



Suivis de la flore dans le bassin du Dugeon (Doubs).

Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives.

par Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez

J. Guyonneau et Y. Ferrez, Conservatoire Botanique National de Franche-Comté, 7, rue Voirin, F-25000 Besançon

Courriel : cbnfc@cbnfc.org

M. André, 30 rue Pergaud, F-25300 Pontarlier

Courriel : max.andre@wanadoo.fr

Résumé – Ce rapport présente les résultats finalisés du suivi des populations de quatre espèces rares et menacées pour lesquelles le site Natura 2000 Bassin du Dugeon a une grande responsabilité dans leur conservation (*Liparis loeselii*, *Saxifraga hirculus*, *Carex heleonastes*, *Calamagrostis stricta*). Les suivis ont été initiés sur le site en 2002 et prévus sur une période de 6 ans. L'objectif était de mieux définir les traits de chaque population (extension spatiale, effectif, fluctuations...) et de suivre leur évolution mise en relation avec la gestion des sites. Les méthodes qui ont consisté au départ au dénombrement global des populations ont pu être adaptées au cours de la mise en œuvre du suivi sur la base d'un échantillonnage des populations. Les résultats montrent que la plus grande partie des populations de ces espèces sont en bon état de conservation et que seule la station de *Saxifraga hirculus* de Frasne est en régression. Son suivi a permis de mettre en évidence une pollution du marais, qui, grâce à cela, a été rapidement prise en compte par le gestionnaire.

Mots-clés : suivis, population, zones humides et tourbières, bassin du Dugeon, Doubs, Natura 2000, *Liparis loeselii*, *Saxifraga hirculus*, *Carex heleonastes*, *Calamagrostis stricta*.

Préambule

Ce rapport s'inscrit dans le cadre des travaux de suivis de la végétation gérée de manière conservatoire et de l'inventaire de la flore patrimoniale réalisés en 2002 et 2003 dans le site Natura 2000 « Bassin du Dugeon » par la Société botanique de Franche-Comté, la Réserve Naturelle Nationale du lac de Remoray et le bureau d'études Yorick Ferrez, puis poursuivis par le Conservatoire Botanique National de Franche-Comté, pour le compte de la Communauté de communes Frasne-Dugeon.

Des rapports annuels et intermédiaires ont été élaborés : ANDRÉ *et al.* (2002, 2003a, 2003b), FERREZ *et al.* (2004, 2005a et 2005b) et GUYONNEAU (2006, 2007 et 2008).

Le rapport d'étude de fin de suivi (GUYONNEAU *et al.*, 2009) a permis :

- de mieux définir les enjeux floristiques du bassin du Dugeon ;
- de dresser les conclusions définitives de chaque suivi mis en place pour évaluer la gestion sur la période 2002-2007 ;

- d'évaluer l'efficacité, la représentativité et les biais des protocoles utilisés en fonction des types de gestion, de végétation et d'espèces ;
- de définir une nouvelle stratégie de suivis de gestion indispensables sur le site.

Seuls les résultats concernant les suivis spécifiques sont présentés dans cet article. Pour les résultats des suivis de végétation, le lecteur pourra se reporter au rapport d'étude (GUYONNEAU *et al.*, 2009).

Concernant l'inventaire et la cartographie de la flore patrimoniale du site, la synthèse est en cours de

réalisation. L'intégration des données GPS (9 139 points) stockées dans un SIG (Système d'information géographique) a été faite dans la base de données TAXA. Cette manipulation de données a permis de transformer des données ponctuelles en données stationnelles par années d'observation. Au total, 4 192 fiches d'observations, dont 1 822 concernent des espèces rares, protégées ou invasives, ont été ajoutées. La dernière transformation, en cours, vise à représenter les données sous forme stationnelle synthétique, afin de constituer un outil simplifié pour le gestionnaire. Une synthèse de cet inventaire sera présentée dans le prochain numéro des Nouvelles Archives de la Flore jurassienne.

Suivis d'espèces

Quatre espèces ont été choisies en raison de la responsabilité locale pour leur conservation, de leur degré de menace élevé en France (voire dans le monde pour *Calamagrostis stricta*) et de leur inscription à l'annexe II de la Directive Habitats (*Liparis loeselii* et *Saxifraga hirculus*) (cf. tableau 1).

Les objectifs de suivi étaient d'observer de manière détaillée les populations de ces espèces dans le site du bassin du Drugeon afin de mieux connaître leur extension spatiale, leur importance quantitative, les fluctuations de leur effectif et d'éta-

blir un état des lieux annuel de leur état de conservation.

Les suivis de population mis en place en 2002 ont consisté à évaluer de manière exhaustive leur importance par comptage et localisation. Cependant, l'extension de certaines populations, ainsi que la découverte de nouvelles localités, ont conduit à entreprendre des suivis par échantillonnage, les deux méthodes devant être comparées dans le cadre de cette synthèse.

1– *Liparis loeselii* (L.) Rich.

Le *Liparis* de Loesel était historiquement connu de la Bresse jurassienne, d'où il a complètement disparu. Il a été découvert dans les tourbières du bassin du Drugeon à la fin des années 1970 par PROST (1977, 1979) et grâce aux travaux de GILLET *et al.* (1980a et b). Dans les années 1990, cinq stations étaient connues, puis l'amélioration des prospections a permis de mettre en évidence la présence de 9 stations au total.

En 2004, l'établissement du bilan stationnel (DEHONDT *et al.*, 2004) a permis de mettre en évidence que les populations du bassin du Drugeon représentaient 43% des effectifs français. Encore connue en France dans une centaine de localités dans 18 départements, l'espèce a disparu de sept régions au

cours du XX^e siècle. Elle présente aujourd'hui une aire disséminée et en régression justifiant son statut d'espèce « vulnérable ».

L'habitat du *Liparis* est constitué par les tourbières alcalines (*Caricion davallianae*) dans le Jura et les tourbières de transition neutroalcalines (*Caricion lasiocarpae*) dans le bassin du Drugeon.

La responsabilité de la Franche-Comté dans sa conservation est élevée au regard de l'importance des populations jurassiennes et du bassin du Drugeon notamment, ce qui a justifié l'établissement d'un plan de conservation régional (GUYONNEAU *et al.*, 2006).

1.1– Protocoles

En 2002, le comptage global des populations a été mis en place sur l'ensemble des neuf populations connues. Sur chaque station, les ensembles d'individus dénombrés sont localisés au GPS. Pour cette espèce, deux paramètres phénologiques ont été pris en compte : l'état feuillé ou florifère des individus et le nombre de fleurs par épi floral, la vitalité d'une population se mesurant en partie par sa capacité à se reproduire, donc à fleurir en quantité.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de graphiques de variation des effectifs au cours du temps, sous forme de graphi-

Tableau 1 : statut de rareté et représentativité des populations des espèces suivies dans le bassin du Drugeon.

Espèce suivie	Statut National	Statut régional	Protection	Directive Habitats	Nb pop Drugeon	Représentation régionale	Représentation nationale
Saxifrage œil-de-bouc	En danger	En danger critique d'extinction	Nationale	oui	2	très forte	très forte
Liparis de Loesel	Vulnérable	Vulnérable	Nationale	oui	9	très forte	forte
Laïche étoilée	Vulnérable	Vulnérable	Nationale	non	10	forte	très forte
Calamagrostide raide	Vulnérable	Vulnérable	Nationale	non	10	très forte	très forte

Tableau 2 : variation des effectifs des populations de *Liparis loeselii* dans le bassin du Dugeon. Les chiffres en petits caractères italiques correspondent à des dénombrements jugés comme partiels (comptage global partiel et/ou comptage par placette).

		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
P1	Chaffois	La Censure	12	-	-	-	9	-
P2	Chaffois	La Censure	72	-	1036	600	258	1333
P3	Houtaud	La Prévôte	66	115	208	161	187	203
P4	Granges-Narboz	La Grande Seigne	5	13	453	109	162	130
P5	Sainte-Colombe	Le Rondet	5	5	-	-	3	-
P6	Sainte-Colombe	La Loitière	203	717	2126	395	151	502
P7	Bannans	Champs Guidevaux	100	-	51	6	40	513
P8	Bannans	La Loitière	8	-	580	1	8	-
P9	Frasne-Bouverans	Les Levresses	49	2	181	63	119	108
Total			520	852	4635	1335	821	2789

ques de la variation de l'état phénologique au cours du temps et sous forme cartographique permettant de traduire la variation spatiale des stations au cours du temps, ainsi que la variation de la densité des populations.

Un second protocole a été mis en place en 2005 en vue d'alléger les prospections, le comptage global devenant de plus en plus consommateur de temps pour l'ensemble des observateurs (temps total d'environ 30 heures par station). Il s'agit d'un échantillonnage par transect de placettes d'un mètre carré alignées sur 50 mètres. Les plus grandes populations ont été équipées de ce protocole : la Censure, la Loitière, la Prévôte et la Grande Seigne. La population des Levresses a bénéficié de la mise en place de 9 placettes d'un mètre carré réparties sur la majorité des ensembles d'individus.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux de variation des effectifs au cours du temps. Le protocole comprend également un suivi cartographique des individus sur environ un cinquième des placettes, mais ces résultats seront exploités dans le plan de conservation régional relatif à cette espèce.

1.2– Résultats

Le tableau 2 et la figure 1 H.T. illustrent de manière globale la variation des effectifs des populations de l'ensemble du bassin. Rappelons que les chiffres sont à considérer comme le minimum d'individus observés. Jusqu'en 2004, les variations des effectifs des populations et des surfaces colonisées par le *Liparis* étaient croissantes et particulièrement importantes. De 2005 à 2006, une diminution de l'ensemble des effectifs des populations était observée. En 2007 on observe une nouvelle croissance, vers des effectifs plus importants. Deux records absolus sont même atteints pour les stations de la Censure et celle de Champs Guidevaux. Une autre grande station, celle de la Loitière, ne suit pas ce schéma d'évolution en restant à un effectif moyen sur une surface assez réduite.

Ces fluctuations sont toujours difficilement interprétables et probablement multifactorielles (conditions écologiques, dynamique de population, effet d'observation liée à l'expression de la vitalité). Un suivi à long terme permettra, peut-être, de mettre en évidence des cycles dans la dynamique des populations.

La distribution relative des populations en fonction de l'état végétatif et du nombre de fleurs par hampes florales (cf. figure 2 H.T.) montre une stabilité en 2002 et 2003. En 2004 sont observées une diminution des individus à l'état végétatif et une augmentation du nombre d'individus fleuris (et du nombre de fleurs), correspondant certainement à la maturation des populations. En 2005, l'évolution montre une augmentation du nombre d'individus végétatifs et une diminution du nombre d'individus à grand nombre de fleurs. Cette évolution se poursuit nettement en 2006, ainsi qu'en 2007, avec une part d'individus non fleuris représentant 60 à 65%.

La figure 3 H.T. représente la cartographie simplifiée des populations de *Liparis*, ainsi que la surface occupée par la station et la densité calculée en nombre d'individus par hectare. Jusqu'en 2004, les résultats montraient une augmentation générale des surfaces des stations atteignant au total 5,85 hectares. En 2006, le nombre total d'individus diminue et la surface également avec 1,6 hectare. En relation avec l'augmentation des effectifs, les surfaces mesurées en 2007 sont de nouveau en augmentation avec 2,84 hectares au total. Cependant, ce chiffre est minoré, car les deux stations de la tourbière de la Grande Seigne n'ont pas été dénombrées de manière globale. En 2008, seules les populations de Champs Guidevaux et de la Loitière ont fait l'objet d'un dénombrement partiel, la prospection de Champs Guidevaux ayant pour but de vérifier la présence assez abondante d'individus du côté de Bannans, avant la clôture, ce qui se vérifie cette année. La prospection sur le côté ouest de la station de la Censure a pour sa part été

réalisée pour actualiser la donnée datant de 2006.

La figure 4 H.T. représente la densité de chaque population en fonction de la surface des stations. Il est intéressant de remarquer qu'il se dégage deux types de stations :

- les stations contraintes en surface sont limitées en termes d'espace favorable à l'espèce, ce qui est le cas de la station de Champs Guidevaux et de celle de la Grande Seigne des Granges-Narboz. La station étant limitée, la population varie fortement en densité;
- les plus grandes stations (la Loitière et la Censure) présentent une moindre variation de la densité que les autres stations et varient principalement en surface. Il se dégage, d'après la cartographie, un centre principal de la population (où celle-ci est toujours présente), depuis lequel elle varie ensuite sur une aire plus ou moins importante. Ces « noyaux durs » semblent caractérisés par des conditions plus humides, voire même une localisation contigue à des circulations d'eau superficielles et permanentes.

Dans le premier cas, toute atteinte de l'habitat induirait un impact fort sur les populations, alors que dans le second cas, les conditions d'habitat seraient plus favorables

car permettant plus facilement au *Liparis* de se réfugier.

Sur le graphique de la figure 4, les points ont été reliés selon l'ordre chronologique des dénombrements. Il est très intéressant de remarquer, pour chaque station, que le rapport densité/surface n'est pas dans une suite aléatoire mais qu'il semble inscrit dans un cycle de 3 à 4 ans. Seuls des suivis réguliers et pérennes pourront permettre de confirmer cette hypothèse.

Les résultats de l'échantillonnage des populations par transects ou placettes fixes sont présentés dans le tableau 3 et illustrés par la figure 5 H.T. Contrairement au comptage global des stations, ce mode de comptage montre de manière surprenante une grande constance des effectifs sur 2005 et 2006. Ce comptage exhaustif permet de mieux détecter les individus non fleuris qui sont sous estimés lors du comptage global. Ces dénombrements montrent également une augmentation significative des effectifs en 2007, particulièrement pour les stations de la Censure et de la Prévôte qui tendent à se stabiliser en 2008. Les effectifs de la station de la Loitière montrent une augmentation encore plus accusée et continue (les effectifs triplent de 60 à 187).

Tableau 3 : comptage des individus de *Liparis loeselii* sur transect ou placettes fixes.

	2005	2006	2007	2008
La Censure	83	86	174	155
La Grande Seigne	85	89	130	125
La Loitière	60	76	137	187
La Prévôté	138	116	203	151
Les Levresses	63	119	108	137

Au regard de ces résultats, on peut considérer que les populations de *Liparis* se sont bien portées jusqu'en 2007, en termes de dynamique et de surface occupée. L'état de conservation des populations est toujours jugé favorable pour les populations du bassin du Drugeon.

En matière de gestion, une attention particulière devra être portée à la fermeture du milieu à proximité de la station de Champs Guidevaux (les travaux de défrichement sont en cours de réalisation).

1.3– Discussion sur les protocoles

Le résultat donné par la méthode de comptage global est le nombre minimum d'individus présents dans la localité et ne peut être considéré comme exhaustif.

« L'effet observateur » joue un grand rôle dépendant de l'expérience des

Tableau 4 : présentation synthétique de la taille numérique et spatiale des populations de *Liparis loeselii* dans le bassin du Drugeon

	Buffer 5m (min. observé) (ha)	Enveloppe convexe manuelle (observation annuelle) (ha)	Enveloppe convexe automatique (max d'extension) (ha)	Surface globale Moyenne (ha)	Effectif minimum moyen	Effectif maximum moyen
P1 et P2 La Censure	1.47	2.93	3.42	2.61	300	1300
P3 Prévôté	1.01	0.79	1.8	1.20	100	200
P4 Grande Seigne	0.62	0.43	0.92	0.66	100	400
P5 Le Rondet	0.04	0.02	0.03	0.03	3	10
P6 et P8 la Loitière	1.48	4.41	7.77	4.55	200	2700
P7 Champs Guidevaux	0.38	0.37	0.66	0.47	50	500
P9 Les Levresses	0.26	0.28	0.33	0.29	100	200

Suivis de la flore dans le bassin du Dugeon (Doubs). Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives. Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez.



