

Evaluation du succès reproducteur de l'héliantheme jaune et de la petite pimprenelle comme indicateurs de la restauration de pelouses calcicoles.

HARZE Mélanie¹/ melanie.harze@ulg.ac.be - PIQUERAY Julien - MAHY Grégory - BIZOUX Jean-Philippe
Université de Liège – Gembloux Agro-Bio-Tech

1 Les pelouses calcicoles, des habitats hors du commun

Les pelouses calcicoles comptent parmi les habitats les plus riches d'Europe occidentale quant aux espèces qu'ils recèlent. Il n'est pas rare de trouver sur ces pelouses de 30 à 40 espèces de plantes supérieures par m² (Bobbink et al. 1987). De plus, ces milieux abritent de nombreuses espèces rares telles que l'anémone pulsatile (*Pulsatilla vulgaris*), la véronique couchée (*Veronica prostrata*) ou l'ophrys abeille (*Ophrys apifera*). Cela leur confère une valeur naturelle et scientifique exceptionnelle.

Leur richesse spécifique est notamment due au fait qu'il existe une grande diversité de pelouses calcicoles, liée notamment à leur situation géographique mais aussi à leur histoire (utilisation passée, pâturage des herbivores domestiques ou sauvages). De plus, il existe de nombreux stades d'évolution de ces pelouses, allant des vastes pelouses ouvertes aux pelouses enrichies ou embroussaillées. A chaque stade, ces écosystèmes possèdent leurs communautés d'espèces végétales et animales caractéristiques et bien souvent exceptionnelles (Duvigneaud et Saintenoy-Simon 1998).

2 L'évolution des pelouses calcicoles dans le paysage

2.1 UNE FRAGMENTATION DRASTIQUE

Sous nos latitudes, les pelouses calcicoles doivent, pour la plupart, leur existence aux pratiques agro-pastorales traditionnelles, notamment le pâturage itinérant qui exerce une pression sélective sur les plantes et conditionne ainsi la diversité floristique (Delescaille 2004). L'abandon de ces pratiques ancestrales, mais aussi le boisement artificiel, l'urbanisation, l'amendement des sols et l'exploitation de carrières, ont mené à une diminution



Anémone pulsatile (Pulsatilla vulgaris).

progressive des surfaces de pelouses calcicoles dans toute l'Europe.

Dès lors, ces habitats, très étendus à la fin du XIX^e siècle, ont vu leur surface décroître drastiquement. Dans la vallée du Viroin, par exemple, la surface des pelouses calcicoles est passée de plus de 700 ha en 1964 à moins de 50 ha en 2004 (Leduc et Mahy 2004). À cette pure perte de surface s'ajoutent une diminution de la taille des îlots d'habitat restant dans le paysage et un plus grand isolement de ces derniers. Ces 3 points sont reconnus comme les composantes majeures de la fragmentation des habitats, laquelle a de nombreux effets négatifs sur ceux-ci et sur les populations d'espèces qui les composent.

Des populations plus petites ... et plus isolées...

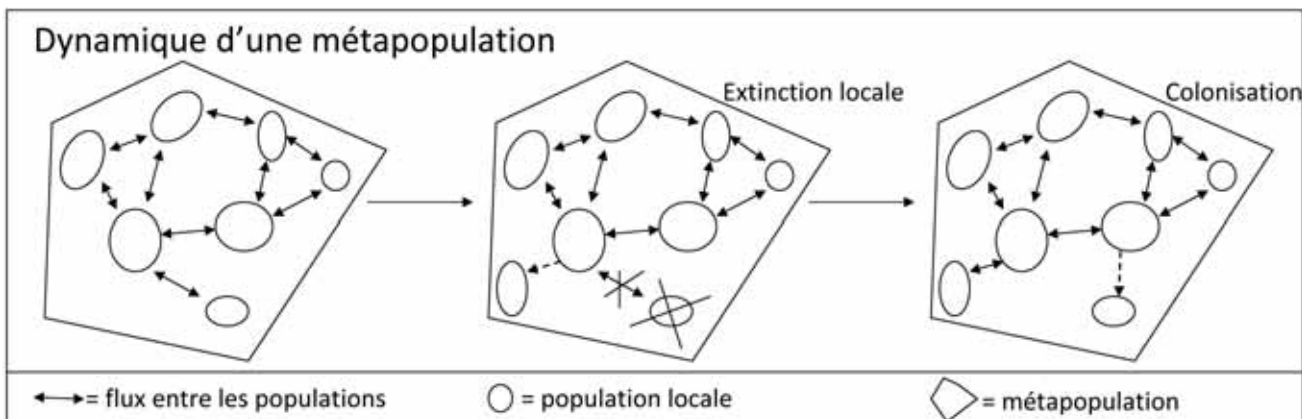
Tout d'abord, la fragmentation cause une diminution de la taille des habitats. Les populations subsistant dans ces fragments d'habitats sont

