Réserve Naturelle
MARAIS DE LAVOURS

Université de Toulouse

Rapport de stage 2012

Suivi des populations de l'Azuré des Mouillères, *Maculinea alcon,* et de sa plante hôte, la gentiane pneumonanthe, dans la Réserve Naturelle du Marais de Lavours

***Maculinea alcon* femelle** © Sophie Pillaud

Stage effectué sous la direction de Mme Cécile GUERIN, du 09/07/2012 au 24/08/2012

Sophie PILLAUD

Master 1 Ecologie, Université Paul Sabatier, Toulouse III

- Remerciements -

Je tiens tout d'abord à remercier ma maitre de stage, Mme Cécile Guérin, garde-animatrice, pour m'avoir offert l'opportunité de travailler au sein de la Réserve Naturelle du Marais de Lavours dans un domaine que j'apprécie tout particulièrement, pour son accompagnement tout au long de ces deux mois de stage ainsi que pour la confiance qu'elle m'a accordé.

Je remercie également Mr Fabrice Darinot, conservateur, pour sa bienveillance et l'attention qu'il m'a apporté. Il a contribué à rendre cette expérience d'autant plus enrichissante.

Enfin, je tiens à remercier toute l'équipe de la réserve naturelle, de la Maison du Marais et de l'Entente Interdépartementale pour la Démoustication (EID), gestionnaire de la réserve naturelle, et en particulier Fabrice Cartonnet, Yves Rozier, Rémi Foussadier, Laura Desmoucelles et Nathan Schlumberger, ainsi que les autres stagiaires présents, pour leur accueil et leur gentillesse.

Sommaire

Introduction.....1

Etat des connaissances concernant M. alcon dans la Réserve Naturelle du Marais de Lavours.....2

Suivi 2012.....4

Objectif.....4

Mise en œuvre.....4

Résultats.....5

La gentiane pneumonanthe.....5

Maculinea alcon.....7

Conclusion.....11

Bibliographie.....12

Annexes.....13

Annexe 1 : statut actuel de conservation des trois espèces de *Maculinea* présentes dans la réserve naturelle 13

Annexe 2 : stations de suivi des *Maculinea*.....14

Annexe 3 : Zone de prospection de la gentiane pneumonanthe et de Maculinea alcon en 2012.....15

Annexe 4 : Historiques des premières observations annuelles.....16

Annexe 5 : localisation des transects de suivi des lépidoptères rhopalocères 17

Annexe 6 : localisation des observations de *M. alcon* adultes.....18

Introduction

En 1994 a été instauré le suivi du complexe *Maculinea* - *Sanguisorba*/*Gentiana* - *Myrmica* sur la Réserve Naturelle du Marais de Lavours. Son objectif était de proposer de nouvelles directives de gestion intégrant la biologie de ces papillons. En effet, le genre *Maculinea* compte cinq espèces en Europe, et les trois espèces inféodées aux zones humides sont présentes dans la Réserve Naturelle du Marais de Lavours : l'Azuré de la Sanguisorbe (*Maculinea teleius*, Bergst. 1779), l'Azuré des Paluds (*M. nausithous*, Bergst. 1779) et l'Azuré des Mouillères (*M. alcon* écotype « *alcon* » Denis & Schiff. 1775).

La particularité du cycle de vie de ces azurés en fait des espèces largement menacées aujourd'hui, et donc protégées au niveau national et international (Annexe 1). Ce cycle fait intervenir trois acteurs, à savoir le papillon, la plante-hôte et la fourmi-hôte. En effet, les chenilles commencent leur croissance dans la fleur, se nourrissant des graines en formation, puis la terminent dans une fourmilière après avoir été recueillies par les fourmis-hôtes (Figure 1). L'association étant obligatoire, les plantes-hôtes et les fourmilières-hôtes doivent se développer à proximité les unes des autres et exigent donc des milieux aux conditions bien spécifiques, qui se font rares aujourd'hui.

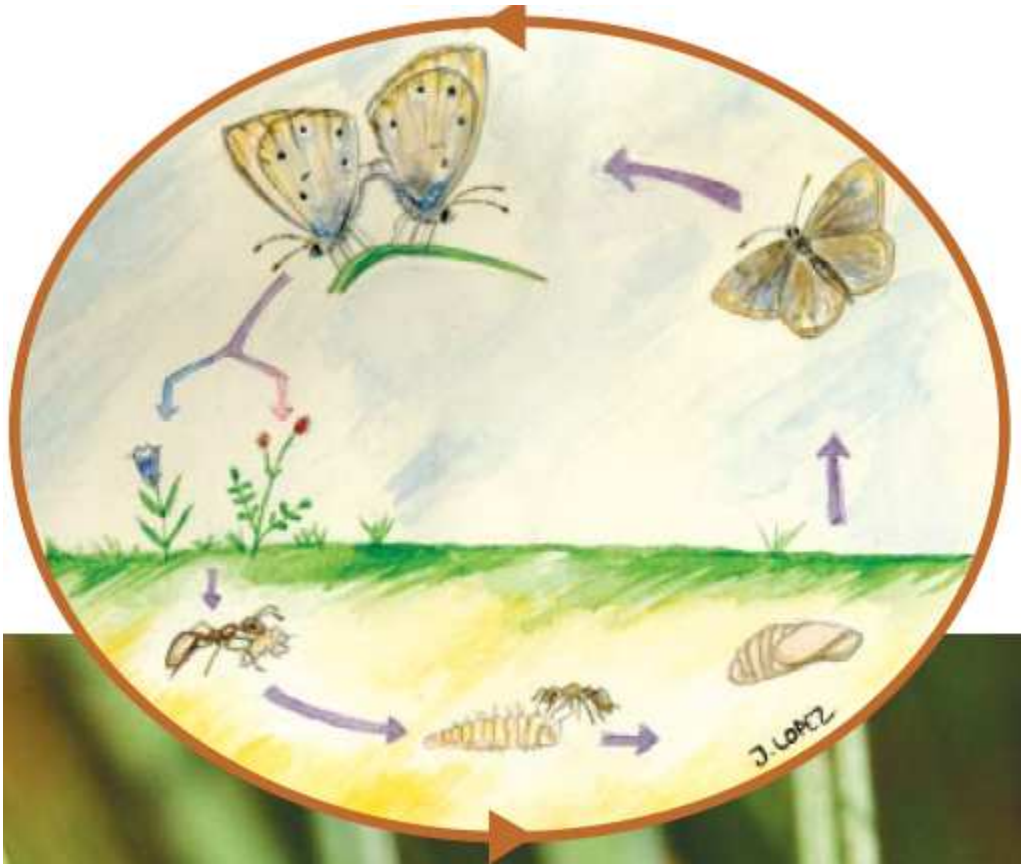


Figure 1 : Schéma du cycle de vie des azurés du genre *Maculinea*.

Maculinea a. alcon a été découvert sur la réserve naturelle en 1998 (ROZIER, 1998), année depuis laquelle il fait l'objet d'un suivi régulier. Sa plante-hôte est la gentiane pneumonanthe *(Gentiana pneumonanthe)*. En ce qui concerne la fourmi hôte, chaque espèce de *Maculinea* semble avoir évolué pour survivre avec une seule espèce caractéristique de *Myrmica*, et la survie des chenilles sera très faible dans les fourmilières d'autres espèces (ROZIER, 1999). Par rapport aux autres espèces de *Maculinea*, *M. a. alcon* a un statut particulier car sa fourmi-hôte diffère selon la répartition géographique du papillon.

Etat des connaissances concernant *M. alcon* dans la Réserve Naturelle du Marais de Lavours

Le suivi des *Maculinea* mis en place en 1994 concernait cinq stations aux faciès végétatifs et aux modes de gestion différents (fauche, pâturage, embroussaillement...)(Annexe 2).