Julien Guyonneau

▲ Suivi global du *Liparis de Loesel* par les bénévoles de la SBFC.

Liparis de Loesel ▶

▼ Suivi du transect par Annick Lang, marais de la Prévôte.



Julien Guyonneau



Gilles Bailly

Suivis de la flore dans le bassin du Drugeon (Doubs). Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives.

Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez.

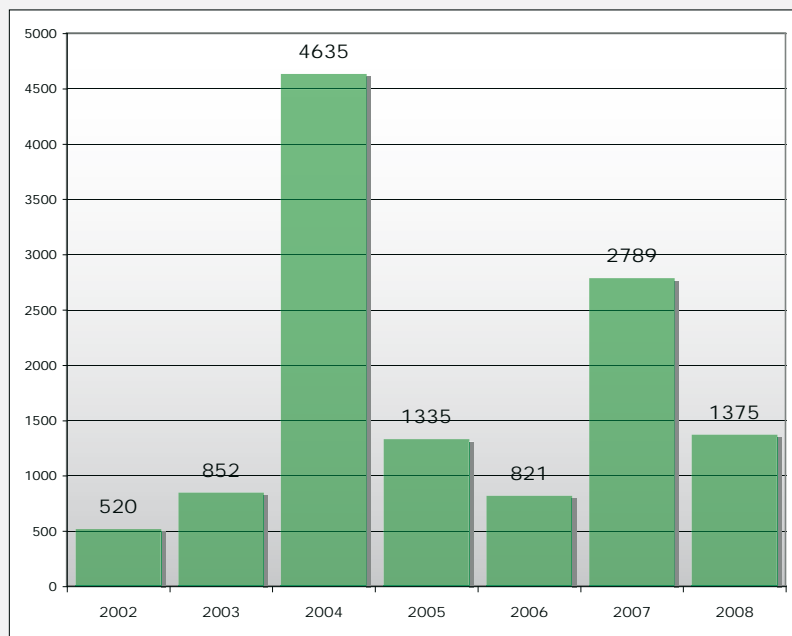
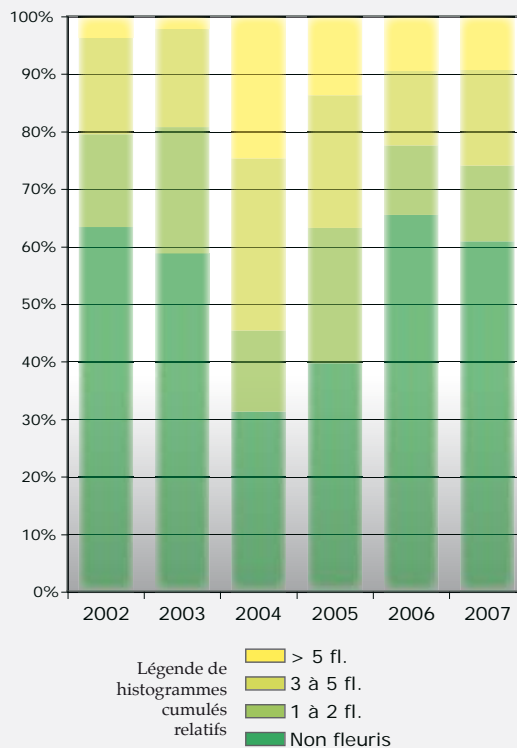
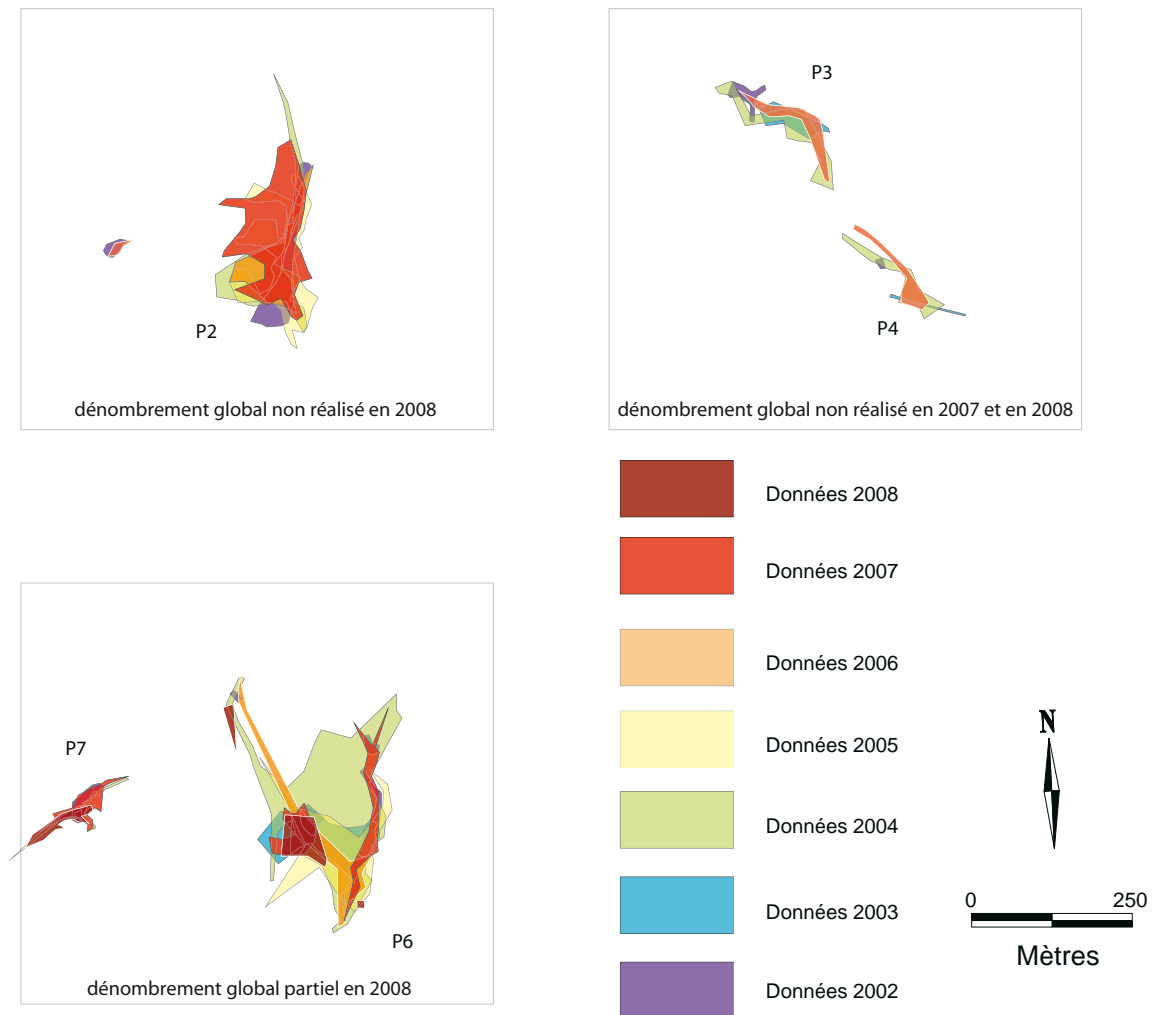


Figure 1 : graphique de variation des effectifs totaux de la population de *Liparis loeselii* dans le bassin du Drugeon.

Figure 2 : graphique de la variation de l'état phénologique de l'ensemble de la métapopulation de *Liparis loeselii* du bassin du Drugeon.



Suivis de la flore dans le bassin du Drugeon (Doubs). Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives. Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez.



Population	année	surface (ha)	nbre	densité (Nb/ha)
P1 et P2 Chaffois - La Censure	2002	0,68	86	126
	2004	1,18	1036	878
	2005	1,43	600	420
	2006	0,7398	267	361
	2007	1,86	1333	717
P3 Houtaud - La Prévôte	2002	0,12	66	550
	2003	0,28	115	411
	2004	0,56	208	371
	2005	(0,005)	(161)	(32200)
	2006	0,32	187	584
P4 Granges-Narboz - La Grande Seigne	2002	0,02	5	250
	2003	0,04	13	325
	2004	0,33	453	1373
	2005	(0,005)	(109)	(21800)
	2006	0,23	162	704
P6 Sainte-Colombe - La Lotière	2002	0,35	211	603
	2003	1,13	717	635
	2004	3,66	2706	739
	2005	1,54	396	257
	2006	0,77	43	56
P7 Bannans Champs Guidevaux	2002	0,1	100	1000
	2004	0,08	51	638
	2005	0,04	6	150
	2006	0,06	40	667
	2007	0,24	513	2137
	2008	0,15	291	1940

Figure 3 : évolution de la répartition de 6 populations de *Liparis loeselii* dans le bassin du Drugeon.

Suivis de la flore dans le bassin du Drugeon (Doubs). Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives. Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez.

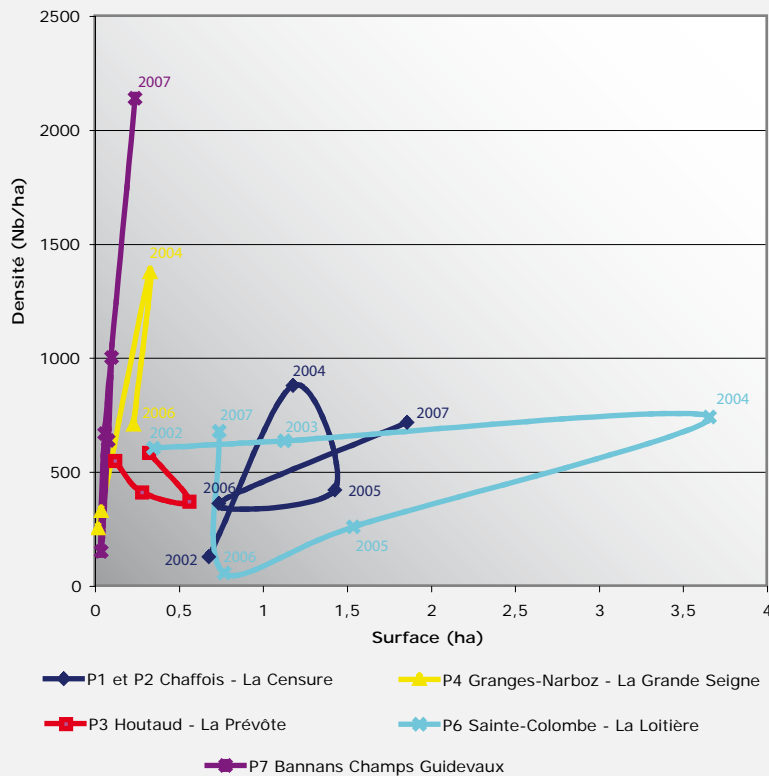
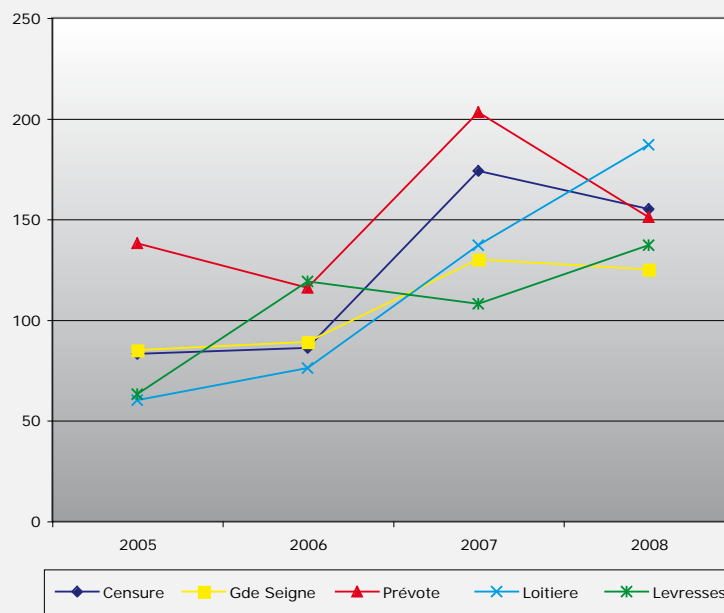


Figure 4 : évolution du rapport densité/surface des populations de *Liparis loeselii* du bassin du Drugeon.

Figure 5 : évolution du nombre d'individus de *Liparis loeselii* dans les suivis par transects ou placette fixes.



botanistes impliqués dans la détection des individus, notamment peu visibles, et de la pression d'observation qui est elle-même dépendante du nombre d'observateurs et du temps passé. Ainsi, ces conditions ne sont jamais équivalentes d'une année à l'autre et induisent un biais.

Cette méthode demande un investissement particulièrement important puisque le temps passé pour réaliser ces suivis a été d'environ 30 heures par an et par grande station.

Le principal avantage de cette méthode est de pouvoir cerner l'extension des populations et d'estimer leur importance numérique. L'ensemble des données dont nous disposons désormais nous permet donc de mieux connaître ces facteurs et de présenter le contour général de chaque population.

En effet, plusieurs types de méthodes peuvent permettre de calculer une surface à partir d'un nuage de points correspondant aux relevés GPS (cf. tableau 4). Le « buffer » à 5 mètres permet une vision certainement réelle, puisque, sur le terrain, un point GPS est enregistré tous les 5 mètres environ, mais le nombre de points GPS réalisés induit un biais. La superposition des enveloppes créées manuellement année par année est certain-

nement la vision la plus précise, car elle respecte au plus près le contour d'une station de manière ponctuelle. La réalisation d'une enveloppe convexe sur l'ensemble du nuage de points GPS donne au contraire une vision très élargie, car la distance minimum entre les points est privilégiée à l'extérieur du nuage de point.

Concernant ces résultats spatiaux, il faut remarquer que plus la station est grande, plus les écarts observés sont importants. Par exemple, la station des Levresses occupe une surface de 26 à 33 ares, alors que la station de la Loitière occupe une surface comprise entre 1,48 à 7,77 hectares; un compromis raisonné peut être établi à la moyenne des trois valeurs, soit 4,55 hectares (avec un écart interprété de 4,41 à 4,6 hectares).

La méthode de suivi par transect a effectivement permis d'alléger la pression d'observation à environ 8 heures par transect. L'avantage de cette méthode est également de mesurer finement les effectifs et de diminuer les biais liés à l'observation. Les individus non fleuris sont très bien observés, même si nous avons pu constater que sur la station de la Loitière, où chaque individu est marqué, certains de petite taille étaient cachés dans la mousse et qu'il était impossible de les observer sans cette aide.

Par ailleurs, cette méthode spatialement localisée sur 50 mètres carrés ne donne aucune vision de l'étendue réelle de la station. La localisation du transect de l'intérieur vers la périphérie de la station peut donner une indication sur la variation des effectifs sur une marge de la population, en relation avec l'évolution du milieu par exemple, ou dans d'autres cas avec la colonisation par une espèce sociale.

1.4– Conclusion sur les protocoles

S'il est vrai que la méthode par comptage global est plus représentative de l'ensemble de la station, elle reste néanmoins lourde à mettre en place. La méthode d'échantillonnage par transect est quantitativement plus fine, mais moins représentative dans l'espace; elle est aussi plus facile à mettre en œuvre (cf. tableau 5).

La continuité des suivis pourrait être réalisée sur une base annuelle par la méthode d'échantillonnage et sur une base périodique par la méthode globale. La période de renouvellement du comptage global pourrait se faire sur le cycle de développement de la population, soit 3 à 4 ans pour les stations bénéficiant d'un transect de suivi. Sa réalisation peut être engagée grâce à des moyens humains développés dans un cadre bénévole, ce qui en

Tableau 5 : comparaison des méthodes de suivi de *Liparis loeselii* (méthode de comptage globale et méthode d'échantillonnage par transect).