elles aussi plus petites, ce qui peut avoir de graves conséquences sur le succès reproducteur ou « fitness » des individus qui composent ces populations (voir l'encadré). En effet, pour de petites populations, comptant donc moins d'individus, le succès reproducteur peut être diminué à cause d'une trop forte consanguinité au sein de la population (reproduction entre parents), d'une trop faible diversité des gènes, d'une rupture des interactions avec les pollinisateurs (pas assez de fleurs à offrir par exemple) ou encore parce que la probabilité que tous les individus de la population disparaissent en même temps est plus élevée.

La fragmentation cause également un plus grand isolement des taches d'habitats restant. Du fait du manque de connectivité entre ces fragments, la dynamique des populations est rompue (voir l'encadré) et le risque d'extinction augmente (Young et al. 1996 ; Lienert 2004).

photo © J. Piqueray

¹ Gembloux Agro-Bio Tech - Université de Liège – Département Forêts, Nature et Paysage – Unité Biodiversité et Paysage – Passage des Déportés, 2 – 5030 Gembloux



Dans le cas de la fragmentation des habitats, une population locale est considérée comme occupant un fragment d'habitat. Lorsque ceux-ci sont trop isolés les uns des autres, les flux d'individus entre les populations sont rares et les événements de recolonisation suite à une extinction sont limités. Tout cela rend les populations plus sensibles aux changements dans leur environnement et le risque d'extinction augmente.

Des conditions environnementales modifiées

Par ailleurs, les habitats altérés exposent les espèces à des conditions environnementales différentes des habitats dans lesquels elles évoluent habituellement. De nombreuses conditions peuvent être modifiées par la fragmentation comme par exemple la structure et la composition de la végétation, la pénétration de la lumière, la compétition, l'effet de lisière,...

« FITNESS » OU SUCCÈS REPRODUCTEUR DES INDIVIDUS

Par définition, les individus avec la plus grande *fitness* (= valeur sélective) dans une population sont ceux qui donneront le plus grand nombre de descendants viables et fertiles. Lorsque la *fitness* des individus d'une population diminue, moins de descendants sont produits et le risque de disparition de la population augmente.

Des composantes de la *fitness* sont utilisées pour estimer celle-ci et sont autant de traits relatifs au succès reproducteur des individus. On peut citer, par exemple, le nombre de fleurs ou d'inflorescences, le nombre de fruits, le nombre de graines, le poids des graines, le taux de germination des graines, la germination du pollen, le nombre de descendants ou encore la taille des descendants (Lienert 2004).

2.2 DES RESTAURATIONS EN RÉPONSE À CETTE FRAGMENTATION

Face aux conséquences de la fragmentation sur les populations d'espèces, la réaction a, dans un premier temps, consisté à protéger les fragments de pelouses calcicoles restants sous forme de réserves naturelles (Piqueray et al. 2005). La nécessité de reprendre la gestion est reconnue depuis longtemps mais les premiers travaux n'ont véritablement commencé qu'au début des années 80 et sur de petites surfaces (Delescaille 2005). Néanmoins, malgré des années de conservation et de gestion des reliquats de pelouses calcicoles, les populations reconstituées au sein des fragments restants sont apparues trop isolées dans la matrice paysagère pour empêcher le déclin de ces écosystèmes. La nécessité de restaurer un réseau écologique de surfaces d'habitats suffisamment grandes et connectées s'est imposée comme une option indispensable afin de permettre la survie à long terme des espèces typiques de ces milieux.

La gestion des pelouses calcicoles de la vallée du Viroin par les Cercles des Naturalistes de Belgique et le Centre Marie-Victorin de Vierves a débuté dans les années 80. Les premières restaurations proprement dites datent de 1988, notamment sur le site de la Montagne-aux-buis à Dourbes, pour arrêter l'expansion du

LES MÉTAPOPULATIONS ET LEUR DYNAMIQUE

Une métapopulation est un ensemble de populations locales interagissant les unes avec les autres. L'ensemble des populations locales persiste dans le paysage lorsqu'un équilibre s'établit entre les processus d'extinction locale de populations, de migration d'individus entre les populations et de création de nouvelles populations (colonisation).

