BRIERE Sylvain
Avril à Août 2006

# Étude de la faisabilité d'un renforcement de populations de *Maculinea alcon* et *Gentiana pneumonanthe*

Responsables de stage : DUMEIGE Bruno (PNRB)
MERCIER Jean-Luc (IRBI)

UNIVERSITE DE RENNES 1

Parc naturel régional de la Brenne

# Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au bon déroulement de ce stage ainsi qu'à la rédaction de ce rapport.

Tout particulièrement Jean-Luc MERCIER, maître de Conférence de l'université François Rabelais et chercheur de l'IRBI, pour son soutien et son aide dans le traitement des données et la correction de ce rapport ; ainsi que Bruno DUMEIGE (Chargé de mission et responsable du pôle environnement) pour son accueil et ses conseils durant ce stage.

Un grand merci également à Joël DEBERGE de la LPO pour toutes les informations concernant la zone de l'étang de La Touche.

Sans oublier toute l'équipe du Parc, et tout particulièrement de la cellule environnement avec Vivien AYRAULT, pour la réalisation des cartes et ses conseils avisés ; Estelle RODON, pour sa bonne humeur et son amabilité ; François PINET, pour la botanique, et Benoît PELLE, pour sa joie de vivre.

Un merci également à mon ami Marek BANASIAK pour la réalisation des relevés botaniques et des photographies de *Maculinea*, et aussi pour sa sympathie.

Sans oublier, bien sûr, Jessica CHARLOT pour la relecture de ce rapport, son soutien et son aide pendant mon stage.

INTRODUCTION ..... 1
Le papillon : l'azuré des mouillères ou *Maculinea alcon* ..... 3
Les fourmis-hôtes : *Myrmica spp.* ..... 4
La plante-hôte : *Gentiana pneumonanthe* ..... 5
La notion de métapopulation ..... 5
MATERIEL ET METHODES ..... 7
Le choix des sites potentiels ..... 7
Étude faunistique ..... 8
Étude floristique ..... 9
Cartographie ..... 10
RESULTATS ..... 11
Analyse botanique des sites potentiels ..... 11
1°) L'étang de la Touche ..... 11
2°) L'étang de Mardouin ..... 11
3°) L'étang du Coudreau ..... 12
4°) L'étang de Corbette ..... 12
5°) L'étang Pifaudière ..... 12
6°) L'étang Massé ..... 13
Résultats des piégeages ..... 13
1°) Inventaire des fourmis ..... 13
2°) L'étang de la Touche ..... 14
a) Zone 1 ..... 14
b) Zone 2 ..... 15
3°) L'étang Mardouin ..... 16
4°) L'étang de Corbette ..... 17
5°) L'étang Pifaudière ..... 17
6°) L'étang Massé ..... 18
Synthèse des résultats ..... 20
DISCUSSION et PROPOSITIONS DE GESTION ..... 21
Possibilités de création d'une métapopulation : ..... 21
Interprétation des relevés botaniques : ..... 23
Les marais neutro-alcalins ..... 24
Les landes humides ..... 24
Les pelouses à Molinie : ..... 24
Analyse des piégeages : ..... 25
*Myrmica scabrinodis* : ..... 25
Interactions entre espèces : ..... 28
Propositions de gestion : ..... 29
CONCLUSION ..... 32
ANNEXES ..... 33
BIBLIOGRAPHIE ..... 37
WEBOGRAPHIE ..... 39

# INTRODUCTION

La Brenne est la deuxième région naturelle de France la plus dense en nombre d'étangs. Elle contient une des plus grandes surfaces en zones humides, milieux connaissant une alternance de périodes d'exondation et d'inondation plus ou moins longues, qui leur confère un rôle tampon. Ces biotopes ont de multiples intérêts au sein des écosystèmes puisqu'ils constituent notamment des zones de forte biodiversité (zones refuges) et qu'ils agissent comme régulateurs de la qualité et quantité des eaux ainsi que de leur circulation.

Bien que constituant des espaces de forte diversité, tant au niveau botanique que faunistique, les zones humides tendent à perdre de leur surface. En effet, elles subissent les conséquences des croyances culturelles d'une part (elles étaient encore récemment considérées comme des espaces répulsifs, malsains et improductifs), ainsi que de l'intensification de l'agriculture d'autre part. Ainsi, nombre de ces zones ont été remblayées ou alors drainées afin d'y permettre la culture de céréales telles que le maïs. Il y a quelques années, tous ces travaux étaient "malheureusement" réalisés en conformité avec le code rural et bénéficiaient d'exonérations fiscales (Bernard, 1994).

Parmi les nombreuses espèces inféodées aux milieux humides, on retrouve un certain nombre de Lépidoptères Rhopalocères en petites populations isolées, et notamment certaines espèces myrmécophiles[1] du genre *Maculinea*. Ces espèces suscitent un grand intérêt scientifique du fait de la particularité de leur cycle biologique, incluant la présence obligatoire de deux hôtes (une plante puis une fourmi), et des informations qu'elles peuvent apporter concernant la dégradation de leurs milieux de vie. Les populations de *Maculinea* font l'objet de suivie dans de nombreux pays européens dans le cadre du programme "Life", sous le nom de "MacMan"[2] à travers des études empiriques de terrain (Elmes *et coll.*, 1996). Les recherches effectuées sur ce système biologique particulier touchent différents domaines allant de l'acquisition de données biologiques sur l'espèce et ses hôtes à l'étude de leurs interactions réciproques, en passant par la modélisation des populations et la gestion des milieux (Elmes *et coll.*, Oostermeijer *et coll.*, 1992-1994-1998 ; Mouquet *et coll.*, 2005 ; Morand *et* coll., 1994 ; Maes *et coll.*, 2004 ; Clarke *et coll.*, 1997).

[1] Myrmécophile : Se dit des espèces animales ou végétales qui vivent au contact des fourmis
[2] MacMan : Maculinea Management

Au sein du Parc naturel régional de la Brenne, une espèce de *Maculinea* est présente et étudiée depuis 1998 ; il s'agit de l'Azuré des Mouillères (*Maculinea alcon*), dont la plante et la fourmi hôtes sont respectivement, la Gentiane pneumonanthe (*Gentiana pneumonanthe*) et *Myrmica scabrinodis*. *M. alcon* est protégée au niveau national (Décrets du 03/08/1979 et du 22/07/1993) et international (Convention de Berne et Directive Habitat – Annexe IV).

A l'heure actuelle, *Maculinea alcon* est présent sur au moins deux sites en Brenne et a disparu de deux autres du fait d'une modification de leur gestion ou d'une défaillance de l'un de ses hôtes. La gentiane, quant à elle, est présente sur une dizaine de stations (Pinet, 2006).

Cette étude se situe en parallèle des suivis mis en place par le Parc et réalisés depuis 1998 par des stagiaires des universités de Tours et d'Orsay. En effet, celles-ci m'ont permis d'avoir une bonne connaissance des sites et des populations de *Maculinea alcon* présents en Brenne et des mesures de gestion mises en place, sous forme de contrats, pour assurer la pérennité de cette espèce et de ses hôtes. Aujourd'hui, l'objectif est de trouver des sites potentiellement favorables à l'installation des *Maculinea* afin de connecter entre elles les populations existantes (mise en place d'une métapopulation) et ainsi les préserver de la disparition.

Ainsi, j'ai effectué une prospection de sites potentiels aux alentours des sites existants afin de définir ceux étant réellement intéressants. Les sites potentiels seront comparés à des sites références que forment les deux stations à *Maculinea* de la Brenne. On obtient donc par cette méthode un état des lieux qui permet de proposer la mise en place de modes de gestion adaptés à chacun de ces sites afin de favoriser la gentiane et *Maculinea*.

Ce rapport se composera d'une présentation du système formé par la plante, le papillon et les fourmis ; puis une présentation des méthodes utilisées et de leur principe. De ceci aboutira une présentation, par site, des résultats obtenus lors de cette "campagne de prospection". Enfin, nous verrons dans la dernière partie, les différentes actions possibles afin de renforcer les populations de gentiane et d'azuré.

# PRESENTATION DU SYSTÈME MACULINEA-GENTIANA-MYRMICA

Les relations mises en jeu dans les interactions entre *M. alcon*, *G. pneumonanthe* et *M. scabrinodis*, sont multiples ce qui en fait un système complexe. En effet, il nécessite une synchronisation entre la période de vol du papillon et la floraison des plantes, mais aussi la présence en quantité suffisante de la fourmi-hôte. La diversité de ces interactions mais aussi leur fragilité justifient l'intérêt scientifique pour ce système en équilibre fragile. Ainsi, la moindre défaillance d'un des hôtes peut entraîner la disparition de l'azuré. En annexe 1 figure le cycle biologique de *Maculinea*, et les paragraphes suivants présentent une description plus détaillée de ce cycle ainsi qu'une présentation de ses différents hôtes.

## Le papillon : l'azuré des mouillères ou *Maculinea alcon*

De nombreuses espèces d'Arthropodes vivent au contact des fourmis en développant des associations plus ou moins étroites ; ce type de comportement est appelé myrmécophilie. Parmi les Insectes, 75% des espèces de la famille des Lycaenidae (ordre des Lépidoptères) dont le cycle complet est connu sont myrmécophiles avec des associations facultatives ou obligatoires et une petite proportion pour des relations de type prédation/parasitisme. La myrmécophilie est une stratégie évolutive des espèces, se manifestant par des modifications anatomiques, comportementales et physiologiques (Malicky, 1969). Cette stratégie permet aux individus de bénéficier d'une protection par les fourmis mais aussi, dans certains cas, d'économiser de l'énergie puisqu'ils sont nourris par celles-ci.

Dans le cas des Lycènes, les chenilles possèdent une cuticule renforcée afin de résister aux éventuelles morsures de fourmis et sont capables de s'immobiliser lors des contacts avec celles-ci. Les chenilles présentent également des glandes en cupules perforées sécrétant des substances apaisant les fourmis et des organes éversibles latéraux libérant une substance volatile attractive. Elles présentent aussi des glandes de Newcomer avec des sécrétions ayant une valeur nutritive. A noter finalement, que la relation qui s'établit avec la fourmi est parfois considérée comme du kleptoparasitisme, c'est-à-dire un parasitisme d'ordre alimentaire.

Parmi toutes les espèces appartenant à la famille des Lycaenidae, une espèce nous intéresse tout particulièrement : l'azuré des Mouillères (*Maculinea alcon*, Denis & Schiffermüller, 1775).

*Maculinea alcon* est un papillon de petite taille (envergure de 34 à 38 mm) avec un dimorphisme sexuel observable sur la face interne des ailes, le mâle étant bleu clair et la femelle brun foncé. Après accouplement, la femelle pond des petits œufs sphériques blancs sur la corolle de la plante-hôte de cette espèce : la gentiane pneumonanthe.

Après une semaine, une chenille de 1 mm éclot par la base collée de l'œuf, perfore le parenchyme de la fleur et pénètre à l'intérieur. Elle s'y nourrit des ovaires et des graines en formation. A la fin du troisième stade larvaire (au bout de 2 semaines) la chenille, qui fait alors 3 mm, ressort de la fleur en creusant un nouveau trou à sa base et se laisse tomber au sol. Une fois au sol, elle reste immobile en attendant le passage d'une ouvrière de *M. scabrinodis*, qui l'emporte alors dans la fourmilière. Si personne ne la récupère ou si une ouvrière d'une autre espèce la trouve, elle finit par mourir seule ou servir de proie.

La récupération et le transport des chenilles seraient facilités par l'émission, au niveau de la cuticule, d'une substance rappelant l'odeur des larves de fourmis (mimétisme chimique ; Rozier, 1999).

La chenille change alors de régime alimentaire : de phytophage, elle devient coucou, détournant à son propre profit la nourriture transportée par les ouvrières fourrageuses ; par mimétisme comportemental, elle provoque une trophallaxie avec une ouvrière, l'incitant à lui régurgiter de la nourriture. Si trop peu de nourriture lui est ainsi fournie, elle peut alors se retourner contre le couvain des fourmis : elle devient alors parasite entomophage[1], consommant ainsi œufs, larves et nymphes. La chenille ne délivrant qu'une faible quantité de substance nutritive aux fourmis, elle retire de grands bénéfices en vivant dans la fourmilière, consommant le couvain et entraînant ainsi une relation de type parasitisme (Rozier, 1999). Ainsi cette façon de se nourrir lui permet de croître jusqu'à 1,5 cm lors de la nymphose.

L'été suivant, la chenille se transforme en chrysalide puis en papillon au sein même de la fourmilière. Une fois délivré de sa chrysalide, l'adulte sort de la fourmilière et s'envole.

Les fourmis-hôtes : *Myrmica spp.*

Les fourmis du genre *Myrmica (*Formicidae, Myrmicinae) sont reconnaissables par leur pétiole (jonction thorax-abdomen) à deux articles. Le genre *Myrmica* se compose d'une quinzaine d'espèces. En milieux humides, les nids sont en général peu profonds, et construits à l'aide d'un support végétal pour permettre la construction d'une partie aérienne surélevée (le solarium) servant au stockage et au réchauffement du couvain. La survie de ces fourmis durant l'hiver est due à une réduction de leur activité (et donc de leur consommation d'oxygène) et à la présence de bulles d'air au sein des galeries.

On différencie les différents groupes de *Myrmica* par la forme du scape (base de l'antenne) des ouvrières et la longueur des épines de l'épinotum[2].

[1] Entomophage : consommant des insectes ou des produits dérivés d'insectes
[2] Epinotum : segment situé au niveau de la jonction thorax-abdomen et portant dorsalement des épines

Parmi toutes les espèces de *Myrmica*, seules trois sont aptes à adopter les chenilles de *M. alcon* : *M. scabrinodis*, *M. ruginodis* et *M. rubra*, selon un gradient de latitude du sud vers le nord de l'Europe (Rozier, 1999 ; Bernard, 1968).

Les fourmis du genre *Myrmica* sont diurnes ; elles sont principalement actives aux périodes les plus fraîches, c'est-à-dire en début de matinée et en fin d'après-midi. Ces périodes correspondent également au moment que choisissent les chenilles de *Maculinea* pour quitter la plante-hôte puisque ses prédateurs (fourmis des genres *Lasius, Tapinoma* et *Formica)* sont moins présents du fait de périodes d'activité décalées (Elmes, 1991).

En Brenne, au sein des zones humides à *Maculinea*, il semble que la seule espèce de *Myrmica* présente soit *Myrmica scabrinodis* (Louveaux, 2000) et ce pour tous les sites étudiés à ce jour.

La plante-hôte : *Gentiana pneumonanthe*

La plante-hôte de *Maculinea alcon* est une hémicryptophyte[1], présente au niveau des prairies et des landes humides ainsi que dans les tourbières et les marais.

La gentiane se développe préférentiellement sur les sols riches en bases (pH neutre à légèrement acide), avec une luminosité assez importante et avec une variation annuelle du niveau de la nappe de surface. Cependant, elle pousse aussi bien sur les marais acides qu'au sein des marais neutro-alcalins.

De par son écologie, on retrouve la gentiane dans les groupements des prairies humides à *Molinia caerulea* et des landes tourbeuses ou para-tourbeuses à *Erica tetralix*.