On peut distinguer trois grands objectifs pour l'espèce *Maculinea alcon* :

- étude de la phénologie de la plante-hôte *Gentiana pneumonanthe*
- comptage du nombre d'œufs de *M. alcon* par pied de gentiane
- suivi des adultes *Maculinea*

Le comptage des papillons adultes a été effectué grâce à la méthode des transects. Il a été observé que la phénologie de *M. alcon* est calée sur celle des gentianes et décalée par rapport aux deux autres espèces *M. teleius* et *M. nausithous*. En effet, les premiers individus de *M.alcon* ne sont rencontrés qu'à partir de fin juillet, période où les premières gentianes apparaissent, alors que les deux autres espèces de *Maculinea* sont présentes dès la mi-juin (ROZIER, 1999). Le nombre de gentianes en fleurs s'accroît ensuite tout au long du mois d'août, essentiellement lors de la deuxième quinzaine du mois, pour atteindre un nombre très important fin août ou début septembre (ROZIER, 1999 ; ROZIER et DARINOT, 2000 ; ROZIER, 2001).

Durant la ponte, aucune interaction comportementale entre les fourmis-hôtes et les papillons n'a été observée. Les fourmis-hôtes ne semblent donc pas jouer de rôle dans la sélection de la plante-hôte par la femelle bien que, selon certains auteurs, il soit possible que *M. alcon* puisse localiser les fourmilières-hôtes (SCHEPER *et al.*, 1995). Une expérience réalisée en 2001 avec des fourmilières artificielles a permis de déterminer *Myrmica scabrinodis* en tant que fourmi-hôte de *M. a. alcon* dans la Réserve Naturelle du Marais de Lavours (ROZIER, 2001).

Les premières années de suivi ont permis de mettre en évidence que les gentianes qui portent des œufs sont celles qui sont de même taille ou supérieure à la végétation environnante. A l'inverse, les gentianes qui sont dissimulées dans la végétation n'ont pas - ou rarement - de pontes de *Maculinea alcon* (ROZIER, 1999 ; ROZIER et DARINOT, 2000 ; ROZIER, 2001). La recherche visuelle semble donc jouer un rôle important dans la localisation des plantes-hôtes convenables pour la ponte (ROZIER, 1999). Cependant, les femelles *Maculinea* ne déposent pas un plus grand nombre d'œufs sur les gentianes ayant de nombreuses fleurs. Ce n'est pas parce que le nombre de fleurs

épanouies, donc bien visibles, par pied de gentiane est élevé que les femelles *M. alcon* vont pondre préférentiellement sur ces tiges (ROZIER, 2001).

En 1999 et 2000, les *Maculinea* ont fait l'objet d'un suivi par la méthode de capture-marquage-recapture afin d'évaluer leur durée de vie et surtout leurs capacités de dispersion. *M. alcon* représentait 5% des captures en 1999 et 4% en 2000, les populations étant largement dominées par *M. teleius* à plus de 80% (ROZIER, 1999 ; ROZIER et DARINOT, 2000).

Les rapports d'activité d'Yves Rozier sur le suivi scientifique des *Maculinea* nous donnent une estimation du nombre d'œufs de *M. alcon* sur les plantes-hôtes entre 1999 et 2005. Le tableau ci-dessous reprend ces résultats.

Tableau 1 : suivi des pontes de *P. alcon* de 1999 à 2005

	1999	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
Date	10/08	17/08	21/08	20/08	07/08	-	-
Nb de tiges analysées	55	-	554	-	100	173	62
Nb de tiges avec œufs	11	41	105	30	22	39	31
Nb œufs/tige	10,8 ± 4,1	10,78 ± 2,85	23,26 ± 5,28	9,07 ± 3,93	6,45 ± 2,35	8,03	11,9

On observe que le nombre d'œufs par tige est sensiblement similaire chaque année. On peut noter quelques variations, notamment une augmentation en 2001 et une diminution en 2003, mais il faut rester prudent quant aux conclusions. En effet, la période de comptage et le nombre de gentianes observées varient d'une année sur l'autre ce qui peut induire un biais. Une variabilité inter annuelle est aussi possible, avec des années plus favorables que d'autres pour ces espèces.

On peut quand même noter que, en comparaison avec d'autres sites ou d'après la littérature, le nombre d'œufs par plante sur la réserve naturelle semble assez faible. Ceci laisse penser que les populations de *Maculinea alcon* sont réduites, ce qui est d'ailleurs confirmé par les captures des adultes au filet (ROZIER, 1999).

Les œufs ont également été comptés sur les différentes parties de la plante, à savoir les fleurs, représentées par la corolle et le calice, et en dehors des fleurs c'est-à-dire sur les feuilles et les tiges. En effet, généralement, seules les chenilles issues des œufs déposés sur les fleurs peuvent poursuivre leur développement au sein de la plante. Il a été constaté que la partie de la fleur recherchée pour la ponte est généralement le calice (ROZIER, 2001).

En ce qui concerne le suivi des années postérieures à 2005, il est resté axé essentiellement sur le comptage des adultes, par la méthode des transects, et il n'a pas fait l'objet de rapports d'activité. De plus, sur les transects, la distinction entre les adultes *Maculinea teleius* et *Maculinea alcon* n'a pas été faite en raison de leur grande ressemblance. Peu d'informations sont connues en ce qui concerne

les pontes de *M. alcon.* Il est donc difficile d'estimer l'évolution des populations depuis lors. On sait cependant que *M. alcon* s'est maintenu jusqu'à aujourd'hui dans la réserve puisque des œufs ont été observés tous les ans.

Suivi 2012

Objectif

Le suivi particulier de *M. alcon* n'ayant pas été effectué depuis près de 10 ans, le besoin s'est fait ressentir de faire le point sur l'état des populations présentes sur la réserve naturelle. L'objectif principal de ce stage était donc de déterminer la répartition de la gentiane pneumonanthe au sein de la réserve naturelle, ainsi que des œufs de *M. alcon* observés sur ces gentianes, ceci afin d'inférer la répartition du papillon. En effet, les adultes n'étant relativement abondants que sur une très courte période et ne pouvant être différenciés de *M. teleius* qu'après capture au filet (la détermination étant même parfois délicate pour des individus trop âgés), ils ne constituent pas un bon indicateur pour ce travail. Au contraire, les œufs, blancs, sont très visibles sur les gentianes puisqu'ils sont déposés directement à la surface de la plante (à la différence de ceux de *M. teleius* et *M. nausithous* qui sont enfouis dans les inflorescences de la Grande Pimprenelle (*Sanguisorba officinalis*)).

Mise en œuvre

Le travail sur le terrain a consisté à parcourir l'ensemble des zones ouvertes de la réserve naturelle, où la gentiane pneumonanthe était potentiellement présente. L'emplacement des gentianes a été relevé par GPS. Afin d'avoir une idée concernant la densité de gentianes en fonction des zones prospectées, le nombre de points GPS devait être proportionnel au nombre de pieds repérés. Ainsi, lorsqu'il s'agissait de pieds relativement isolés un point GPS était pris systématiquement, et lorsque que la densité devenait plus importante, un maximum de point a été relevé, chacun correspondant à une gentiane ou un petit groupe de gentianes.

Lorsque peu de plantes avec œufs étaient contactées, le nombre d'œufs par tige était relevé systématiquement, et lorsque celles-ci étaient plus nombreuses certains pieds étaient choisis au hasard pour effectuer ce relevé. Cela nous permet d'avoir une estimation du nombre moyen d'œufs par tige de gentiane sur l'ensemble de l'aire de présence de cette dernière. Il est important de mentionner que le nombre d'œufs a été compté par tige, et non par pied. Sachant qu'un même pied de gentiane peut compter une ou plusieurs tiges, il ne constitue pas une unité appropriée pour effectuer des comparaisons ou même simplement une moyenne. L'unité « tige » permet de se baser sur une surface disponible à la ponte que l'on considère relativement constante. Dans le cadre de ce travail, nous ne tenons pas compte du nombre de fleurs par tige ni de la maturité de la plante (bouton, fleur, fruit).

