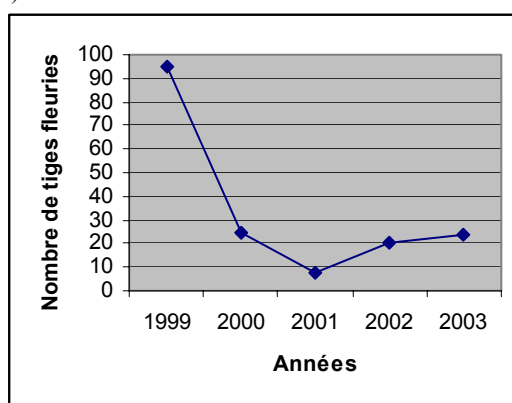
b) Plot II



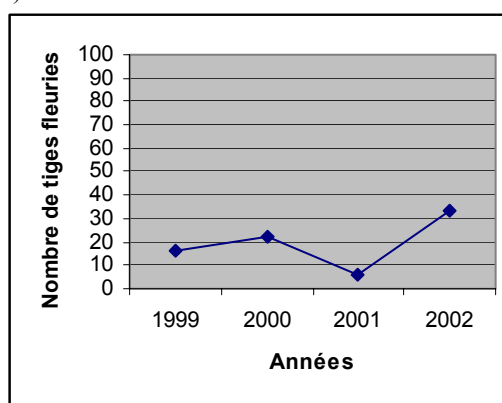
c) Plot III 1



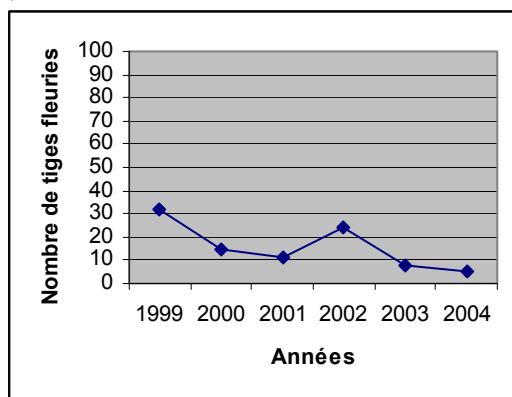
d) Plot III 2



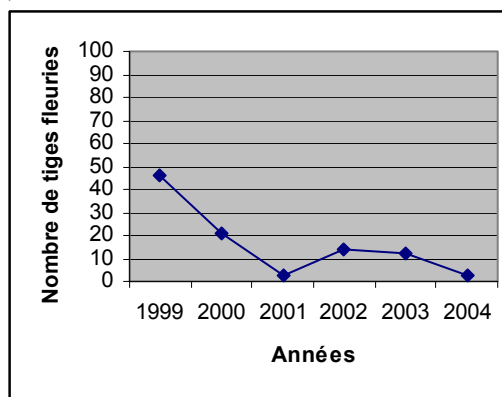
e) Plot IV 1



f) Plot IV 2



g) Plot V 1



h) Plot V 2

Graphique 16 : Evolution du nombre de tiges fleuries de *C. atrofusca* par plot suivi, Vallon de Bouchouse

Sur la période 1999-2004, on constate une diminution très importante (-81%) des effectifs moyens de tiges fleuries par plot (Graphique 15). Cette tendance est générale et ne dépend pas de quelques plots comportant de forts effectifs (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). La chute est particulièrement importante entre 1999 et 2001 (- 74,6%). Un redressement de la situation semble s'amorcer en 2002. Cependant les effectifs chutent de nouveau à partir de 2003 (Graphique 15). Il s'agirait plutôt d'une variation positive annuelle dans un contexte de réduction importante de la population.

On peut effectivement constater, sur l'ensemble des plots de suivi, des variations interannuelles du nombre de tiges fleuries pouvant être importantes (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Les plots de suivi de *Carex atrofusca* situés en pourtour du Lac Foréant sont particulièrement sujets au piétinement par les randonneurs et les pêcheurs, ceci pouvant expliquer l'importance constatée de la baisse des effectifs de tiges fleuries.

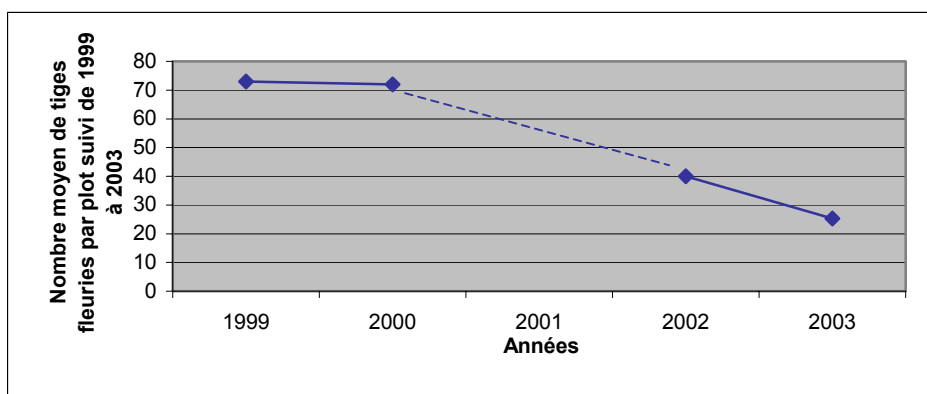
A l'issue de ces six premières années de suivi, nous pouvons déjà mettre clairement en évidence une chute très importante des effectifs et l'existence de fluctuations interannuelles du nombre de tiges fleuries chez *Carex atrofusca*. Ces variations sont le reflet d'un investissement plus ou moins important des plantes pour la constitution d'organes reproductifs. Elles sont à mettre en liaison avec les variations climatiques : la saison de végétation étant extrêmement courte pour ces espèces, les caractéristiques météorologiques vont avoir un impact fort sur leur croissance.