Finalement, la gentiane est très sensible aux variations écologiques du milieu et l'utilisation d'engrais ou de trop fortes variations d'humidité peuvent lui être néfastes voire fatales. Ainsi, une des principales causes de sa disparition est le drainage (assèchement) des milieux humides pour en faire des zones agricoles cultivables, ou encore l'enfrichement de ces zones du fait d'une non-utilisation, enfrichement qui empêche un accès suffisant de cette plante à la lumière.

La notion de métapopulation

Une métapopulation est définie comme étant un ensemble interconnecté de populations de la même espèce caractérisées par des processus d'extinction et de recolonisation. Dans le cas de sous-populations, étroitement liées les unes par rapport aux autres, les sites sont rapidement recolonisés après une disparition ; alors qu'au niveau des métapopulations, la recolonisation peut prendre plusieurs générations (Rozier, 1999).

[1] Hémicryptophyte : plante vivace dont les bourgeons de renouvellement sont situés au niveau du sol

La fragmentation des habitats entraîne donc une déconnection de ces populations qui, une fois isolées, ont un taux très faible de survie à long terme.

Il existe plusieurs types de modèles de métapopulations tels que le système "île-continent", aussi appelé système "source-puits" dont le principe est l'existence d'une grande population centrale qui permet la survie et le repeuplement des populations plus petites auxquelles elle est connectée.

Les métapopulations de *Maculinea alcon* sont qualifiées de non équilibrées car le morcellement des habitats par détérioration, réduction ou fragmentation de leur biotope par les activités humaines limite les recolonisations. En général, la détérioration des habitats entraîne la mise en place d'une métapopulation de type "île-continent" où un reliquat de population, c'est-à-dire le dernier qui soit de taille suffisante, devient d'une importance capitale pour la survie de l'espèce.

Ainsi, il convient de faciliter voire d'instaurer les échanges entre les stations où le *Maculinea* est présent et celles où il peut s'installer. Toutefois, il faut avant tout analyser les stations potentielles afin de garantir un succès optimal de ces tentatives de recolonisation.

# MATERIEL ET METHODES

Afin d'effectuer la meilleure estimation possible des possibilités de renforcement de population de *M. alcon* et *G. pneumonanthe*, les résultats des différentes études menées sur les sites potentiels ont été comparés à ceux obtenus pour les stations à *M. alcon*. L'approche de ces sites potentiels se fera donc à deux niveaux : un niveau botanique et un niveau entomologique. L'étude botanique permettra, le cas échéant, de mettre en avant la présence de plantes faisant partie du cortège naturel de la gentiane alors que la partie entomologique permettra d'estimer la présence et la répartition des fourmi-hôtes. L'étude entomologique, quant à elle permettra d'estimer, au sein de la zone piégée, la surface occupée et fourragée par les *Myrmica.*

## Le choix des sites potentiels

L'objectif de cette étude étant de trouver et d'analyser les sites pouvant permettre un renforcement des populations de *Gentiana pneumonanthe* et de *Maculinea alcon*, nous nous sommes intéressés à l'ensemble des parcelles présentes dans un rayon de 2 km autour des sites existants.

Cette distance de 2 km correspond à celle que le papillon est capable de parcourir, à partir d'un site où il est présent, afin de coloniser de nouveaux milieux. L'utilisation d'un logiciel de S.I.G.[1] m'a permis d'effectuer une recherche informatique de l'ensemble des milieux intéressants pour la gentiane compris dans ces zones de 2 km autour des populations à l'aide d'une carte "Corine Land Cover" affinée pour la Brenne.

Ensuite, ces sites ont été triés en fonction de l'occupation des sols en comparaison avec les photographies aérienne de l'année 2004. Ce premier tri a ainsi permis d'enlever un grand nombre de parcelles qui s'étaient enfrichées ou boisées, voire, avaient été transformées en étangs. Les parcelles restantes ont alors été observées l'une après l'autre afin de déterminer avec plus de précision la nature du recouvrement végétal. Les parcelles les plus intéressantes ont donc ensuite fait l'objet d'une prospection botanique plus approfondie et également un relevé entomologique.

Le choix des sites à étudier a également reposé sur les observations faites les années précédentes et sur les zones où la présence de la gentiane était suspectée mais non vérifiée.

Finalement, la prospection des sites potentiels à parfois été limitée du fait que les propriétaires ne nous autorisaient pas l'accès à leurs parcelles.

[1] S.I.G. : Système d'Informations Géographiques

## Étude faunistique

La partie faunistique de l'étude s'est centrée sur l'identification des différentes espèces de fourmis présentes dans les zones considérées comme intéressantes. En effet, la survie du papillon dépendant de la présence de fourmis du genre *Myrmica* et de son acceptation par celles-ci, il convient donc de connaître leur présence et également d'avoir une idée de leur densité et de leur répartition spatiale.

De ce fait, une méthode de piégeage a été utilisée, suivant un protocole basé sur le rayon d'action (surface de fourragement) des *Myrmica* qui est de 2 m autour du nid (Hochberg, 1992). Ainsi, les pièges sont placés tous les 3 m sur des lignes parallèles espacées elles-mêmes de 3 m (annexe 2). Le principe est de couvrir une surface représentant au moins 10% de la zone étudiée afin que ce piégeage soit représentatif du milieu ('Ants protocol' du projet MacMan). De plus, ce piégeage est répété trois fois au même endroit et dans des conditions similaires afin d'éliminer toute possibilité de présence accidentelle d'une espèce de fourmis.

Cette méthode de piégeage laisse espérer que si une espèce de fourmis est présente au sein d'une "bande piégée", sa présence sera relevée dans au moins un des pièges.

Les pièges sont des petites boîtes en plastique dont le couvercle est posé sur le sol et sur lequel un morceau de sucre est déposé (annexe 3). Ces pièges sont installés dans l'après-midi, avant la seconde période d'activité des *Myrmica* et restent en place jusqu'au lendemain matin lors de leur première période d'activité. Si une fourmi trouve le morceau de sucre, il y a recrutement des congénères vers cette source de nourriture et mémorisation de son emplacement grâce aux pistes.

Ainsi, le relevé des pièges (consistant tout simplement en la fermeture des boîtes) s'effectue alors que les fourmis sont en pleine activité. Les pièges, une fois récoltés sont placés dans un congélateur à -18°C afin de provoquer la mort des fourmis.

Ensuite, toutes les fourmis sont identifiées, comptabilisées et stockées, par série de piégeage et par espèce, dans de l'alcool à 70° additionné de quelques gouttes de glycérine afin de pouvoir les conserver.

L'identification et le comptage des fourmis permettent d'obtenir la proportion des différentes espèces présentes au niveau des zones de prélèvement.

Tous les pièges sont référencés en fonction de différents critères tels que le nom de la station, la lettre de la ligne de piégeage et le numéro de ce piège sur cette ligne (annexe 2).

Il sera donc possible de déterminer les zones les plus "peuplées" par les *Myrmica* et donc les plus favorables, et, par opposition, celles qui sont les moins peuplées.

L'identification des fourmis permet également dans certaines situations de mettre en relation la présence ou l'absence de certaines espèces en fonction du couvert végétal, comme par exemple l'absence de *Myrmica* dans les zones les plus ombragées. Enfin, nous pourrons aussi signaler, le cas échéant, la présence de fourmis compétitrices des *Myrmica* et présentant donc une menace pour l'installation et/ou la survie de *Maculinea*.

De ce fait, pour chaque série de chaque zone, les résultats présentent le nombre d'espèces contenues dans les pièges, la proportion d'individus de chaque espèce (par rapport au nombre total d'individus de la série) et l'occurrence spécifique qui désigne ici la proportion de pièges où apparaît une même espèce. Cette occurrence est importante car elle traduit la surface sur laquelle est présente une espèce. En effet, si une espèce apparaît dans 10% des pièges, cela signifie qu'elle couvre 10% de la zone prospectée.

### Étude floristique

Un relevé botanique a tout d'abord été réalisé sur les sites "à *Maculinea*" afin, en quelque sorte, de définir une référence botanique qui sera ensuite comparée aux relevés de chacun des sites potentiels. Les sites de référence sont le marais neutro-alcalin de l'étang de La Touche et la prairie hygrophile oligotrophe de l'étang de Mardouin du fait des différences de végétation en terme d'habitat.

Les relevés botaniques réalisés suivent tous le protocole MacMan (protocole du programme "Life"), c'est-à-dire que ces relevés sont effectués sur des quadrats de 2 m de côté au sein des zones à gentiane. Lors de ces relevés, chaque espèce se voit attribuer un coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet, rappelé par De Foucault (1986) :

- 5 : Recouvrement de l'espèce > 75 % de la surface
- 4 : " " " compris entre 50 et 75 %
- 3 : " " " compris entre 25 et 50 %
- 2 : " " " compris entre 5 et 25 %
- 1 : " " " < 5 % (espèce peu abondante)
- + : présence de quelques individus
- i : espèce représentée par un seul individu

## Cartographie

Une cartographie des différents sites potentiels a finalement été réalisée avec le logiciel MapInfo, après analyse des données botaniques. Cette cartographie permet la localisation précise des zones intéressantes mais aussi de délimiter les zones où des interventions seront nécessaires afin de développer la population de gentianes ou de permettre une meilleure installation de *Maculinea*.

Cette cartographie présente également les grands types de végétation présents sur chaque zone ce qui permet d'estimer son évolution possible, tant au niveau de la gentiane qu'au niveau de la végétation dans son ensemble (notion de climax[1]).

La carte suivante présente l'ensemble des sites prospectés en termes de végétation et/ou de fourmis :

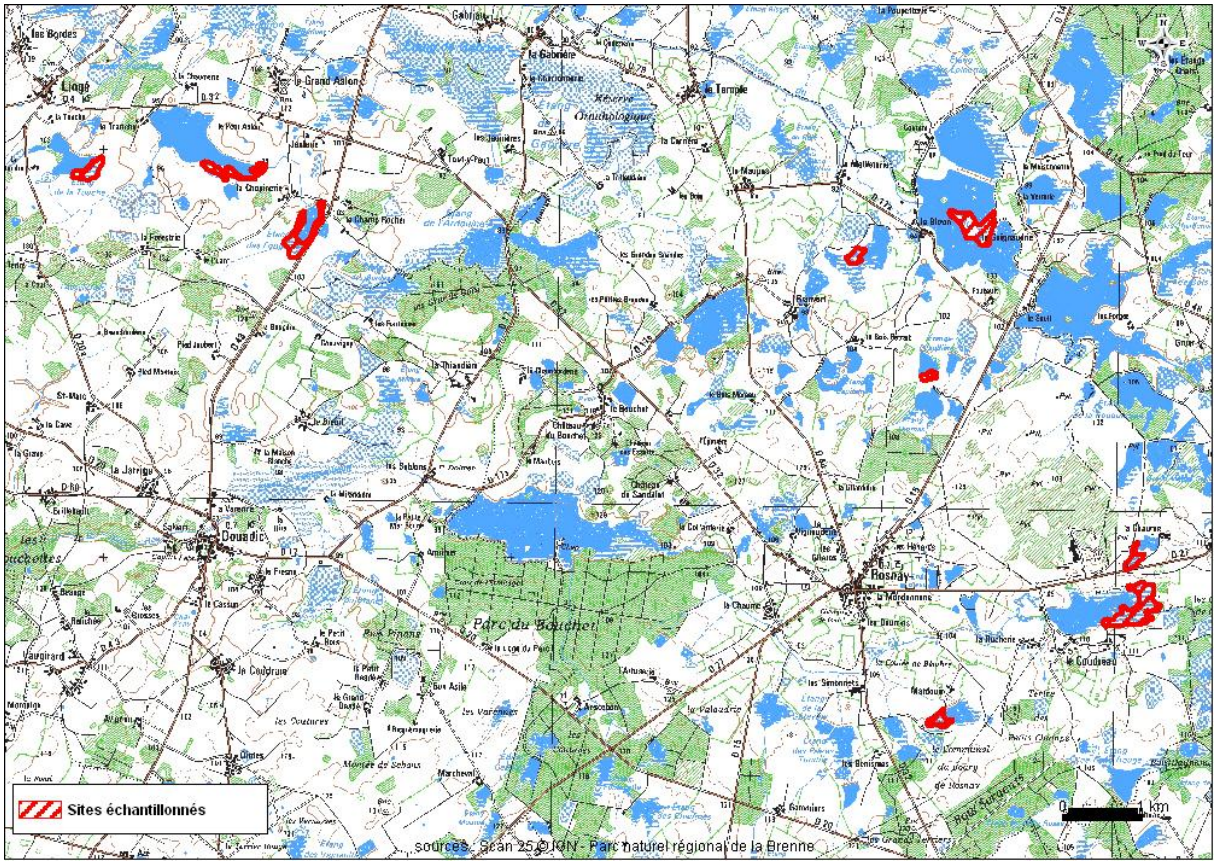



Figure 1 : Cartographie des sites échantillonnés en 2006

[1] Climax : état final d'une succession écologique correspondant en général à l'état le plus stable dans les conditions existantes.

# RESULTATS

## Analyse botanique des sites potentiels

L'ensemble des relevés botaniques avec la liste des différentes espèces et leur coefficient d'abondance-dominance se trouvent en annexe 4. Les paragraphes suivants présentent la végétation de chaque site dans son ensemble en faisant ressortir l'habitat type.

### 1°) L'étang de la Touche

La bordure sud de cet étang est un marais neutro-alcalin sur lequel se développe la gentiane et où *M. alcon* est présent. Ce site constitue à l'heure actuelle le site connu le plus important, tant en terme de surface qu'en terme de nombre de gentianes et de papillons. Il a été divisé pour cette étude en deux zones distinctes du fait de deux modes de gestion différents. En effet, la zone 1 est une zone qui pâturée en hiver par une vingtaine de bovins durant deux mois ; alors que la deuxième zone est laissée en friche.

Le relevé botanique de cette station montre également un enfrichement de la zone 1 par la bourdaine (*Frangula dodonei*) et par la roselière qui tend à pénétrer à l'intérieur de la moliniaie. Au sein de la seconde zone, on observe une très forte compétition au niveau du sol ce qui risque, à long terme, de porter préjudice à la gentiane.

### 2°) L'étang de Mardouin

La station de Mardouin est la dernière station à *Maculinea* découverte en Brenne. Sur cette station, une action de gestion par broyage a été menée en 2005 afin de créer une zone d'environ 50 m * 60 m. En effet, le site était alors une moliniaie vieillissante alternant avec des zones de bruyère à quatre angles (*Erica tetralix)* et présentait une forte compétition. Le dégagement de cette zone semble avoir permis à la gentiane de mieux se développer tant en terme de nombre d'individus qu'en terme de nombre de fleurs par pieds. En effet, l'énergie allouée, auparavant, pour effectuer une croissance en longueur importante est maintenant utilisée pour réaliser un plus grand nombre de fleurs. De plus, cette action de broyage a permis de dégager quelques zones susceptibles d'attirer les *Myrmica* ce qui augmenterait le taux de survie des chenilles. On observe, au sein de cette station, une hétérogénéité de recouvrement végétal lié à l'existence d'une surface recouverte de "broyat". Ce broyat a eu pour impact d'empêcher une grande partie des plantes de pousser puisque son épaisseur est supérieure à 5 cm.