Suite à la fragmentation drastique que les pelouses calcicoles ont subie, les fragments d'habitats restant dans le paysage, trop petits et isolés les uns des autres, pourraient ne plus permettre la survie à long terme de leurs espèces.

buis (Hofmans et Delescaille 1990 ; Spineux et Woué 2005).

Quelques sites ont ensuite été restaurés par le DNF (Département de la Nature et des Forêts) dans les années 90 puis, à plus grande échelle, dans le cadre du projet LIFE-nature « Pelouses sèches de Haute Meuse et du Viroin » dans les années 2000. La surface totale des pelouses calcicoles dans la région du Viroin est ainsi passée de moins de 40 hectares à la fin des années 80 à plus de 150 hectares aujourd'hui.



photo © M. Harze

Site de pelouses calcicoles :
la Montagne-aux-buis à Dourbes (vue depuis la vallée).

Une gestion récurrente par pâturage et parfois par contrôle mécanique des rejets ligneux est maintenant mise en place sur l'ensemble des sites restaurés.

3 Les impacts de ces restaurations

L'objectif : rétablir la dynamique des métapopulations.

La restauration est d'abord une réponse à la nécessité de recréer un réseau écologique de surfaces d'habitats suffisamment grandes et connectées. En agissant de manière positive sur la taille et l'isolement des fragments d'habitats, la restauration tente de rétablir la dynamique des métapopulations. L'objectif est non seulement de permettre aux espèces de se réinstaller via la dispersion depuis des pelouses toujours présentes dans le paysage, mais aussi de créer un réseau de populations suffisamment connectées entre elles pour permettre leur survie à long terme.

Le risque : un « effet fondation ».

La recolonisation des pelouses restaurées peut se faire de différentes manières. D'abord via la dispersion des graines issues de pelouses proches de la parcelle restaurée. Cette dispersion peut se faire grâce au vent, aux oiseaux ou encore aux moutons qui pâturent en alternance les différentes pelouses, anciennes et restaurées. Ils

peuvent en effet transporter des graines dans la boue de leurs sabots, dans leur tube digestif ou encore dans leur laine (Fischer et al. 1996). D'autre part, certaines espèces peuvent être issues de la banque de graines du sol (voir encadré).

Peu d'espèces de pelouses sont capables de disperser leurs graines sur de longues distances et peu forment une banque de graines qui persiste plus de 5 ans dans le sol. Il est donc probable que les populations d'espèces nouvellement apparues sur les sites restaurés se soient formées à partir d'un nombre de graines très limité au départ. Dès lors, il résulte que ces populations peuvent présenter des effets dits « de fondation ».

L'effet fondateur ou le principe de fondation désigne l'établissement d'une nouvelle population à partir d'un faible nombre d'individus qui ne portent qu'une petite fraction seulement du pool génétique de la population parentale. Ceci peut avoir pour conséquence la création d'une population à fitness (succès reproducteur) réduite, qui ne subsiste qu'un nombre d'années limité dans le paysage (Leimu et Mutikainen 2005).

Le retour et l'expansion des espèces sur les sites restaurés dépendront donc de la qualité de la restauration en matière de réduction de l'isolement et des éventuels transferts de graines réalisés lors de la gestion récurrente.

LES BANQUES DE GRAINES.

Certaines espèces produisent des graines qui peuvent persister plusieurs années (voir dizaines d'années) dans le sol et attendre le moment propice pour germer. Ainsi, lors de restaurations, lorsque le milieu est de nouveau ouvert et que les conditions nécessaires à leur germination sont rencontrées, ces espèces peuvent reparaitre spontanément sur les parcelles restaurées (voir Delescaille et al. 2006 pour plus d'informations).

4 Quels résultats pour les restaurations dans la vallée du Viroin ?

Les espèces caractéristiques des pelouses calcicoles recolonisent peu à peu les habitats restaurés. Piquera, Bottin *et al* (2005) ont montré que le cortège d'espèces retrouvées sur les pelouses restaurées depuis 10 à 15 années tend à se rapprocher fortement des pelouses de référence (pelouses subsistant dans le paysage, considérées comme des pelouses « témoin »).

Néanmoins, bien que des individus aient recolonisé les lieux, qui peut dire que leur succès reproducteur est suffisant pour que la population persiste encore plusieurs dizaines d'années ? La question de la viabilité de ces nouvelles populations sur le long terme peut être posée.



Helianthemum nummularium (L.) Mill. (à gauche) et *Sanguisorba minor* Scop. (à droite).