Au regard des résultats obtenus sur la période d'étude, on peut avancer que 1999 et 2002 ont été des années favorables à la croissance et à la fructification des espèces arctico-alpines, tandis que les conditions des années 2001 et 2003/2004 ont entraîné une chute de la floraison et de la fructification.

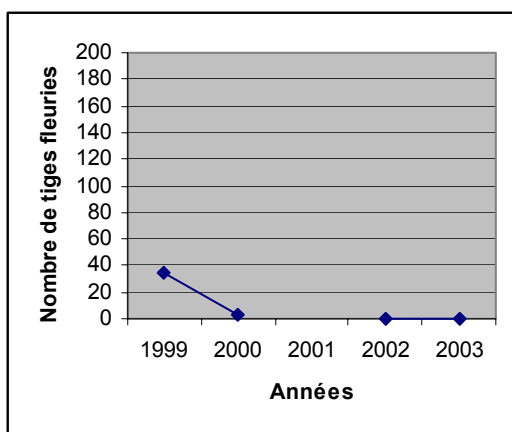
Le suivi de *Carex atrofusca* (en 1980, 1992, 1993) en Ecosse dans la Réserve Naturelle de Ben Lawers (Geddes, 1996), montre une assez grande fluctuation des performances annuelles de floraison de cette espèce (ex : de 43 tiges fleuries en 1992 à 1928 tiges en 1993). Un suivi annuel à long terme est donc primordial pour gommer ces fluctuations interannuelles et connaître les cycles éventuels de floraison de ces espèces.

### *Carex microglochin*

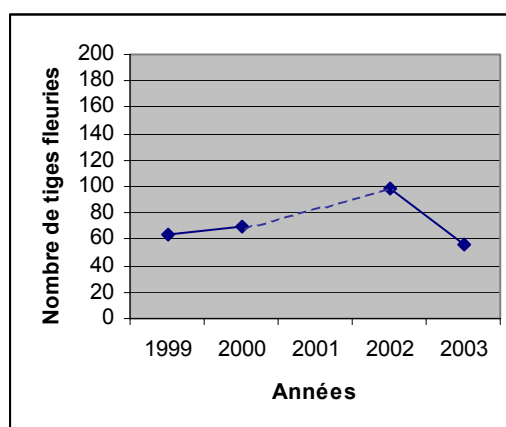
Cinq plots de suivi ont été mis en place en 1999. Sur la période 1999-2002, de nombreux incidents d'origine naturelle et anthropique sont intervenus sur le site ; ainsi trois plots de suivi n'ont pu être retrouvés entre 1999 et 2000. C'est pourquoi deux nouveaux plots ont été rajoutés en 2002 pour compléter cet échantillonnage. Seuls trois plots ont pu être suivis de 1999 à 2003. L'évolution du nombre moyen de tiges fleuries moyennes par plot a été étudié à partir des résultats du suivi de ces trois plots uniquement.



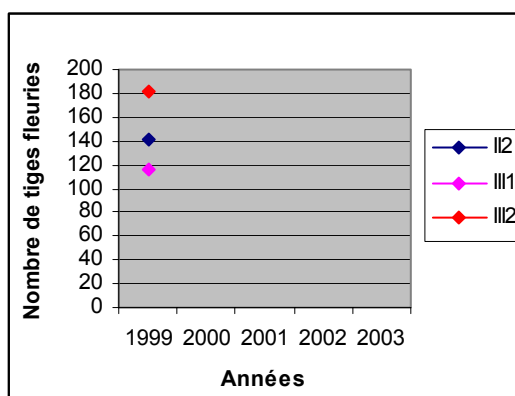
**Graphique 16 : Evolution du nombre moyen de tiges fleuries de *C. microglochin* par plot suivi et par an, Vallon de Bouchouse.**