	Global			Echantillon par placettes
Effectif compté	global mais sous évalué	+	+	réel mais non global
Valeur de l'effectif	minimum observé	+	+	réelle
Aire de la station	globale	+	0	partielle
Densité calculée	faible	-	+	forte
Valeur de la fluctuation spatiale	fiable	+	0	non représentative
Valeur de la fluctuation d'effectifs	globale sans être exacte	+	+	fiable mais non représentative
Effet observateur	important	-	+	faible
Pression d'observation	30h/station	-	+	8h/station

limite le coût. La poursuite de ces suivis doit se faire sur le long terme dans l'objectif de caractériser l'état de conservation des populations et de mieux connaître la signification des fluctuations.

La poursuite d'un dénombrement annuel de la station de la Loitière et de Champ Guidevaux est proposée, en relation avec les modifications de gestion qui vont être réalisées (défrichement de Champs Guidevaux et pâturage de la Loitière).

2– *Saxifraga hirculus* L.

La Saxifrage œil-de-bouc est une espèce menacée en France dont le statut est « en danger ». Elle n'est historiquement connue en France que du massif jurassien, où elle est considérée comme une relictive boréo-arctique. L'espèce n'existe aujourd'hui que dans trois localités du département du Doubs, alors qu'elle était commune au siècle dernier dans les secteurs du bassin du Drugeon et des tourbières du Bélieu.

Lors de la mise en place des suivis, seule la station de Frasne était connue, celle de Bannans ayant été découverte lors de prospections de comptage en 2005.

La Saxifrage œil-de-bouc est une espèce inféodée aux tourbières de transition mésotrophes dont la structure faite de buttes de bryophytes revêt une grande importance.

La responsabilité de la Franche-Comté, et du bassin du Drugeon particulièrement, dans la conservation de cette espèce en France est absolue.

2.1– Protocole

En 2002, le protocole de suivi a été mis en place sur la seule station alors régulièrement observée : le marais de l'Écouland à Frasne. En plus d'une localisation et d'un dénombrement global des individus à l'aide d'un GPS, un dispositif de suivi composé de trois placettes permanentes a été installé. L'échantillonnage ainsi réalisé s'est avéré comprendre la quasi-totalité de la population. D'une taille de quatre mètres carrés, ces placettes devaient permettre de localiser chaque individu de Saxifrage œil-de-bouc et de préciser leur état phénologique (rosette et nombre de fleurs par hampe florale, longueur de la hampe florale). Le comptage total des capsules a été réalisé jusqu'en 2005, plus tard en saison, afin de déterminer la capacité de la population à fructifier. Cette étape du protocole n'a plus été réalisée à partir de 2006 pour ne pas engendrer davantage de perturbations par le piétinement, le nombre d'individus étant très faible.

Un relevé phytosociologique est réalisé dans chaque placette. La composition floristique des relevés est comparée au cours du temps, à l'aide du calcul d'indices de similarité, le but étant de suivre l'évolution de la végétation.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de graphiques de variation des effectifs au cours du temps, de graphiques de variation annuelle de l'état et de cartographies permettant de suivre l'évolution de la répartition des individus dans les quadrats sur toute la station. Sont également présentés les tableaux phytosociologiques pour chaque placette au cours du temps.

Le protocole adopté sur la station découverte depuis à Bannans consiste en un dénombrement localisé au GPS d'ensembles d'individus. Le seul paramètre phénologique mesuré est le nombre de fleurs par hampe florale. Deux relevés phytosociologiques sont réalisés à l'emplacement des deux plus importantes sous-populations, permettant de suivre l'évolution de la végétation au cours du temps.

Les résultats des prospections de 2008 sont intégrés à cette synthèse.

2.2– Résultats

2.2.1– Station de Frasne

Le résultat sur le dénombrement global de la station est illustré par la figure 6 H.T. Après une première période pendant laquelle la population s'est maintenue entre 50 et 140 individus (2001 à 2005), la période de 2006 à 2007 montre une chute du nombre de tiges fleuries à une vingtaine d'individus. Les observations de 2008 ont malheureusement progressé dans ce sens puisque aucun individu, même sous forme de rosette, n'a été observé.

Le protocole de suivi par placette a été réalisé dans le but de chercher minutieusement les individus qui pouvaient rester, en relation avec la situation antérieure. Sur les trois placettes, aucune rosette ni tige fleurie n'ont été observées. La figure 7 H.T. illustre, pour les trois placettes, l'évolution des effectifs de rosettes, de tiges fleuries, de fleurs et de capsules ainsi que la variation de la longueur des tiges. La période 2003 à 2005 a constitué une période favorable pour le développement de la population par comparaison à la période 2006 à 2008, où tous les indica-

Suivis de la flore dans le bassin du Dugeon (Doubs). Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives. Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez.

Inflorescence de *Saxifraga hirculus*. ▶



Yorick Ferrez

▶ Suivi de *Saxifraga hirculus* par quadrat de 4 m², marais de l'Écouland.



Julien Guyonneau

Suivis de la flore dans le bassin du Drugeon (Doubs). Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives. Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez.

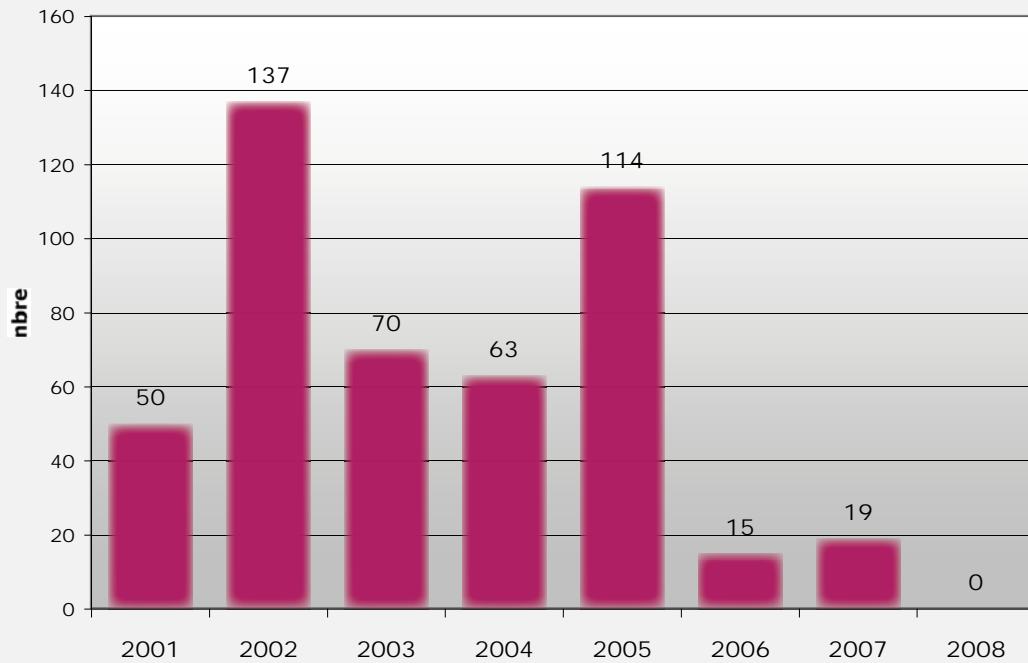
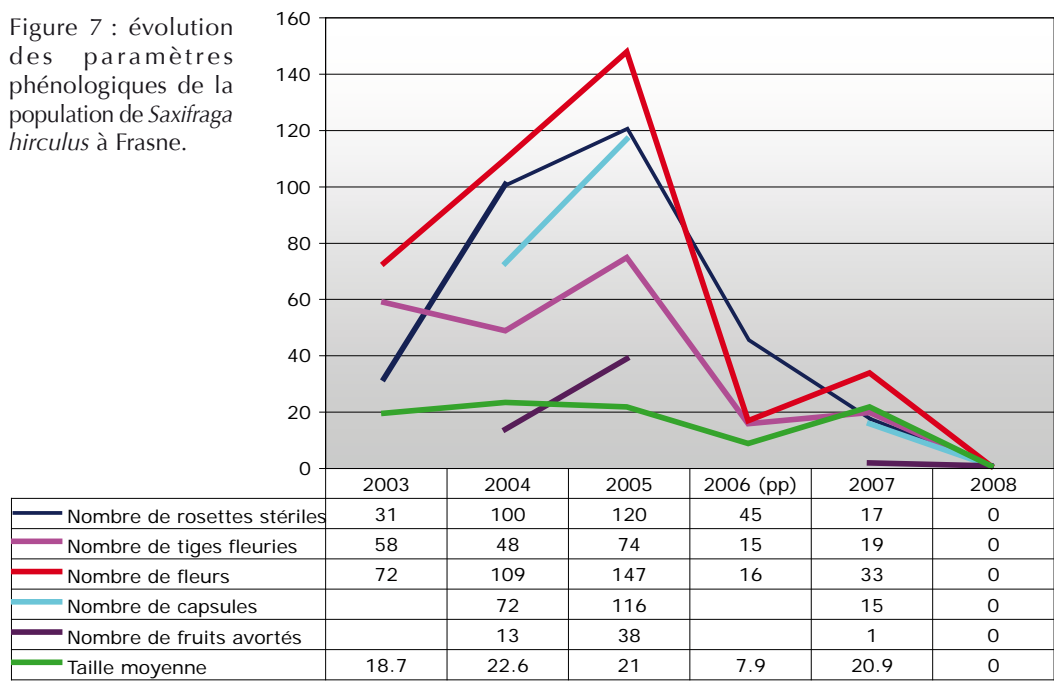


Figure 6 : évolution de l'effectif de la population de *Saxifraga hirculus* à Frasne.

Figure 7 : évolution des paramètres phénologiques de la population de *Saxifraga hirculus* à Frasne.



teurs n'ont fait que décroître. Une légère augmentation toutefois en 2007 du nombre de tiges fleuries et du nombre de fleurs avait fait espérer une dynamique plus positive. Le suivi de 2008, montrant l'absence de rosette et d'inflorescence de Saxifrage, a donc malheureusement confirmé une tendance nette à la régression de la population engagée depuis 2006.

Le suivi phytosociologique qui a été réalisé sur les trois quadrats est présenté par les tableaux n° 6, 7 et 8. Les coefficients de similarité montrent pour celui de Jaccard (tenant compte de la simple présence-absence des taxons) qu'il n'existe pas de grande dissemblance d'une année sur l'autre. Le coefficient évolue de 50 à 73% au cours des ans pour le carré n° 1 ; il est plus faible pour le carré n° 2 et plus fort pour le carré n° 3, atteignant 75%. La comparaison de l'année 2008 avec les années antérieures montre une similarité de Jaccard de seulement 30% avec l'année 2003 ou 2004 suivant les carrés (n° 2 ou n° 3), alors que le carré n° 1 est resté à une similarité supérieure de 43%. Ces variations signifient qu'il y a, d'une part, peu de changements au niveau du cortège floristique

Tableau 6b : Frasne - carré C1. Similarité de Jaccard sur la strate herbacée

	2004	2005	2006	2007	2008
2003	0.52	0.53	0.48	0.44	0.46
2004		0.72	0.76	0.45	0.43
2005			0.73	0.5	0.44
2006				0.5	0.49
2007					0.63

Tableau 6c : Frasne - carré C1. Similarité de Steinhauß sur la strate herbacée

	2004	2005	2006	2007	2008
2003	0.57	0.71	0.64	0.44	0.34
2004		0.55	0.62	0.34	0.27
2005			0.57	0.37	0.28
2006				0.4	0.39
2007					0.61

Tableau 6a : relevés phytosociologiques - Frasne - carré C1

Année de relevé	2003	2004	2005	2006	2007	2008
% recouvr. h1	70	95	90	95	100	100
% recouvr. m1	-	-	75	70	10	1
haut. moy. h1	0	0	0,3	0,35	0,35	0,5
Synusie herbacée						
<i>Saxifraga hirculus</i>	1	1	+	1	.	.
Espèces des <i>Scheuchzerio palustris</i> - <i>Caricetea fuscae</i>						
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2	3	1	3	2	2
<i>Potentilla palustris</i>	2	2	2	2	2	2
<i>Galium uliginosum</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Equisetum palustre</i>	+	+	+	1	+	+
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>	1	1	+	1	+	.
<i>Epilobium palustre</i>	.	1	.	1	2	2
<i>Carex diandra</i>	+	1	1	1	.	.
<i>Eriophorum polystachion</i>	.	.	+	+	+	1
<i>Carex nigra</i>	1	.	.	.	1	1
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	.	+	r	+	.	.
<i>Carex rostrata</i>	.	.	.	.	2	3
<i>Veronica scutellata</i>	.	.	+	.	1	.
<i>Carex panicea</i>	.	+	.	+	.	.
Espèces des <i>Agrostietea stoloniferae</i>						
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	+	.	+	2	4
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	+	1	3	2
<i>Galium palustre</i> subsp. <i>palustre</i>	.	+	+	2	.	3
<i>Silene flos-cuculi</i>	.	1	+	2	+	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	+	+	1	+	.
<i>Mentha arvensis</i>	.	1	1	1	.	.
<i>Epilobium parviflorum</i>	1	.	.	.	.	.
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	.	+	.
<i>Juncus inflexus</i>	.	+	.	.	.	.
Espèces des <i>Molinia caeruleae</i> - <i>Juncetea acutiflori</i>						
<i>Caltha palustris</i>	1	1	1	2	1	3
<i>Valeriana dioica</i>	1	+	1	2	2	1
<i>Succisa pratensis</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Sagina nodosa</i>	.	+	+	+	.	.
<i>Myosotis scorpioides</i>	.	+	+	.	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	.	.	.	.	1	.
<i>Juncus effusus</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Molinia caerulea</i> subsp. <i>caerulea</i>	.	.	.	+	.	.
Espèces des <i>Arrhenatheretea elatioris</i>						
<i>Poa trivialis</i> subsp. <i>trivialis</i>	1	2	1	+	1	1
<i>Trifolium repens</i> subsp. <i>repens</i>	2	4	2	2	+	.
<i>Phleum pratense</i> subsp. <i>pratense</i>	.	.	.	.	+	+
<i>Cynosurus cristatus</i>	.	.	.	.	+	.
Espèces des <i>Phragmiti australis</i> - <i>Magnocaricetea elatae</i>						
<i>Equisetum fluviatile</i>	1	1	1	1	+	+
<i>Thysselimum palustre</i>	1	1	1	1	.	+
<i>Carex elata</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Carex appropinquata</i>	.	.	.	.	.	+
Autres espèces						
<i>Angelica sylvestris</i>	2	+	1	2	1	1
<i>Juncus articulatus</i> subsp. <i>articulatus</i>	2	1	3	2	+	+
<i>Potentilla erecta</i>	1	.	.	.	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> subsp. <i>odoratum</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Cardamine pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>	.	.	.	.	+	+
Synusie muscinale						
<i>Calliigonella cuspidata</i>	.	.	4	4	+	+
<i>Climacium dendroides</i>	.	.	3	3	.	.
<i>Tomentypnum nitens</i>	.	.	1	.	.	.
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> subsp. <i>pseudotriquetrum</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Marchantia polymorpha</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Plagiomnium elatum</i>	.	.	+	.	.	.
nbre de rosette de <i>Saxifraga hirculus</i>	29	66	57	70	0	0
nb taxons	19	28	33	32	28	23