Dans un contexte de perturbations humaines grandissantes, étudier comment les traits relatifs au succès reproducteur des individus peuvent être modifiés suite à la création et à la colonisation d'un nouvel habitat est particulièrement pertinent. La survie sur le long terme de ces espèces dépendra de leur capacité à établir des populations viables dans les habitats restaurés.

5 Evaluation des impacts de la restauration

Dans ce cadre, une étude a été réalisée durant les mois de février à août 2010. L'objectif était d'évaluer le succès des restaurations en termes d'abondance et de succès reproducteur de 2 espèces caractéristiques des pelouses : l'héliantheme jaune (*Helianthemum nummularium* (L.) Mill.) et la petite pimprenelle (*Sanguisorba minor* Scop). Toutes deux sont des espèces très présentes sur les pelouses rases et qui sont capables de persister sur les pelouses plus enrichies (Deles-caille et al. 2006).

5.1 MÉTHODE

Trois parcelles ont été sélectionnées sur le site des Abannets (à Nismes) et 3 autres à la Montagne-aux-buis (à Dourbes). Sur chaque site, les parcelles

ont été sélectionnées de manière à avoir :

- 1 parcelle témoin (référence),
- 1 parcelle restaurée vers 1990,
- 1 parcelle restaurée en 2006.

La présence/absence des deux espèces étudiées a été observée sur 1849 quadrats d'1m², placés sur ces 6 parcelles (le nombre de quadrats par parcelle dépendait de la taille de celle-ci), de manière à évaluer l'abondance de ces espèces sur les pelouses en fonction de l'année de restauration.

Ensuite, 120 individus de chaque espèce (20 individus de chaque espèce par parcelle) ont été suivis durant les mois de mai à juillet 2010 de manière à évaluer certains traits relatifs à leur succès reproducteur (production de fleurs ou d'inflorescences et de graines).

En parallèle, des informations relatives à la structure de la végétation ont été récoltées de manière à mettre en évidence un lien éventuel entre succès reproducteur et structure de végétation.



Pelouse calcicole « témoin » sur le site de la Montagne-aux-buis.

5.2 RÉSULTATS

La densité de présence des espèces étudiées

En premier lieu, il est important de remarquer que les deux espèces sont présentes tant sur les parcelles témoin que sur les parcelles restaurées. Les espèces sont donc parvenues à recoloniser les milieux restaurés, ce qui est très positif.

Les techniques utilisées lors des campagnes de restauration réalisées dans la vallée du Viroin n'impliquant pas de transfert de graines comme, par exemple, un transfert de foin provenant de parcelles de pelouses calcicoles existantes, les possibilités qu'ont les espèces étudiées de s'installer dans les zones restaurées sont peu nombreuses.

Selon Poschlod, Kiefer *et al* (1998), *Sanguisorba minor* peut former une banque de graines capable de persister plus de 25 ans dans le sol alors qu'*Helianthemum nummularium* peut former une banque de graines qui persiste de 1 à 5 ans dans le sol. Il est donc vraisemblable, pour *Sanguisorba minor* en tout cas, que les individus présents sur les parcelles restaurées soient issus de la banque de graines du sol.

Néanmoins, les parcelles des sites sélectionnés dans le cadre de cette étude ont été restaurées à partir de boisements anciens de parfois plus de 40 ans. Dès lors, les chances de

retrouver les espèces étudiées dans la végétation après la coupe diminue (Delescaille 2007). Celles-ci peuvent également se retrouver sur les parcelles restaurées via la dispersion de graines provenant des parcelles adjacentes. Toutefois, la petite pimprenelle comme l'hélianthème jaune ne possèdent pas de dispositifs de dissémination particuliers, ce qui diminue les possibilités de dispersion sur de longues distances.

Quoi qu'il en soit, la présence de sources de graines dans les environs immédiats du site restauré est d'une importance considérable. La recolonisation s'effectue alors de proche en proche (par l'action des insectes et notamment des fourmis pour l'hélianthème, ou encore par l'action du vent) ou par des apports extérieurs, comme les moutons qui transportent les graines de sites en sites et de parcelles en parcelles.

Que les espèces étudiées soient bel et bien présentes sur les pelouses nouvellement créées est donc le reflet non seulement d'une gestion adéquate des sites, via le pâturage réalisé chaque année en alternance sur les différents sites du Viroin, mais surtout de la réussite de la restauration en terme de réduction de l'isolement des fragments d'habitats. En effet, les parcelles semblent aujourd'hui suffisamment proches les unes des autres pour permettre la dispersion des propagules des

espèces étudiées des sites historiques vers les sites restaurés.