### 3°) L'étang du Coudreau

L'étang du Coudreau, situé sur la commune de Rosnay, se termine par une grande zone humide constituée d'une cariçaie du coté de l'étang, puis d'une roselière lorsque l'on s'en éloigne. Au sein de cette grande roselière, on observe des changements de communautés avec l'apparition d'une zone de brande (*Erica scoparia*) et de moliniaies. Au sein de ces dernières se développe une population de gentianes, mais *M. alcon* n'y est pas présent. Le site du Coudreau, si la présence de *Myrmica scabrinodis* y est confirmée, constituerait une des stations essentielles à la métapopulation d'azuré des mouillères. L'habitat type des zones de gentianes du site est une prairie hygrophile à molinie bleue. Les relevés botaniques du site indiquent la présence de saule (*Salix sp.*) qui risque d'entraîner un boisement d'une partie de la zone à gentianes et donc nuire à la survie de *Maculinea*.

### 4°) L'étang de Corbette

La station de l'étang de Corbette est un site qui était suspecté de détenir une population de gentianes. La végétation présente sur ce site est une brande bordée par une lande humide à *Erica tetralix,* elle-même bordée par une large moliniaie ce qui laissait présager un milieu favorable. La dernière prospection effectuée le 29 août a permis de mettre en évidence la présence de trois pieds de gentianes sur ce site mais possédant un retard de floraison par rapport aux autres stations. On observe finalement une forte compétition pour l'espace entre les végétaux en bordure de brande. Sur ce site, la présence de la fourmi-hôte doit y être recherchée.

### 5°) L'étang Pifaudière

Découverte il y a quelques années, cette station présente une petite population de gentianes d'une vingtaine d'individus. A l'heure actuelle, aucune possibilité de présence de *Maculinea* n'y est possible, du fait d'un broutage des fleurs ; la lande humide à *Erica tetralix* et *Molinia caerulea* où pousse la gentiane subissant une forte pression de pâturage ovin, qui provoque la consommation des fleurs dès leur plus jeune stade. De même, non loin de cette lande se trouve une moliniaie très dense qui, une fois gérée, permettrait peut-être de faire réapparaître quelques gentianes. Cette station, à l'heure actuelle ne représentant qu'un fin cordon de 2 m de large, elle ne peut constituer dans cet état une surface réellement intéressante pour assurer la survie de *Maculinea*.

### 6°) L'étang Massé

Le site de l'étang Massé est subdivisé en deux zones où pousse la gentiane. La première zone est une prairie relativement sèche et en cours de colonisation par les ronces ; elle apparaît comme étant une zone refuge pour les gentianes car ce milieu ne constitue pas un de ses habitats privilégiés. La seconde zone est une nouvelle fois une bordure de brande située autour d'un observatoire. Dans la partie nord de cette brande, quelques pieds clairsemés ont été trouvés mais la distance moyenne entre chacun de ces pieds est d'environ 2 m. La partie sud sud-est de cette brande, quant à elle, est bordée d'une petite lande humide à *Erica tetralix* parcourue de quelques touradons de Molinie. Cette lande est elle-même bordée par une moliniaie étroite qui donne tout son intérêt au site. En effet, la lande humide constitue un habitat pour la gentiane alors que la moliniaie permet l'installation des *Myrmica*.

## Résultats des piégeages

Les résultats obtenus suite aux différents relevés effectués seront traités séparément dans cette partie mais mis en parallèle dans la partie discussion afin de comparer la composition spécifique de chacun des sites.

### 1°) Inventaire des fourmis

Le tableau suivant présente les différentes espèces qui ont été "capturées" lors des différentes séries de piégeages. Il présente donc un inventaire, non exhaustif, des fourmis que la chenille de *Maculinea* est susceptible de rencontrer au moment de sa sortie de la gentiane :

Tableau 1 : Inventaire non exhaustif des espèces de fourmis présentes sur les sites à *Gentiana pneumonanthe*.

| | | La Touche | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Zone 1 | Zone 2 | Mardouin | Coudreau | Pifaudière | Massé |
| Myrmicinae | *Myrmica scabrinodis* | X | X | X | X | X | X |
| | *Myrmica rubra* | | | | | | X |
| Dolichoderinae | *Tapinoma erraticum* | X | X | | | X | X |
| Formicinae | *Formica sp.* | X | X | X | | X | |
| | *Lasius niger* | X | X | | | X | |
| | *Lasius flavus* | | X | | | | |

Cet inventaire ne présente que les espèces ayant été répertoriées dans au moins un des pièges et ne constitue donc en aucun cas un inventaire précis des sites puisque l'heure de relevé des pièges ne coïncide pas avec l'heure d'activité de toutes les espèces de fourmis.

## 2°) L'étang de la Touche

### *a) Zone 1*

La première chose importante à noter concernant le piégeage est que dans chaque piège peuvent être présentes plusieurs espèces. Ainsi, le tableau suivant illustre les proportions d'espèces présentes au sein des 3 séries de 144 pièges pour la zone 1 :

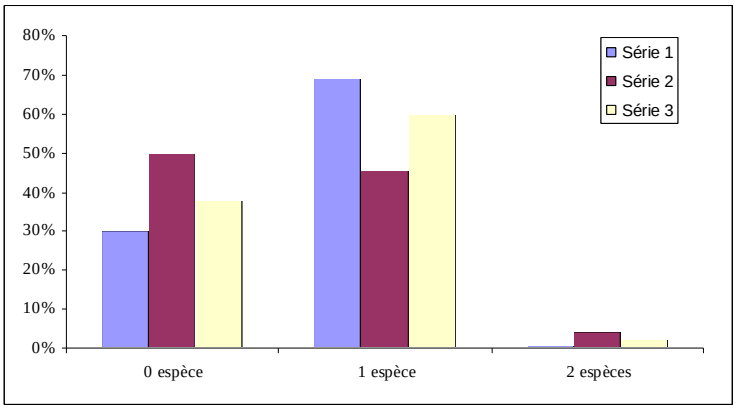



Figure 2 : Proportion d'espèces contenues dans les 144 pièges de la zone 1

Les résultats du piégeage de la partie 1 de la zone humide de l'étang de La Touche montrent que les deux cas les plus probables sont soit un piège vide soit un piège contenant une seule espèce. En effet, pour la série 1 par exemple, il y a 30% de pièges vides et 69.3% de pièges occupés par une seule espèce. On remarque également que la proportion de pièges contenant deux espèces est très faible puisqu'elle est de 0.7% pour la série 1, 4.3% pour la série 2 et 2.1% pour la dernière série.

Le piégeage peut également être analysé afin de mettre en évidence la proportion, en terme d'individus ou d'occurrence, que représente une espèce de fourmis par rapport aux autres (fig. 2 et 3).

La proportion et l'occurrence spécifique sont ici deux notions complémentaires car la proportion spécifique exprime le pourcentage que représente une espèce par rapport au nombre total de fourmis qui ont été identifiées; alors que l'occurrence spécifique traduit le ratio du nombre de pièges contenant une espèce ou une association d'espèces.

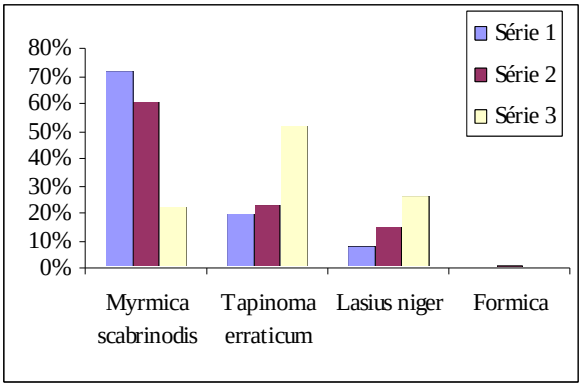



Figure 3 : Proportion spécifique de la zone 1

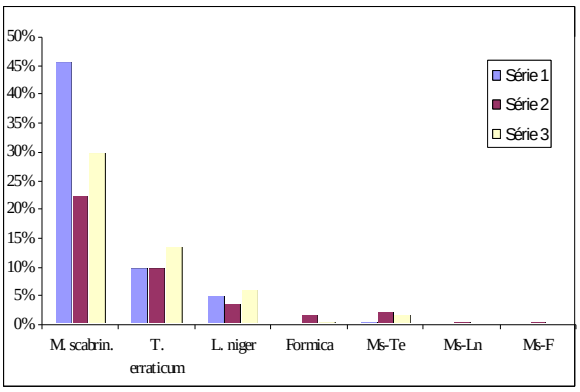



Figure 4 : Occurrence spécifique de la zone 1*

* Ms-Te = *M. scabrinodis* + *T. erraticum* ; Ms-Ln = *M. scabrinodis* + *L. niger* et Ms-F = *M. scabrinodis* + *Formica sp.*

On remarque que le genre *Myrmica* est le plus important que ce soit en terme d'individus ou en terme d'occurrence. Concernant la figure 2, on observe que lors de la série 3, la proportion de *M. scabrinodis* a chuté à environ 20% au profit de *T. erraticum* et de *L. niger* ce qui justifie l'utilisation de l'occurrence spécifique afin de savoir si cette chute est liée à une diminution de la population de *Myrmica* ou à un autre phénomène.

Ainsi, en observant la figure 3, on remarque que les occurrences spécifiques restent stables pour les trois espèces. La "chute" de population de *Myrmica scabrinodis* visible sur la figure 1 est en réalité liée au fait que le recrutement a été moins important. En effet, lors de la série 1 il y avait en moyenne 25 *M. scabrinodis* par piège, 11 lors de la série 2 et seulement 4 pour la série 3.

Finalement, l'association d'espèces la plus fréquente semble se passer entre les *Myrmica* et les *Tapinoma* (fig. 3) et qu'aucune association sans *Myrmica* n'a été observée.

*b) Zone 2*

La seconde zone du marais de l'étang de la Touche est non pâturée et donc, comme nous l'avons vu précédemment, différente au niveau de sa composition floristique. C'est également au sein de cette zone que se situe le quadrat permanent installé par le Parc afin d'y réaliser le suivi des populations de gentianes, de papillons et de fourmis.

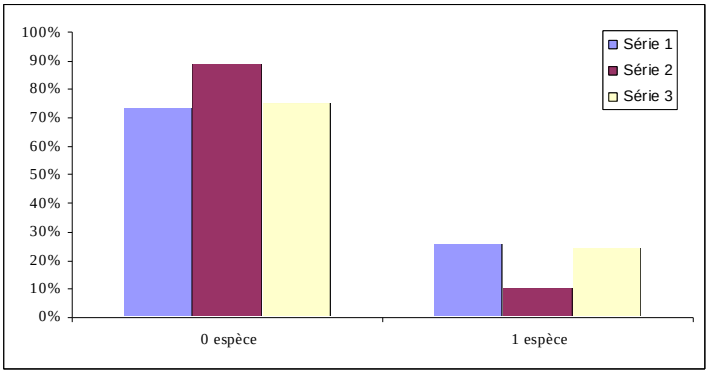



Figure 5 : Proportion d'espèces contenues dans les 85 pièges de la zone 2

Contrairement aux observations concernant la zone 1 de ce site, aucun piège n'a contenu plus d'une seule espèce. De plus, la proportion de pièges non occupés (70 à 80%) est nettement supérieure aux valeurs observables pour la première zone et apparaît comme étant le cas le plus fréquent.

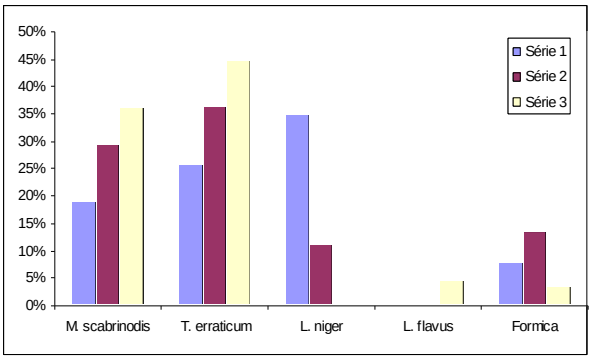



Figure 6 : Proportion spécifique de la zone 2

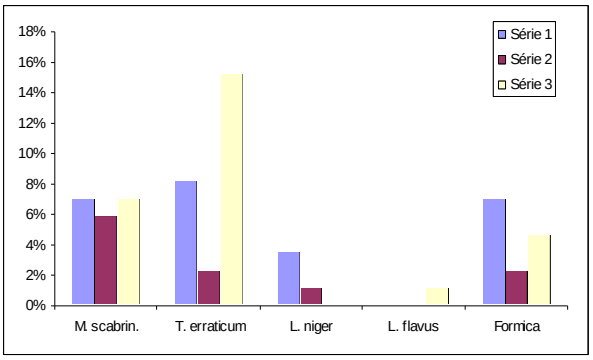



Figure 7 : Occurrence spécifique de la zone 2

Au sein de cette zone, les *Myrmica* semblent moins présentes et on pourrait même considérer qu'elles tendent à être remplacées par les *Tapinoma* (fig. 5 et 6). A noter également la présence d'une nouvelle espèce par rapport aux pièges de la zone 1 : *Lasius flavus*.

On remarque dans cette zone une certaine stabilité dans l'occurrence du piégeage de *Myrmica* (fig. 6) ce qui laisse penser que la densité de végétation diminuerait les probabilités de capture de celles-ci car elles rencontreraient moins facilement les pièges.

### 3°) L'étang Mardouin

Cette zone récemment broyée étant traversée par un chemin, trois lignes de pièges ont été installées de chaque côté de celui-ci. De plus, la partie la plus au nord de cette zone (lignes de pièges A, B et C) est recouverte sur une surface importante d'une couche de broyat relativement imperméable. Ainsi, le piégeage pourrait permettre de mettre en évidence des différences de répartition de la population de *Myrmica*.

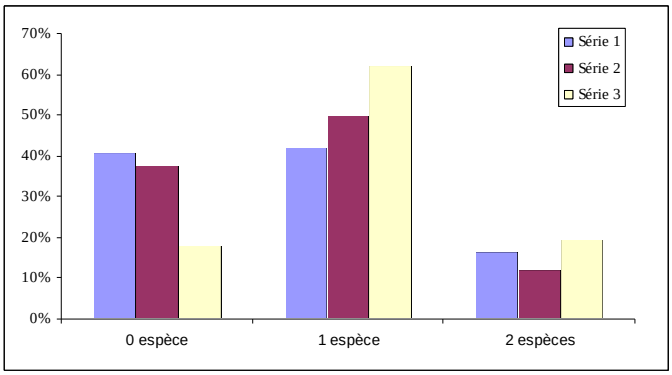



Figure 8 : Proportion d'espèces présentes dans les 66 pièges de la station de Mardouin

Au sein de cette zone, seulement deux espèces de fourmis ont été rencontrées, il s'agit de *M. scabrinodis* et *Formica sp.*

Les pièges contenaient en moyenne une seule espèce qui, dans la majorité des cas était *M. scabrinodis* (fig. 7). Enfin, il faut préciser qu'un peu plus de la moitié des pièges vides étaient situés dans la zone de "broyat" ce qui laisse supposer que ce type de milieu est défavorable à l'installation et à la survie des *Myrmica.*

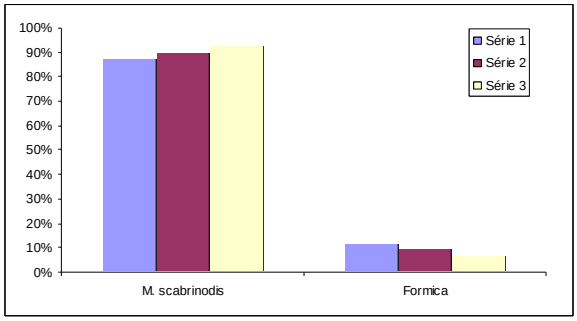



Figure 9 : Proportion spécifique du site de Mardouin

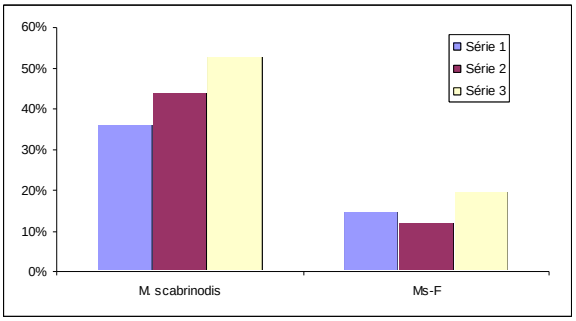



Figure 10 : Occurrence spécifique du site de Mardouin

*M. scabrinodis* semble être l'espèce dominante de cette station avec un nombre d'individus représentant en moyenne 90% des fourmis retrouvées dans les pièges (fig. 8). De même, les *Myrmica* de la zone apparaissent comme étant les plus présentes en terme de proportion de pièges occupés (fig. 9) puisqu'en moyenne 45 à 50% des pièges en contiennent. Cette situation avec uniquement deux espèces présentes dans les pièges est intéressante car laisse supposer une faible compétition pour le ramassage des *Myrmica*.