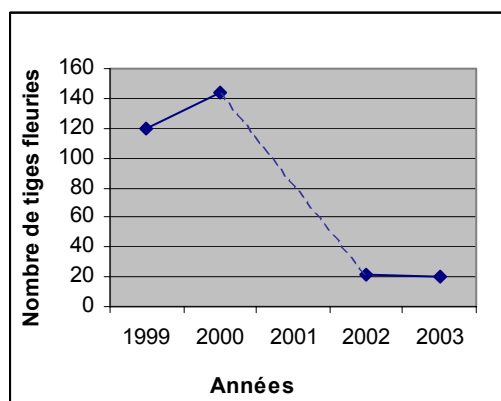
a) Plot I



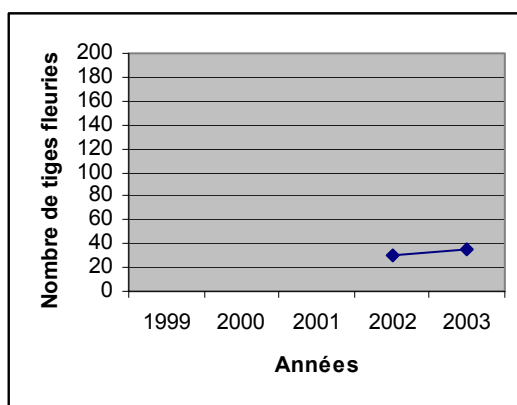
b) Plot II 1



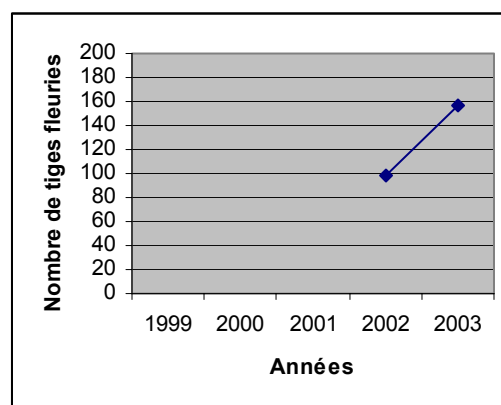
c) Plot II 2, III 1 et III 2



d) Plot II 3



e) Plot IV 1



f) Plot IV 2

**Graphique 17 : a) b) c) d) e) et f) : Evolution du nombre de tiges fleuries de *C. microglochin* par an pour chaque plot suivi, Vallon de Bouchouse**

Le Graphique 16 met en évidence une chute importante du nombre moyen de tiges fleuries (-65%) par plot sur les trois plots suivis de 1999 à 2003. Ce résultat est essentiellement lié à la diminution des effectifs du plot II 3 (- 83%) entre 2000 et 2002 (Graphique 17 d)). Le plot I a subi un fort alluvionnement en 2000 et *C. microglochin* semble avoir du mal à recoloniser l'espace conquis par les alluvions.

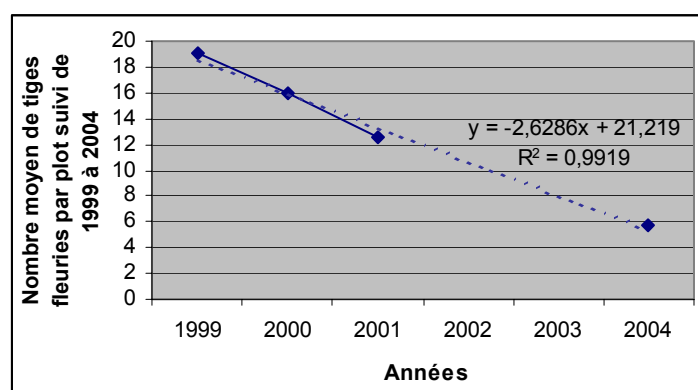
Les variations interannuelles de floraison restent modérées, relativement à celles constatées sur *C. atrofusca*. L'existence de cycles de floraison de *Carex microglochin* semble avoir été démontrée avec le suivi de ce taxon sur 14 années à Ben Lawers (Geddes, 1996). Les données obtenues en 5 ans de suivi de ce taxon par le CBNA dans le Vallon de Bouchouse ne nous permettent pas d'abonder dans ce sens (Graphique 16).

On ne peut que regretter que ces suivis n'aient pas été réalisés en 2004 et en 2005, par manque de temps et de personnel. Il est notamment possible que l'absence de données en 2001 et en 2004 masque les variations interannuelles citées dans la bibliographie. Un suivi annuel de 5 ans aurait apporté plus d'informations à ce sujet.