Tableau 7a : relevés phytosociologiques - Frasne - carré C2

année de relevé	2003	2004	2005	2007	2008
% recouvr. h1	70	95	85	100	95
% recouvr. m1	-	-	90	20	5
haut. moy. h1	-	-	0,3	0,35	0,5
Synusie herbacée					
Espèces des <i>Scheuchzerio palustris</i> - <i>Caricetea fuscae</i>					
<i>Potentilla palustris</i>	2	3	3	2	3
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2	1	1	2	1
<i>Galium uliginosum</i>	+	1	1	2	2
<i>Carex nigra</i>	+	+	1	2	1
<i>Epilobium palustre</i>	.	1	1	2	2
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>	2	1	2	1	.
<i>Carex diandra</i>	.	2	1	2	+
<i>Saxifraga hirculus</i>	1	1	1	+	.
<i>Carex rostrata</i>	2	.	.	+	2
<i>Veronica scutellata</i>	.	+	+	1	.
<i>Equisetum palustre</i>	+	.	.	.	+
<i>Eriophorum polystachion</i>	.	.	.	+	+
<i>Parnassia palustris</i>	r	.	.	.	.
Espèces des <i>Molinia caeruleae</i> - <i>Juncetea acutiflori</i>					
<i>Succisa pratensis</i>	+	+	1	+	1
<i>Caltha palustris</i>	1	.	1	+	2
<i>Valeriana dioica</i>	1	.	1	1	1
<i>Juncus acutiflorus</i>	.	.	2	.	+
<i>Molinia caerulea</i> subsp. <i>caerulea</i>	.	.	1	.	+
<i>Juncus effusus</i>	1	.	.	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	.	.	.	+	.
<i>Myosotis scorpioides</i>	.	.	+	.	.
<i>Sagina nodosa</i>	.	+	.	.	.
Espèces des <i>Agrostietea stoloniferae</i>					
<i>Mentha arvensis</i>	1	1	2	.	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	.	.	1	3
<i>Galium palustre</i> subsp. <i>palustre</i>	.	+	1	.	2
<i>Silene flos-cuculi</i>	.	1	+	+	.
<i>Eleocharis palustris</i>	.	.	.	1	+
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	1	.
<i>Epilobium parviflorum</i>	.	+	.	.	.
Espèces des <i>Arrhenatheretea elatioris</i>					
<i>Poa trivialis</i> subsp. <i>trivialis</i>	.	2	1	+	2
<i>Trifolium repens</i> subsp. <i>repens</i>	.	3	1	+	.
<i>Phleum pratense</i> subsp. <i>pratense</i>	.	.	.	+	1
<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i>	.	+	.	.	.
<i>Festuca nigrescens</i> subsp. <i>nigrescens</i>	.	.	+	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	+	.
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	.	+	.
<i>Ranunculus acris</i> subsp. <i>friesianus</i>	.	+	.	.	.
<i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i>	.	.	.	+	.
<i>Trifolium pratense</i> subsp. <i>pratense</i>	+	.	.	.	.
Espèces des <i>Phragmiti australis</i> - <i>Magnocaricetea elatae</i>					
<i>Thysselinum palustre</i>	2	1	1	.	1
<i>Equisetum fluviatile</i>	1	+	+	1	.
<i>Carex appropinquata</i>	.	.	.	1	1
<i>Scutellaria galericulata</i>	.	+	.	.	.
Espèces des <i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Convolvuletea sepium</i>					
<i>Angelica sylvestris</i>	+	2	1	1	1
<i>Epilobium hirsutum</i>	.	.	.	+	.
Autres espèces					
<i>Juncus articulatus</i> subsp. <i>articulatus</i>	+	+	.	2	.
<i>Cardamine pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>	.	.	+	+	+
<i>Synusie muscinale</i>	.	.	.	.	.
<i>Climacium dendroides</i>	.	.	5	2	1
<i>Calliergonella cuspidata</i>	.	.	2	2	+
nbre de rosettes de <i>Saxifraga hirculus</i>	25	59	101	18	0
nb taxons	20	24	27	33	26

Tableau 7b : Frasne - carré C2. Similarité de Jaccard sur la strate herbacée

	2004	2005	2007	2008
2003	0.38	0.41	0.38	0.42
2004		0.58	0.41	0.33
2005			0.47	0.53
2007				0.49

Tableau 7c : Frasne - carré C2. Similarité de Steinhaus sur la strate herbacée

	2004	2005	2007	2008
2003	0.31	0.46	0.4	0.37
2004		0.58	0.38	0.42
2005			0.37	0.5
2007				0.44

et, d'autre part, que ces changements sont faibles d'une année sur l'autre, mais qu'ils sont plus significatifs sur l'ensemble de la période. Hormis le remplacement de quelques espèces de faible effectif, ces variations sont dues principalement à des espèces appartenant aux classes phytosociologiques des prairies (*Agrostietea stoloniferae* en majorité et *Arrhenatheretea elatioris*).

Les indices de similarité de Steinhaus (tenant compte du recouvrement des taxons) calculés sont en général plus faibles (carrés n° 1 et n° 2). Sur la période 2003 à 2006, ils avoisinaient 55%. La similarité de 2007 par rapport à l'année précédente montre une diminution accidentelle assez nette pour les carrés n° 1 et n° 2 (40%), mais atténuée pour le troisième quadrat. Ces variations signifient que l'évolution du recouvrement des espèces est le phénomène observé prépondérant par rapport à l'évolution du cortège floristique. En particulier, ce sont les espèces des prairies eutrophes (*Agrostietea stoloniferae*) et certaines autres espèces des prairies humides (*Molinia caeruleae* - *Juncetea acutiflori*) qui sont devenues plus abondantes. Citons par exemple *Carex rostrata*, *Juncus inflexus*, *Agrostis stolonifera*, *Galium palustre*

Tableau 8b : Frasne - carré C3. Similarité de Jaccard sur la strate herbacée

	2004	2005	2007	2008
2003	0.44	0.57	0.44	0.3
2004		0.75	0.68	0.48
2005			0.75	0.54
2007				0.59

Tableau 8c : Frasne - carré C3. Similarité de Steinhauß sur la strate herbacée

	2004	2005	2007	2008
2003	0.57	0.64	0.63	0.46
2004		0.8	0.64	0.46
2005			0.76	0.48
2007				0.61

subsp. *palustre*, *Caltha palustris* et *Valeriana dioica*.

De ce fait, le calcul des valeurs écologiques de Landolt et d'Ellenberg ne montre pas d'évolution importante. La figure 8 H.T. illustre le paramètre présentant la plus grande variation ; il s'agit du niveau trophique. Entre 2007 et 2008, on constate une tendance nette à l'augmentation de ce paramètre. Il est curieux de remarquer une augmentation importante des indices de la valeur du niveau trophique en 2004 pour les carrés 1 et 2, qui étaient liés à une augmentation de l'abondance de *Trifolium repens* subsp. *repens*, dont la dynamique s'est atténuée par la suite. Cette dynamique pourrait être liée à une pression de pâturage différente à un moment donné.

Les mesures du pH et de la conductivité ont été réalisées en 2005 et 2008 dans chaque quadrat, leur évolution étant illustrée par la figure 9 H.T. Pour chaque quadrat, la conductivité a augmenté d'au moins 80µs/cm pour les quadrats 1 et 3 et jusqu'à 145µs/cm pour le second. Par contre, le pH n'a pas évolué de la même manière, stable pour le quadrat 1, en forte diminution pour le second et en forte augmentation pour le troisième. La valeur de ces résultats n'est pas

Tableau 8a : relevés phytosociologiques - Frasne - carré C3

	2003	2004	2005	2007	2008
Année de relevé	70	90	80	95	100
% recouvr. h1	-	-	85	60	10
% recouvr. m1	0	0	0,35	0,5	0,7
haut. moy. h1					
Synusie herbacée					
Espèces des Scheuchzerio palustris - Caricetea fuscae					
<i>Potentilla palustris</i>	3	3	3	3	3
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2	2	2	2	2
<i>Carex rostrata</i>	2	.	+	3	4
<i>Carex diandra</i>	1	2	2	2	.
<i>Carex nigra</i>	.	1	2	2	1
<i>Galium uliginosum</i>	.	1	1	1	2
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>	1	2	1	1	.
<i>Epilobium palustre</i>	.	1	+	1	2
<i>Saxifraga hirculus</i>	1	+	+	+	.
<i>Eriophorum polystachion</i>	.	.	.	1	+
<i>Equisetum palustre</i>	.	.	+	+	.
<i>Carex panicea</i>	.	.	.	1	.
Espèces des Agrostietea stoloniferae					
<i>Juncus inflexus</i>	.	+	1	1	2
<i>Mentha arvensis</i>	1	+	+	+	.
<i>Silene flos-cuculi</i>	.	+	+	+	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	+	.	1	2
<i>Galium palustre</i> subsp. <i>palustre</i>	.	.	.	.	2
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	1	.
Espèces des Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori					
<i>Caltha palustris</i>	1	1	1	1	2
<i>Valeriana dioica</i>	.	1	1	1	2
<i>Succisa pratensis</i>	.	1	1	+	1
Espèces des Phragmiti australis - Magnocaricetea elatae					
<i>Thysselinum palustre</i>	1	2	1	+	1
<i>Equisetum fluviatile</i>	1	+	1	1	+
Espèces des Arrhenatheretea elatioris					
<i>Trifolium repens</i> subsp. <i>repens</i>	1	+	+	.	.
<i>Poa trivialis</i> subsp. <i>trivialis</i>	.	1	+	.	.
<i>Festuca nigrescens</i> subsp. <i>nigrescens</i>	.	+	.	+	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	+	.	.	.
<i>Trifolium pratense</i> subsp. <i>pratense</i>	.	+	.	.	.
Autres espèces					
<i>Angelica sylvestris</i>	1	+	+	1	1
<i>Juncus articulatus</i> subsp. <i>articulatus</i>	1	+	+	+	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> subsp. <i>odoratum</i>	.	+	.	.	.
<i>Cardamine pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>	.	+	+	+	.
Synusie muscinale					
<i>Climacium dendroides</i>	.	.	5	4	1
<i>Calliergonella cuspidata</i>	.	.	1	3	+
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> subsp. <i>pseudotriquetrum</i>	.	.	.	+	.
<i>Plagiomnium elatum</i>	.	.	.	.	+
nbre de rosettes de Saxifraga hirculus	15	23	36	18	0
nb taxons	13	26	25	29	20

très significative étant donné le manque de récurrence des mesures. L'augmentation de la conductivité est toutefois à mettre en relation avec l'augmentation du niveau trophique.

La physionomie de la strate herbacée a fortement évolué notamment depuis 2006, se traduisant par l'augmentation du recouvrement global, mais aussi des hauteurs (minimale, moyenne et maxi-

male). La hauteur moyenne de la végétation a augmenté d'environ 30 à 50 centimètres. Ce phénomène traduit directement une augmentation de la production végétale pouvant être mise en relation avec l'augmentation du niveau trophique mesurée.

Concernant le cortège bryologique, qui est suivi depuis 2005, il est important de remarquer qu'il a régressé au cours du temps, en termes d'abondance des espèces et de recouvrement global. Il a diminué par exemple pour C1 de 75 à 1% environ, pour C2 et C3 de 90 à 5%, avec un affaissement accusé dès 2007. En 2008, des colonies de bryophytes mortes ont été observées en abondance et le recouvrement herbacé, très dense, leur empêche par ailleurs un accès à la lumière. Cette observation est très importante, car le complexe de buttes que forment les bryophytes au sein du marais constitue l'habitat exclusif de la Saxifrage.

Le suivi cartographique a été réalisé sur chaque quadrat de 2003 à 2005 et en 2007. Il a permis de localiser précisément l'emplacement des rosettes et de suivre l'évolution de ces micropopulations. Le résultat de ce suivi est illustré par la figure 10 H.T. Le résultat établi sur la période de stabilité des effectifs, soit de 2003 à 2005, montre que le devenir d'une micropopulation est incertain. Cela signifie que certains groupes observés en 2003, par exemple, ne se sont pas maintenus, alors que d'autres ont été observés sur toute la période. La période de suivi n'aura pas été assez longue pour obtenir des résultats plus probants, d'autant plus dans un contexte de décroissance de la population.

Tableau 9a : relevés phytosociologiques - Bannans.

	Station est				Station sud	
	2005	2006	2007	2008	2006	2007
surface h1 (m2)	20	10	20	30	10	10
% recouvr. h1	60	90	80	70	90	90
surface m1 (m2)	10	2	2	5	1	2
% recouvr. m1	95	90	95	90	100	90
haut. moy. h1	0.4	0.3	0.6	0	0.3	0.5
<i>Saxifraga hirculus</i>	1	1	1	1	+	+
Espèces des <i>Scheuchzerio palustris</i> - <i>Caricetea fuscae</i>						
<i>Potentilla palustris</i>	2	2	2	3	2	3
<i>Carex nigra</i>	1	2	3	3	1	2
<i>Menyanthes trifoliata</i>	1	3	2	2	3	1
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>	2	1	2	2	1	2
<i>Galium uliginosum</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Carex rostrata</i>	2	1	1	2	.	1
<i>Carex diandra</i>	2	1	1	1	.	.
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	+	1	1	1	.	+
<i>Epilobium palustre</i>	+	1	+	+	1	.
<i>Parnassia palustris</i>	1	1	1	1	.	.
<i>Carex panicea</i>	+	.	+	.	1	2
<i>Viola palustris</i>	+	.	.	1	1	1
<i>Carex limosa</i>	+	.	+	1	.	.
<i>Equisetum palustre</i>	.	.	.	.	1	+
<i>Epipactis palustris</i>	.	.	.	.	.	+
Espèces des <i>Molinio caeruleae</i> - <i>Juncetea acutiflori</i>						
<i>Swertia perennis</i>	1	2	2	1	2	2
<i>Caltha palustris</i>	1	1	1	2	1	2
<i>Valeriana dioica</i>	1	1	1	2	2	1
<i>Succisa pratensis</i>	1	+	+	2	2	1
<i>Cirsium palustre</i>	+	.	+	+	+	+
<i>Sagina nodosa</i>	+	+	+	+	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	.	.	+	.	.	1
<i>Molinia caerulea</i> subsp. <i>caerulea</i>	1	.	.	+	.	.
<i>Tephrosia helenitis</i>	.	.	.	.	1	+
<i>Cirsium rivulare</i>	.	.	+	.	.	+
<i>Dianthus superbus</i> subsp. <i>superbus</i>	.	.	.	.	+	+
<i>Polygonum bistorta</i>	+	.	.	.	.	.
Espèces des <i>Phragmiti australis</i> - <i>Magnocaricetea elatae</i>						
<i>Thyselinum palustre</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Equisetum fluviatile</i>	+	1	1	+	+	.
<i>Carex appropinquata</i>	+	2	1	1	.	.
<i>Carex elata</i>	.	2	.	+	.	.
<i>Cicuta virosa</i>	.	.	.	+	.	.
Espèces des <i>Agrostietea stoloniferae</i>						
<i>Silene flos-cuculi</i>	+	1	1	1	1	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	+	+	+	.	+
<i>Galium palustre</i> subsp. <i>palustre</i>	+	1	.	+	.	.
<i>Galium palustre</i>	.	.	+	.	.	.
Espèces des <i>Arrhenatheretea elatioris</i>						
<i>Holcus lanatus</i>	1	1	1	1	.	.
<i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i>	.	.	1	+	.	.
<i>Ranunculus acris</i> subsp. <i>friesianus</i>	.	.	.	.	1	.
<i>Poa trivialis</i> subsp. <i>trivialis</i>	.	+	+	.	.	+
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	.	.	.	+
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	.	.	+	.
Autres espèces						
<i>Angelica sylvestris</i>	1	2	2	2	3	2
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	1	3	+	1	.	.

