M. nausithous *sur* Sanguisorba officinalis *(Cliché A. Morand).*

Biologie de conservation des Azurés myrmécophiles

par Yves Rozier et Alain Ponsero***

**Laboratoire de Biométrie, Génétique et Biologie des Populations - Université Lyon I*

***Espaces Naturels de France - Orléans*

La protection et la gestion des milieux sont indispensables pour la conservation des populations d'invertébrés menacés. L'exemple du complexe "Azuré, plante-hôte, fourmi" est à cet égard particulièrement intéressant à analyser : ces papillons font l'objet d'une étude menée dans la réserve naturelle du Marais de Lavours depuis 1994.

La prise en compte des invertébrés dans une problématique de conservation, de protection et de gestion d'un espace naturel n'est souvent pas une préoccupation prioritaire pour les décideurs. En France, les gestionnaires d'espaces naturels manquent d'outils et de connaissances qui permettraient d'intégrer les invertébrés dans les plans de gestion de leur site.

Pourtant, un effort de conservation doit être entrepris au plus vite pour de nombreuses espèces de Lépidoptères, passant par une connaissance approfondie de leur biologie et de leur biotope.

On peut citer pour mémoire l'histoire tragique d'un papillon myrmécophile : l'Azuré du serpolet (*Maculinea arion*) en Grande Bretagne. En raison d'une épidémie de myxomatose qui décima les lapins, alliée à l'abandon de l'élevage ovin, la pelouse sèche évolua spontanément en une lande arbustive. Les fourmis, hébergeant la chenille de l'Azuré, incapables de survivre sous un couvert végétal dense, ne tardèrent pas à disparaître, de même que le papillon. Celui-ci, comme les quatre autres espèces européennes de *Maculi-nea*, a un cycle de vie complexe directement lié à la présence d'une plante - la grande pimprenelle (*Sanguisorba officinalis)* pour *Maculinea nausithous* et *Maculinea teleius* - et d'une fourmi du genre *Myrmica*.

Un cycle complexe

Le développement est indirect lorsque les individus d'une espèce passent par deux ou plusieurs phases distinctes sur le plan écologique ou morphologique. Cela favorise la diversité spécifique dans la mesure où la larve et l'adulte n'ont pas les mêmes exigences et exploitent rapidement les opportunités de leur biotope, ce qui optimise la croissance et le peuplement de nouveaux milieux.

On peut penser qu'afin de déjouer les stratégies de défense des plantes, certains papillons ont évolué vers une symbiose avec les fourmis. Cette association appelée "myrmécophilie" a permis à des insectes herbivores d'exploiter des symbioses préalablement établies entre les plantes et les fourmis. Ce type d'association n'est apparu que dans deux familles : les Riodinides et les Lycaenides auxquels appartiennent les Azurés des prairies humides et sèches (genre *Maculinea*).

Au Marais de Lavours, les papillons volent environ quatre semaines, en juillet et en août ; durant cette période, les femelles pondent sur les boutons floraux de la grande pimprenelle (*Sanguisorba officinalis*). Les jeunes chenilles se nourrissent 2 à 3 semaines sur la plante-hôte, puis au quatrième stade larvaire, se laissent tomber au sol. Leur survie dépend alors d'une fourmi qui les transporte dans son nid. Pour chaque espèce de *Maculinea*, une espèce de *Myrmica* est associée : *Maculinea teleius* et *Myrmica scabrinodis*, *Maculinea nausithous* et *Myrmica rubra*. Si la chenille tombe à plus de deux mètres d'un nid, elle ne sera pas recueillie et mourra rapidement. Cette distance de prospection pourrait aller jusqu'à une dizaine de mètres avec *Myrmica rubra*.

Une fois dans la fourmilière, la chenille est déposée dans le couvain, léchée et soignée. Là encore, selon le taxon, on observe des différences de comportement : *M. nausithous*, *M. teleius* et *M. arion* sont prédatrices des larves de fourmis, tandis que *M. alcon* et *M. rebeli* développent leur mimétisme avec les larves de fourmis et sont élevées par les nurses. Ces espèces dites "coucou" restent en permanence dans le couvain et sont nourries directement par les fourmis. Ceci a des répercussions sur le développement larvaire, qui est plus important du fait d'une plus grande tolérance par les fourmis. Au début de l'été suivant, à quelques centimètres sous la surface du nid, la métamorphose a lieu et le cycle recommence. Les papillons sortent tôt le matin, avant que les fourmis n'atteignent leur pic maximal d'activité. En général, les mâles sortent quelques jours avant les femelles. Après l'accouplement et la ponte, la plupart des individus périssent en quelques jours.