Le second volet de l'étude a consisté à compter le nombre d'œufs séparément sur chaque partie de la plante. Pour cela, certains pieds de gentianes ont été sélectionnés au hasard. Afin

d'avoir une estimation sur l'ensemble de la réserve naturelle, les relevés ont été effectués dans toutes les zones où des œufs ont été découverts. En effet, un comptage sur une parcelle en particulier aurait pu créer un biais en fonction de la densité de *M. alcon* présents sur le site. La distinction a été faite entre les fleurs (corolle et calice) et le reste de la plante (tiges et feuilles).

Parallèlement, les autres espèces de lépidoptères mais aussi les odonates ainsi que toute autre observation intéressante (oiseau, plante, mammifère) ont également été relevés par GPS afin d'alimenter la base de données de la réserve.

Remarque : cette année, les mauvaises conditions météorologiques du mois de juin ont très probablement retardé la floraison de la gentiane pneumonanthe, qui est déjà une espèce à floraison plutôt tardive (en France, de fin juillet à septembre). Le gros du travail n'a donc pu être réalisé que sur les deux dernières semaines du stage.

Résultats

La gentiane pneumonanthe

Bien que le premier pied de gentiane pneumonanthe ai été repéré le 19 juillet, il a fallut attendre le 7 août pour constater l'apparition des gentianes en nombre significatif. C'est donc à partir de cette date que la prospection a débuté afin de déterminer la répartition de cette espèce sur la réserve naturelle. Cependant, comme le nombre de pieds en fleur s'accroît au fil du temps, la majorité du travail a été effectuée entre le 13 et le 24 août, soit sur deux semaines seulement.

L'ensemble des zones ouvertes de la réserve nord a pu être prospecté (Annexe 3). La prospection n'a pas été effectuée dans la réserve sud, la gentiane pneumonanthe n'y étant pas présente, par conséquent *M. alcon* non plus.

Ce travail a donc permis d'établir la carte de répartition de la gentiane pneumonanthe présentée ci-dessous :

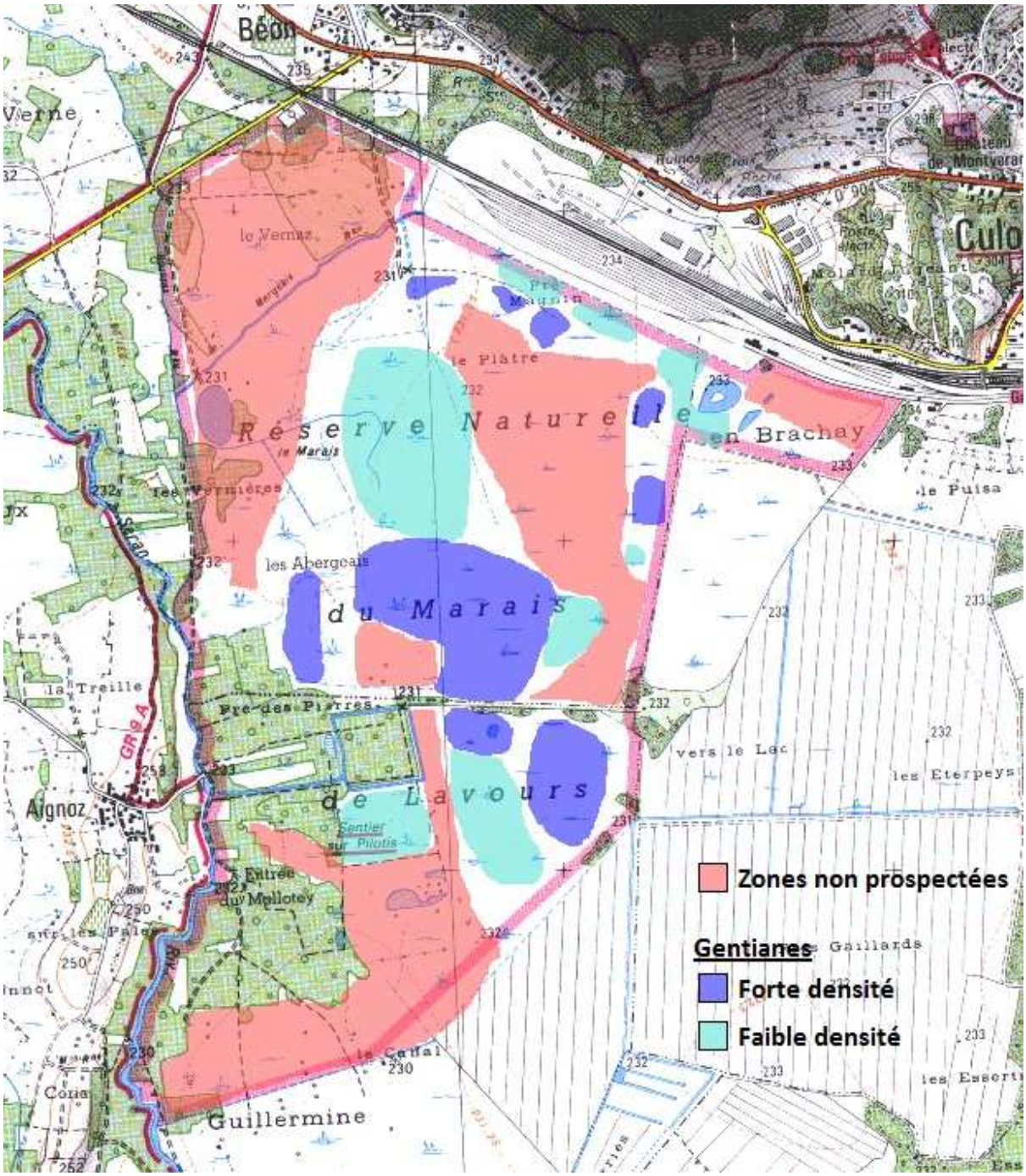


Figure 2 : répartition de la gentiane pneumonanthe dans la Réserve Naturelle du Marais de Lavours

Deux niveaux de densité ont été définis. Les gentianes en faible densité sont présentes dans des habitats peu favorables où la végétation est assez haute, composée de carex, roseaux, solidages, aulnes et saules notamment. On rencontre dans cette configuration des pieds isolés ou de petits groupes d'individus, toujours peu visibles à moins d'être à proximité immédiate. Ainsi, on s'aperçoit que la gentiane peut se développer dans des zones où l'on ne l'attend pas forcement, d'où l'intérêt de prospecter avec attention. Au contraire, les fortes densités de gentianes sont quant à elles retrouvées dans une végétation plus basse et ouverte, et les fleurs sont assez facilement repérables. Il faut noter toutefois que dans certaines zones, alors que l'habitat semblait favorable, la gentiane pneumonanthe n'était pas présente.

Maculinea alcon

- *Les adultes*

Le premier individu adulte a été observé le 24 juillet, il s'agissait d'un mâle. La première femelle n'a quand à elle été repérée que le 7 août. En effet, chez *M. alcon*, comme chez la plupart des lépidoptères, les mâles émergent généralement avant les femelles. Les mâles ont donc été observés en nombre nettement supérieur aux femelle jusqu'à mi-août environ, où se sont alors ces dernières qui ont dominé la population (voir graphe ci-dessous).