Suivis de la flore dans le bassin du Drugeon (Doubs). Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives. Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez.

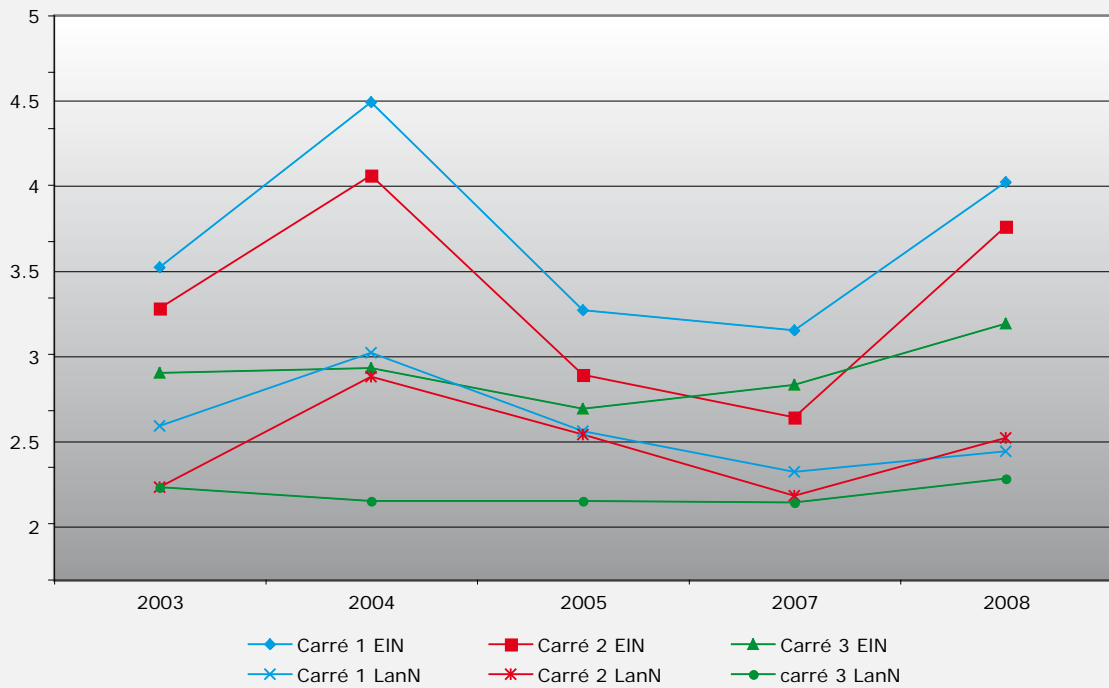


Figure 8 : évolution au cours du suivi des valeurs écologiques de Landolt et d'Ellenberg relatives au niveau trophique.

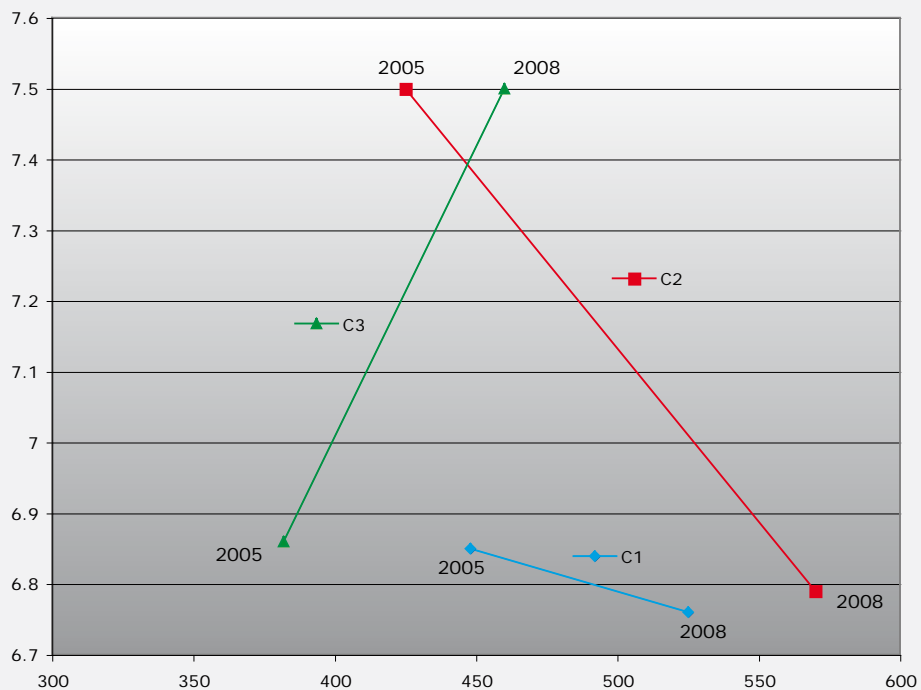


Figure 9 : évolution des mesures de pH et de conductivité sur les trois quadrats.

Suivis de la flore dans le bassin du Drugeon (Doubs). Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives. Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez.

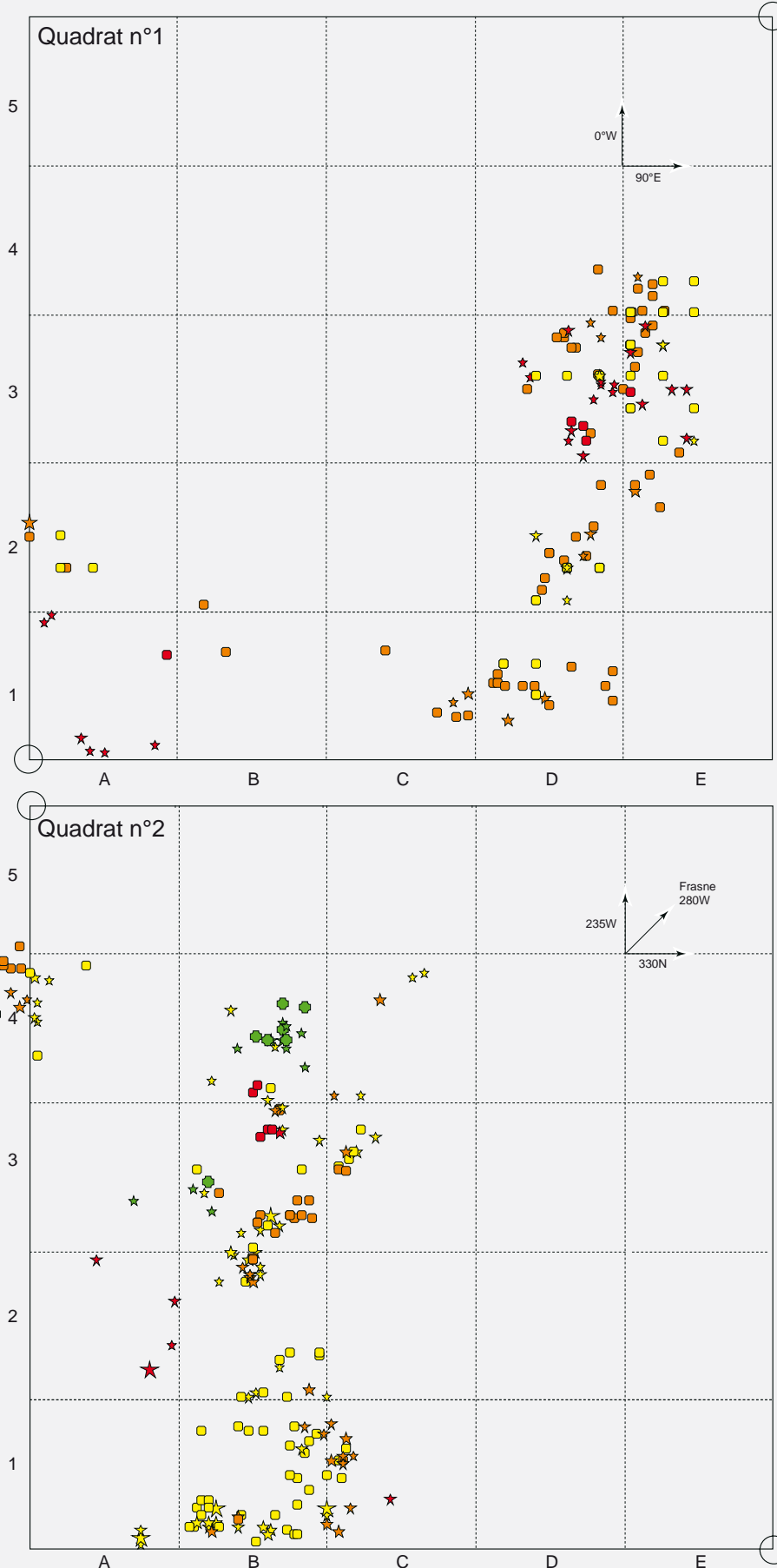
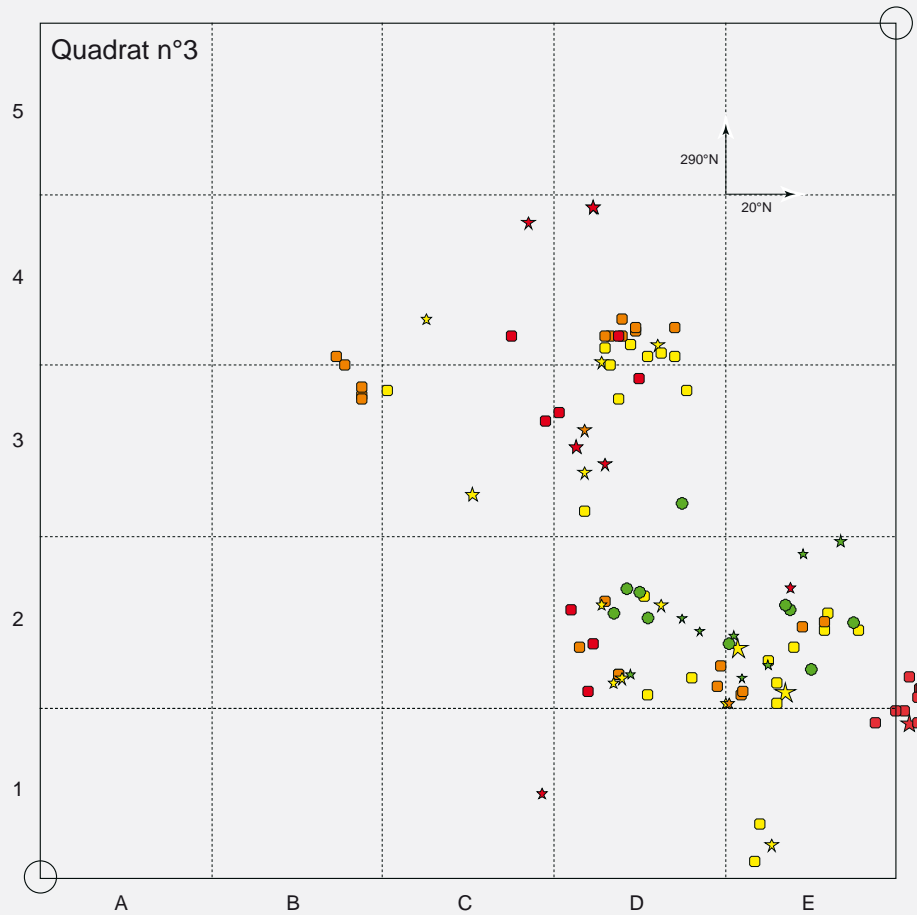


Figure 10 : suivi spatial des individus de *Saxifraga hirculus* sur trois placettes permanentes de la station de Frasne.

Suivis de la flore dans le bassin du Drugeon (Doubs). Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives. Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez.

Figure 10 (suite) : suivi spatial des individus de *Saxifraga hirculus* sur trois placettes permanentes de la station de Frasne.

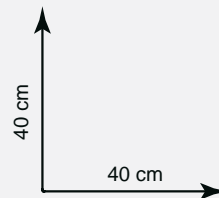


Légende :

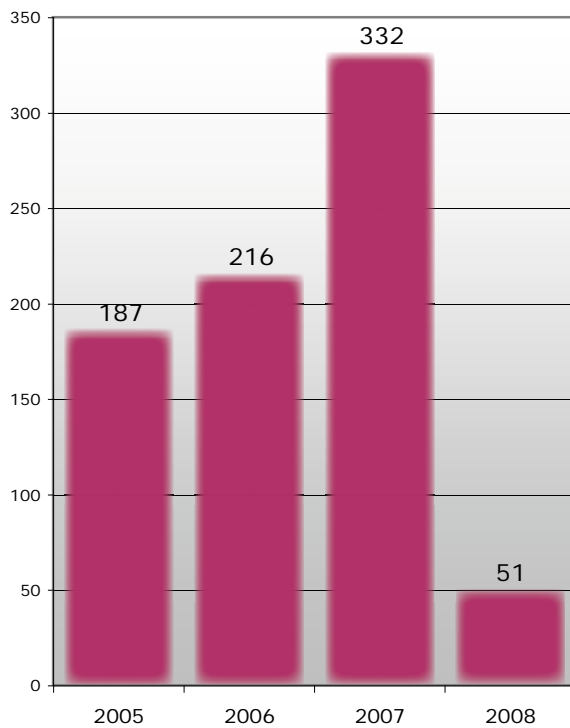
C1 2003	C1 2004	C1 2005	C2 2003	C2 2004	C2 2005	C3 2003	C3 2004	C3 2005	Phénologie de l'individu
(5)	(55)	(96)	(15)	(31)	(52)	(8)	(21)	(24)	■ rosette stérile
(13)	(5)	(7)	(2)	(4)	(17)	(2)	(1)	(4)	★ 1 fleur (ou bouton)
(10)	(1)	(4)	(4)	(11)	(18)	(3)	(1)	(6)	★ 2 fleurs (ou boutons)
(1)	(4)	(1)	(1)	(13)	(10)	(2)		(1)	★ 3 fleurs (ou boutons)
	(1)		(1)		(2)			(2)	★ 4 fleurs (ou boutons)
			(1)		(2)				★ 5 ou + fleurs (ou boutons)

année de suivi :

- 2007
- 2005
- 2004
- 2003



Suivis de la flore dans le bassin du Drugeon (Doubs). Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives. Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez.



◀ Figure 11 : évolution de l'effectif de la population de *Saxifraga hirculus* à Bannans.

Inflorescence de *Calamogrostis stricta*, La Grande Seigne, Houtaud. ▶



Yorick Ferrez

Tableau 9a (suite) : relevés phytosociologiques - Bannans

	Station est				Station sud	
	2005	2006	2007	2008	2006	2007
<i>Anthoxanthum odoratum</i> subsp. <i>odoratum</i>	1	1	+	1	+	1
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	.	.	1	1
<i>Crepis paludosa</i>	+	.	+	.	1	1
<i>Cardamine pratensis</i>	+	1	+	+	.	.
<i>Holcus mollis</i>	.	.	.	.	+	1
<i>Pyrola rotundifolia</i> subsp. <i>rotundifolia</i>	.	.	.	+	.	+
<i>Frangula dodonei</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Briza media</i>	.	.	.	.	.	+
<i>Stellaria alsine</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Rumex acetosella</i>	.	1	.	.	.	.
Synusie muscinale						
<i>Tomentypnum nitens</i>	4	3	4	3	3	2
<i>Climacium dendroides</i>	1	4	2	2	4	4
<i>Aulacomnium palustre</i>	2	3	2	2	2	1
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> subsp. <i>pseudotriquetrum</i>	+	1	.	1	.	.
<i>Calliergonella cuspidata</i>	1	.	1	2	.	.
<i>Marchantia polymorpha</i>	+	.	+	1	.	.
<i>Calliergon stramineum</i>	+	.	+	.	.	.
<i>Calliergon giganteum</i>	+	.	.	.	.	.
nb taxons	43	34	42	41	30	36

Le protocole proposé sur la période 2002-2007 a permis de suivre finement l'évolution de la population de l'Écouland. Il s'avère que la population est en régression depuis 2006 et que l'absence d'observation en 2008 est très préoccupante au vu de la pollution constatée et de l'impact qu'elle aura sur l'enrichissement trophique du milieu.