Biologie de conservation des espèces

Les populations de papillons apparaissent souvent sous forme isolée ou fragmentée. Leur gestion nécessite donc la connaissance de la structure de la population, c'est à dire de savoir si les individus font partie d'une seule ou de plusieurs populations qui interagissent. Ces populations liées entre elles sont appelées métapopulations.

Le concept de métapopulation s'appuie sur la biologie de la conservation pour définir les tailles minimales nécessaires à la survie de chaque population, les déplacements entre unités d'habitat et la distribution spatiale de ces unités, paramètres indispensables à un maintien dynamique des populations. Les différentes études ont permis une meilleure connaissance du fonctionnement des métapopulations de papillons et de l'influence d'une destruction de l'habitat sur leur maintien.

Un des premiers objectifs est d'empêcher l'extinction des espèces menacées. Cette orientation conduit à définir des populations minimales viables et donc à inclure le concept de métapopulation comme référence. La conservation des espèces doit considérer la dynamique du système sur le plan démographique, génétique et évolutif. La difficulté réside dans la détermination de la taille des réserves naturelles, de leur nombre et des relations possibles entre les différentes sous-unités.

Si la plupart des changements dans la distribution des espèces relativement sédentaires sont causés par ceux liés à la distribution spatiale des habitats, la conservation doit porter sur le maintien de la continuité de l'habitat. Pour les espèces occupant des habitats éphémères ou dynamiques, l'accent doit porter sur la gestion des habitats existants, mais aussi sur la sauvegarde de surfaces suffisantes dont les dynamiques naturelles peuvent être reliées pour former de nouveaux habitats et enfin sur la création de nouveaux habitats au sein de l'aire de colonisation.

Il semble évident que l'extinction des populations de *Maculinea* en Europe est due à la destruction, la

dégradation ou la fragmentation des zones humides. Dès 1980, de nombreux sites qui abritaient *Maculinea arion, M. teleius* et *M. nausithous* ont perdu leurs populations. Il est fondamental de déterminer si ces espèces peuvent survivre à long terme en tant que populations isolées (stabilité temporelle) ou s'il est possible que se mettent en place des métapopulations (comme cela existait peut-être quand les habitats du *Maculinea* étaient plus largement répandus). Les populations observées actuellement pourraient aussi faire partie d'une métapopulation non équilibrée dans laquelle les recolonisations seraient moins fréquentes que les extinctions. Il est probable qu'il y a un isolement entre les colonies distantes de plus de 400 m. Les *Maculinea* sont très sédentaires et il y a peu d'échanges, même entre colonies seulement distantes de 100 m. L'analyse de la structure spatiale de la population est donc nécessaire pour gérer un espace : un habitat de grande superficie n'est pas suffisant pour garantir le maintien des papillons. Des extinctions ont été observées sur de grandes unités par manque d'hétérogénéité topographique entraînant une raréfaction des micro-climats favorables au développement des œufs, des larves…

Maculinea nausithous et *M. teleius* vivent dans les prairies marécageuses. Les associations végétales typiques de ces milieux sont les *eu-Molinion*, l'*Agropyron rumicion crispi*, l'*Arrhenatherion*. Ces associations végétales favorisent la biodiversité des invertébrés.

Bien gérer le complexe Maculinea-Sanguisorba-Myrmica

Devant le danger d'une fermeture progressive du milieu par la colonisation arbustive, au détriment des plantes herbacées favorables aux papillons, le premier mode de gestion mis en place au Marais de Lavours fut de type pastoral. La sanguisorbe est assez sensible au pâturage par les herbivores et notamment les bovins. Néanmoins, une action à long terme par les équins peut être néfaste au développement des sanguisorbes. Un autre mode de gestion consiste à faucher les parcelles. Cette action répétée régulièrement favorise le développement des populations de sanguisorbe, en l'absence d'amendement ou d'exploitation intensive. Toutefois, à long terme, on observe une diminution de la taille des plants et du nombre de pousses florifères.

Le nombre de papillons ne semble pas en corrélation avec le nombre de plantes : il existe des sites riches en *S. officinalis* et pauvres en *Maculinea* et inversement. Par ailleurs, si les plantes nourricières sont trop concentrées, les papillons pondent sur des plantes trop voisines. Les chenilles sont alors élevées dans un très petit nombre de fourmilières et meurent de faim après avoir épuisé les réserves du couvain.

On a noté, également, que les papillons sont plus abondants à proximité des populations de *Frangula alnus* et de *Lythrum salicaria*, peut-être en raison de conditions thermiques et hygrométriques plus favorables au prélèvement du nectar, au développement des populations de fourmis...