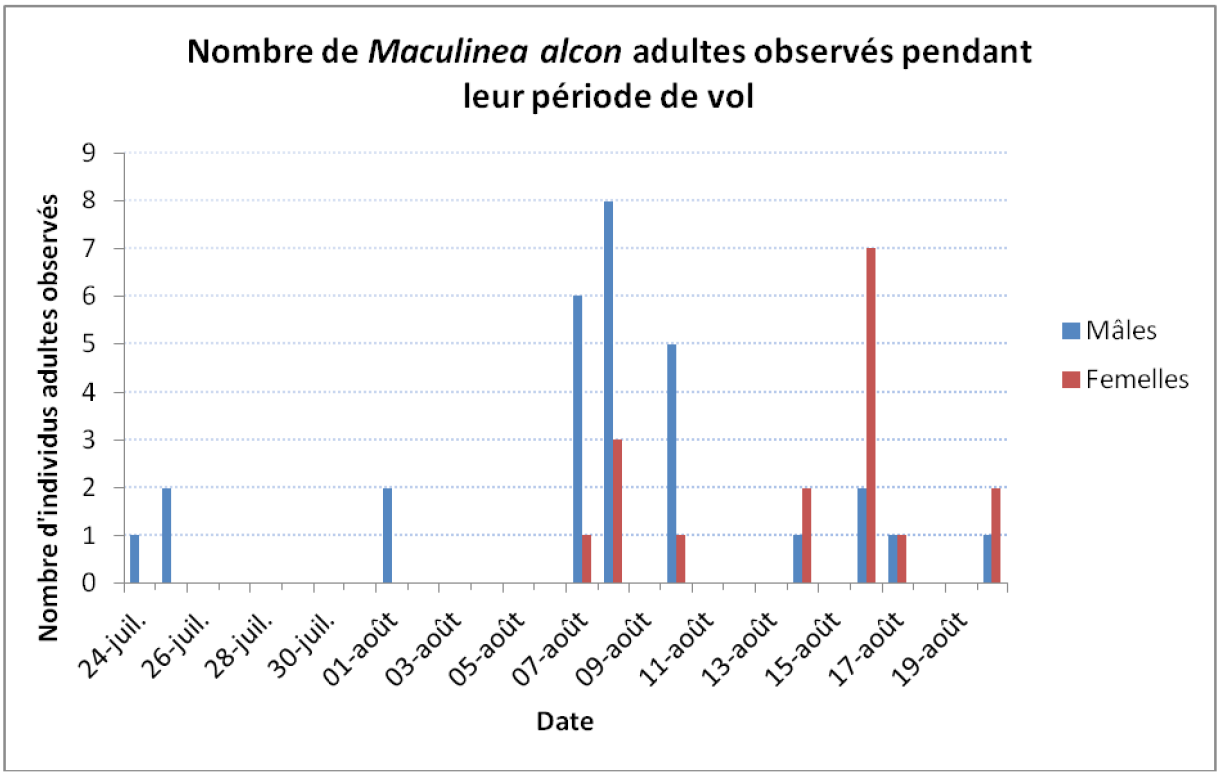


Figure 3 : observations de *Maculinea alcon* adultes

Les derniers individus ont été contactés le 20 août. On peut donc affirmer que la période de vol de *M. alcon* sur la réserve naturelle du marais de Lavours était d'au moins 28 jours en 2012. Il s'agit d'une durée tout à fait correcte pour cette espèce dont la période de vol peut varier de 15 à 36 jours selon les sites (PNA *Maculinea*).

Il est cependant à noter que les données présentées ici ont été récoltées lors de prospections journalières qui ont eu lieu sur des durées, des sites et des distances différents. Elles ne constituent donc pas des données infaillibles mais permettent toutefois d'évaluer la phénologie de l'espèce cette année.

- ## Les œufs

En ce qui concerne les pontes de *M. alcon*, elles ont commencé début août puisque les premiers œufs ont été découverts le 7, sur plusieurs pieds de gentiane. Cela correspond à la période où les premières femelles adultes ont été vues ce qui indique que la reproduction s'effectue dès leur émergence. D'après les données des années précédentes, la ponte semble retardée de plusieurs jours voire semaines (Annexe 4). En effet, entre 1999 et 2003, les premiers œufs étaient découverts dès la fin juillet. Cette différence peut très probablement être imputée aux conditions météorologiques médiocres du début d'été 2012, qui ont entrainé un retard dans la floraison des gentianes ainsi que dans l'émergence des adultes de *M. alcon*.

La prospection effectuée dans l'ensemble de la réserve nord a permis de définir la répartition des œufs de *M. alcon.* Ci-après est présentée la carte de répartition de la gentiane à laquelle a été superposée la répartition des œufs, pour une meilleure interprétation.

On constate que la grande majorité des œufs est concentrée au centre de la réserve naturelle. Des patchs plus réduits sont retrouvés plus au Nord, du côté de la limite Est. Il est intéressant de remarquer que des œufs sont également retrouvés dans des zones où la gentiane est peu présente, comme au Sud du transect Ceyzerieu 1 (Annexe 5). De plus, ont été découverts des œufs totalement isolés, sur un seul pied de gentiane (bien que d'autres pieds soient présents, plus ou moins éloignés), dans des zones où l'on ne soupçonnait pas leur présence du fait qu'aucun adulte n'y a été vu cette année (Annexe 6). C'est le cas dans la parcelle située entre les bras du sentier sur pilotis, ancienne station 1, isolée des stations voisines par des peuplements forestiers, ainsi qu'au niveau du transect Beon 5 à l'extrême nord de la réserve, très éloigné des autres observations. Il semble probable que ces œufs aient été déposés par des femelles de passage, et non « résidentes », ce qui indique que *Maculinea alcon* est capable de se déplacer relativement loin et de franchir des milieux qui ne lui sont pas favorables. Ainsi, le phénomène de dispersion pourrait permettre à cette espèce de coloniser certaines zones de la réserve où elle n'est à priori pas encore installée, ou d'où elle a disparu depuis quelques années, à condition que les deux hôtes nécessaires, à savoir la gentiane pneumonanthe mais aussi la fourmi *Myrmica scabrinodis,* soient présents. On comprend alors le rôle important de la gestion du milieu qui doit permettre de favoriser le développement de ces derniers.