### 4°) L'étang de Corbette

Le piégeage effectué à cet endroit avait pour objectif de définir la présence ou l'absence de *Myrmica*. Cinq pièges ont donc été posés dans la zone de gentianes mais aucune espèce de fourmis n'y a été relevée.

### 5°) L'étang Pifaudière

La station de l'étang Pifaudière ne contient aucun *Maculinea* mais il possède un grand potentiel quant au renforcement de la population de gentianes.

Ainsi, avant de proposer des modes de gestion permettant de favoriser les gentianes, il convient de connaître la diversité en fourmis afin d'être sûrs de la présence des *Myrmica*.

Cette station semble marquée par une bonne occupation de l'espace par les fourmis (toutes espèces confondues) puisque très peu de pièges étaient inoccupés (fig. 10).

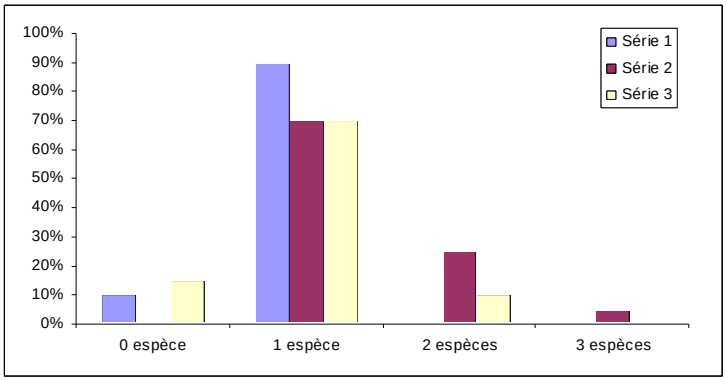



Figure 11 : Proportion d'espèces présentes dans les 20 pièges de la station de l'étang Pifaudière

Bien qu'un des pièges de ce site ait contenu 3 espèces en même temps, il apparaît que globalement une seule espèce est le cas le plus fréquent.

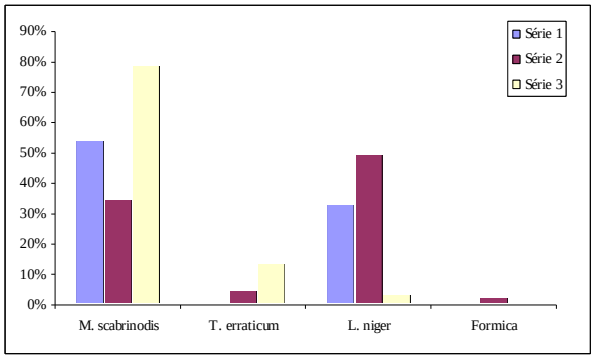



Figure 12 : Proportion spécifique du site de Pifaudière

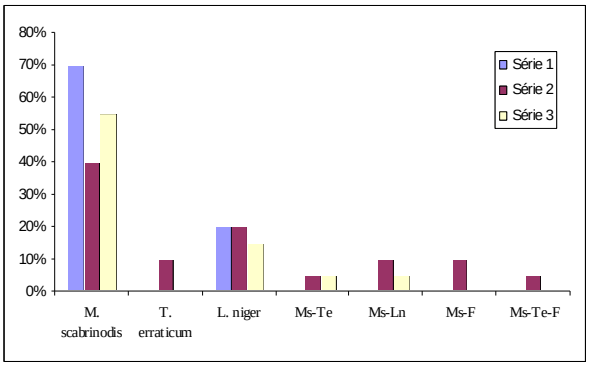



Figure 13 : Occurrence spécifique du site de Pifaudière

Les *Myrmica* semblent être, une nouvelle fois, l'espèce la plus représentée dans la zone piégée (fig. 11 & 12). En effet, elles constituent environ 60% des fourmis identifiées et sont présentes dans 60% des pièges. Les fourmis du genre *Lasius* apparaissent, sur ce site, comme étant la deuxième espèce importante en représentant 28% des individus piégés et en occupant 17% des pièges.

### 6°) L'étang Massé

La station de l'étang Massé ne présente pas de population de *Maculinea* mais il possède une population de gentianes intéressante. Au sein de cette station, un piégeage a été effectué sur les deux zones de gentianes qui le constituent. Les résultats suivant traitent uniquement de la zone la plus favorable à la gentiane qui est la bordure de brande.

Cette station semble marquée par une faible occupation de l'espace par les fourmis (toutes espèces confondues) puisque, pour chaque série, environ 80% des pièges étaient vides (fig. 13).

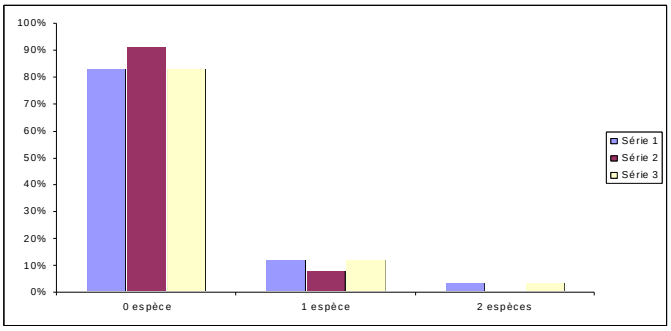



Figure 14 : Proportion d'espèces contenues dans les 24 pièges de l'étang Massé

Le piégeage sur cette zone a également permis de noter la présence d'une espèce non trouvée sur les autres sites : *M. rubra.* Toutefois, les *M. scabrinodis* restent les fourmis les plus piégées en terme de nombre d'individus tout comme en terme d'occurrence puisqu'elles représentent environ 95% des fourmis capturées et sont présentes, seules, dans 10% des pièges en moyenne (fig. 14 et 15). *Tapinoma erraticum* quant à elle n'a que très peu été trouvée sur ce site et correspond à 5% des individus identifiés sur la série où elle était présente (série 1).

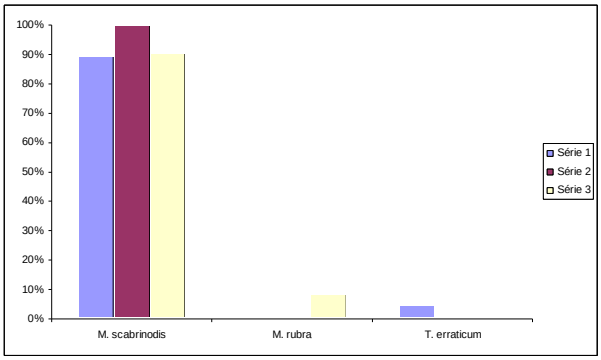



Figure 15 : Proportion spécifique du site de Massé

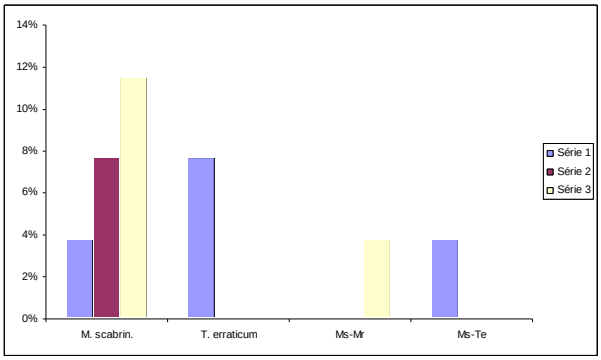



Figure 16 : Occurrence spécifique du site de Massé

## Synthèse des résultats

Le tableau suivant regroupe les résultats de manière synthétique et présente les différents critères pouvant être utilisés pour identifier les sites les plus intéressants :

| | | La Touche | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Zone 1 | Zone 2 | Mardouin | Coudreau | Pifaudière | Massé | Corbette |
| Espèces végétales présentes | *Molinia caerulea* | X | X | X | X | X | X | X |
| | *Gentiana pneumonanthe* | X | X | X | X | X | X | X |
| Habitat proche | Lande humide à *Erica tetralix* | | | | | X | X | X |
| Espèces de fourmis présentes | *Myrmica scabrinodis* | X | X | X | ? | X | X | ? |
| | *Tapinoma erraticum* | X | X | | ? | X | X | ? |

Ce tableau nous permet de présenter les paramètres permettant d'identifier un site en rapport avec son importance pour le système *Maculinea-Gentiana-Myrmica.*

En effet, l'objectif de recherche consiste à trouver des sites avec un habitat de type lande humide à *Erica tetralix* ou prairie à molinie bleue (*Molinia caerulea*).

La seconde étape de prospection, consiste à rechercher la présence de gentianes avec plus de précision par relevé botanique.

Finalement, il convient de s'intéresser à l'identification des espèces de fourmis présentes puisque les *Myrmica* sont les fourmi-hôtes des *Maculinea* alors que les *Tapinoma erraticum* correspondent à des prédatrices des chenilles et des compétitrices de *Myrmica*.

# DISCUSSION et PROPOSITIONS DE GESTION

La prospection et les analyses floristiques et entomologiques réalisées avaient pour but d'analyser la faisabilité de mise en place d'une métapopulation. Aussi, la première partie de cette discussion répondra à la question suivante : La mise en place d'une métapopulation de *Maculinea alcon* en Brenne est-elle, à l'heure actuelle, possible ?

Dans un second temps, grâce à l'analyse des données concernant la végétation, nous verrons si les sites prospectés paraissent intéressants pour renforcer les populations de gentianes d'une part et d'azuré des mouillères d'autre part.

Ensuite, les relevés entomologiques obtenus par la méthode de piégeage nous permettront d'estimer les possibilités de survie du papillon en s'intéressant à sa chenille et à son acceptation par les *Myrmica.* Dans le même temps, une analyse des différentes espèces de fourmis présentes sur les sites nous permettra de présenter quelles interactions se déroulent avec les *Myrmica* (prédation, cohabitation ou compétition).

Enfin, pour chacun des sites potentiels, mais aussi ceux présentant une population de *Maculinea,* des mesures de gestion seront proposées.

## Possibilités de création d'une métapopulation :

La création d'une métapopulation, quelque soit l'espèce considérée, nécessite l'existence de sites favorables à sa survie qui soient interconnectés. En Brenne, malgré le nombre d'étangs et de milieux humides, peu de sites prospectés apparaissent comme réellement intéressants pour le système *Maculinea-Gentiana-Myrmica.* En effet, près de 200 zones "humides" étaient ressorties de la recherche informatique des sites potentiels pour la gentiane. En réalité, moins de 10 de ces zones ont réellement retenu mon attention du fait, principalement, de leur composition floristique. Ces chiffres expriment à eux seuls la complexité de trouver des sites pouvant contenir des gentianes.

Les possibilités de mise en place d'une métapopulation en Brenne reposent sur les deux sites actuels à *Maculinea* que sont la station de La Touche et celle de l'étang Mardouin. L'un des problèmes majeurs est, qu'à l'heure actuelle, aucun site intermédiaire n'a été trouvé entre ces deux stations séparées de 12 km et donc isolées géographiquement dans le cas de *Maculinea,* puisque sa distance de "migration" ne dépasse pas les 3 km. De ce fait, il convient de renforcer ces deux stations afin de créer deux 'noyaux' de métapopulation en attendant de trouver les sites permettant de les connecter.

Le schéma suivant représente les différents sites intervenant dans le noyau de métapopulation que peut former la station de la Touche.

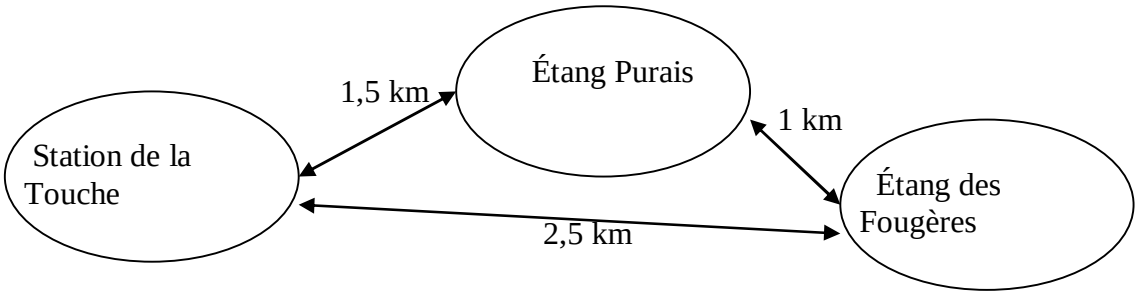



Schéma 1 : Représentaton du noyau de métapopulation du site deLa Touche

Ainsi, pour le site de La Touche, on remarque qu'il existe deux sites potentiels pour renforcer la population de *Maculinea*. Le premier, n'ayant pas pu être prospecté, est le site de l'étang Purais situé à l'est de La Touche et présentant une grande surface de cariçaie (Deberge, 2000). Le second site correspond à la queue de l'étang de Fougères qui est situé à l'est de l'étang Purais. L'étang Mardouin est situé encore plus à l'est mais aucun autre site potentiel n'a pu être identifié.