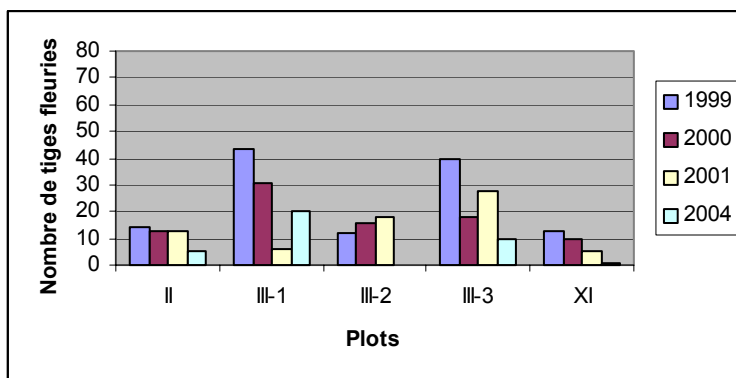
## Vallon du Marif

### *Tofieldia pusilla*

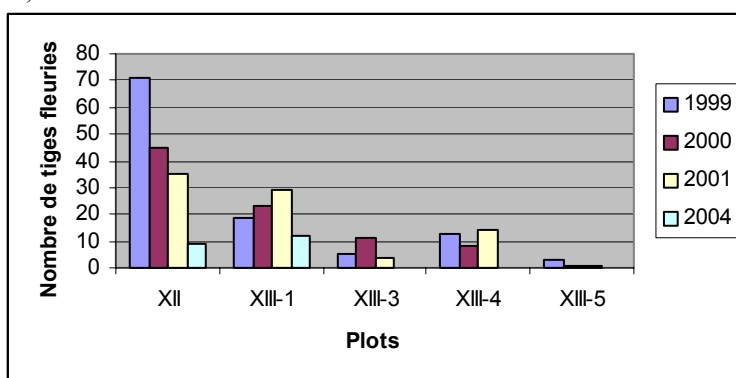
21 plots de suivi ont été mis en place en 1999. Sur la période 2001-2004, le passage du bétail, et l'enneigement ont entraîné l'arrachage de nombreux plots : 15 plots de suivi uniquement ont pu être retrouvés en 2004. Les résultats obtenus sur ces 15 plots sont présentés sur le Graphique 18 et le Graphique 19.



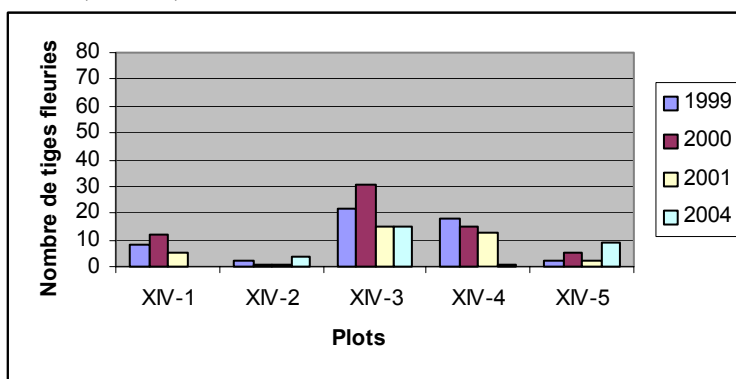
Graphique 18 : Evolution du nombre moyen de tiges fleuries de *T. pusilla* par plot suivi et par an, Vallon du Marif.



a) Plots II ; III-1 ; III-2 ; III-3 et XI.



b) Plots XII ; XIII-1 ; XIII-3 ; XIII-4 ; XIII-5.



c) Plots XIV-1 ; XIV-2 ; XIV-3 ; XIV-4 ; XIV-5.

**Graphique 19 a) b) et c) : Evolution du nombre de tiges fleuries de *T. pusilla* par plot de 1999 à 2004, Vallon du Malrif.**

Le Graphique 18 met en évidence une chute importante du nombre moyen de tiges fleuries par plot de suivi (-70%). Cette tendance est générale et ne dépend pas de quelques plots comportant de forts effectifs (Graphique 19).

Cependant, il est possible que les résultats 2004 soient un peu sous évalués. Le suivi a été réalisé en début de période de pâturage ovin et des marques de piétinement et d'abroustissement ont pu être observées.

L'évolution du nombre moyen de tiges fleuries par plot de suivi pour *T. pusilla* dans le Vallon du Malrif peut être assimilée à une fonction linéaire décroissante d'équation :

$$y = -2,62 x + 21,2$$

y étant le nombre moyen de tiges fleuries par plot

x étant l'année de suivi (1=1999 ;2=2000 ;3=2001 ;4=2002 ;5=2003, 6=2004)

avec un coefficient de détermination  $R^2 = 0,99$ .

En suivant cette prédiction, on se retrouve avec une moyenne d'environ 3 tiges fleuries par plot en 2005 et une moyenne inférieure à 1 tige fleurie par plot en 2006. Ce modèle trouve sa faiblesse non pas dans le nombre d'observations (une moyenne sur 15 échantillons a une bonne valeur statistique) mais dans l'absence de mesures en 2002 et 2003.

### 3.3 Bilan commun des suivis réalisés

Les suivis réalisés en France et en Italie permettent de constater une baisse de la floraison des taxons étudiés (sauf en Valle di Lanzo) particulièrement alarmante sur les stations françaises. Cette baisse implique une diminution du potentiel de multiplication sexuée facteur essentiel au maintien des populations.

Une diminution de la vigueur végétative a aussi pu être observée en Italie via la détection des rosettes de feuilles de *C. bicolor* et *C. atrofusca*.