Notre étude a aussi mis en évidence des différences entre la localisation des fourmilières et l'hygromorphie des sols. Au Marais de Lavours, où les horizons de surface peuvent être inondés durablement chaque année, les fourmilières se forment sur les touradons de *Molinia coerulea* ou de *Carex*. Cette position sur les touffes évite la submersion ou l'engorgement fréquent du sol. Or, les touradons ne se forment qu'en l'absence de fauche répétée. L'abandon de cette pratique favorise donc l'installation des fourmis.

A l'inverse, dans le Marais de Chautagne (Savoie) où l'hydromorphie est moindre et où il n'y a pas d'inondation durable, on a observé des nids enterrés de *Myrmica scabrinodis* : dans ce cas, la fauche ne semble pas défavorable aux *Myrmica scabrinodis* alors que *Myrmica rubra* (associée à *Maculinea nausithous)* est affectée

Réserve naturelle du Marais de Lavours (Cliché G. Besnard).

par une fauche régulière. Il est donc nécessaire d'adapter le mode de gestion à la spécificité du biotope.
S'il apparaît évident que la gestion d'une prairie homogène est plus simple que celle d'une structure en mosaïque (prairie, broussaille, forêt...), les sites les plus riches, pour la diversité spécifique, sont liés à un paysage hétérogène. *Maculinea teleius* est en voie d'extinction à cause de l'excès d'ombre dû à la progression des buissons, ce qui provoque la disparition de la fourmi-hôte (*M. scabrinodis*), ou bien à cause de l'utilisation plus intense de la fumure, avec les mêmes conséquences.
De même, l'abandon total des milieux abritant *M. nausithous* se traduit par une régression progressive du nombre de fourmilières. Il faut donc "éclaircir" le paysage, mais judicieusement. Selon Oates, la protection des invertébrés des prairies dépend du mode de gestion de leur habitat : le pâturage semble plus approprié, la fauche tendant à réduire la diversité végétale.
Compte tenu de ces premiers résultats, un suivi spécifique de l'impact de la gestion pastorale sur la sanguisorbe doit être mené afin de minimiser les risques de raréfaction de cette espèce et d'optimiser cette gestion en jouant sur l'intensité de pâturage des différents brouteurs et sur leur mode de conduite.
Le pâturage est un phénomène complexe résultant des multiples actions de l'animal sur les communautés végétales : on distingue couramment le broutage, le piétinement et la restitution des fumures. La pression de pâturage n'est pas uniforme et dépend de plusieurs facteurs comme le type de bétail, le faciès de la station, la variation dans le temps et l'espace de la disponibilité qualitative et quantitative des ressources végétales, leur appétence, les conditions climatiques, la dispersion et l'accessibilité des zones d'activités...
Tous les herbivores, sauvages ou domestiques, broutent d'une manière sélective ; ce comportement peut être évité en utilisant plusieurs types de brouteurs. En outre, il est reconnu que la pression de pâturage varie en fonction de l'âge de l'animal. Le choix d'une telle gestion doit donc passer par une sélection appropriée des animaux à utiliser. Par exemple, les moutons paissent différemment selon leur race et leur âge, les moutons d'âge moyen étant les plus efficaces car les moins sélectifs. Chez les bovins, le surpâturage en hiver peut causer quelques dommages. Le rôle des chevaux et des poneys est sûrement sous-estimé, leur pression de pâturage étant jugée trop sélective alors qu'elle est souvent idéale pour les papillons. Dans une prairie envahie par les broussailles, les chèvres peuvent passer au moins la moitié du temps à brouter. Le choix des animaux est donc aussi important que celui de la période et de l'intensité de pâturage.
Déterminer avec précision la meilleure période de pâturage, et sa durée, est également crucial pour la conservation des espèces et pour la maîtrise de la végétation. L'automne et le début de l'hiver sont souvent les moments les plus propices pour les papillons. Pendant la croissance des végétaux, il faut s'assurer que l'intensité de pâturage n'affecte pas les populations d'invertébrés les plus sensibles : Oates préconise d'utiliser un petit nombre d'animaux sur une longue période ou un grand nombre sur une courte période mais par manque d'informations, cette question reste une des difficultés majeures concernant la gestion des prairies.

Quant à la fauche, celle-ci doit s'effectuer en alternance sur des parcelles voisines, selon un plan pluriannuel afin d'offrir une possibilité de repli pour la faune. Pour favoriser *M. rubra* (fourmi associée aux *M. nausithous*), il semble qu'une fauche tous les cinq ans assurerait un début de colonisation par les arbustes pour ces fourmis préférant les zones broussailleuses.