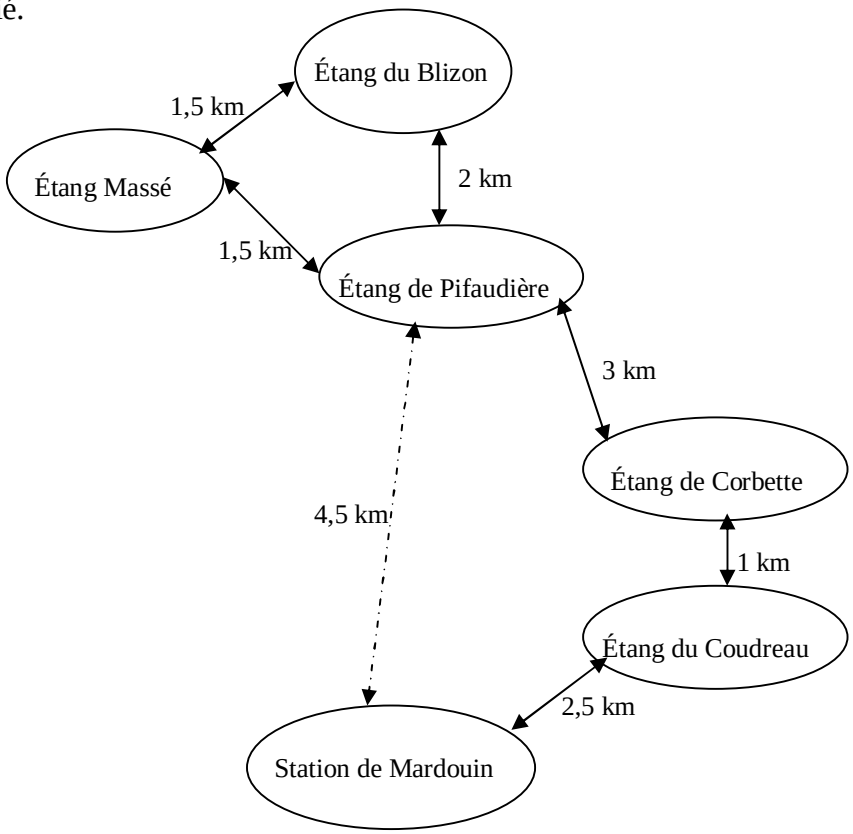



Schéma 2 : Représentation du noyau de métapopulation de la station de Mardouin

Ce second schéma représente les possibilités de connexions à partir de la station de l'étang Mardouin. On note que le nombre de connexions autour de cette zone est plus important que pour le noyau de La Touche.

Depuis le site de Mardouin, on trouve à environ 2,5 km au nord-est la queue de l'étang du Coudreau qui possède une bonne population de gentianes. En se dirigeant au nord à partir de cette dernière zone, on retrouve le site de Corbette.

A 3 km au nord-ouest de ce dernier site, on retrouve une autre zone où est présente la plante hôte, il s'agit de l'étang Pifaudière. Cette station serait elle-même connectable à deux autres stations proches : la lande humide de l'étang Massé et l'étang du Blizon. La première étant située à 1,5 km et la seconde à 2 km.

Il est donc nécessaire, pour maintenir et renforcer la population de *Maculinea alcon* en Brenne, de faciliter les connexions entre les stations à gentianes. Ceci doit se faire dans le même temps que la recherche de sites intermédiaires entre les deux noyaux ainsi créés. Toutefois, avant de pouvoir espérer que *Maculinea* (re)colonise les sites potentiels, il est important de faciliter son installation et sa survie. Pour ce faire, il convient de voir et de gérer chacun des sites de façon indépendante car ils jouent tous un rôle primordial. En effet, si l'un de ces sites venait à disparaître, l'ensemble du réseau serait perturbé et les sites déconnectés.

Par conséquent, il sera nécessaire d'intervenir de manière à développer les populations de *Gentiana pneumonanthe* et ainsi consolider le réseau de métapopulation. Afin de favoriser la gentiane, des interventions de gestion sont donc souhaitables. Pour cela, il faut analyser la végétation des sites mais également tenir compte de l'aspect fourmi qui est un des maillons important pour la survie du papillon.

L'analyse des relevés botaniques, dans un premier temps, va nous permettre d'identifier en Brenne les habitats types où se développe la gentiane et donc nous permettre, par la suite, de favoriser ces habitats sur les sites potentiels.

Interprétation des relevés botaniques :

L'analyse des données floristiques se fait selon deux approches : une concernant directement la gentiane et son écologie et l'autre concernant les fourmis et le papillon. Le fait de favoriser dans un premier temps la gentiane est une méthode qui devrait permettre d'augmenter les chances de colonisation des sites par *Maculinea*. En effet, il est préférable de renforcer et de gérer la population de gentianes afin d'offrir un espace riche en zones de pontes pour une future population de papillons.

En Brenne, *Gentiana pneumonanthe* semble avoir trois habitats privilégiés que sont les landes humides à *Erica tetralix* présentes en bordure de brande (*Erica scoparia*), les marais neutro-alcalins et les prairies à molinie bleue (*Molinia caerulea*). Ces habitats "types" de la gentiane sont représentés, respectivement, par la station de Pifaudière, la station de La Touche et la station de Mardouin.

Il est important de signaler que ces trois milieux, où pousse la gentiane, sont cités dans les cahiers d'habitats Natura 2000 (Codes 4020, 7230 et 6410) et sont donc à privilégier en terme de gestion.

### Les marais neutro-alcalins

A l'heure actuelle, un seul site à gentianes peut être caractérisé comme étant un marias neutro-alcalin de part sa composition floristique. En effet, la station de La Touche est marquée par la présence de plantes telles que le choin noirâtre (*Schoenus nigricans)* qui est caractéristique des habitats de type marais et des espèces traduisant la nature alcaline du sol comme l'inule à feuille de saule (*Inula salicina)* ou le brachypode penné (*Brachypodium pinnatum)*. Ce type de milieu est généralement menacé soit par l'enfrichement soit par une colonisation depuis la roselière.

### Les landes humides

Ce type d'habitat semble être le milieu de développement privilégié par la gentiane. En effet, la présence d'un étang entraîne la formation d'une "microtopographie" en bordure de celui-ci avec un degré hydrique variable. De ce fait, les landes humides forment un cordon sur une partie de la bordure des étangs en étant bordées, d'un côté par de la brande à *Erica scoparia* et de l'autre soit par une roselière soit par une cariçaie. Ce type d'habitat représente trois des stations à gentianes, il s'agit de la station de l'étang Massé, celle de l'étang Pifaudière et celle de l'étang Corbette. Cet habitat est menacé par un fort développement de la brande qui entraîne une diminution de la surface de la lande humide.

### Les pelouses à Molinie :

Ce type de milieu est un des plus intéressants pour le système *Maculinea-Gentiana-Myrmica* car c'est un habitat à la fois très favorable pour la gentiane mais également pour les fourmis et donc pour *Maculinea*. En effet, les touradons de molinie bleue (*Molinia caerulea*) constituent un support à l'installation des *Myrmica* puisqu'ils permettent la construction des solariums de ces dernières. Cet habitat est représenté par la station de Mardouin avec la présence d'espèces telles que le carum verticillé (*Carum verticillatum*), le cirse anglais (*Cirsium dissectum*), la tormentille (*Potentilla erecta*) et la scorsonère des prés (*Scorzonera humilis*).

La présence de gentianes sur ces habitats se justifie par l'écologie de la plante. En effet, ces habitats présentent tous une variation annuelle de l'humidité du sol, une bonne luminosité et des sols riches en bases. Du fait qu'ils répondent également aux exigences des fourmis du genre *Myrmica* à travers la présence de touradons de molinie, ces habitats correspondent aux plus intéressants pour *Maculinea.*

Ainsi, connaissant les habitats types de la gentiane, il est possible d'effectuer des propositions de gestion qui permettront de la favoriser et d'accroître la taille des populations. L'optique de cette étude ne concernant pas uniquement la plante, il faut donc également tenir compte de la fourmi-hôte du papillon. Pour cela, le piégeage nous permet d'estimer la manière dont les *Myrmica* sont présentes sur chacun des sites tant d'un point de vue des proportions d'individus que des occurrences spécifiques.

Analyse des piégeages :

Les différents piégeages effectués montrent que plusieurs espèces de fourmis sont présentes au sein des stations à gentiane sans pour autant empêcher la présence (et donc la survie) de *Maculinea.* La fourmi-hôte des *Maculinea* en Brenne (*Myrmica scabrinodis*; Louveaux, 2000) apparaissant au moins une fois dans toutes les campagnes de piégeage, il est possible d'analyser son importance au sein de chaque site. La façon dont cette espèce est représentée joue un rôle fondamental dans la survie du papillon. En effet, si cette espèce est présente sur un site mais peu représentée, les chances de survie de la chenille sont faibles. Les résultats du piégeage peuvent donc être analysés du point de vue uniquement des *Myrmica* dans un premier temps puis en fonction de l'ensemble des espèces présentes et des interactions ayant lieu avec les *Myrmica*.

*Myrmica scabrinodis* :

Il est tout d'abord important de préciser que la méthode de piégeage utilisée dans cette étude ne permet pas de localiser de manière précise les nids de fourmis. En effet, on peut simplement affirmer que si des *Myrmica* sont présentes dans un piège, un nid se trouve dans un rayon de 2 m autour de ce piège.

Afin d'analyser l'importance des *Myrmica,* à partir des résultats du piégeage, il convient de préciser l'hypothèse qui est faite : si 40% des pièges d'une zone contient une espèce A, cela signifie qu'au moins 40% de la surface piégée est parcourue (fourragée) par cette espèce.

Ainsi, l'analyse des résultats du piégeage doit se faire en mettant en parallèle la proportion d'individus de *Myrmica* et l'occurrence spécifique de cette espèce dans la zone piégée. On identifiera donc les sites les plus favorables comme étant ceux où *M. scabrinodis* est l'espèce dominante dans les deux cas (proportion d'individus et occurrence spécifique).

Dans le cas de la zone 1 de la station de l'étang de La Touche, *M. scabrinodis* représente 60% des individus identifiés et se retrouve dans 33% des pièges. On peut donc dire qu'au sein de cette première zone, les chenilles de *Maculinea* ont une plus forte probabilité d'être récoltées par leur fourmi-hôte que par une autre espèce. L'importante population de *Maculinea* observable sur cette zone est justifiée du fait d'une bonne représentation de la gentiane, d'une part, et des fourmi-hôtes d'autre part.

Concernant la partie 2 de cette zone, on remarque cette fois que *M. scabrinodis* n'est que la deuxième espèce importante. En effet, ce sont les *Tapinoma erraticum* qui ont été les plus récoltées avec, comme moyenne des trois séries, 36% des individus et 9% des pièges. Les *Myrmica*, quant à elles, représentent 28% des individus et sont retrouvées dans 7% des pièges. Ceci peut s'expliquer par l'état de la végétation au sein de cette zone. En effet, le fait que cette espèce soit peu représentée ne traduit pas obligatoirement son "absence" mais plus probablement le fait qu'elle n'a pas trouvé les pièges. Selon Elmes et Wardlaw (1982) cités par Rozier, "la vitesse et l'efficacité d'affourragement des ouvrières varient avec la structure physique de l'habitat (une ouvrière ira plus vite dans une végétation ouverte que dans une végétation plus dense)". La végétation de cette station ne subissant aucun entretien le recouvrement végétal est très dense et limite le déplacement des *Myrmica* et donc diminue la probabilité qu'elles rencontrent le piège. Ainsi, je pense qu'au sein de cette zone, les *Myrmica* sont bien représentées malgré une faible présence au niveau des pièges.

Au niveau de la station de l'étang Mardouin, on retrouve une situation similaire à celle de la zone 1 de la station de La Touche avec une très bonne représentation des *Myrmica* au sein des pièges. Environ 90% des individus trouvés lors du piégeage de ce site était des *M. scabrinodis* ce qui correspondait à 40% des pièges environ. On peut donc dire qu'au sein de cette station, la fourmi-hôte de *Maculinea* est l'espèce majoritaire ; ce qui, je pense, est lié au récent broyage de la zone qui aurait permis une meilleure installation de cette espèce. En effet, selon Mouquet (2005), un fauchage des stations à *Maculinea* ne perturbe pas la présence de *M. scabrinodis* sur cette zone et pourrait même favoriser cette espèce du fait d'un meilleur ensoleillement de la végétation basse (favorisant la construction de solarium).

La station de l'étang de Corbette récemment découverte ne devait pas subir de piégeage selon le même protocole que les autres sites. En effet, le site ne présentant pas de gentianes lors de la première prospection, l'objectif était d'étudier la simple présence des *Myrmica* par la pose unique de quelques pièges. La présence de gentiane sur ce site a donc été confirmée et quelques pièges installés. Or, aucune espèce de fourmi n'a été trouvée ce qui peut s'expliquer par la forte densité de végétation qui, comme dans le cas de la zone 2 du site de La Touche, limiterait le déplacement des *Myrmica*. Ainsi, aucune réelle conclusion quant à la présence ou l'absence de cette espèce ne peut être effectuée.

La station de l'étang Pifaudière est "dominée" par les fourmi-hôtes de *Maculinea* puisque celles-ci correspondent à 56% des fourmis trouvées et sont présentes au sein de 55% des pièges. Cette station apparaît donc comme étant très favorable à l'installation et la survie de *M. alcon*. Pour cette station, comme celles du site de La Touche, on retrouve les principales espèces présentes aux heures de "sortie" des chenilles de *Maculinea* que sont : *Tapinoma erraticum* et *Lasius niger.* On remarque toutefois qu'il existe sur cette zone une forte présence de *Lasius* qui représente tout de même 28% des individus identifiés.

Enfin, la station de l'étang Massé semble présenter, elle aussi, une population de *M. scabrinodis* nettement majoritaire puisque 90% des fourmis appartiennent à cette espèce. Toutefois, la gentiane se trouvant dans la lande humide, peu de touradons de molinies y sont observables, ce qui permet d'expliquer la faible occurrence de l'espèce (environ 10%). Au sein des séries de piégeages effectuées sur cette station, on remarque pour la première fois, la présence d'une seconde espèce de *Myrmica* qui est *M. rubra*. Sa présence s'explique par son écologie puisqu'elle recherche les milieux humides avec des arbres morts ou des branches tombées au sol ; or, entre la lande humide et la brande se situe une zone d'environ 1.5 m de large qui est jonchée de végétaux morts.

Après analyse des espèces trouvées au sein des pièges, on se rend bien compte de l'importance de *M. scabrinodis* ce qui laisse présager de grandes possibilités pour les populations de *Maculinea.* Il apparaît donc que les sites prospectés possèdent tous un potentiel "entomologique" non négligeable quant à leur (re)colonisation par *M. alcon.* Un dernier paramètre à prendre en compte afin de mesurer les possibilités de survie de *Maculinea* sur chacun des sites, est les relations "qu'entretiennent" les *Myrmica* avec les autres espèces de fourmis.

### Interactions entre espèces :

Les résultats des piégeages montrent, qu'au sein d'une même zone, les *Myrmica* semblent cohabiter avec deux autres espèces principales des zones humides : *Tapinoma erraticum* et *Lasius niger*. Aussi, il convient d'estimer la menace que représentent ces deux espèces pour la survie de la chenille de *M. alcon*.

** Myrmica scabrinodis* et *Tapinoma erraticum :*

La présence de trop fortes proportions de *Tapinoma erraticum* au sein des zones où se développe la gentiane est une réelle menace pour la survie de *M. alcon*. Il est en effet nécessaire que *M. scabrinodis* soit l'espèce majoritaire et donc la plus représentée aux heures de sortie des chenilles de *Maculinea*. Une des différences entre *M. scabrinodis* et *T. erraticum* repose sur l'intensité du recrutement pour une source de nourriture. En effet, le nombre moyen d'individus de l'espèce *T. erraticum* présents au sein d'un piège est supérieur à celui de *M. scabrinodis.* Les *Tapinoma* sont donc une menace pour le *Maculinea* du fait de leur recrutement d'un grand nombre d'ouvrières. Toutefois, il est important de signaler que des observations de terrain tendent à montrer que *M. scabrinodis* est l'espèce la plus agressive des deux (Mercier, 2004). De ce fait, un moindre recrutement serait compensé par une plus forte agressivité provoquant la fuite des autres espèces.