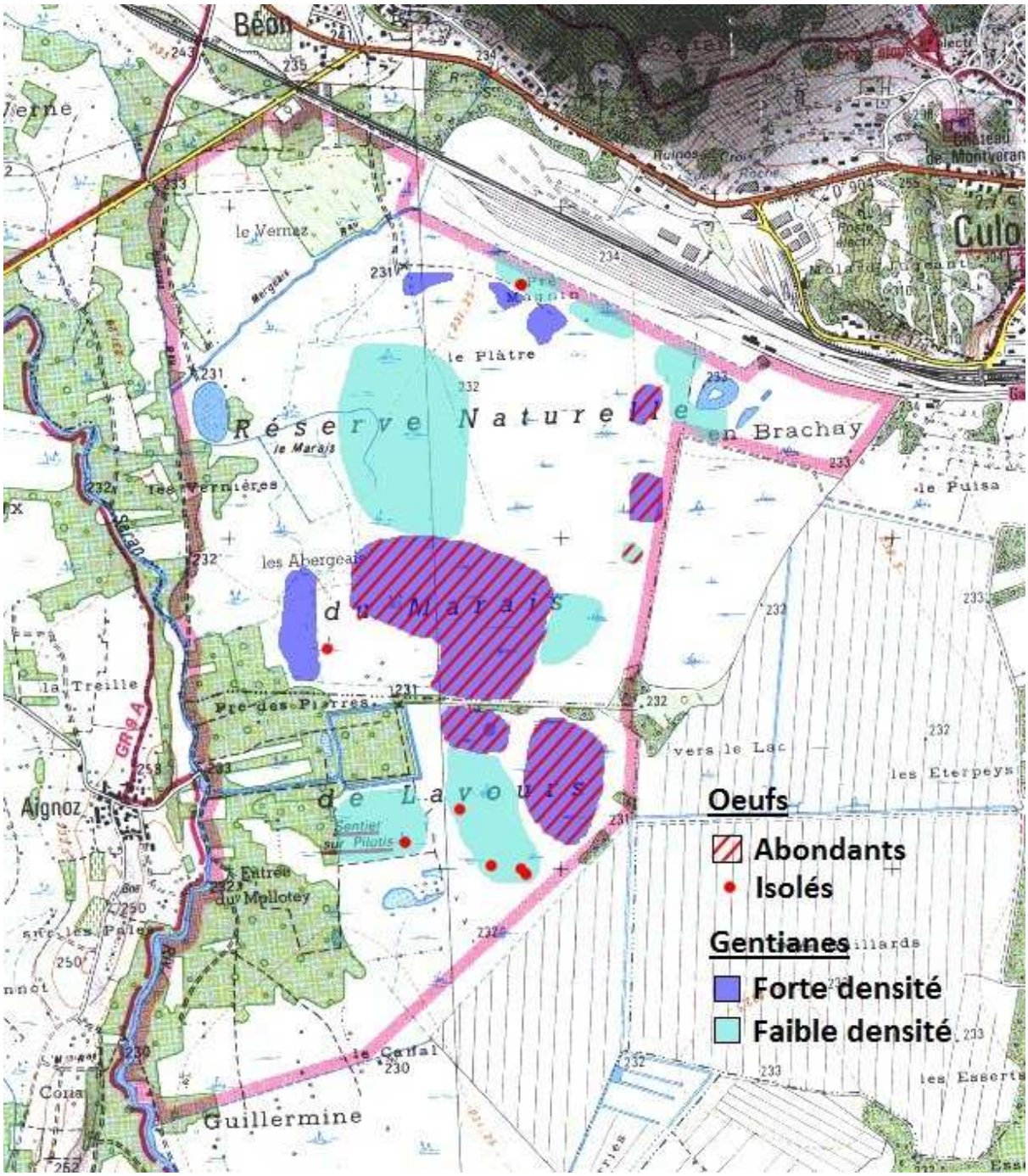


Figure 4 : répartition des pontes de *M. alcon*

Concernant le comptage des œufs, un total de 227 tiges a été analysé, sachant que plusieurs tiges peuvent composer un seul pied de gentiane. A priori, le nombre de tiges par pied variait entre 1 et 9, mais il se peut que deux ou plusieurs pieds implantés au même endroit aient été confondus. Le nombre moyen de tiges par pied présumé est donc de 2.64 ± 1.98.

Sur les 227 tiges, 154 portaient des œufs de *P. alcon*, soit 67.8%. Il faut cependant prendre en compte le fait qu'ici seuls des pieds portant des œufs ont été considérés.

Le nombre moyen d'œufs sur ces 154 tiges s'élève à 13.95 ± 12.68. On constate que ce résultat est en accord avec ceux relevés en début de suivi de l'espèce, puisque entre 1999 et 2005 le nombre d'œufs variait entre 23,26 ± 5,28 et 6.45 ± 2.35 (cf Tableau 1).

On observe cependant un écart-type très important cette année, indiquant une grande disparité dans le nombre d'œufs pondus sur une même tige. En effet, les observations ont montré que le minimum est d'un seul œuf par tige, alors que certaines tiges peuvent porter plus de 70 œufs. Il semble difficile d'expliquer une telle différence du fait de l'absence d'autres données telles que l'isolement des pieds ou la végétation environnante. Il est également impossible de savoir si tous les œufs pondus sur une même tige proviennent d'une ou plusieurs femelles, sachant qu'une femelle pond en moyenne 120 œufs (Mouquet *et al*., 2005).

Enfin, la position des œufs sur les gentianes a été examinée pour 46 tiges choisies aléatoirement. Les résultats sont présentés sur le diagramme ci-dessous :

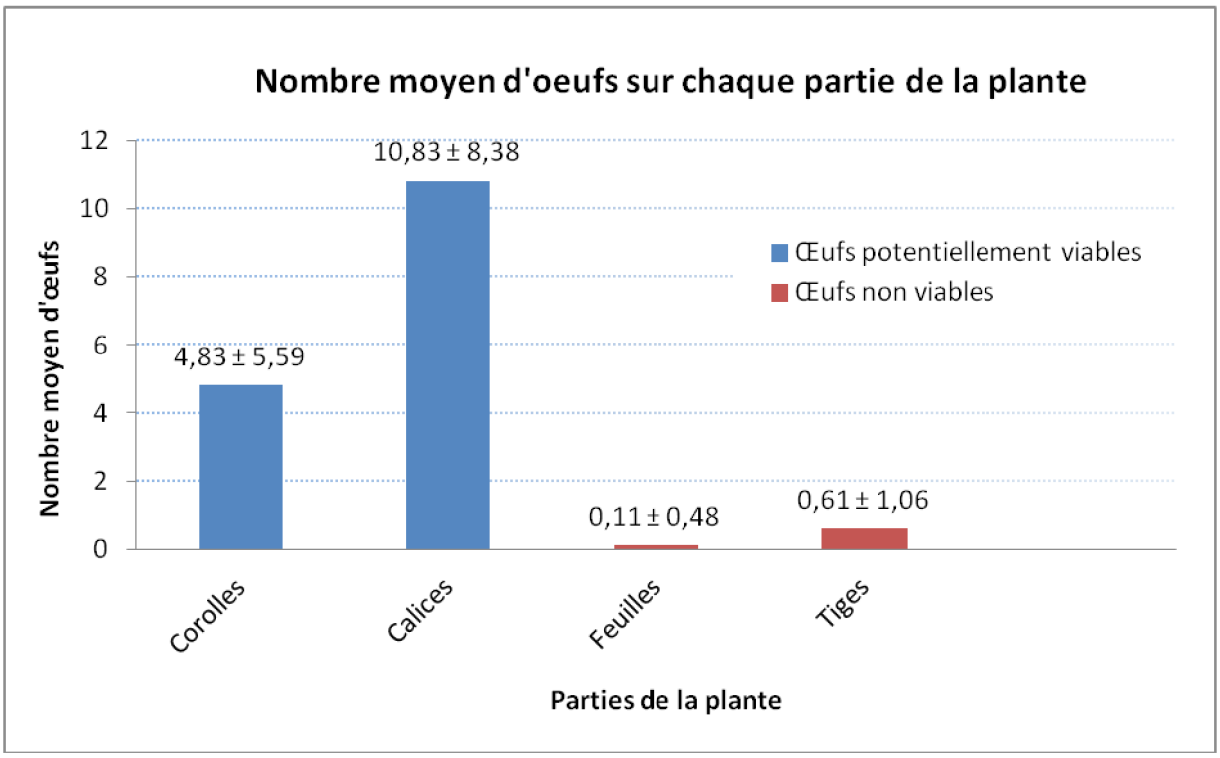


Figure 1 : localisation des œufs de *M. alcon* sur les gentianes

On observe une nette différence entre le nombre d'œufs pondus sur les fleurs et sur les autres parties de la plante. En effet, très peu d'œufs ont été trouvés sur les tiges et les feuilles. Ce résultat n'est pas étonnant sachant que seuls les œufs se trouvant sur les fleurs pourront donner des chenilles capables d'accéder aux graines en formation dont elles se nourrissent, et donc de survivre. Il apparait également que les papillons pondent plus d'œufs sur les calices que sur les corolles, et ce de façon significative (wilcox.test, W = 519, p-value = 2.423e-05). Ceci confirme le résultat obtenu au début du suivi de l'espèce (ROZIER, 2001) et parait cohérent sachant que le calice se situe à la base des fleurs, tout comme la ressource nutritive des larves.