Au regard de ces éléments, les préconisations de gestion apportées au gestionnaire au cours du suivi étaient, dans un premier temps, de poursuivre la gestion par le pâturage. Lors de la mise en place en 2005 du plan de conservation et remarquant que les inflorescences avaient été consommées, il avait été proposé de placer la station en exclos pendant la période de floraison et de fructification. Cet exclos a été mis en place pendant trois ans, de 2005 à 2007, de mi-juillet à mi-septembre environ. Il n'a pas été renouvelé en 2008 étant donné la production végétale qui avait aug-

menté et dont il fallait favoriser la consommation.

Concernant l'augmentation trophique qui a été exposée dans les résultats du suivi de 2007, une vigilance accrue s'est portée sur la station en 2008. La station a été visitée une fois par mois en juin, en juillet et en août pour surveiller la floraison, la production végétale et l'action du pâturage. Lorsque, à l'occasion du suivi réalisé les 29 août et 2 septembre 2008, il n'a pas été observé de rosette de Saxifrage, mais qu'il a été remarqué une eutrophisation du milieu, le gestionnaire en a été informé et a mis en évidence une pollution directe de la station par un écoulement d'eaux usées en provenance du système d'assainissement de Frasne. Les préconisations alors proposées ont été :

- un arrêt immédiat de tout écoulement d'eaux usées dans le marais de l'Écouland,
- un arrêt de tout déversement de trop-plein issu du réseau d'assainis-

Tableau 9b : Bannans, station est. Similarité de Jaccard, strates h et m

	2006	2007	2008
2005	0.67	0.73	0.79
2006		0.62	0.74
2007			0.69

Tableau 9c : Bannans, station est. Similarité de Steinhaus, strates h et m

	2006	2007	2008
2005	0.5	0.72	0.65
2006		0.65	0.6
2007			0.76

Tableau 9d : Bannans, station sud. Similarité de Jaccard, strates h et m.

	2006
2007	0.65

Tableau 9e : Bannans, station sud. Similarité de Steinhaus, strates et m

	2006
2007	0.65

sement dans le marais de l'Écouland à long terme,

- la fermeture du fossé d'aménée en amont de la station,

- la création d'un fossé peu profond le long du talweg afin de favoriser le lessivage de la nappe polluée cet hiver,

- une poursuite du pâturage en 2008, éventuellement « forcé » suivant la production végétale qui sera constatée.

Le fauchage manuel de la strate herbacée a été proposé en urgence cet automne afin d'ouvrir le milieu et de favoriser la présence de lumière à la surface du sol (le recouvrement de l'herbe couchée pouvant atteindre une dizaine de centimètres). Cette opération n'a pu être conduite, la charge polluante importante observée en septembre (présence d'algues vertes dans les gouilles et de film bactérien) pouvant s'avérer néfaste pour la santé des opérateurs, mais également en raison de la préservation de la struc-

ture butte/gouille fragilisée, dont le piétinement des opérateurs serait en l'état destructeur.

2.2.2– Station de Bannans

Les résultats des dénombrements annuels sont présentés par la figure 11 H.T. Bien pourvue jusqu'en 2007, la station de Bannans a compté jusqu'à 332 inflorescences en 2007. Le suivi de 2008 n'a permis de compter que 51 individus seulement. La surface occupée, de 10 ares environ au maximum, était plus réduite cette année; l'observation des inflorescences a été faite à l'est de la station, là où la densité était habituellement la plus forte.

Une des causes de ce faible effectif recensé est la période d'observation trop tardive par rapport à la floraison. La plupart des individus avaient fini de fleurir lors de la visite du 29 août et il était par conséquent difficile de les observer.

Le tableau 9 présente les relevés phytosociologiques réalisés de 2005 à 2008 à l'emplacement de la plus grande densité d'individus. La station sud n'a pas fait l'objet d'un relevé, puisque nous n'y avons pas vu de Saxifrage. Les coefficients de similarité sont calculés en prenant en compte la strate bryologique, dont le relevé est disponible pour chaque année de relevé. Leur valeur est donc d'autant plus significative. La valeur de la similarité floristique de Jaccard calculée est assez bonne. Elle évolue d'une année sur l'autre de 62 à 69%. Cela montre que le cortège floristique n'évolue pas beaucoup, d'autant que les principales variations concernent des espèces peu abondantes, comme on peut le constater dans le tableau. Le calcul des coefficients de simi-

larité de Steinhaus montre également une bonne ressemblance en prenant en compte les dominances (de 76 à 65% par comparaison de 2008 avec les années antérieures).

Malgré des effectifs observés en diminution, le milieu est resté constant sur la période; nous retiendrons donc un état de conservation favorable de cette station de Saxifrage.

En 2009, une attention sera toutefois apportée sur la recherche approfondie des inflorescences en période plus favorable (mi-août). Le piquetage des deux stations sera réalisé de manière à retrouver facilement les deux sous populations et à pouvoir réaliser un relevé phytosociologique, même si aucune Saxifrage n'est observée.

Concernant la gestion, une coupe des ligneux a été réalisée en 2006 et ne peut qu'être favorable à la conservation du milieu et à la Saxifrage. Toutefois, l'étendue de la station et son état de conservation favorable nous inciteraient, dans le contexte actuel, à procéder à un suivi détaillé et mis en relation avec des expérimentations de gestion (pâturage, fauche, étrépage...). Il serait également nécessaire de réaliser un diagnostic de manière à connaître le fonctionnement hydrologique du marais et l'impact des drains. Enfin, la constitution d'une banque de graines doit se poursuivre dans le futur dès que les effectifs seront suffisamment importants pour l'envisager.

2.3– Discussion sur les protocoles

En conclusion, la station de Saxifrage œil-de-bouc de Frasne peut être considérée comme en danger cri-

tique d'extinction et un suivi régulier pendant encore plusieurs années devra être fait pour confirmer ou non sa disparition et observer ou non la réduction trophique du marais. Les mesures de suppression de la pollution sont en cours d'application. Il ne subsiste donc qu'une seule station en état de conservation favorable, celle de Bannans, dont certains facteurs écologiques, comme le fonctionnement hydrologique ou l'influence de la gestion, ne sont pas connus. Le suivi floristique doit se poursuivre sur la même base. D'autres protocoles pourront être proposés dans le cadre du plan national de restauration.

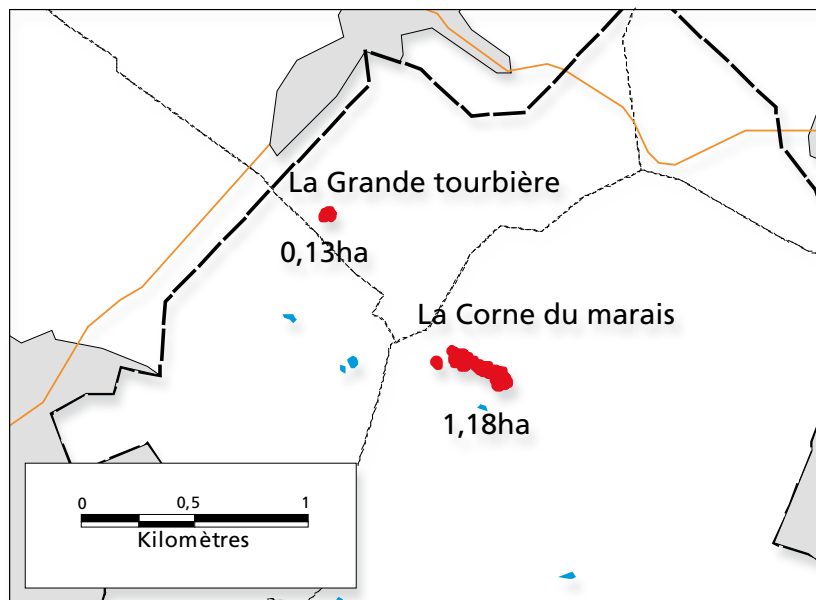
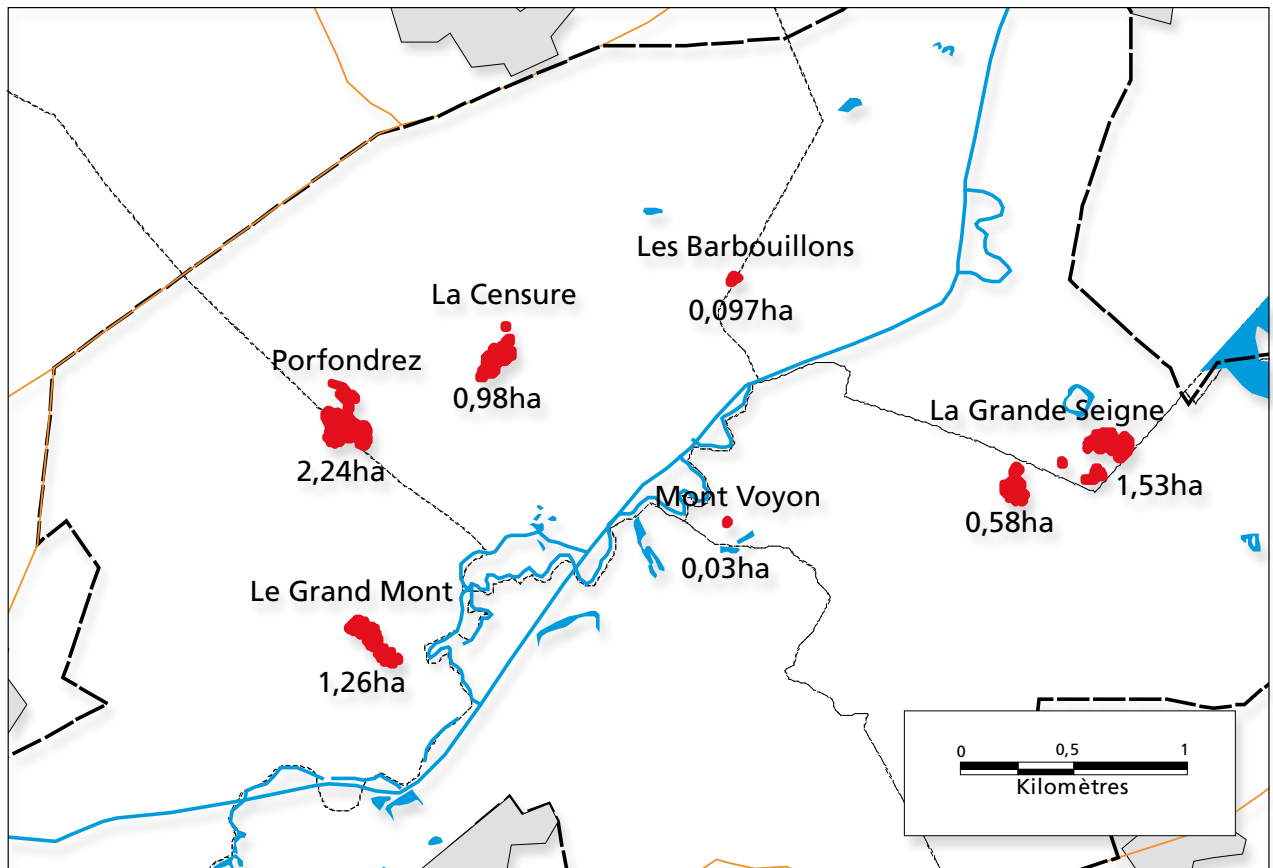
3– *Calamagrostis stricta* (Timm) Koeler

Calamagrostis stricta (Timm) Koeler est une espèce circumboréale extrêmement rare et menacée en France, où son statut est considéré comme vulnérable. D'après l'UICN, elle est également menacée dans le monde (statut vulnérable). Historiquement présente dans le massif jurassien, elle a totalement disparu du Jura suisse. Ailleurs en France, elle a été découverte récemment en Auvergne. L'essentiel des populations est présent dans le bassin du Drugeon et les prospections menées sur le site ont permis de découvrir sept nouvelles stations (seules celles de la Grande Seigne et Porfondrez étaient connues avant 2002) et de calculer une surface d'occupation totale de huit hectares.

L'écologie de cette espèce est préférentiellement liée au bas-marais de transition, mais également aux haut-marais, magnocariçaiques et prairies paratourbeuses.

Suivis de la flore dans le bassin du Druegon (Doubs). Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives. Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez.

Figure 12 : localisation des stations de *Calamagrostis stricta* à l'Est du bassin du Druegon.



Suivis de la flore dans le bassin du Drugeon (Doubs). Bilan des suivis 2002-2008 et perspectives. Julien Guyonneau, Max André et Yorick Ferrez.



Yorick Ferrez

◀ Inflorescence de *Carex heleonastes*.

Figure 14 : localisation des stations de *Carex heleonastes* à l'Ouest du bassin du Drugeon.

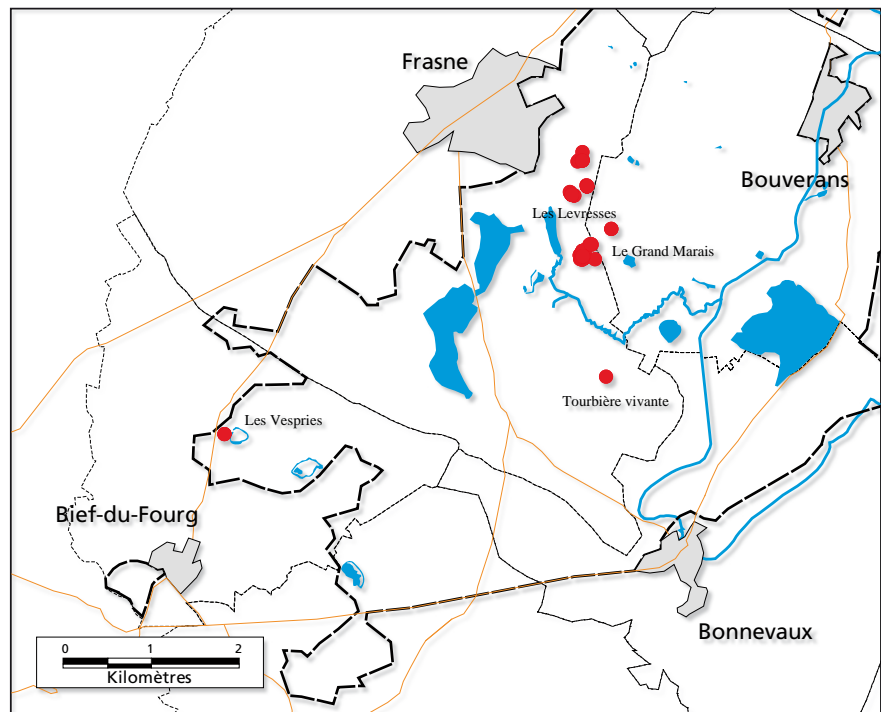


Figure 15 : localisation des stations de *Carex heleonastes* à l'Est du bassin du Drugeon.