** Myrmica scabrinodis* et *Lasius niger :*

La présence de *Lasius niger* au sein d'une station peut être néfaste pour la survie de *Maculinea.* En effet, cette espèce est très populeuse et forme des colonies pouvant atteindre 20 000 individus. Aussi, le risque encouru par sa présence est que cette espèce soit en forte compétition avec les *Myrmica,* diminuant ainsi les chances d'adoption de *M. alcon*

Le second problème occasionné par la présence des *Lasius,* est que cette espèce nécessite, lors des périodes d'essaimage, un grand nombre de nids pour s'installer ce qui peut entraîner une compétition avec les *Myrmica*.

Il y a donc deux risques majeurs liés aux *Lasius* : leur grand nombre peut limiter l'accès aux ressources pour les *Myrmica* et leur besoin écologique de nidification peut entraîner un déplacement de la population de *Myrmica.*

Les *Myrmica* sont donc en menacées si la présence de *Tapinoma erraticum* et/ou *Lasius niger* devient trop importante. Bien que *T. erraticum* soit une concurrente en terme de recrutement et *L. niger* en terme de taille de population et d'occupation des sites de nidification; aucune réelle menace n'est pour le moment observable. Il faudrait pour estimer cette menace, réitérer les piégeages et voir si au cours du temps, les populations de ces deux espèces influent sur les *Myrmica*.

## Propositions de gestion :

Nous avons donc vu les sites potentiels selon deux points de vue : une approche botanique et une approche entomologique. On observe que chacun de ces sites possède son propre potentiel en ce qui concerne le *Maculinea*. De ce fait, chacun doit subir une gestion appropriée.

Aussi, dans cette partie nous verrons les mesures à prendre pour améliorer les habitats favorables à la survie du système *Maculinea-Gentiana-Myrmica.* Ces propositions sont, bien entendu, faites pour la survie de *Maculinea,* et il convient également de tenir compte des moyens et des objectifs des propriétaires et utilisateurs des différentes zones. Enfin, il serait également intéressant que ces sites soient gérés en convention avec le Parc, convention dont la durée devra être assez longue (10 ans serait le mieux) afin de permettre un aboutissement satisfaisant.

Sur le site de La Touche, deux interventions sont nécessaires afin de renforcer et faire perdurer la présence de *Maculinea*. La première consiste à intervenir sur la zone où se développe la bourdaine puisque celle-ci entraîne la formation de zones d'ombre qui sont néfastes à la fois pour la gentiane et pour les fourmis qui ne peuvent y installer de solarium. La seconde des mesures de gestion qu'il convient de prendre est d'agrandir la surface de pâturage en direction de la zone non pâturée. Ce pâturage aura pour effet d'ouvrir le milieu en diminuant la compétition entre les végétaux et permettra de créer des zones dénudées qui pourront être favorables à la gentiane.

Pour la première des interventions, il existe deux méthodes qu'il faut tester afin de mesurer l'efficacité de chacune d'entre elles. Les pieds de bourdaine pouvant soit être arrachés de façon manuelle, soit être brulés.

La gestion du site par le pâturage est à poursuivre en augmentant soit la charge bovine, c'est-à-dire le nombre de bovins présents sur la zone ; soit en augmentant de quelques semaines le temps de présence des animaux. La durée et la période de pâturage devant tenir compte de la biologie du système *Maculinea-Gentiana-Myrmica*, c'est-à-dire qu'il doit avoir lieu entre mi-septembre et fin avril.

Concernant la station de Mardouin, la gestion par broyage peut être réutilisée afin de dégager une plus grande surface pour les gentianes. Toutefois, cette intervention n'est pas à réaliser tous les ans puisqu'elle peut avoir des effets néfastes sur les espèces constitutives du système (Mouquet, 2005). En effet, une intervention de ce type est à réaliser tous les 4 à 5 en moyenne. Une autre mesure est à prendre concernant cette gestion puisqu'il faudrait réaliser un export du broyat afin d'éviter de reformer une couche imperméable qui limite la poussée de nombreuses plantes.

Une autre gestion peut être effectuée sur ce site afin d'éviter le problème de la couche de broyat, il s'agit d'y organiser un pâturage bovin mais ceci implique la mise en place d'une clôture et il s'avère qu'un pâturage de cette station n'est pas dans l'optique de gestion du propriétaire.

Pour le site du Coudreau, aucune intervention ne peut être réellement proposée puisque la présence de fourmi n'y a pas été vérifiée. En effet, la population de gentianes présente sur ce site ne semble pas, à l'heure actuelle, être concurrencée par les autres espèces végétales et aucune intervention ne semble donc nécessaire. Une fois que la présence de la fourmi y aura été confirmée (ou infirmée), différentes gestions seront peut-être alors envisageables. On peut tout de même remarquer que la surface de gentianes proche de la brande pourrait être gérée par broyage afin de faciliter la pousse et la présence des gentianes.

Sur le site de l'étang de Corbette, une intervention doit avoir lieu sur la zone située en bordure de moliniaie à la pointe de la brande. C'est en effet, à cet endroit qu'on été trouvés les quelques pieds de gentianes du site. Or, autour de ces pieds, on peut remarquer une forte densité au sein de la brande et de la lande humide. Ainsi, une intervention de type broyage d'une partie de cette brande et de cette lande pourrait permettre de dégager une surface où la gentiane pourrait se réinstaller. Cette situation de broyage de la lande est la "réplique" de la situation de la zone de Bellebouche où la gentiane se maintient, en partie, grâce au broyage.

Ainsi, pour la lande humide de Corbette il faudrait broyer depuis la moliniaie jusqu'à une dizaine de mètres à l'intérieur de la brande. Si cette intervention est efficace, en ce qui concerne la gentiane, il sera alors possible de réitérer cette opération en se décalant créant ainsi un broyage tournant d'une partie de la brande chaque année.

Le site de l'étang Pifaudière doit être géré par rapport au problème de surpâturage, qui constitue le souci majeur pour la présence de *Maculinea.* Pour ce faire, une clôture mobile doit être installée afin de limiter l'accès des bovins à la lande humide et aux gentianes poussant dans cette lande. Cette barrière doit être installée dans le but de permettre le pâturage à certaines périodes (automne et hiver) et l'empêcher à d'autres (printemps et été). De cette manière, le pâturage d'hiver favorisera l'apparition de zones plus ou moins dénudées permettant une meilleure installation de la gentiane ; et la période de non pâturage entraînera la floraison de la gentiane.

Le second problème rencontré au niveau de cette station concerne la faible surface où la gentiane est représentée. Pour faire face à cela, la clôture mobile pourra également favoriser le piétinement et la consommation de la moliniaie dense située en bordure de l'étang et non loin de la zone de gentianes. En plus de ce pâturage, il serait intéressant d'effectuer un broyage de la brande qui permettrait de rajeunir celle-ci mais aussi d'améliorer l'ensoleillement au niveau du sol, favorisant les gentianes et les fourmis.

Enfin, concernant la station de l'étang Massé, seule la zone située en bordure de lande me paraît exploitable à l'heure actuelle. Cette fois, il serait intéressant d'effectuer un brûlis de la brande afin de favoriser l'installation de touradons de *Molinia caerulea* (Rameau, 1989). Cette intervention permettrait de former une deuxième moliniaie de chaque côté de la lande et ainsi améliorer la présence des Myrmica et peut-être, dans le même temps, la présence de la gentiane.

Chacun de ces sites peut donc être géré de manière relativement simple. L'intérêt de ces gestions est de renforcer les populations de gentianes. Il est donc nécessaire de prendre en compte les objectifs des propriétaires afin qu'un accord commun aboutisse à la bonne réalisation des "travaux".

# CONCLUSION

Cette étude montre que la réalisation d'une métapopulation de *Maculinea alcon* en Brenne est tout à fait envisageable du fait du nombre de stations pouvant, une fois gérées, être favorables à son installation et sa survie.

Il apparaît, dans un premier temps, que cette métapopulation sera constituée par deux noyaux isolés géographiquement du fait de l'absence de sites intermédiaires entre eux. Aussi, l'objectif à se fixer est de gérer ces deux noyaux, et les connections avec les sites potentiels alentours, afin de créer deux réseaux indépendants. Dans le même temps, il faudra se concentrer sur la recherche de sites entre ces deux noyaux afin de pouvoir les connecter et former, de ce fait, une seule et même métapopulation.

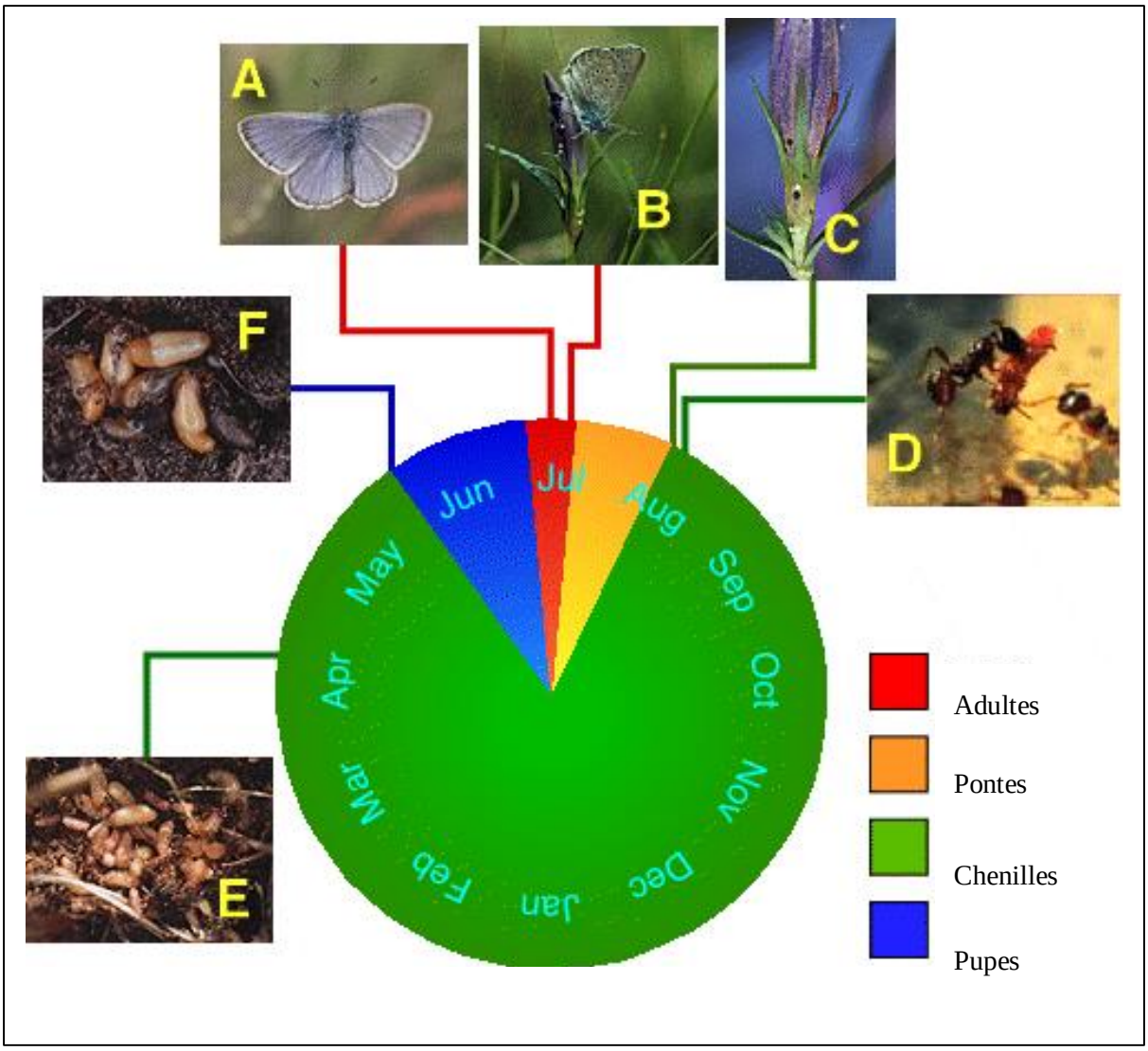
De cette manière, les noyaux gérés et considérés indépendamment formeront deux pôles populationnels autonomes et viables.

Enfin, lorsque ces noyaux de populations de *Maculinea* seront confortés et les sites alentours renforcés au niveau de leur population de gentianes, il faudra se poser la question de savoir comment doit se faire la (re)colonisation des sites. Doit-on laisser *M. alcon* revenir de façon naturelle ou doit-on "forcer" sa présence sur les sites ? S'il est réintroduit sur les sites, quel(s) stade(s) doit-on utiliser ? et à quel moment ? Toutes ces questions méritent réflexion puisqu'elles permettent de mener à bien la réalisation d'une métapopulation en Brenne.

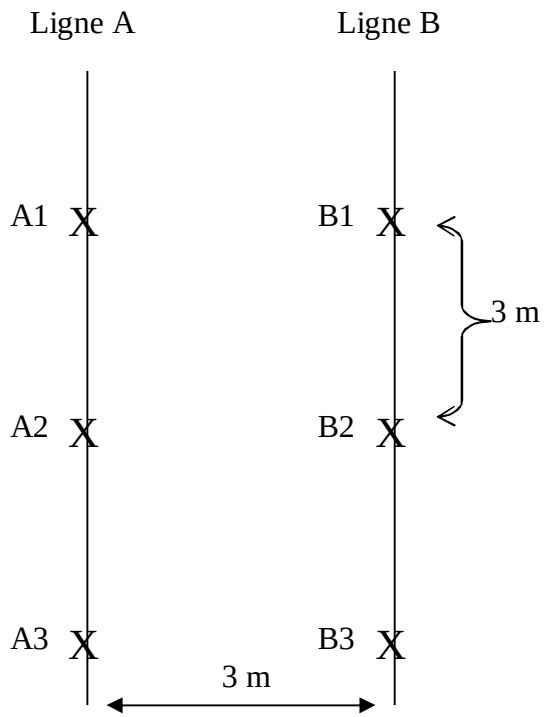
Afin de répondre à ces questions, il convient de réaliser un suivi de l'évolution des populations de gentianes après les interventions de gestion, afin d'estimer si la gestion choisie est la bonne ou non et si elle permettra d'obtenir une population stable.

Le travail de suivi entrepris depuis plusieurs années sur *Maculinea alcon* en Brenne est donc à poursuivre en le complétant par des "études d'impact" des différents modes de gestion.