Ces données de terrain, au regard de la dynamique de ses espèces caractéristiques ont mis en évidence la fragilité et la vulnérabilité du *Caricion incurvae* tant sur les stations françaises qu'italiennes. La mise en place de mesures de conservation et de gestion de ce groupement est nécessaire et urgente.

### 3.4 Identification des menaces et propositions de mesures de conservation et de gestion

#### 3.4.1 Identification des menaces

##### Le pastoralisme

Le pastoralisme ovin en France, bovin en Italie, se manifeste sur les stations par la présence de déjections, d'eutrophisation des eaux, de traces de piétinement et d'abrouissement.

La problématique du pâturage est présente sur la quasi totalité des stations suivies induisant un fort impact sur le milieu et sur les espèces du *Caricion incurvae*. Van-Es et Vivat (2003) ont pu mettre en évidence l'impact important du pâturage ovin sur les stations de *C. atrofusca* et *C. microglochin* du Vallon de Bouchouse.

Une étude du CBNA (Vivat, 2001) sur *Tofieldia pusilla* dans le Vallon du Malrif réalisée en 1999 et en 2000 a mis en évidence le faible impact du pâturage sur le nombre de tiges fleuries de ce taxon. Au vu de ces données, la mise en défens des zones à Tofieldie a été considérée inutile, l'impact provoqué ne portant pas atteinte à la pérennité de la population. La poursuite du suivi a aussi été jugée nécessaire pour s'assurer que ce résultat ne change pas. Les résultats

du suivi 2004 montrent une diminution importante du nombre d'inflorescences. Il faut cependant être prudent et ne pas attribuer trop rapidement cette diminution au pâturage, les données 2004 ayant été récoltées beaucoup plus tard que les années précédentes. Compte tenu de la diminution des effectifs constatée, il conviendrait d'étudier plus en détail la nature et l'ampleur des menaces pesant sur ce site, dont celles liées aux pratiques pastorales et à leur évolution.

### **La fréquentation touristique**

Ce problème est particulièrement intense sur les stations du Vallon de Bouchouse en France et les stations en bordure de la Tuischia dans la Val Puriac.

Les marges des lacs et des marais arctico-alpins du Vallon de Bouchouse sont des sites très fréquentés par les promeneurs et les pêcheurs (100 000 personnes par saison !). Outre le piétinement engendré, cette fréquentation se manifeste également par des actes de dégradation des dispositifs de suivis de population (piquets arrachés) (Van-Es & Vivat, 2003).

Dans le Val Puriac, le passage régulier de quads, traversant les zones humides, induit de graves dégradations de ce milieu fragile (ornières profondes).

### **L'assèchement du milieu**

Pour ces espèces inféodées aux zones humides d'altitude, l'assèchement du biotope est un facteur majeur de régression. Ce phénomène peut être la conséquence de plusieurs années de sécheresse consécutives mais risque également de se produire à long terme avec le changement climatique global.

A l'heure actuelle, la sécheresse semble être l'explication la plus évidente à la diminution des effectifs constatée en Val di Lanzo.

### **La faible capacité des taxons à réagir aux perturbations du milieu**

Différentes études menées au CBNA et à la BGV sur la germination et la banque de semences du sol des taxons caractéristiques du *C. incurvae* soulignent la faible capacité à réagir rapidement à des perturbations du milieu.

*C. microglochin*, *C. bicolor*, constitueraient des banques de semences du sol persistantes de type IV (Fort, 2005 ; Schlouck, 2000 ; Robert, 2002), c'est à dire qu'une faible proportion de semences seulement est capable de germer immédiatement après leur dispersion. Les semences produites dans l'année vont donc alimenter la réserve de graines stockées dans le sol (Thomson & Grime, 1979).

Certains auteurs (Amen & Bonde, 1964 ; Schütz & Milberg, 1997) ont mis en évidence l'importance d'une stratification au froid humide dans la germination des *Carex* alpins.

Ce passage au froid humide permettrait de lever les dormances tégumentaires ou embryonnaires fréquentes dans le genre *Carex*. Ceci est valable notamment chez *C. bicolor*, *C. microglochin*, *C. atrofusca* appartenant au groupe IA (Schlouck, 2000) selon la classification d'Atwater (1980) qui rassemble les semences à embryon rudimentaire montrant une très faible différenciation dont l'albumen occupe l'essentiel de la cavité séminale et les cotylédons sont discrets et limités à quelques cellules.

Ainsi le passage de plusieurs hivers peut être nécessaire avant que les semences de ces *Carex* constituant une réserve dans le sol ne germent.

**Ces *Carex* ne possèdent donc pas la capacité de renouveler rapidement leurs populations même en conditions de germination et de développement favorables.**

Au contraire, *Tofieldia pusilla* semble a priori constituer une banque de semences du sol transitoire (Schlouck, 2000) c'est à dire que la majorité des semences est susceptible de germer après leur dispersion. Ce taxon peut théoriquement augmenter rapidement ses effectifs d'une année sur l'autre si les conditions de germination et de développement sont favorables.