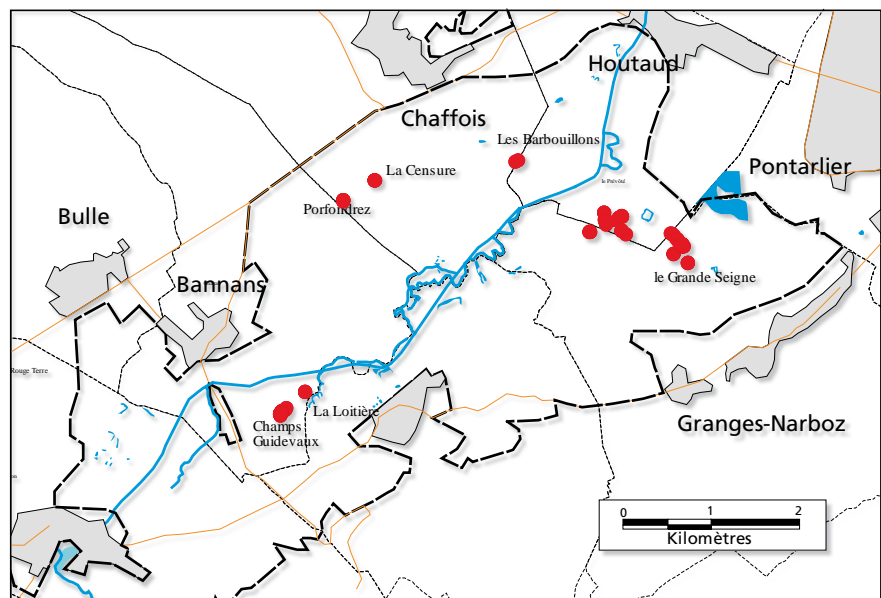


Tableau 10 : résultats des comptages de *Calamagrostis stricta* du bassin du Drugeon.

nom commune	lieu-dit	2002		2003		2004		2005		2006		2007		Surface	nb
		nb	ha	nb	ha	nb	ha	nb	ha	nb	ha	nb	ha	globale	obs
Bannans - Chaffois	Porfondrez	-		-		427	1.19	3381	1.47	1476	1.49	-	-	2.24	3
Bannans	Le Grand Mont	nouvelle station						105	0.11	581	0.72	1973	1.1	1.26	3
Bouverans	La Corne du Marais	139	0.44	-	-	54	0.06	1823	0.47	607	0.6	216	0.52	1.18	5
Chaffois	La Censure	nouvelle station						2447	0.17	33	0.24	1970	0.79	0.98	3
Dompierre-les-Tilleuls	La Grande Tourbière	42	0.04	-	-	5	0.03	-	-	72	0.12	-	-	0.13	3
Granges-Narboz	La Grande Seigne	nouvelle station						273	0.29	263	0.33	12	0.06	0.58	3
Houtaud	Les Barbouillons	nouvelle station						25	0.04	27	0.08	-	-	0.097	2
Granges-Narboz	Le Mont de Vyon	nouvelle station						8	0.03	-	-	0	0	0.03	2
Houtaud	La Grande Seigne	51	0.33	75	0.38	75	0.07	106416	1.24	1011	0.76	83	0.35	1.53	6

De plus amples détails ont été présentés dans GUYONNEAU *et al.* (2007). Cet article actualise le bilan stationnel réalisé en 2005.

3.1– Protocole

Le suivi consiste en un comptage global des populations par dénombrement des épis. Les ensembles d'individus dénombrés sont localisés au GPS. Avec deux localités connues au départ, la récurrence de dénombrement devait être annuelle, mais, avec la découverte de nouvelles stations, les suivis n'ont pas tous été réalisés en continu.

Le calcul des surfaces est réalisé par la somme des buffers de 10 mètres réalisés sur chaque point GPS.

3.2– Résultats

Le tableau 10 présente le résultat des comptages ainsi que la surface occupée par année. Une cartographie de la répartition de l'espèce est présentée par les figures n° 12 et 13. Les variations des effectifs et des surfaces calculées par année peuvent être très importantes, en particulier pour les effectifs. Il est donc finalement très difficile de dégager des tendances d'évolution, le nombre de récurrence de suivi

étant bien trop faible (trois observations en moyenne).

Ces fluctuations peuvent être dues pour une petite partie à l'effet d'observation (pression d'observation et efficacité) et pour une grande partie à l'abondance de l'épiaison de la Calamagrostide raide. S'agissant d'une hémicryptophyte stolonifère, les individus à l'état végétatif sont véritablement indétectables et seul le chaume permet de repérer cette espèce. Le dénombrement de cet organe est soumis à des comportements biologiques particuliers, voire à des aléas écologiques très difficiles à mettre en évidence.

En guise de synthèse, le tableau 11, adapté de GUYONNEAU *et al.* (2007) présente une vue d'ensemble des stations historiquement connues du bassin du Drugeon, leur état de conservation et les besoins en termes de gestion conservatoire.

3.3 Discussion sur les protocoles

Le suivi qui a été mis en place initialement s'avère indispensable pour connaître les stations en termes d'effectif et de localisation. Toutefois, des variations importan-

tes du nombre de ces descripteurs et un faible nombre de récurrence d'observation font qu'il n'est pas possible de dégager des tendances d'évolution des populations.

Par ailleurs, l'augmentation du nombre de stations à dénombrer dans le volume de temps qui a été donné pour ce suivi fait que des choix ont dû être faits sur les stations à suivre. Le suivi n'a donc pas toujours été régulier.

L'objectif étant d'obtenir durant cette première période au moins cinq récurrences d'observation, il est proposé de renouveler celles-ci sur les stations n'ayant pas atteint ce nombre.

Considérant que ce suivi permet de réaliser un état des lieux de chaque station, une nouvelle période de suivi pourra être réalisée dans le futur afin de donner une comparaison.

4– *Carex heleonastes* L.f.

Cette petite Laïche circumboréale se rencontre en Europe dans les pays nordiques et dans l'arc alpin. Il s'agit d'une espèce rare et

Tableau 11 : évolution de la connaissance de *Calamagrostis stricta* en Franche-Comté

Dép.	Communes	Avant 1967	Avant 1987	Avant 2007	Situation en 2007	Menaces actives	État de conservation	Mesures de gestion
Bassin du Drugeon	Bannans (le Grand Mont)	-	-	x	x	Aucune	Favorable	oui
	Bannans/Chaffois (Porfondrez)	-	x	x	x	Atterrissement, enrichissement	Favorable	oui
	Bouverans (la Corne du Marais)	-	-	x	x	Drainage, atterrissement, assèchement, hypertrophisation	Moyennement favorable	à définir
	Chaffois (la Censure)	-	-	x	x	-	Favorable	oui
	Dompierre-les-Tilleuls (la Grande Tourbière)	-	-	x	x	Drainage, atterrissement, assèchement, hypertrophisation	Défavorable	oui
	Frasne	x	-	-	-	-	Disparu	-
	Granges-Narboz (la Grande Seigne)	-	-	x	x	-	Favorable	oui
	Granges-Narboz (Mont de Voyon)	-	-	x	x	Densification du milieu	Défavorable	à définir
	Houtaud (la Grande Seigne)	x	x	x	x	Atterrissement, enrichissement	Favorable	à définir
	Houtaud (les Barbouillons)	-	-	x	x	Enrichissement	Défavorable	à définir
Autres stations du Doubs	Malpas	x	x	x	x	Enrichissement, atterrissement	Défavorable	à définir
	Remoray	x	-	-	-	-	Disparu	-
Autres stations du Jura	Foncine-le-Bas	x	x	-	-	-	Probablement disparu	-

menacée en Europe centrale et en Europe du Nord, ainsi qu'en Suisse. L'essentiel des stations françaises est concentré sur le massif jurassien et une seule localité existe en Haute-Savoie. La Laïche étoilée présente un statut vulnérable en France et en Franche-Comté et elle est protégée en France. Les populations du bassin du Drugeon sont importantes et se répartissent sur une

dizaine de localités, dont cinq ont été découvertes depuis 2002.

L'habitat de cette Laïche est inféodé aux tourbières de transition neutroalcalines relevant du *Caricion lasiocarpae*. Si sa tolérance trophique est assez large, l'espèce n'apprécie pas l'atterrissement et l'assèchement et disparaît dans les groupements plus évolués.

4.1– Protocole

Le but du suivi était au départ de mieux connaître les populations en termes d'effectif et de répartition spatiale. Durant les premières années (2002 à 2004), le protocole a consisté en un dénombrement global réalisé par le comptage des épis fleuris localisés par groupe d'individus au GPS.

Tableau 12 : effectifs et surface occupée des stations de *Carex heleonastes*.

Localité	Effectifs	Surface (ares)
Levresses (Frasne RNR)	174 à 1510	28.77
Grande Seigne Est (Granges-Narboz)	81 à 207	12.68
Toureau (Frasne RNR)	436	11.13
Champs Guidevaux (Bannans)	68 à 118	10.64
Grande Seigne Ouest (Houtaud et Granges-Narboz)	60 à 280	8.17
Censure Ouest (Chaffois)	1	1.50
Barbouillons (Houtaud)	1	1.50
Censure Est (Chaffois)	33	1.33
Loitière (Bannans)	1 à 10	0.75
Tourbière vivante (Frasne RNR)	1 à 10	0.75
Les Vespries (Bief du Fourg)	non revu (biblio)	
Le Grand Marais (Bouverans)	non revu (biblio)	

Tableau 13 : résultat des comptages de Frasne.

n° mètre	Comptage par placette 1m2		
	2005	2006	2007
1	17	55	18
2	19	41	29
3	5	10	19
4	4	4	7
5	8	14	6
6	7	14	7
7	25	36	37
8	35	34	23
9	17	21	12
10	23	32	16
Total	160	261	174

L'importance spatiale et quantitative des populations a fait qu'il n'était plus possible en l'état de poursuivre de tels dénombrements sur un pas de temps annuel. Un suivi par échantillonnage a été mis en place sur trois des stations les plus importantes. Des placettes de 1 m² sont disposées :

- aux Levresses (RNR Frasne) par dix placettes le long d'un transect de 10 mètres ;
- à Champs Guidevaux (Bannans) par deux placettes non contiguës ;
- à la Grande Seigne (Granges-Narboz) par deux placettes non contiguës.

Le comptage des épis fleuris est réalisé sur chaque mètre carré ; un relevé phytosociologique est réalisé sur chaque carré à Bannans et à Granges-Narboz et un seul relevé phytosociologique à Frasne sur les dix mètres carrés.

Sont alors comparés les fluctuations d'effectifs et les relevés phytosociologiques par leur composition floristique et les indices de similarité.

4.2– Résultats

Le tableau 12 présente synthétiquement les résultats des dénombrements avec la surface occupée par la station (calculée par buffer de cinq mètres de rayon autour du point GPS). Cinq grandes stations existent aux Levresses et au Toureau (RNR Frasne), à la Grande Seigne et à Champ Guidevaux. Des stations plus ponctuelles, comptant seulement quelques individus, existent également dans les marais de la Censure, des Barbouillons, de la Loitière ou encore de la Tourbière vivante à Frasne. Le fait que cette petite lâche soit très discrète peut

Tableau 14 : relevés phytosociologiques - suivis *Carex heleonastes*- Frasne.

	2004	2007
Année de relevé	2004	2007
surface h1 (m2)	10	1
surface m1 (m2)		1
% recouvr. h1	60	75
% recouvr. m1		98
haut. moy. h1	0	0.15
Strate herbacée		
Espèces des <i>Scheuchzerio palustris</i> - <i>Caricetea fuscae</i>		
<i>Carex limosa</i>	2	2
<i>Carex diandra</i>	1	1
<i>Equisetum palustre</i>	1	1
<i>Potentilla palustris</i>	1	1
<i>Drosera rotundifolia</i>	+	1
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>	+	1
<i>Trichophorum alpinum</i>	1	+
<i>Carex panicea</i>	+	+
<i>Viola palustris</i>	+	+
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	3
<i>Carex heleonastes</i>	.	1
<i>Drosera longifolia</i>	.	1
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	.	+
<i>Eriophorum polystachion</i>	.	+
<i>Parnassia palustris</i>	.	+
<i>Rhynchospora alba</i>	.	+
Espèces des <i>Molinio caeruleae</i> - <i>Juncetea acutiflori</i>		
<i>Molinia caerulea</i> subsp. <i>caerulea</i>	1	1
<i>Sanguisorba officinalis</i>	1	.
<i>Succisa pratensis</i>	1	.
<i>Valeriana dioica</i>	1	.
<i>Caltha palustris</i>	+	.
<i>Polygala amarella</i>	+	.
Autres espèces		
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	1	3
<i>Equisetum fluviatile</i>	+	1
<i>Thysselinum palustre</i>	+	1
<i>Galium palustre</i> subsp. <i>palustre</i>	+	.
<i>Cardamine pratensis</i>	+	.
<i>Betula alba</i>	.	+
Strate muscinale		
<i>Sphagnum contortum</i>	5	5
nb taxons	21	22
Indice de similarité de Jaccard	0.48	
Indice de similarité de Steinhaus	0.68	

laisser penser que d'autres petites stations ne sont pas connues. Les figures n° 14 et 15 illustrent la répartition actuellement connue de *Carex heleonastes* dans le bassin du Drugeon.

Le résultat des suivis à Frasne est présenté par le tableau 13. Le comptage des individus sur une surface de 10 m² a montré une augmentation significative en 2006. L'effectif

de 2007 diminue pour rejoindre la situation de 2005.

Le tableau 14 présente la comparaison des relevés de 2004 et 2007. La similarité de Jaccard est un peu faible et certaines différences peuvent être dues à l'effet observateur. La similarité de Steinhaus conforte l'impression de grande stabilité du milieu, puisque les espèces dominantes n'ont pas changé (en pre-

nant en compte *Sphagnum contortum* à 5).

Les deux suivis de Bannans (cf. tableau 15) montrent une régularité de l'effectif des individus de *Carex heleonastes*, voire une épiaison en augmentation, surtout pour la première placette. La composition floristique est régulière, comme le montrent des coefficients de similarité élevés. La population de *Carex heleonastes*, ainsi que le milieu sur ces placettes, est stable. Il faut toutefois remarquer la progression de la croissance des saules et des bouleaux qui peut à court terme compromettre l'état de conservation de tout le marais de transition de Champs Guidevaux.

Pour les deux suivis des Granges-Narboz (cf. tableau 16), la similarité, tant au niveau du nombre d'individus que de la composition floristique entre 2005 et 2007, est toujours remarquable. Le milieu et la population de *Carex heleonastes* sont considérés comme stables.

Les trois suivis de station de *Carex heleonastes* montrent donc un maintien favorable de l'espèce.

4.3– Discussion sur les protocoles

Le suivi qui a été mis en place initialement a été adapté du fait de l'importance des populations en un état des lieux relatif à la répartition de *Carex heleonastes*. Cet état s'avère indispensable pour connaître les stations en termes d'effectif et de localisation. Toutefois, le besoin en moyens pour réaliser le suivi régulier de l'ensemble de ces populations est beaucoup trop important. Le suivi par placette permet alors de manière non exhaustive, mais simplifiée, de suivre l'état de conser-

Tableau 15a : relevés phytosociologiques - suivis *Carex heleonastes*-Bannans.