# ANNEXES




Annexe 1 : Cycle biologique de *Maculinea alcon*




Annexe 2 : Représentation du protocole de piégeage

Annexe 3 : Photographie d'un piège avant installation

| Noms latins | Noms communs | Statut | La Touche 1 | La Touche 2 |
|---|---|---|---|---|
| *Brachypodium pinnatum* | Brachypode penné | | + | 2 |
| *Genista tinctoria* | Genêt des teinturiers | | 2 | + |
| *Inula salicina* | Inule à feuilles de saule | | + | 3 |
| *Oenanthe peucedanifolia* | Oenanthe à feuilles de Peucédan | RC | 1 | + |
| *Pulicaria dyssenterica* | Pulicaire dysentérique | | + | + |
| *Silaum silaus* | Silaus des prés | | + | + |
| *Schoenus nigricans* | Choin noirâtre | RC | 3 | 3 |
| *Dacthylorhisa sp.* | Orchis | | i | |
| *Vicia cracca* | Vesce à épis | | + | |
| *Briza media* | Brize moyenne | | | + |
| *Anacamptis laxiflora* | Orchis à fleurs lâches | IPL | | + |
| *Galium verum* | Gaillet vrai | | | + |
| *Platanthera bifolia* | Orchis à 2 feuilles | IPL | | + |
| *Danthonia decumbens* | Danthonie inclinée | | | |
| *Erica tetralix* | Bruyère à 4 angles | IPL | | |
| *Erica scoparia* | Bruyère à balais | | | |
| *Ulex minor* | Ajonc nain | | | |
| *Serratula tinctoria* | Serratule des tinturiers | | | |
| *Succisa pratensis* | Succise des prés | | | |
| *Agrostis canina* | Herbe à chien | | | |
| *Baldelia ranunculoides* | Flûteau rampant | IPL | | |
| *Mentha pulegium* | Menthe pouillot | | | |
| *Ranunculus sardous* | Renoncule de sarde | | | |
| *Centaurea thuillieri* | Centaurée des prés | | + | + |
| *Achillea ptarmica* | Achillé spermitatoire | | | |
| *Calluna vulgaris* | Callune | | | |
| *Cardamina pratensis* | Cardamine des prés | | | |
| *Carex panicea* | Laîche millet | | + | 1 |
| *Carum verticillatum* | Carum verticillé | | | |
| *Cirsium dissectum* | Cirse anglais | | + | + |
| *Frangula dodonei* | Bourdaine | | | |
| *Galium palustre* | Gaillet des marais | | | |
| *Genista anglica* | Genêt des anglais | | | |
| *Gentiana pneumonanthe* | Gentiane pneumonanthe | RC | 2 | 1 |
| *Holcus lanatus* | Houlque velue | | | |
| *Hydrocotyle vulgaris* | Ecuelle d'eau | | | |
| *Hypericum perforatum* | Millepertuis commun | | | |
| *Iris pseudoacorus* | Iris fauc açore | | | |
| *Juncus acutifloris* | Jonc acutiflore | | | |
| *Leucanthenum vulgare* | Grande marguerite | | | + |
| *Lotus pedunculatus* | Lotier pédonculé | | | + |
| *Lycopus europeus* | Lycope d'Europe | | | |
| *Lysimachia vulgaris* | Lysimaque commune | | + | |
| *Lythrum salicaria* | Salicaire | | + | |
| *Mentha aquatica* | Menthe aquatique | | + | |
| *Molinia caerulea* | Molinie bleue | | 4 | 2 |
| *Potentilla erecta* | Tormentille | | | |
| *Potentilla reptans* | Potentille rampante | | + | + |
| *Prunella vulgaris* | Brunelle commune | | 2 | |
| *Quercus robur* | Chêne pédonculé | | + | |
| *Ranunculus flammula* | Petite douve | | | |
| *Rubus sp.* | Ronce | | | |
| *Salix sp.* | Saule | | | |
| *Scorzonera humilis* | Scorsonère des prés | | 1 | + |
| Nombre d'espèces | | | 11 | 8 |

1 : De 0 à 5% 2 : de 5 à 25% 3 : De 25 à 50% 4 : de 50 à 75% 5 : > 75% + : quelques individus i : un seul individu

N : protection nationale DH : Directive Habitat RC : Protection en Région Centre IPL : Intérêt Patrimonial Local

Annexe 4 : Relevés botaniques

| Noms latins | Pifaudière | Etg Massé 2 | Etg Massé 1 | Mardouin | Coudreau 1 | Coudreau 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bp | | | | | | |
| Gt | | | | | | |
| Is | | | | | | |
| Op | | | | | | |
| Pd | | | | | | |
| Ss | | | | | | |
| Sn | | | | | | |
| Ds | | | | | | |
| Vc | | | | | | |
| Bm | | | | | | |
| Al | | | | | | |
| Gv | | | | | | |
| Pb | | | | | | |
| Dd | + | i | | | | |
| Et | + | 2 | | | + | i |
| Es | 1 | 4 | | + | | |
| Um | | 2 | | | | |
| St | | + | | | | |
| Sp | | i | | | 1 | |
| Ac | 3 | | | | | |
| Br | i | | | | | |
| Mp | + | | | | | |
| Rs | + | | | | | |
| Ct | | | i | | | |
| Ap | | i | 1 | + | + | |
| Cvu | | | | | r | |
| Cpr | | | i | | | |
| Cpa | 2 | 1 | | | | 2 |
| Cve | + | | | 2 | 2 | 1 |
| Cd | + | 1 | + | + | 3 | 2 |
| Fd | | i | | 1 | | |
| Gpa | + | | | i | | |
| Ga | i | | | + | | |
| Gpn | i | + | + | + | 1 | + |
| Hl | | | i | | | |
| Hv | + | | | | 2 | 3 |
| Hp | | | + | | | |
| Ip | | | + | + | | + |
| Ja | | i | 1 | i | + | 3 |
| Le.v | | | | | | |
| Lp | | | | | + | |
| Le | | | + | | r | 1 |
| Ly.v | | | | + | | + |
| Ls | + | | i | + | | r |
| Ma | | | + | + | | 3 |
| Mc | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 |
| Pe | + | + | i | + | 2 | r |
| Pr | | | | + | | |
| Pv | | | | | | |
| Qr | | | | | i | |
| Rf | + | i | + | + | r | 2 |
| Rs | | | 2 | | | |
| Sa.s | | i | i | | + | + |
| Sh | | | | 1 | 2 | |
| Nb espèces | 11 | 10 | 16 | 17 | 15 | 15 |

1 : De 0 à 5% 2 : de 5 à 25% 3 : De 25 à 50% 4 : de 50 à 75% 5 : > 75% + : quelques individus i : un seul individu

N : protection nationale DH : Directive Habitat RC : Protection en Région Centre IPL : Intérêt Patrimonial Local

Annexe 4 (suite) : Relevés botaniques

# BIBLIOGRAPHIE


Abbé P., 1999. Étude d'une population de Brenne de *Maculinea alcon* dans le cadre de sa préservation. *Mémoire de stage STE*, Université Paris Sud. 23 pp.

Bernard F., 1968. Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale. *Ed. Masson*, 411 pp.

Bernard P., 1994. Les zones humides. Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques. Rapport d'évaluation. La Documentation Française (Ed.). 391 p.

Bonnet J., 2002. Suivi de *Maculinea alcon* (*Lepidoptera, Lycaenidae*) en Brenne (année 2001). Analyse des facteurs conditionnant le succès de la reproduction – Interactions entre la plante hôte *Gentiana pneumonanthe* et la fourmi hôte *Myrmica scabrinodis*. Université de Tours, mémoire de maîtrise BPE, 29p.

Clarke R.T., Thomas J.A., Elmes G.W. and M.E. Hochberg, 1997. The effect of spatial patterns in habitat quality on community dynamics within a site. *Proc. R. Soc. Lond.,* 264 : 347-354.

Colombo J.B., 2000. Biologie de la conservation de *Maculinea alcon D. & S. (Lepidoptera, Lycaenidae).* Étude en Brenne des facteurs stationnels conditionnant le succès de sa reproduction. *Mémoire de stage* STE Université Paris Sud. 19 p.

Colombo J. B., Abbé P., Louveaux A., Lhonoré J., Dreuillaux J.M., and B. Dumeige, 2000. *Maculinea alcon (Lepidoptera, Lycaenidae)* en Brenne. Bilan de trois années d'observations. Analyse stationnelle des facteurs pouvant conditionner le succès de la reproduction. *Symbiose,* 4 : 5-10.

De Foucault B., 1986. Petit manuel d'initiation à la phytosociologie sigmatiste. *Société linéenne du Nord de la France. Amiens.* Mémoire 1, 51 p.

Deberge J. et Male-Malherbe E., 2000. Le patrimoine naturel de l'Étang Purais dans son contexte socio-économique et écologique. *Rapport de la Ligue de Protection des Oiseaux*. 80 p.

Elmes G.W., Clarke R.T., Thomas J. A. and M.E. Hochberg, 1996. Empirical tests of specific predictions made from a spatial model of the population dynamics of *Maculinea rebeli*, a parasitic butterfly of red ant colonies. *Acta Oecologica,* 17 : 61-80.

Lhonoré J., 1996. Rapport final concernant le programme sur la biologie et l'écologie de quatre espèces de Lépidoptères Rhopalocères protégés (*Lycaenidae, Satyridae*) dans l'ouest de la France. OPIE Ministère de l'Environnement, Paris. 68 p.

Lhonoré J., 1998. Biologie, écologie, et répartition de quatre espèces de Lépidoptères Rhopalocères protégés *(Lycaenidae, Satyridae),* dans l'ouest de la France. Rapport d'étude de l'OPIE, n°2 ; Opie Ministère de l'environnement (MATE), 108 p.

Louveaux A., Abbé P. et Mainguet A.M., 2000. Observations préliminaires à une étude des interrelations *Maculinea alcon, Gentiana pneumonanthe* et *Myrmica sp.* dans le Parc Naturel Régional de Brenne. 18 p.

Maes D., Vanreusel W., Talloen W. and H. Van Dyck, 2004. Functional conservation units for the endangered Alcon Blue butterfly *Maculinea alcon* in Belgium (Lepidoptera: Lycaenidae). *Biol. Conserv.,* sous presse.

Mercier J.L., 2004. "Bilan de l'écologie et des interrelations entre *Maculinea alcon, Gentiana pneumonanthe* et *Myrmica sp.* sur le site du Marais de l'Ozance / Brenne". Rapport final. 55 p.

Morand A., Majchrzak Y., Manneville O. and J.L. Beffy, 1994. Papillons du genre *Maculinea* (Lycaenidae) et pastoralisme : Aspects antagonistes d'une gestion conservatoire. *Ecology,* 25 : 9-18.

Mouquet N., Belrose V., Thomas J.A., Elmes G.W., Clarke R.T. & Hochberg M.E., 2005. Conserving community modules: a case study of the endangered lycaenid butterfly *Maculinea alcon*. *Ecology,* 86: 3160-3173.

Mouquet N., Thomas J.A., Elmes G.W., Clarke R.T. & Hochberg M.E. 2005. Population dynamics and conservation of a highly specialized predator: A case study of *Maculinea arion*. *Ecological Monographs,* 75: 525-542.

Oostermeijer G.J.B., Van't Veer R. and J.C.M. Den Nijs, 1994. Population structure of the rare, long-lived perennial *Gentiana pneumonanthe* in relation to vegetation and management in The Netherlands. *J. Appl. Ecol.,* 31 : 428-438.

Oostermeijer G.J.B., Luijten S.H., Krenova Z.V. and J.C.M. Den Nijs, 1998a. Relationships between population and habitat characteristics and reproduction of the rare *Gentiana pneumonanthe* L. *Biol. Conserv.,* 12 : 1042-1053.

Oostermeijer G.J.B. and C.A. Van Swaay, 1998b. The relationship between butterflies and environmental indicator values: a tool for conservation in a changing landscape. *Biol. Conserv.*, 86 : 271-280.

Oostermeijer G.J.B., Den Nijs J.C.M., Raijmann L.E.L. and S.B.J. Menken, 1992. Population biology and management of the marsh gentian (*Gentiana pneumonanthe*) and its for nature management. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 108 : 117-130.

Payen E., 2001. Suivi de *Maculinea alcon* (*Lepidoptera, Lycaenidae*) dans un biotope de Brenne. *Mémoire de maîtrise BPE,* Université Paris 11. 19p.

Pellé B., 1998. Document d'objectif Natura 2000, site "grande Brenne". T. I /III : document synthétique. 76 p.

Pichenot J., 2002. Biologie de la conservation de *Maculinea alcon* (Denis & Schiffermüller, 1775) (*Lepidoptera, Lycaenidae*) en Brenne (juillet-août 2002) : étude du système *Maculinea-Gentiana-Myrmica* et propositions de gestion. *Rapport de stage de licence de BO*, Université de Tours. 29p.

Pinet F., 2006. Flore remarquable du Parc Naturel Régional de la Brenne. Guide photographique. Ed. Région Centre, 400 p.

Rozier Y., 1999. Contribution à l'étude de la biologie de la conservation de *Maculinea* sp. (*Lepidoptera, Lycaenidae*) dans les zones humides de la vallée du Haut-Rhône. *Thèse de doctorat*, Université Claude Bernard Lyon I. 231 p.

Seifert B., 1996. *Ameisen beobachten, bestimmen*. Naturbuch-Verlag Augsburg. 352 p.

Stoeckel S., 2001. Analyse des relations entre *Gentiana pneumonanthe* et *Myrmica scabrinodis* (*Hymenoptera, Formicidae*) au sein du cycle parasitique de *Maculinea alcon. Mémoire de maîtrise BPE,* Université de Tours. 19 p.

Stoeckel S. et J. L. Mercier, 2001. *Maculinea alcon* (*Lepidoptera, Lycaenidae*) en Brenne : analyse des relations entre la plante hôte *Gentiana pneumonanthe* et la fourmi hôte *Myrmica scabrinodis* (Hymenoptera, Formicidae). *Symbioses,* 4 : 11-17.

Thomas J.A., 1998. Effects of latitude, altitude and climate on the habitat and conservation of the endangered butterfly *Maculinea arion* and its *Myrmica* ant hosts. *J Insect Conserv*, 2 : 39-46.

Thomas J. A., Elmes G.W., Clarke R.T., Kim K.G., Munguira M.L. and M. E. Hochberg, 1997. Field evidence and model predictions of butterfly-mediated apparent competition between gentian plants and red ants. *Acta oecologica,* 18 : 671-684.

Thomas J., Elmes G.W., Wardlaw J.C., Weyciechowski M., 1989. Host specificity among *Maculinea* butterflies in *Myrmica* ant nests. *Oecologia,* 79 : 452-457.

Van Dyck H., Oostermeijer J.G., Talloen W., Feenstra V., Van der Hidde A. and I. Wynhoff, 2000. Does the presence of ant nests matter for oviposition to a specialized myrmecophilous *Maculinea* butterfly *? Proc. R. Soc. Lond. B,* 267 : 861-866.

# WEBOGRAPHIE

MacMan project : http://www.macman-project.de/

Site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel : http://inpn.mnhn.fr/

Site du Conservatoire de Botanique du Bassin Parisien : http://dsimap.mnhn.fr/cbnbp_new/

# Résumé

Dans le cadre du programme européen "Life", le Parc naturel régional de la Brenne réalise, depuis 1998, un suivi des populations de *Maculinea alcon*, Lépidoptère Lycaenidae, protégé au niveau national et international. Cette espèce possédant un fort intérêt scientifique du fait de la particularité de son cycle biologique qui nécessite la présence d'une plante-hôte, *Gentiana pneumonanthe* et d'une fourmi-hôte, *Myrmica scabrinodis.*

L'étude réalisée ici repose sur la recherche de sites potentiels à l'installation de *M. alcon* afin de permettre la mise en place d'une métapopulation. Cette métapopulation permettrait de faire communiquer entre elles les deux dernières stations où la présence de *Maculinea* est connue ; ce qui assurerait un meilleur avenir pour cette espèce.