Différentes références bibliographiques mettent en évidence l'importance de la lumière dans la germination des *Carex* alpins (Georges & Lazare, 1983 ; Amen & Bonde, 1964) notamment pour *C. bicolor* (Schlouck, 2000) et *C. microglochin* (Fort, 2005) ainsi que pour *Tofieldia pusilla* (Schlouck, 2000). On comprendra donc que pour que ces semences germent, il faut qu'elles se maintiennent en milieu ouvert, dans les couches supérieures du sol, ou bien si elles sont dans des couches plus profondes qu'elles soient ramenées à la surface, phénomènes pouvant notamment être empêchés par un piétinement important et par contre favorisés par l'alluvionnement et les remaniements du sol (solifluxion)

Nous pouvons rajouter à cette liste de désavantages une acquisition tardive de la maturité sexuelle: les premières floraisons apparaissent au bout de 4 ans pour *C. atrofusca* et *T. pusilla* d'après les observations réalisées sur le site de culture du CBNA (Collectif, 2005).

Les informations sur la germination et le développement apportées par les activités de conservation *ex situ* mettent bien en évidence que les caractéristiques biologiques des taxons ne leur permettent pas de renouveler rapidement leurs populations suite à une perturbation du milieu.

Ce phénomène accentue donc l'impact des menaces citées précédemment.

### **3.4.2 Propositions de mesures de conservation et de gestion**

Les actions que l'on peut préconiser et mettre en œuvre dès à présent, préalablement à la mise en place de mesures de protection/gestion conservatoire des populations, sont :

- Poursuite des suivis de population pour surveiller l'évolution des stations et tâcher de comprendre les causes de cette évolution ;
- Réalisation de récoltes conservatoires de semences afin de mettre en œuvre la conservation *ex situ*, au travers de la constitution d'une banque de semences. Une telle démarche a été initiée pour la BGV et poursuivie pour le CBNA dans le cadre de cet Interreg à travers la récolte de semences de *C. atrofusca*, *C. bicolor*, *C. microglochin* et de *Juncus arcticus* (cf action 3).
- Approfondissement des connaissances sur la germination et la culture des taxons caractéristiques du *C. incurvae*. Cet Interreg a aussi permis à la BGV d'étudier la germination de *C. atrofusca* et au CBNA la culture de *C. bicolor*. Mais ces aspects sont à développer notamment en vue de renforcer les populations les plus précaires lorsqu'elles atteignent des effectifs critiques (*Carex atrofusca* dans le massif du Queyras et *Carex maritima* en Vallée de Lanzo).

- Approfondissement des connaissances sur la banque de semences du sol en vue de proposer un protocole de gestion du milieu favorisant la recolonisation naturelle à partir des semences enfouies (ex : griffage du sol).

Les différentes mesures de conservation à préconiser concernent :

- le maintien des zones humides et l'intégrité du réseau hydrographique,
- la gestion de la fréquentation animale (limiter la charge pastorale, limiter le stationnement des troupeaux, définir un plan de pâturage),
- la gestion de la fréquentation humaine (tourisme) des sites en limitant la fréquentation aux abords des zones humides voire en l'interdisant dans les zones présentant d'autres espèces protégées.

Ce travail est à réaliser sur chaque site en concertation avec les acteurs locaux.

La préservation des espèces caractéristiques du *Caricion incurvae* passe également par la recherche de nouvelles stations dans des sites potentiels et leur suivi surtout pour celles qui ne se trouvent pas dans une zone protégée, et la gestion appropriée des zones où l'espèce est rencontrée. Sur ce point, les nombreuses prospections floristiques réalisées dans le cadre de ce programme Interreg ont permis la découverte, la redécouverte ou encore une meilleure localisation du *Caricion incurvae*.

## CONCLUSION

Du fait de l'intérêt écologique et biogéographique considérable du *Caricion incurvae*, la démarche commune mise en place dans le cadre du programme Interreg IIIA « Conservation et gestion de la flore et des habitats dans les Alpes occidentales du Sud » est particulièrement intéressante, dans le sens où elle permet la mise en commun des connaissances acquises *in situ* sur le groupement de part et d'autre de la frontière, dans l'optique de la mise en œuvre effective et rapide d'actions de conservation de ce milieu.

Plusieurs organismes français (Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Savoie, Parc National de la Vanoise) dont le CBNA ont travaillé sur la conservation du *Caricion incurvae* depuis les années 1995.

Des protocoles de suivis du milieu ont été initiés et les premiers résultats ont permis d'orienter la mise en place de mesures de protection ou de gestion conservatoire, notamment dans le cadre de la mise en place du réseau Natura 2000. Ces expériences très précieuses ont bénéficié aux partenaires italiens et ont notamment permis un gain de temps considérable pour leurs travaux de conservation du *Caricion incurvae*.