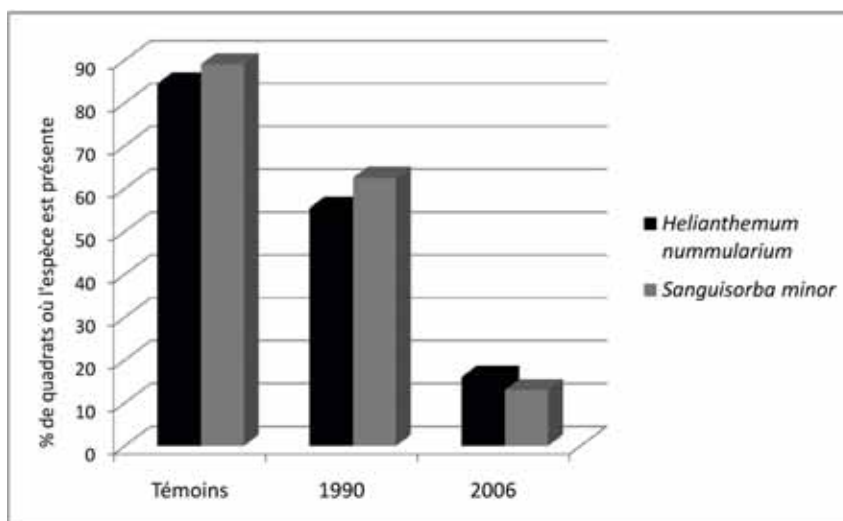
D'un point de vue plus quantitatif, les tendances observées concernant la densité de présence des espèces étudiées sur les parcelles sont claires : les parcelles restaurées comptent moins d'individus que les parcelles de référence. Néanmoins, il semble que la densité en individus des parcelles les plus anciennement restaurées tende à se rapprocher de celle des parcelles historiques. Après 20 ans, la densité en individus des parcelles restaurées se rapproche de celle des pelouses témoin (voir graphe 1).

Comme pour de nombreux processus biologiques, il faut du temps. Quoi qu'il en soit, non seulement les individus se réinstallent, mais, de plus, avec le temps, ils se multiplient et se dispersent largement sur les surfaces restaurées depuis une vingtaine d'années.

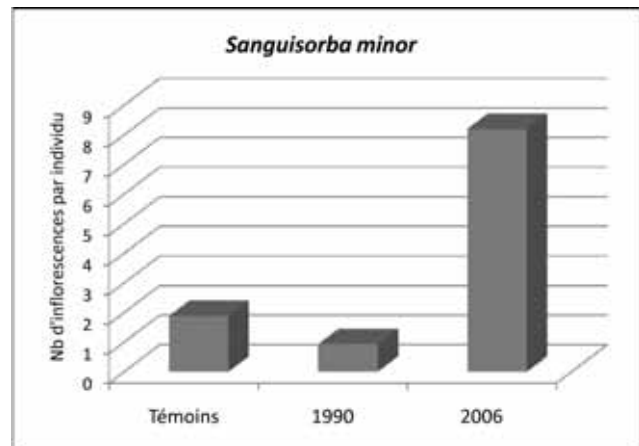
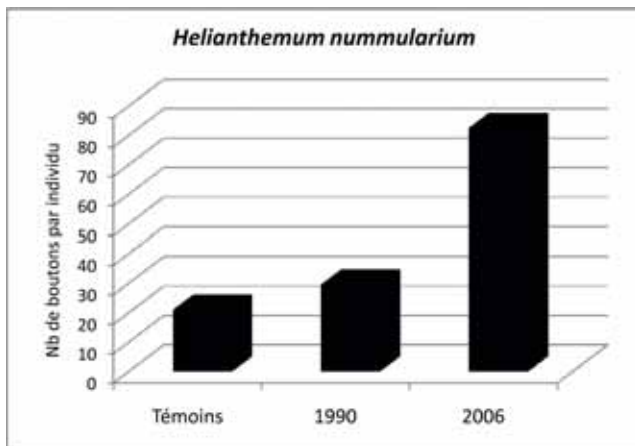
Le succès reproducteur des individus

Des traits relatifs au succès reproducteur ont été étudiés sur 120 individus de chaque espèce (40 individus de chaque espèce par date de restauration). Les résultats (graphes 2 et 3) montrent que sur les parcelles restaurées récemment (2006) les individus produisent énormément d'inflorescences pour *Sanguisorba minor* ou de boutons pour *Helianthemum nummularium* (cette espèce fleurissant en continu, le nombre de boutons est un meilleur indicateur du succès reproducteur des individus que le nombre de fleurs comptabilisées ponctuellement).