	Placette 1			Placette 2		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Année de relevé						
surface h1 (m2)	1	1	1	1	1	1
surface m1 (m2)	1	1	1	1	1	1
% recouvr. h1		60	70		70	75
% recouvr. m1	95	100	95	95	100	100
haut. moy. h1	0	0.2	0.25	0	0.3	0.25
Nb. épis comptés	29	31	73	39	34	45
Strate herbacée						
<i>Carex heleonastes</i>	1	1	2	1	2	2
Espèces des Scheuchzerio palustris - Caricetea fuscae						
<i>Menyanthes trifoliata</i>	3	1	3	4	2	4
<i>Carex panicea</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Carex viridula</i> subsp. <i>brachyrrhyncha</i> var. <i>elatiior</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Carex diandra</i>	2	1	1	+	1	+
<i>Potentilla palustris</i>	1	1	1	.	+	1
<i>Equisetum palustre</i>	2	+	.	1	+	+
<i>Pedicularis palustris</i>	+	1	+	+	.	+
<i>Epipactis palustris</i>	+	+	1	+	.	.
<i>Viola palustris</i>	+	.	1	.	+	+
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>	.	.	.	2	2	2
<i>Carex rostrata</i>	1	.	.	+	.	1
<i>Eriophorum gracile</i>	+	.	.	1	.	+
<i>Parnassia palustris</i>	.	.	.	+	+	+
<i>Trichophorum alpinum</i>	+	+	.	+	.	.
<i>Galium uliginosum</i>	+	.	.	1	.	.
<i>Epilobium palustre</i>	.	.	1	.	.	.
<i>Eriophorum latifolium</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Carex curta</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Carex dioica</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Dactylorhiza fistulosa</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Juncus alpinoarticulatus</i>	.	.	.	.	.	+
Espèces des Molinio caeruleae - Juncetea acutiflori						
<i>Succisa pratensis</i>	1	2	2	1	1	1
<i>Valeriana dioica</i>	+	1	1	1	1	1
<i>Molinia caerulea</i> subsp. <i>caerulea</i>	+	1	1	1	+	1
<i>Caltha palustris</i>	+	+	1	.	+	+
<i>Laserpitium prutenicum</i>	.	1	1	.	1	+
<i>Swertia perennis</i>	.	1	1	.	1	.
<i>Cirsium rivulare</i>	.	+	+	.	.	.
<i>Polygala amarella</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Sagina nodosa</i>	.	.	.	.	+	.
Autres espèces						
<i>Crepis paludosa</i>	+	+	+	1	+	+
<i>Equisetum fluviatile</i>	+	+	+	1	+	+
<i>Thysselinum palustre</i>	1	+	1	1	+	1
<i>Potentilla erecta</i>	+	1	1	.	1	1
<i>Angelica sylvestris</i>	1	+	1	.	.	+
<i>Betula alba</i>	.	.	.	1	1	1
<i>Galium palustre</i> subsp. <i>palustre</i>	.	+	1	.	+	.
<i>Silene flos-cuculi</i>	.	+	.	.	+	.
<i>Dactylorhiza x dufftiana</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Galium pumilum</i>	.	.	.	.	.	1
Strate muscinale						
<i>Cinclidium stygium</i>	4	2	3	5	4	4

Tableau 15a (suite) : relevés phytosociologiques - suivis *Carex heleonastes*-Bannans.

	Placette 1			Placette 2		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Année de relevé						
surface h1 (m2)	1	1	1	1	1	1
surface m1 (m2)	1	1	1	1	1	1
% recouvr. h1		60	70		70	75
% recouvr. m1	95	100	95	95	100	100
haut. moy. h1	0	0.2	0.25	0	0.3	0.25
Nb. épis comptés	29	31	73	39	34	45
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> subsp. <i>pseudotriquetrum</i>	1	1	1	1	2	1
<i>Aulacomnium palustre</i>	2	+	2	1	.	1
<i>Campylium stellatum</i> subsp. <i>stellatum</i>	1	.	1	2	2	2
<i>Calliergon giganteum</i>	1	.	2	+	.	1
<i>Drepanocladus vernicosus</i>	2	4	2	.	3	3
<i>Plagiomnium elatum</i>	+	.	.	+	1	.
<i>Scorpidium scorpioides</i>	.	.	2	1	.	+
<i>Drepanocladus revolvens</i>	.	.	2	.	.	.
<i>Calliergon trifarium</i>	.	3	.	.	.	.
<i>Fissidens adianthoides</i>	.	.	.	.	+	.
<i>Tomentypnum nitens</i>	+	.	.	.	.	.
nb taxons	34	30	31	30	30	33

vation d'une partie de la population ainsi que de l'habitat.

L'objectif à court terme du suivi par échantillonnage est d'obtenir au moins cinq récurrences d'observation ; il est proposé de renouveler celles-ci sur les stations n'ayant pas atteint ce nombre.

À plus long terme, ce suivi pourra être reconduit sur une nouvelle période permettant de faire une comparaison.

5- Perspectives

Une réflexion a été réalisée dans le cadre d'un bilan sur l'utilité des suivis et leur poursuite. La réduction des moyens financiers alloués fait qu'il est nécessaire d'établir des priorités et d'optimiser autant que possible les moyens mis en œuvre.

Pourtant, le suivi des espèces « phares » du bassin du Drugeon, constituant des éléments mena-

cés en Europe, doit être pérennisé à des fins de veille écologique concernant l'état de conservation des populations et de leur habitat. Si au départ l'amélioration de la connaissance des populations était l'objectif principal, il est évident que réaliser un suivi sur le long terme, pour montrer finalement que rien n'a changé, peut être frustrant et ne pas paraître indispensable. Montrer que les populations de ces espèces sont stables dans un contexte d'érosion globale de la biodiversité est un résultat positif, démontrant toute la valeur des tourbières du Bassin du Drugeon. Par ailleurs, l'exemple du suivi de la population de *Saxifraga hirculus* du marais de l'Ecoland a montré cette année, toute l'utilité qu'un tel suivi pouvait présenter, et dans ce cas se définir comme nécessaire en terme de gestion conservatoire.

Ainsi, les suivis de *Saxifraga hirculus* seront pérennisés sur la base du même protocole. Les suivis de *Liparis loeselii* seront poursuivis par

Tableau 15b : suivis de *Carex heleonastes*; Bannans, placette 1, similarité de Jaccard

	2006	2007
2005	0.56	0.58
2006		0.69

Tableau 15c : suivis de *Carex heleonastes*; Bannans, placette 1, similarité de Steinhaus

	2006	2007
2005	0.38	0.63
2006		0.54

Tableau 15d : suivis de *Carex heleonastes*; Bannans, placette 2, similarité de Jaccard

	2006	2007
2005	0.46	0.62
2006		0.62

Tableau 15e : suivis de *Carex heleonastes*; Bannans, placette 2, similarité de Steinhaus

	2006	2007
2005	0.59	0.76
2006		0.78

échantillonnage des stations équipées d'un transect et par comptage global pour la station de la Loitière seulement. Les populations de *Carex heleonastes* seront suivies en 2009 et 2010 sur la base d'un échantillonnage par placette, de manière à obtenir une répétitivité de 5 observations, puis le suivi consistera en un contrôle tous les cinq ans. Les populations de *Calamagrostis stricta* seront suivies en 2009 sur la base d'un dénombrement global de toutes les stations, de manière à obtenir au minimum une répétitivité de 5 observations, puis le suivi consistera en un contrôle tous les cinq ans.

Remerciements aux bénévoles de la Société Botanique de Franche-Comté ayant participé aux comptages de *Liparis* de Loesel et de *Calamagrostis* raide : Vincent

Tableau 16 : suivis de *Carex heleonastes*, Granges-Narboz ; relevés phytosociologiques.

	Placette 1			Placette 2		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Année de relevé	2005	2006	2007	2005	2006	2007
surface h1 (m2)	1	1	1	1	1	1
surface m1 (m2)	1	1	1		1	1
% recouvr. h1		50	60	60	60	60
% recouvr. m1	15	20	50		95	100
haut. moy. h1	0	0	0.3	15	0	0.3
Nb. épis comptés	179	146	53	29	33	28
Strate herbacée						
<i>Carex heleonastes</i>	1	2	2	+	1	2
Espèces des <i>Scheuchzerio palustris</i> - <i>Caricetea fuscae</i>						
<i>Menyanthes trifoliata</i>	4	3	3	3	3	4
<i>Carex diandra</i>	3	2	3	2	2	+
<i>Carex viridula</i> subsp. <i>brachyrrhyncha</i> var. <i>elatior</i>	2	1	1	1	1	+
<i>Potentilla palustris</i>	1	+	1	+	+	2
<i>Carex panicea</i>	+	+	.	2	2	1
<i>Pedicularis palustris</i>	1	1	1	+	.	.
<i>Trichophorum alpinum</i>	+	.	.	1	1	+
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>	.	.	.	1	1	1
<i>Eriophorum latifolium</i>	.	.	+	1	.	1
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	.	+	+	1
<i>Carex rostrata</i>	1	.	.	.	+	.
<i>Eriophorum polystachion</i>	1	.	.	.	+	.
<i>Carex nigra</i>	.	.	.	.	.	2
<i>Carex lasiocarpa</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Galium uliginosum</i>	+	.	.	.	.	.
Espèces des <i>Molinio caeruleae</i> - <i>Juncetea acutiflori</i>						
<i>Valeriana dioica</i>	+	+	1	+	1	1
<i>Succisa pratensis</i>	.	+	+	2	1	1
<i>Molinia caerulea</i> subsp. <i>caerulea</i>	.	.	+	1	1	1
<i>Polygala amarella</i>	.	.	.	+	.	.
Espèces des <i>Phragmiti australis</i> - <i>Magnocaricetea elatae</i>						
<i>Equisetum fluviatile</i>	1	1	1	+	+	1
<i>Thysselinum palustre</i>	+	+	1	+	+	+
Espèces des <i>Utricularieta intermedio</i> - <i>minoris</i>						
<i>Utricularia stygia</i>	2	1	3	.	.	.
<i>Utricularia minor</i>	1	1	.	.	.	.
Autres espèces						
<i>Briza media</i>	.	.	.	1	.	+
<i>Galium palustre</i> subsp. <i>palustre</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Festuca nigrescens</i> subsp. <i>nigrescens</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	+	.	.	.
Strate muscinale						
<i>Sphagnum contortum</i>	2	2	1	5	5	5
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> subsp. <i>pseudotriquetrum</i>	1	1	2	+	+	.
<i>Aulacomnium palustre</i>	.	.	.	1	1	1
<i>Calliergon giganteum</i>	1	+	2	.	.	.
<i>Drepanocladus vernicosus</i>	.	1	1	+	.	.
<i>Meesia triquetra</i>	+	1	1	.	.	.
<i>Drepanocladus revolvens</i>	.	1	3	.	.	.
<i>Tomentypnum nitens</i>	.	.	.	1	1	.
<i>Campylium stellatum</i> subsp. <i>stellatum</i>	.	.	.	+	+	.
<i>Calliergonella cuspidata</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Scorpidium scorpioides</i>	.	+	.	.	.	.
nb taxons	20	21	21	27	21	19

Augé, Max André, Céline Babski, Gilles Bailly, Mickael Bellague, Alain Berthiaux, Benoît Bock, Eric Brugel, Martine et Michel Caillet, Roland Cattenoz, Pierre Chaillet, Marie-Agnès et Edouard Duverger, Yorick Ferrez, Thierry Fernez, Maurice Hirsch, M. Julliat, Mickael Mady, Pierre Millet, Catherine Minet, Pierre et Marie Pèpe, Jocelyne et Jacques Petit, Romain Robbe, Alain Taurines, Marc Vuilleminot.

Bibliographie

- ANDRÉ M., FERREZ Y. & MORCRETTE PH., 2002. *Suivi botanique et cartographie floristique de la zone Natura 2000 Bassin du Dugeon*. Syndicat mixte de la vallée du Dugeon et du plateau de Frasne, SBFC, rapport d'étude, 81 p. + annexes.
- ANDRÉ M., FERREZ Y. & MORCRETTE PH., 2003a. *Suivi botanique et cartographie floristique de la zone Natura 2000 Bassin du Dugeon*. Communauté de communes du plateau de Frasne et du val du Dugeon, SBFC, rapport d'étude, 30 p.
- ANDRÉ M., FERREZ Y. & MORCRETTE PH., 2003b. Mise en place et premiers résultats du suivi de la flore dans le bassin du Dugeon (Doubs). *Les Nouvelles archives de la flore jurassienne*, **1** : 13-29.
- DEHONDT F., FERREZ Y. & NAUCHE G., 2004. *Connaissance de la flore rare ou menacée de Franche-Comté, Liparis loeselii (L.) L.C.M. Rich.* Conservatoire botanique de Franche-Comté, rapport d'étude, 13 p.
- FERREZ Y., ANDRÉ M. & MORCRETTE PH. 2004. Suivi de la flore du bassin du Dugeon (Doubs). Principaux résultats de la saison de terrain 2003. *Les Nouvelles archives de la flore jurassienne*, **2** : 25-32.
- FERREZ Y., ANDRÉ M. & MORCRETTE PH., 2005a. *Suivis botaniques et cartographie floristique de la zone Natura 2000 du bassin du Dugeon*. Conservatoire botanique de Franche-

- comté, Communauté de communes du plateau de Frasne et du val du Dugeon, rapport d'étude, 18 p.
- FERREZ Y., ANDRÉ M. & MORCRETTE PH., 2005b. Suivi de la flore dans le bassin du Dugeon (Doubs). Principaux résultats de la saison de terrain 2004. *Les Nouvelles archives de la flore jurassienne*, **3** : 7-16.
- GILLET F., ROYER J.-M & VADAM J.-C., 1980a. *Rapport concernant une étude monographique des tourbières du département du Doubs et du nord du département du Jura*. Besançon, Université de Franche-Comté, rapport d'étude, 143 p.
- GILLET F., ROYER J.-M & VADAM J.-C., 1980b. Nouvelles observations sur les espèces végétales relictées boréoarctiques et boréocontinentales du Jura français (bassin du Dugeon et Haut-Doubs essentiellement). *Le Monde des plantes*, **407** : 2-3.
- GUYONNEAU J., 2006. *Suivis botaniques et cartographie floristique du site Natura 2000 Bassin du Dugeon*. Conservatoire botanique de Franche-Comté, Communauté de communes du plateau de Frasne et du val du Dugeon, rapport d'étude, 56 p.
- GUYONNEAU J., FERREZ Y. & NAUCHE G., 2006. *Préservation de Liparis loeselii (L.) L. C. M. Rich. en Franche-Comté. Proposition d'un plan de conservation*. Conservatoire botanique de Franche-Comté, DIREN de Franche-Comté, Conseil régional de Franche-Comté, rapport d'étude, 36 p. + annexes.
- GUYONNEAU J., 2007. *Suivis botaniques et cartographie floristique du site Natura 2000 Bassin du Dugeon, année 2006*. Conservatoire botanique de Franche-Comté, Communauté de communes du plateau de Frasne et du val du Dugeon, rapport d'étude, 77 p.
- GUYONNEAU J., ANDRÉ M. & FERREZ Y., 2007. Répartition état de conservation et écologie de *Calamagrostis stricta* (Timm) Koeler dans les tourbières de la chaîne du Jura français. *Les Nouvelles Archives de la Flore Jurassienne*, **5** : 5-16.
- GUYONNEAU J., 2008. *Suivis botaniques et cartographie floristique du site Natura 2000 Bassin du Dugeon, année 2007*. Conservatoire botanique de Franche-Comté, Communauté de communes du plateau de Frasne et du val du Dugeon, rapport d'étude, 56 p.
- GUYONNEAU J., ANDRÉ M., FERREZ Y. & MORCRETTE PH., 2009. *Suivis botaniques et de végétation du site Natura 2000 Bassin du Dugeon, bilan des suivis 2002-2008 et perspectives*. Conservatoire Botanique National de Franche-Comté, Communauté de communes du plateau de Frasne et du val du Dugeon, rapport d'étude, 100 p. + annexes.
- LANDOLT E. 1977. Ökologische zeigerwerte zur schweizer flora. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel*, **64** : 1-208.
- PROST J.-F., 1977. *Liparis loeselii* Rich. dans le département du Jura. *Le Monde des plantes*, **391**, p. 6.
- PROST J.-F., 1979. *Liparis loeselii* Rich. dans le département du Jura. *Le Monde des plantes*, **397**, p. 4.