Conclusion

Le suivi effectué cette année a permis de faire le point sur les populations de l'Azuré des Mouillères dans la réserve naturelle. Grâce au travail de prospection réalisé, la répartition de la plante hôte, la gentiane pneumonanthe, est maintenant connue. De plus, les données concernant les pontes de *M. alcon* ont pu être actualisées puisqu'aucun suivi rigoureux n'avait été effectué depuis 2003. La répartition des pontes a également été étudiée et permet d'inférer celle des populations du papillon. Ainsi, on se rend compte qu'il est principalement localisé au centre de la réserve naturelle, où la gentiane est bien représentée. Cependant, il semble absent de certaines zones où la plante est présente. Un problème de (re)colonisation ne semble pas être en cause puisque des pontes isolées et relativement éloignées des autres ont été observées, indiquant que *M. alcon* est capable de disperser à travers des milieux qui lui sont défavorables. L'origine de ce paradoxe est alors peut être à rechercher au niveau de la fourmi hôte. En effet, les deux hôtes sont nécessaires au développement de *M. alcon*, donc si la fourmi hôte, *Myrmica scabrinodis,* n'est pas présente sur le site, le papillon ne peut pas s'y installer. Malheureusement, le manque de temps n'a pas permis d'explorer cette hypothèse cette année. Il serait donc intéressant d'inclure ce volet lors du prochain bilan, d'autant que le procédé est facile à mettre en place sur le terrain.

D'autres aspects n'ont également pas pu être pris en compte, tels que la hauteur des tiges de gentianes par rapport à la végétation environnante, le nombre de fleurs épanouies et donc visuellement attractives ou encore le nombre de boutons floraux par tige. De tels éléments avaient été renseignés au tout début du suivi du complexe *Maculinea - Sanguisorba/Gentiana - Myrmica.* Il serait donc pertinent d'analyser l'évolution de ces paramètres.

D'un point de vue méthodologique, il parait important d'insister sur l'utilisation d'une même unité en ce qui concerne les gentianes, explicitée clairement. Ici, ce sont les tiges qui ont été considérées afin de traiter plus facilement les données et de pouvoir les comparer d'une année sur l'autre. Il faudra donc veiller à conserver cette unité lors des futurs suivis.

Finalement, on constate que les populations d'Azuré des Mouillères sont plutôt réduites au niveau de la Réserve Naturelle du Marais de Lavours. Ceci confirme les observations de début du suivi (ROZIER, 1999). Cependant, l'espèce semble se maintenir aisément depuis plus de 10 ans maintenant ce qui indique que le milieu, si particulier à *M. alcon* et aux *Maculinea* en général, est bien préservé. Ainsi, la gestion du milieu joue un rôle très important dans la conservation de cette espèce emblématique, et pourrait donc favoriser son expansion dans les zones où elle est actuellement absente.

Bibliographie

DUPONT P. (2010). *Plan national d'actions en faveur des Maculinea*. Office pour les insectes et leur environnement-Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 138 pp.

FRIC Z. K., WAHLBERG N., PECH P. & ZRZAVY J. (2007). Phylogeny and classification of the *Phengaris-Maculinea* clade (Lepidoptera: Lycaenidae): total evidence and phylogenetic species concepts. *Systematic Entomology* **32** (3): 558-567.

MOUQUET, N., BELROSE, V., THOMAS, J. A., ELMES, G. W., CLARKE, R. T. & HOCHBERG, P. E. (2005). Conserving community modules: a case study of the endangered lycaenid butterfly *Maculinea alcon*. *Ecology* **86** (12): 3160-3173.

ROZIER Y. (1998). Les *Maculinea* (Lepidoptera, Lycaenidae) des zones humides : l'exemple de la Réserve naturelle du Marais de Lavours (Ain, France). *Bull. Soc. Linn. Lyon*, 67 (10) : 291-294.

ROZIER Y. (1999). Suivi scientifique du complexe *Maculinea – Sanguisorba / Gentiana - Myrmica* dans la Réserve naturelle du Marais de Lavours. Rapport d'Activité 1999. Contrat n°1 entre la Réserve Naturelle du Marais de Lavours et la DIREN Rhône-Alpes. 26p.

ROZIER Y. & DARINOT F. (2000). Suivi scientifique du complexe *Phengaris* sp. - *Sanguisorba officinalis / Gentiana pneumonanthe - Myrmica* sp. dans la Réserve naturelle du Marais de Lavours. Rapport d'Activité 2000. Contrat n°1/2000 entre la Réserve naturelle du Marais de Lavours et la DIREN Rhône-Alpes. 24p.

ROZIER Y. (2001). Suivi scientifique du complexe *Maculinea* sp. - *Sanguisorba officinalis / Gentiana pneumonanthe - Myrmica* sp. dans la Réserve naturelle du Marais de Lavours. Rapport d'Activité 2001. Contrat n°1/2001 entre la Réserve naturelle du Marais de Lavours et la DIREN Rhône-Alpes. 22p.

ROZIER Y. (2002). Suivi scientifique du complexe *Maculinea* sp. - *Sanguisorba officinalis / Gentiana pneumonanthe - Myrmica* sp. dans la Réserve naturelle du Marais de Lavours. Recherche d'*Euphydryas aurinia* et suivi de *Coenonympha oedippus*. Rapport d'Activité 2002. Contrat n°1/2002 entre la Réserve naturelle du Marais de Lavours et la DIREN Rhône-Alpes. 20p.

ROZIER Y. (2003). Suivi scientifique du complexe *Maculinea* sp. - *Sanguisorba officinalis / Gentiana pneumonanthe - Myrmica* sp. dans la Réserve naturelle du Marais de Lavours. Rapport d'Activité 2003.

SCHEPER P., VAN DER MADE J. & WYNHOFF I. (1995). *Maculinea alcon* : interactions between a myrmecophilous butterfly, its larval foodplant and its host ants. *Proc. Exper. Appl. Entomol., Nederl. Ent. Ver.* 6 : 77-78.

Annexes

Annexe 1 : statut actuel de conservation des trois espèces de Maculinea présentes dans la réserve naturelle