Pour les individus de *Sanguisorba minor*, le nombre de graines produites par individu a également pu être comptabilisé. Comme illustré par le graphe 4, les individus des parcelles restaurées récemment produisent nettement plus de graines que ceux des autres parcelles. Le nombre de graines produites par inflorescence reste plus ou moins constant sur les différentes parcelles (voir tableau 1, ci-dessous). Dès lors, il est évident que les parcelles avec les individus produisant un très grand nombre d'inflorescences soient également celles ou



Graphe 1 : Densité de présence des espèces étudiées en fonction de l'année de restauration de la pelouse.



Graphes 2 et 3 : Nombre de boutons produits par individu d'*Helianthemum nummularium* étudié et nombre d'inflorescences produites par individu de *Sanguisorba minor* étudié en fonction de l'année de restauration de la pelouse.

les individus produisent un très grand nombre de graines.

Les traits relatifs au succès reproducteur des individus sont donc meilleurs sur les parcelles restaurées récemment. Ces individus ne semblent pas pâtir d'un « effet de fondation ».

Dans le cadre de cette étude, la qualité des parcelles restaurées ne semble pas avoir un impact négatif sur les individus des espèces étudiées.

Les individus des parcelles restaurées plus anciennement ont, quant à eux, un succès reproducteur proche

de celui des individus des parcelles de référence. Certes, celui-ci est inférieur au succès reproducteur des parcelles restaurées plus récemment, mais cela montre néanmoins qu'à long terme, les populations des parcelles restaurées sont comparables à celles des pelouses témoin.

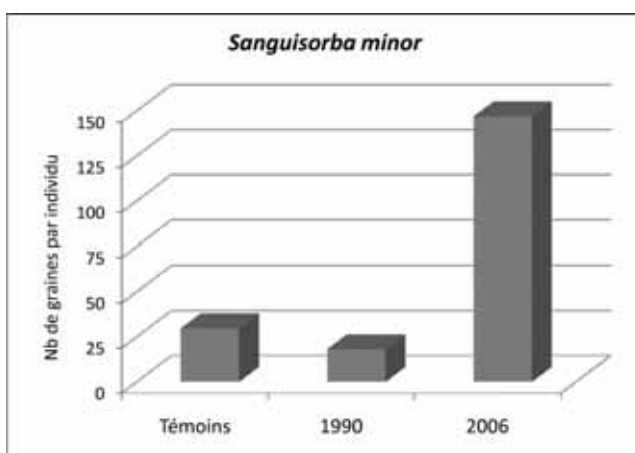
Rappelons que sur les parcelles restaurées récemment, les espèces étudiées sont bien moins répandues que sur les parcelles de pelouses témoin et restaurées anciennement. Il est donc essentiel que les rares individus des

parcelles restaurées récemment soient capables de s'y développer et d'y survivre sur le long terme, ils peuvent alors augmenter la persistance de l'espèce sur les sites et contribuer au sauvetage des populations historiques ayant subi une fragmentation. Comme dit précédemment, la survie des espèces caractéristiques des pelouses calcicoles dépend de leur capacité à établir des populations viables dans un habitat nouvellement créé, dont les caractéristiques édaphiques peuvent éventuellement différer de celles des habitats témoin.

La structure de la végétation

Des relevés relatifs à la structure de la végétation des pelouses étudiées ont été réalisés de manière à mettre en évidence un lien éventuel entre cette végétation et le succès reproducteur des individus. Les résultats, illustrés par les graphes 5 et 6, montrent que la strate herbacée domine sur toutes les pelouses. Ce qui différencie les pelouses témoin des pelouses restaurées, c'est le recouvrement en sol nu ainsi que le recouvrement de la strate arbustive. En effet, les parcelles restaurées plus récemment ont une végétation plus ouverte, les plages de sol nu sont plus importantes et la strate arbustive est moins développée que