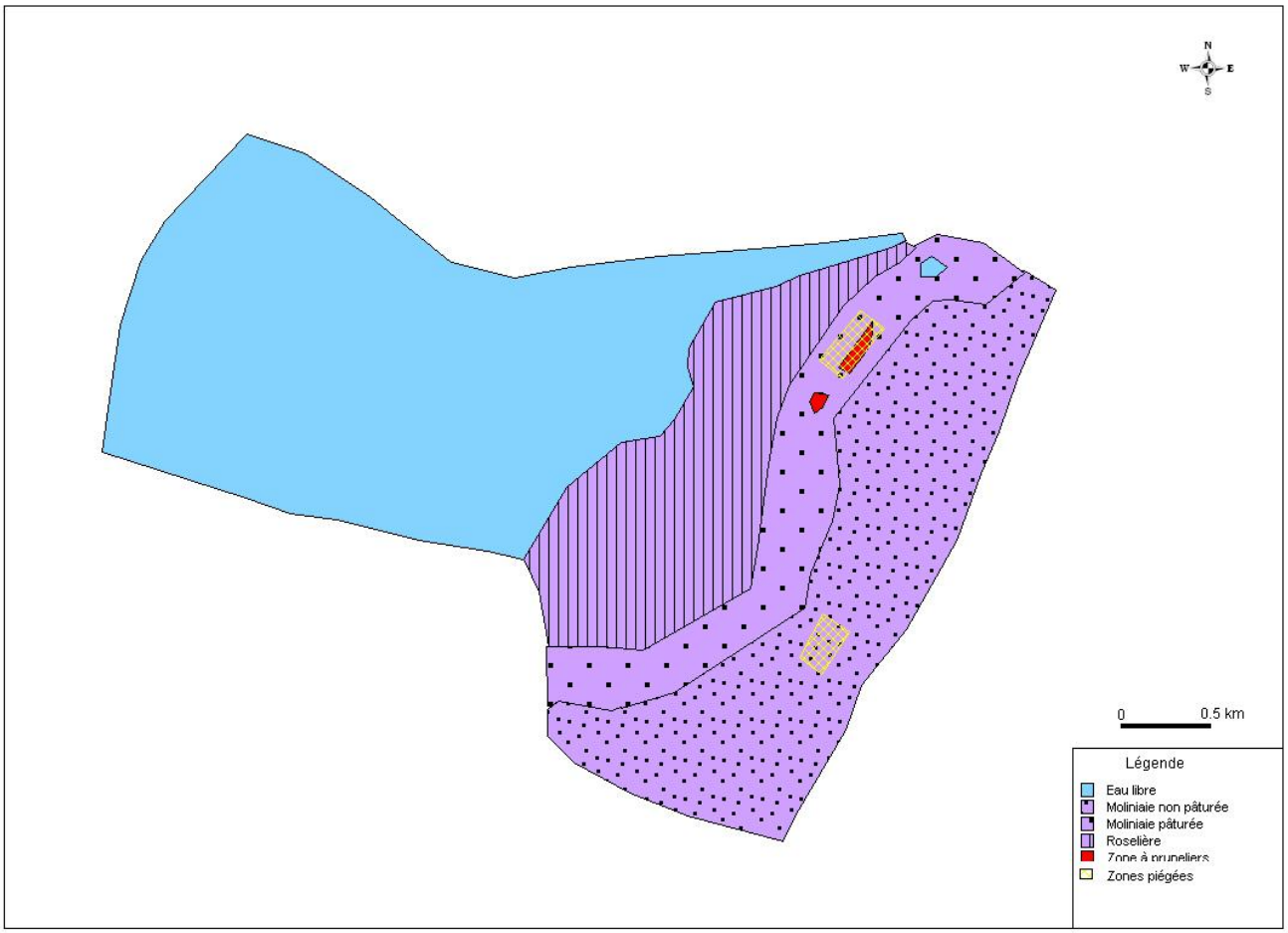
Ce travail consiste donc à rechercher puis analyser les sites potentiels pour l'installation de cette espèce, tant d'un point de vue botanique qu'entomologique.

Les premiers résultats montrent que malgré l'existence de sites favorables au système *Maculinea-Gentiana-Myrmica*, les deux stations, éloignées de 12 km, ne sont pas, à l'heure actuelle, connectables.

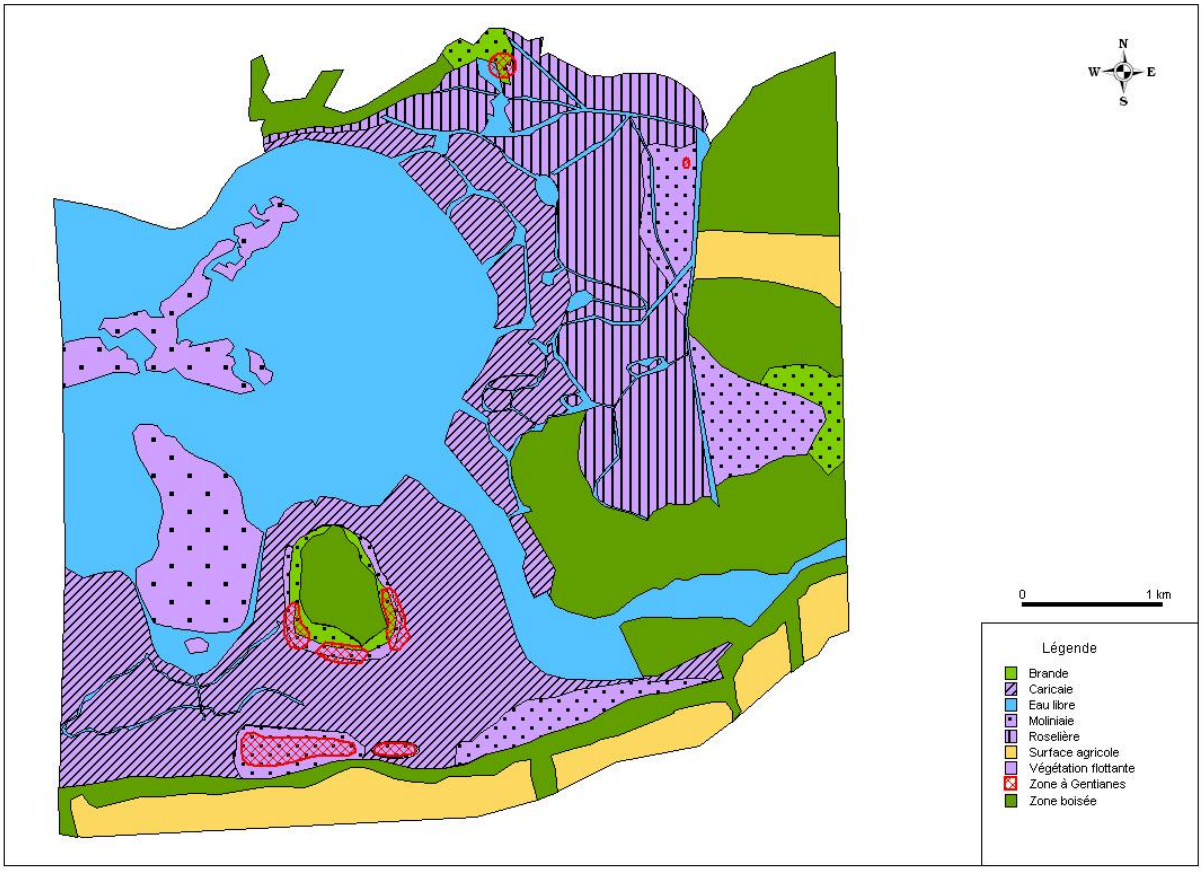
De plus, certains de ces sites potentiels doivent subir une gestion appropriée avant de permettre une bonne survie du papillon. Cette gestion concernant d'une part la végétation, afin de renforcer les populations de gentianes, et d'autres part les fourmis, afin d'assurer une meilleure présence des *Myrmica* au sein des zones de gentianes.



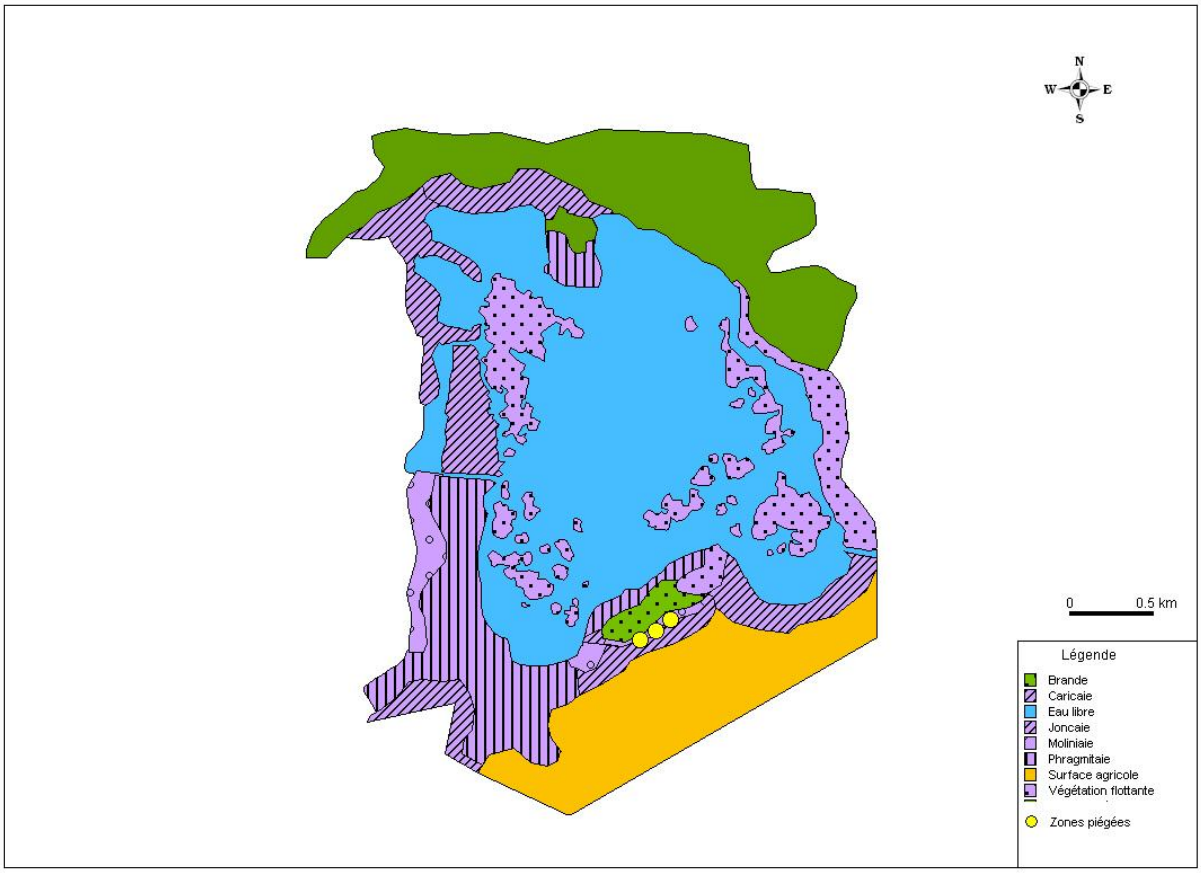
Mots clés : Myrmécophilie, *Maculinea alcon,* métapopulation.



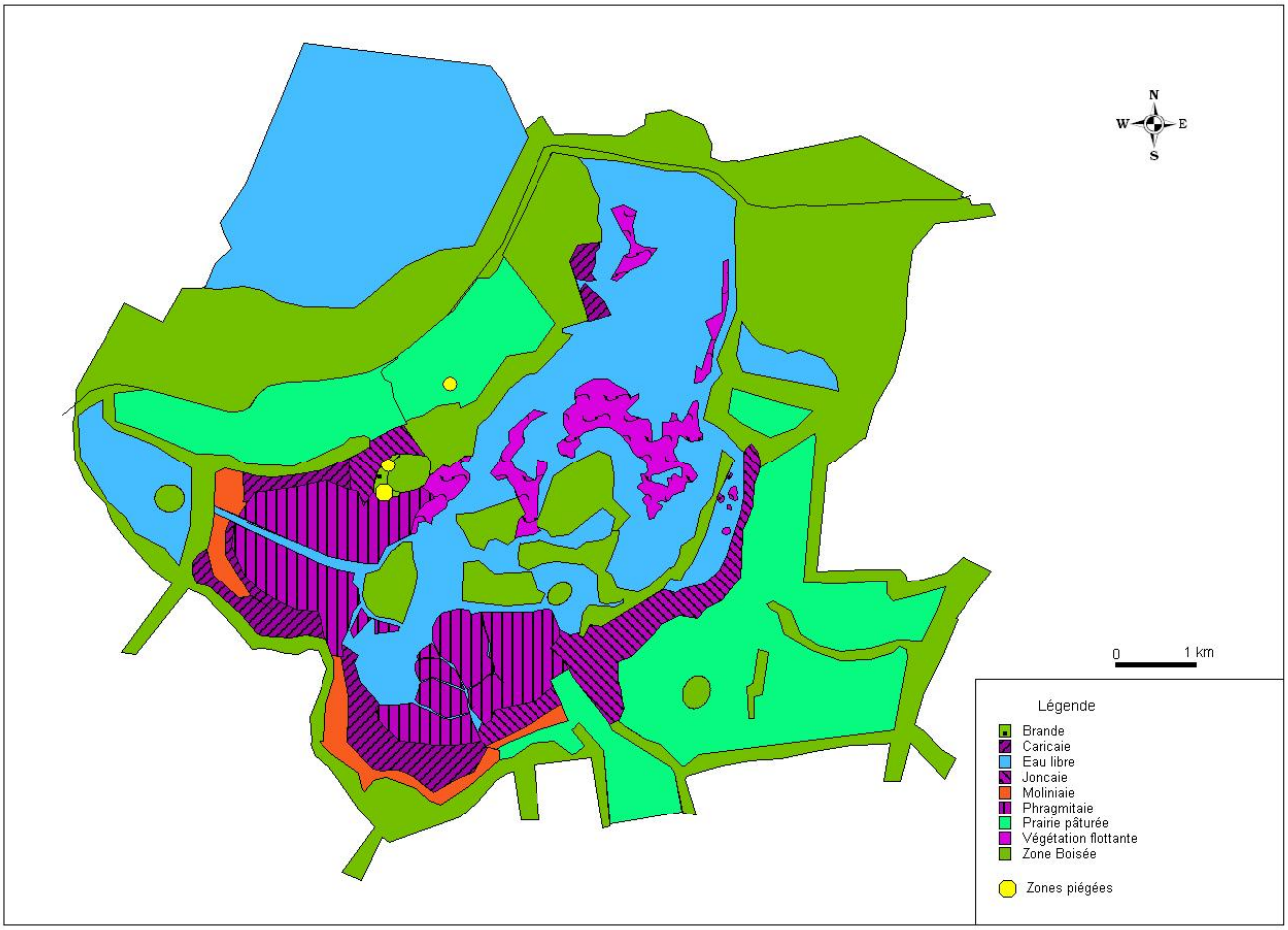

Cartographie 1 : L'étang de La Touche




Cartographie 2 : Etang du Coudreau




Cartographie 3 : Etang Pifaudière




Cartographie 4 : Etang Massé