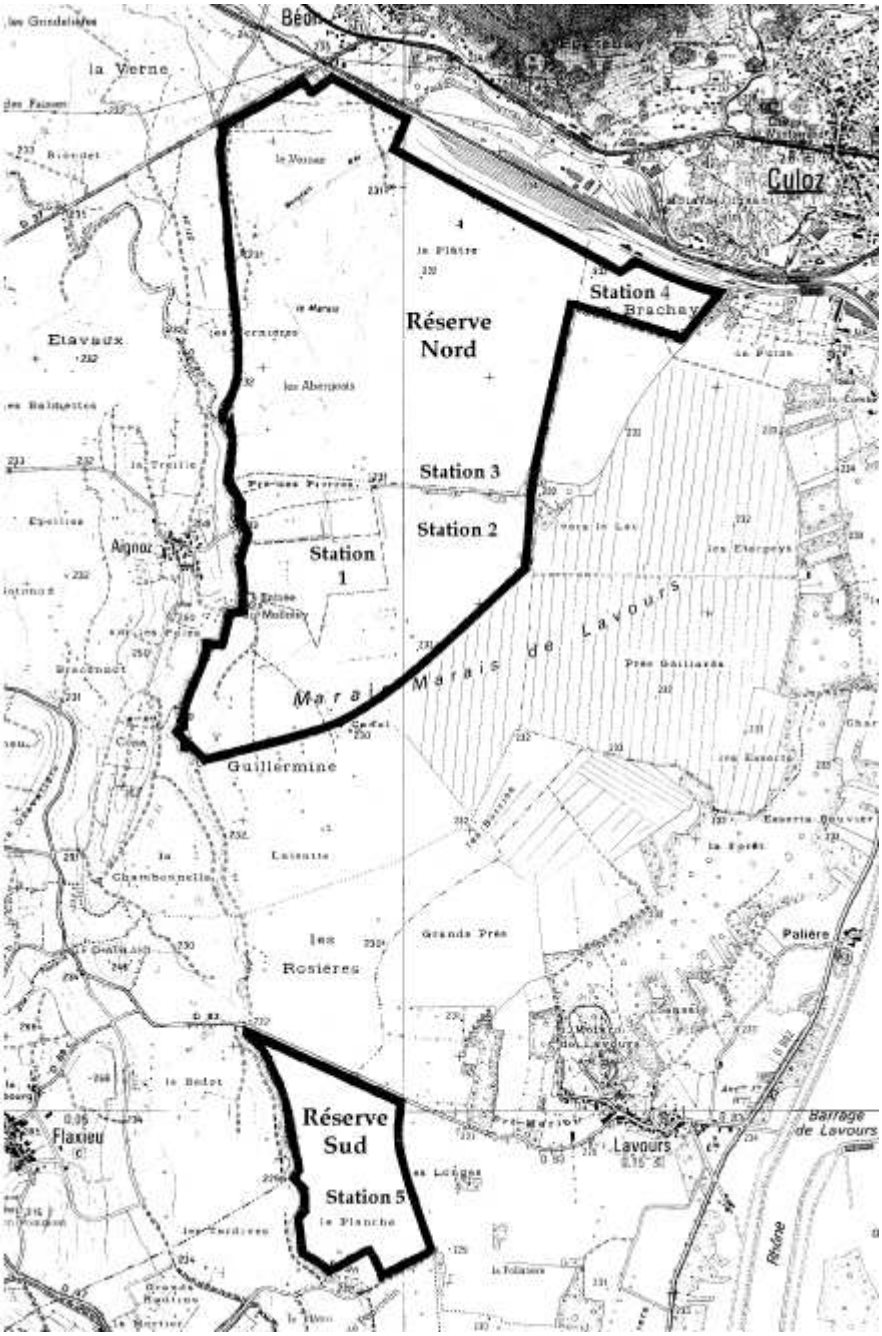
		P. a. alcon	*P. nausithous*	*P. teleius*
Europe	DHFF[1]	-	An. II et IV	An. II et IV
	Conv. Berne[2]	-	An. II	An. II
France	Protection[3]	Art. 3	Art. 3	Art. 3

[1] Directive 97/62/CEE du Conseil du 27 octobre 1997 portant adaptation aux progrès techniques et scientifiques de la Directive 92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

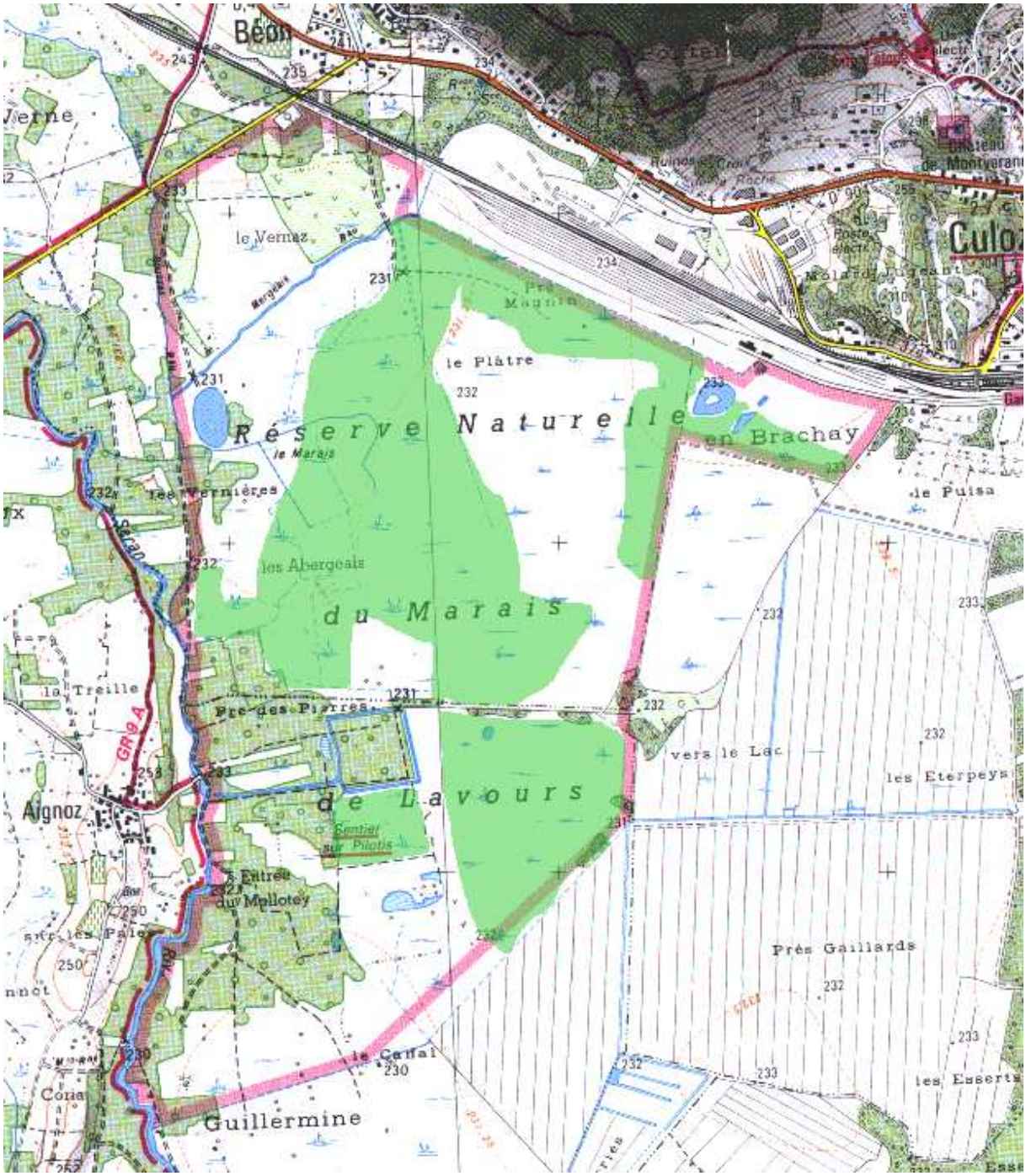
[2] Convention de Berne du 19 septembre 1979 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. (*) Espèce considérée comme prioritaire pour l'élaboration d'un plan de restauration en Europe (Recommandation N°51 du Conseil de l'Europe).