Le déroulement des travaux a été caractérisé par un transfert de compétence et d'expérience qui s'est traduit par l'organisation de journées de formation et de réunions.

En effet, le CBNA, fort d'une longue expérience sur la définition, le suivi et la conservation des éléments rares et menacés de la flore de son territoire d'agrément, a pu guider les partenaires italiens, peu expérimentés dans ces domaines.

Les compétences apportées par le CBNA sur cette action concernent :

- la mise en place de suivis de population (méthodologie, réalisation sur le terrain)
- la définition d'une stratégie de conservation pour chaque taxon prioritaire (démarche, relation avec la Conservation *ex situ*).

Les partenaires italiens se sont révélés des interlocuteurs de choix pour discuter de ces points et ces échanges se sont révélés fructueux pour tous les participants.

L'application de méthodologies du CBNA en Italie a permis au CBNA de valider ses protocoles tout en travaillant à leur amélioration.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMEN , R.D. and BONDE, E.K., 1964. Dormancy and germination in alpine *Carex* from the Colorado Front Range. *Ecology*, Vol 45 n°4 881-884.
- ATWATER, B.R. 1980. Germination, dormancy and morphology of the seeds of herbaceous ornamental plants. *Seed Science Technology*, 8, 523-573.
- BRESSOUD, B., 1980. « La végétation du Bas-Marais de l'Ar du Tsan (Val de Réchy, 2185 m, Valais) » in *Bull. Murithienne*, 97 : 3-24.
- BRESSOUD, B., 1986. « Chorologie, Ecologie et Sociologie du *Caricion maritimae* dans les Alpes » in Thèse de doctorat de la Faculté des Sciences de l'Université de Lausanne.
- BRESSOUD, B., 1989. « Contribution à la connaissance du *Caricion atrofusco-saxatilis* dans les Alpes » in *Phytocoenologia*, 17 (2), 145-270.
- BRESSOUD, B. & TROTIEREAU, A., 1984. « Le *Caricion bicoloris-atrofuscae*, alliance arctico-alpine, dans les marais du Massif de la Vanoise et des régions limitrophes » in *Travaux scientifiques du Parc National de la Vanoise*, XIV : 9-47.
- BRUNEAU, C., 1996. « Le *Caricion bicoloris-atrofuscae* en Savoie : foncier, usages, propositions de suivi ». Stage DESS « Montagne » Université de Savoie et Conservatoire du Patrimoine Naturel de Savoie.
- COLLECTIF, 2001. La mise en place de protocoles de suivis. Seconde journée d'échanges techniques entre les gestionnaires d'espaces naturels de Rhône-Alpes, Document de synthèse. Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels, 68p.
- COLLECTIF, 2005. Fiches de suivi de culture de *Carex atrofusca* et de *Tofieldia pusilla*. Conservatoire Botanique National Alpin, Service Conservation *ex situ*, Document interne.
- DAGET, P. & POISSONET, J., 1971. « Une méthode d'analyse phytologique des prairies : critères d'application ». *Ann. Agron.*, 22 (I) : 5-41.
- DELAHAYE, T., 1996. « Le *Caricion bicoloris-atrofuscae* dans le département de la Savoie ». *Bulletin de la Société mycologique des Alpes*.
- DELARZE, R., 1998. « Guide des milieux naturels de Suisse – Ecologie, Menaces, Espèces caractéristiques ». Ed. Delachaux et Niestlé.
- DUPIEUX, N., 1998. « La gestion conservatoire des tourbières de France : premiers éléments scientifiques et techniques ». Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Espaces Naturels de France, Programme Life-Nature « Tourbières de France ». 250 p.

E.S.P.A.C.E., 1998. « Gestion éco-pastorale : adopter une méthode de suivi de la végétation ». Synthèse d'une étude réalisée par Katell Cherrière. Les cahiers techniques du Pique-Bœuf, n°2, 16 p.

FALK, D. A., MILLAR, C. I. & OLWELL, M., 1996. « Restoring diversity : Strategies for reintroductions of endangered plants ». Island Press, p 506.

FIERS V., 2003. Etudes scientifiques en espaces naturels. Cadre méthodologique pour le traitement de données naturalistes, Atelier Technique des Espaces Naturels, 92p.

FINLAYSON, 1996. Cadre de conception d'un programme de suivi. In : Tomà Vives P. (ed.), 1996. Suivi des zones humides méditerranéennes, Guide méthodologique. Medwet, Wetlands International, Slimbridge, Royaume-Uni & ICN, lisbonne, Portugal : 25-34

FORT N., 2005. Sauvegarde de la flore alpine. Programme de conservation de quatre espèces rares et menacées : *Adonis pyrenaica* DC., *Carex microglochin* Wahlenb., *Centaurea alpina* L., *Hesperis inodora* L.. Rapport de synthèse, Conservatoire Botanique National Alpin de Gap-Charance, Rapport d'étude, WWF-France, 130p.+annexes

FRANCK, G., 1997. « Bilan des expériences de gestion patrimoniale des tourbières de la zone alpine : contribution à l'élaboration d'un manuel de gestion ». Mémoire de fin d'études ENSAIA Nancy, Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels, DIREN Rhône-Alpes, Espaces Naturels de France, Programme Life-Nature « Tourbières de France ». 127 p + annexes.