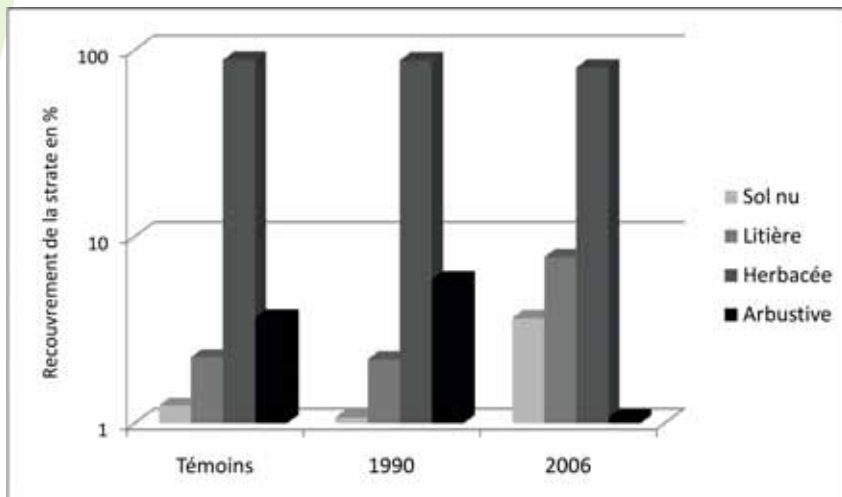
Graphes 4 : Nombre de graines produites par individu de *Sanguisorba minor* étudié en fonction de l'année de restauration de la pelouse.



parcelles restaurées récemment aient un bon succès reproducteur. Ce paramètre est très important pour leur permettre de développer au maximum leur potentiel de dispersion dans les milieux recréés. Si les individus présents sur les parcelles restaurées y sont bien adaptés, s'ils sont

Tableau 1 : Nombre moyen de graines par inflorescence pour les individus de *Sanguisorba minor* étudiés.

Parcelles :	« Témoin »	Restaurées vers 1990	Restaurées en 2006
Nb moyen de graines par inflorescence	19.65	19.90	18.00



Graph 5 : Recouvrement des différentes strates de la végétation en % (échelle logarithmique) en fonction de l'année de restauration de la pelouse.

dans les pelouses témoin. Les pelouses restaurées dans les années 1990 ont une structure de végétation davantage similaire à celle des pelouses témoin, plus enfrichées.

Le succès reproducteur semble étroitement lié à la structure de végétation. Les pelouses les plus ouvertes (strates sol nu et litière importantes et strate arbustive peu présente), c'est-à-dire les pelouses restaurées récemment, sont celles où les individus ont le meilleur succès reproducteur. Il semble que ces espèces profitent de l'ouverture du milieu pour se développer rapidement alors que la concurrence d'autres espèces est relativement faible.

Ce sont autant les techniques de restauration en tant que telles que les techniques de gestion récurrente qui jouent donc un rôle primordial. Les milieux ouverts semblent propices à la production de fleurs, d'inflorescences et de graines par les individus des espèces étudiées. Il est donc nécessaire que la restauration soit suivie d'une gestion récurrente via des fauches ou du pâturage afin de permettre, à long terme, de conserver ces milieux ouverts, où l'on retrouve des plages de sol nu, et d'éviter un surdéveloppement des rejets ligneux.

6 Conclusions

Les campagnes de restauration menées dans la vallée du Viroin

semblent suivre une évolution plus que positive.

Après 20 ans de restauration, la densité en individus des espèces étudiées, les traits relatifs à leur succès reproducteur, tout comme la structure de la végétation des pelouses sont comparables aux pelouses témoin. Certes les individus produisent moins de graines, d'inflorescences ou de boutons que lors des premières années suivant la restauration, mais ils sont largement présents et répartis sur les parcelles. Les populations semblent avoir trouvé leur « rythme de croisière ».

Les restaurations plus récentes s'engagent également dans la bonne direction. Les espèces étudiées ont recolonisé les zones restaurées et le succès reproducteur de leurs individus est de loin le meilleur. En laissant le temps à la nature de faire son œuvre, ces individus se disperseront certainement plus largement sur les parcelles restaurées via une production intensive de descendants.

Rappelons néanmoins que cette étude ne concerne que deux espèces. Celles-ci sont des espèces assez communes dans ces habitats et, selon cette étude, elles profitent rapidement de l'ouverture du milieu pour se développer et se reproduire. Pour ces espèces, on peut se demander si la gestion des pelouses témoin n'est pas sub-optimale.



Pelouses restaurée en 2006 à végétation très ouverte (site de la Montagne-aux-buis, Dourbes) et pelouses plus enfrichées restaurées vers 1990 (site des Abannets, Nismes).

photo © M. Harze

Néanmoins, l'importance de conserver la diversité de ces écosystèmes a été mainte fois soulignée (Delescaille 2006). Pour cela, il est nécessaire d'adapter la gestion de manière à conserver un maximum de stades d'évolution de la végétation, allant des pelouses les plus rases aux pelouses les plus enfrichées (Delescaille 2005).