[3] Arrêté du 23 avril 2007 (JO du 06/05/2007) fixant la liste des espèces protégées sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Annexe 2 : stations de suivi des Maculinea



Annexe 3 : zone de prospection de la gentiane pneumonanthe et de Maculinea alcon en 2012

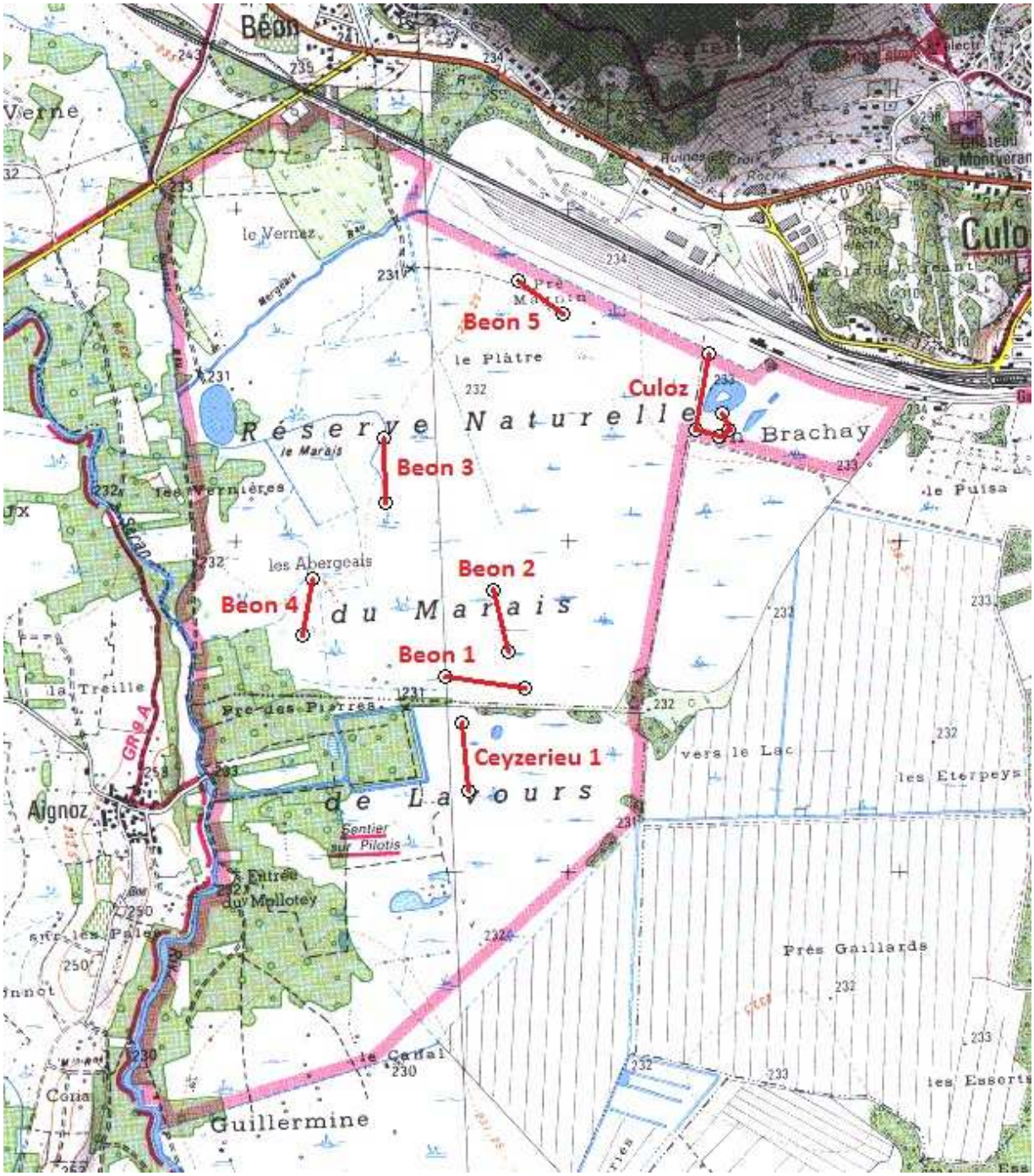
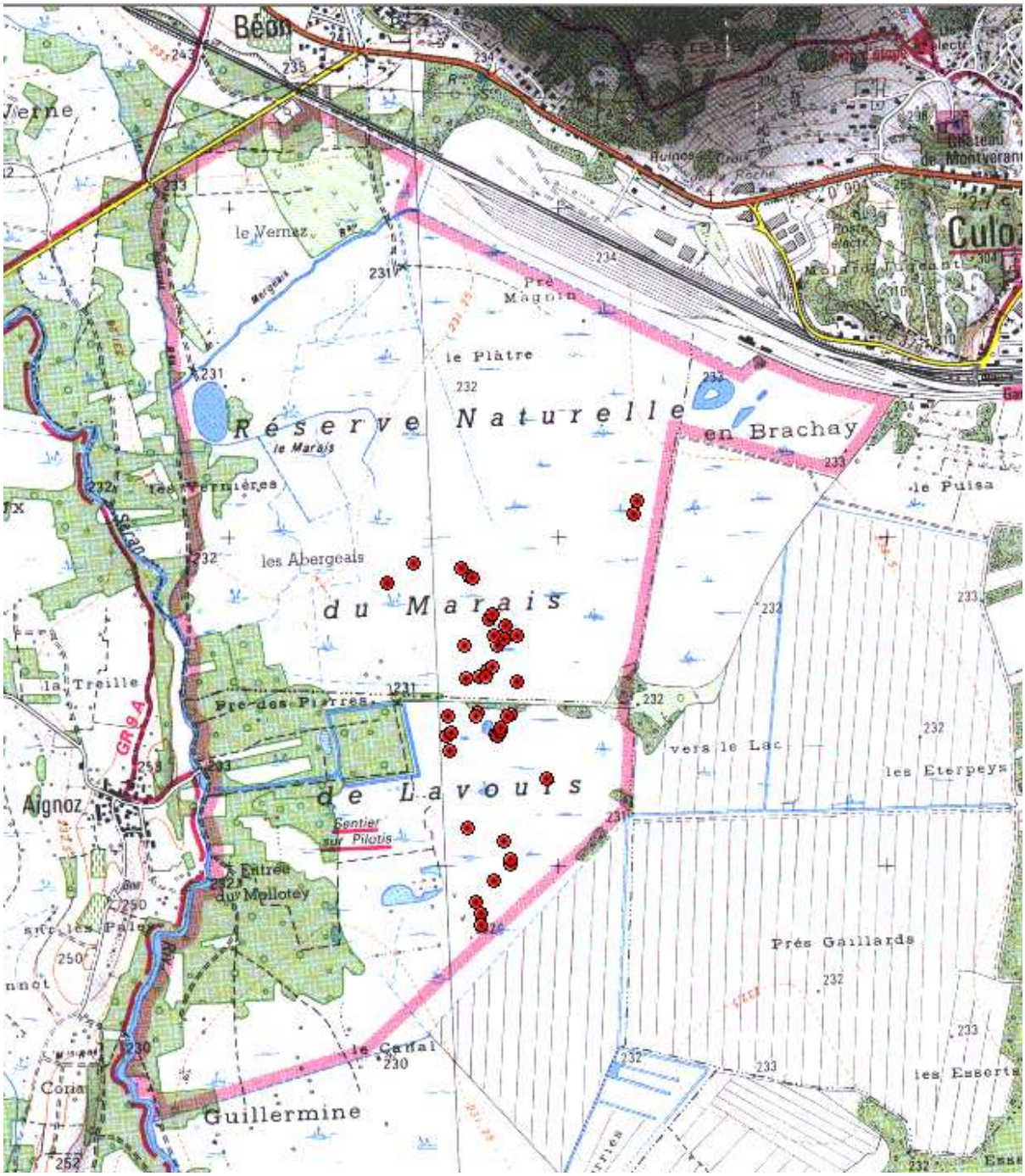


Annexe 4 : historique des premières observations annuelles

	Gentiane pneumonanthe	***Phengaris alcon***	**Œufs de *P. alcon***
1999	21 juillet	27 juillet	28 juillet
2000	26 juillet	-	fin juillet
2001	26 juillet	-	-
2002	25 juillet	-	1er août
2003	17 juillet	-	23 juillet
2004	-	-	-
2005	-	-	-
2006	-	-	-
2007	-	-	-
2008	-	-	-
2009	-	-	-
2010	-	-	-
2011	-	-	-
2012	19 juillet	24 juillet	7 août

- : données inconnues

Annexe 5 : localisation des transects de suivi des lépidoptères rhopalocères



Annexe 6 : localisation des observations de M. alcon adultes