M. arion *sur Sanguisorbe (Cliché P. Gros).*

M. scabrinodis (fourmi associée à *M. teleius*) préfère des milieux herbacés plus ouverts : dans ces conditions, une intervention tous les trois ans semble nécessaire pour assurer à *M. teleius* un habitat convenable, cette rotation restant modulable selon la situation géographique et la dynamique végétale.

La date de l'intervention doit faire l'objet de la plus grande attention. Des essais permettront de mieux cerner les moments les moins dommageables pour la richesse floristique et faunistique. Naturellement, la fauche ne peut avoir lieu quand les chenilles se nourrissent sur les sanguisorbes. J. Lhonoré, qui a étudié la dynamique des populations de *Maculinea*, indique que la meilleure période se situe entre octobre et février.

Des études rigoureuses sur le terrain

La conservation des espèces passe par le maintien de leurs exigences spécifiques au sein de leur habitat, grâce à une gestion appropriée. Il s'agit également de connecter les différentes aires entre elles pour favoriser les migrations occasionnelles. Les zones protégées n'ont pas besoin d'être grandes, il faut simplement que la variabilité génétique puisse exister et que la population soit protégée des fluctuations.

La fragmentation de l'habitat entraîne souvent sa détérioration et donc l'extinction des espèces les plus sensibles : c'est la cause majeure du déclin de la diversité biologique.

La disparition de *Maculinea arion* en Grande Bretagne doit servir de leçon, elle montre que les mesures de conservation doivent être basées sur des études écologiques rigoureuses *in situ*.

L'élaboration de plans de gestion se heurte à trois difficultés majeures : définir les objectifs, déterminer la nature des interventions admissibles, évaluer les répercussions probables à chaque niveau. Si le maintien d'une biodiversité élevée peut être considéré comme un objectif légitime, c'est uniquement pour que les mesures de gestion n'affectent pas la dynamique des populations les plus remarquables. Dans le cas des espèces en voie d'extinction, comme les *Maculinea*, le seul maintien des populations existantes n'est peut être pas suffisant. Il sera donc éventuellement nécessaire d'envisager un programme de réintroduction ou de renforcement des populations.

La compréhension fine du complexe *Maculinea-Sanguisorba-Myrmica* nécessite encore des recherches afin d'établir une modélisation destinée à proposer de nouvelles directives de gestion.

Les auteurs

Yves Rozier, qui poursuit sa thèse de 3ème cycle sous la direction de Gilles Yoccoz à l'Université de Lyon I, a entrepris depuis 1995, une étude sur la dynamique des populations d'Azurés dans différents marais de la région Rhône-Alpes.

Alain Ponsero, conservateur de la RN du Marais de Lavours de 1991 à 1997, a animé en collaboration avec l'université de Grenoble, l'étude pluridisciplinaire sur les changements de biodiversité dans la plaine alluviale du Haut Rhône Français et, avec les universités de Lyon et Grenoble, il a collaboré à la mise en place d'un programme de recherche sur la biologie de conservation des Azurés.

Il est actuellement Directeur adjoint aux programmes européens à Espaces Naturels de France.

Pour en savoir plus

Dupont P. & Lumaret J.P., à paraître, *Intégration des invertébrés dans la conservation et la gestion des espaces naturels*, ATEN Min.Envir.

Lhonoré J., 1996. La biologie, l'écologie et la répartition de quatre espèces de Lépidoptères Rhopalocères protégés (*Lycaenidae, Satyridae*) de l'Ouest de la France. 70 p. Ed. OPIE & Ministère de l'Environnement.

Morand A., Majchrzak Y., Manneville O., Beffy J.L., 1994. Papillons du genre *Maculinea (Lycaenidae)* et pastoralisme : aspects antagonistes d'une gestion conservatoire. *Ecologie (Bull. Soc. Franç. d'Ecologie)* , 25-1, 9-19.

Oates M.R., 1995, Butterfly conservation within the management of grassland habitats. 98-112 in *Ecology and Conservation of butterflies*, A.S.Pullin edited, Chapman and Hall, 363pp.

Pautou G., Ponsero A., 1996, *Les changements de biodiversité dans les interfaces alluviales : l'exemple de la plaine du Rhône entre Genève et Lyon et de la Réserve Naturelle du Marais de Lavours*, prog.CEE DG XII "Effects of rapid climatic change on biodiversity in boreal and mountain ecosystems", 354p.

Rozier Y., 1995, Biologie de la conservation des azurés (*Maculinea sp.*) dans la réserve Naturelle du Marais de Lavours, rapport DEA "Modélisation des systèmes biologiques", LYON I , 33p.

Thomas J.A., 1995, The ecology and conservation of *Maculinea arion* and other species of large blue butterfly, in *Ecology ans Conservation of butterflies*, A.S.Pullin edited, Chapman and Hall, 363pp.