Il serait dès lors intéressant d'élargir cette étude à d'autres espèces, plus rares ou moins « colonisatrices », afin de pouvoir évaluer la réussite ou non de la restauration en prenant d'avantage en compte la diversité des pelouses.

A l'avenir, l'étude des populations suivies dans le cadre de cette étude mérite également d'être poursuivie, de manière à suivre l'évolution de la densité en individus ainsi que leur succès reproducteur sur le long terme. Cela permettrait de mieux comprendre la dynamique de ces populations nouvellement créées aussi bien que de celles de référence.

Il est nécessaire de vérifier si les populations des pelouses témoin sont stables sur le long terme ou si, au contraire, ces populations sont en phase de déclin. En effet, il est important de se demander si les populations de ces pelouses choisies comme référence sont bel et bien des idéaux à atteindre. Ces populations de référence peuvent avoir été soumises à de nombreux processus de fragmentation ayant affecté leur dynamique. Dès lors, il faut se demander si les populations qui se développent sur les milieux restaurés doivent tendre vers cette référence ou si elles peuvent se porter mieux encore.

Références

- Bobbink, R., H. J. During, J. Schreurs, J. Willems et R. Zielman (1987). « Effects of selective clipping and mowing time on species diversity in chalk grassland. » *Folia geobotanica et phytotaxonomica* 22 : 363-376.
- Delescaille, L. M. (2004). « Les pelouses calcicoles : la flore et la végétation ». Les pelouses calcicoles en région wallonne. Vierves-sur-Viroin (Belgique), Entente pour la protection de la nature : 23-28.
- Delescaille, L. M. (2005). « La gestion des pelouses sèches en Région wallonne. » *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 9 : 119-124.
- Delescaille, L. M. (2006). « La restauration des pelouses calcicoles en Région wallonne : aspects scientifiques et techniques (première partie). » *Parcs et Réserves* 61 : 4-11.
- Delescaille, L. M. (2007). « La restauration des pelouses calcicoles en Région wallonne : aspects scientifiques et techniques (seconde partie). » *Parcs et Réserves* 62 : 4-15.
- Delescaille, L. M., E. Taupinart et A. L. Jacquemart (2006). « L'apport de la banque de graines du sol dans la restauration des pelouses calcicoles : un exemple dans la vallée du Viroin (prov. de Namur, Belgique). » *Parcs et Réserves* 61 : 4-12.
- Duvigneaud, J. et J. Saintenoy-Simon (1998). « Les différents types de pelouses calcicoles en Belgique et leur gestion ». Actes du colloque international : « La gestion des pelouses calcicoles ». Vierves-sur-Viroin (Belgique), Cercles des Naturalistes de Belgique : 11-18.
- Fischer, S. F., P. Poschlod et B. Beilich (1996). « Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. » *Journal of Applied Ecology* 33 : 1206-1222.
- Hofmans, K. et L. M. Delescaille (1990). La gestion des buxaiques thermophiles en Belgique. L'exemple de la Montagne-aux-buis à Nismes-Dourbes (province de Namur) Actes du colloque « Gérer la nature? ». Travaux n°15. Tome 2. Anseremme (Belgique), DGRNE : 529-568.
- Leduc, L. et G. Mahy (2004). « Evolution d'un paysage écologique de Calestienne de la fin du XVIIIe siècle à nos jours. » *Parcs et Réserves* 59 : 49-56.
- Leimu, R. et P. Mutikainen (2005). « Population history, mating system, and fitness variation in a perennial herb with a fragmented distribution. » *Conservation Biology* 19 : 349-356.
- Lienert, J. (2004). « Habitat fragmentation effects on fitness of plant populations - a review. » *Journal for Nature Conservation* 12 : 53-72.
- Piqueray, J., G. Bottin, L. M. Delescaille, E. Bisteau et G. Mahy (2005). « Evaluation des restaurations de pelouses calcicoles en région wallonne : coûts, structure écologique et diversité botanique. » *Parcs et Réserves* 60 : 22-35.
- Poschlod, P., S. Kiefer, U. Tranke, S. F. Fischer et S. Bonn (1998). « Plant species richness in calcareous grasslands as affected by dispersability in space and time. » *Applied Vegetation Science* 1 : 75-90.
- Spineux, Y. et L. Woué (2005). « Historique de la gestion de la Montagne-aux-Buis par les Cercles des Naturalistes de Belgique. » *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 9 : 151-152.
- Young, A., T. Boyle et T. Brown (1996). « The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. » *Tree* 11 : 413-418.