GEDDES, C., 1996. « Monitoring of rare montane vascular plants on Ben Lawers NNR and Caenlochan NNR ». Scottish Natural Heritage Review, N° 44. ISSN 1350-3111.

GEORGES, F. et LAZARE, J.J., 1983. Contribution à l'étude écologique du complexe orophile *Carex sempervirens* (Cyperaceae) étude expérimentale de la germination de populations pyrénéennes. Canadian journal of Botany, 61 135-141.

GOLDSMITH 1991. Monitoring for Conservation and Ecology. Chapman & Hall, London, UK:275p.

HELLAWELL, 1991. Development of a rationale for monitoring. In Goldsmith (ed.) monitoring for Conservation and Ecology. Chapman & Hall, London, 1-14.

LESICA, P., & STEELE, B., 1996. « A method for monitoring long-term population trends : an example using rare artic-alpine plants ». Ecological Applications , 6(3) : 879-887.

MAGNET, V., 1999. « Etat des lieux du *Caricion bicolori-atrofuscae* dans le Queyras et le Nord des Hautes-Alpes – Cartographie et phytosociologie de l'alliance – Suivis de dynamique des populations et mesures de conservation ». Université de Metz, MST Aménagement et Environnement et CBNA Gap-Charance.

MAGNET, V. & VIVAT, A., 2000. Le *Caricion bicolori-atrofuscae* dans le Queyras : cartographie, phytosociologie, suivi et conservation, Conservatoire Botanique National Alpin: 24 + annexes.

MENGES, E. S., 1990. « Predicting the future of rare plant populations : Demographic monitoring and modeling ». *Natural Areas Journal*, Vol 6, 3 :13-25.

PERENNOU C., TOMAS VIVES P. & JALBERT J. 1999. Concevoir le suivi des zones humides, Module de formation, Medwet.

QUITTARD, J. P., 1999. Protocole de suivi phyto-écologique et état initial des stations de *Caricion bicoloris-atrofuscae* du Parc National de la Vanoise, Université Paris-XI Orsay: 42 + annexes.

ROBERT, C., 2002. Programmes expérimentaux de germination sur trois taxons alpins menacés : *Geranium argenteum* L., *Carex buxbaumii* Walhenb., *Carex bicolor* All.. Institut National d'Horticulture, Conservatoire Botanique National Alpin, 78 pages + annexes.

ROBERTS, 1991. Field monitoring: confessions of an addict. In F.B. Goldsmith, Chapman & Hall : 179-211.

SCHLOUCK, C., 2000. Connaissance, état des lieux et restauration d'une station du *Caricion bicoloris-atrofuscae* (Col de Restefond-Alpes de Haute Provence). Université Charles de Gaulle Lille 3, DESS Gestion et protection de l'environnement, Conservatoire Botanique National Alpin, 53 pages + annexes.

SCHÜTZ, W. and MILBERG, P., 1997. Seed dormancy in *Carex canescens*: regional differences and ecological consequences. *Oikos*, 78, 420-428.

THOMPSON, K., and GRIME, J.P., 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology*, 67, 893-921.

IUCN, 2001. IUCN Red List Categories and Criteria version 3.1.  
<http://www.iucn.org/themes/ssc/redlists/RLcats2001booklet.html> ;  
Guidelines on the application of the IUCN Red List Criteria at national or regional levels  
<http://www.iucn.org/themes/ssc/redlists/regionalguidelines.htm> .

VAN ES, J. & VIVAT, A., 2003. Etude des marécages arctico-alpins (*Caricion incurvae*) du Vallon de Bouchouse, site Natura 2000 PR 08 "Haut Guil - Mont Viso - Valprévèyre". Cartographie des groupements végétaux. Suivi des milieux et des espèces., Conservatoire Botanique National Alpin: 45 + annexes.

VERBEKE, W. & LEJEUNE, M., 1996. « Quatre carrés permanents dans une pelouse calcaire de la Montagne Saint-Pierre. Résultats sur douze années ». Actes du Colloque International « La gestion des pelouses calcicoles » de Vierves-sur-Viroin (28, 29, 30 et 31 mai 1996). Cercles des Naturalistes de Belgique, p 61-69.

VIVAT A., 2000. Développement de méthodes pour la conservation *in situ* d'espèces rares. Document interne, CBNA.

VIVAT, A., 2001. Analyse de l'impact du pâturage ovin sur une espèce arctico-alpine : la Tofieldie boréale. La mise en place de protocoles de suivi. R. R.-A. MATE. Aillon-le-Jeune, RNF, CREN, PN, PNR: 42-45.

Personnes ressources :

Mr NANTEL : Chargé de mission Parcs et Réserves Naturels du Québec

