

L'Azuré des mouillères, *Maculinea alcon alcon*, sur le territoire du Parc naturel des volcans d'Auvergne : répartition, abondance et éléments d'écologie (Lep. Lycaenidae)

THIERRY LEROY ET PHILIPPE BACHELARD

► RÉSUMÉ

À l'issue d'une étude de cinq années, 55 stations de *Maculinea alcon alcon* ont été découvertes sur 1750 km² du territoire du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne (Massif Central, France), auxquels s'ajoutent 600 km² au sud des monts du Cantal, fortement potentiels mais non prospectés. Ces stations sont surtout dispersées entre 1000 m et 1300 m d'altitude dans un vaste ensemble très naturel dominé par les prairies et les zones humides. Elles forment probablement une vaste métapopulation constituée de plusieurs milliers d'individus. Au regard du statut européen de l'espèce, cette métapopulation occupe probablement une place prépondérante à l'échelle de l'Europe occidentale. Les résultats de cette étude dégagent aussi quelques connaissances locales en matière de phénologie, répartition, abondance, milieux fréquentés et écologie. Le pic d'abondance des adultes est nettement marqué fin juillet et début août. Les stations font en moyenne un hectare. Les milieux occupés sont des prairies humides et des tourbières relevant de huit habitats différents : l'espèce possède une certaine plasticité écologique. La majorité

des stations, et de leurs environs, est entretenu par du pâturage, souvent extensif. Le reste des stations ne subit aucune gestion apparente.

Summary

After a five year study 55 sites where *Maculinea alcon alcon* occur were discovered over an area of 1750 km² in the Volcanic Regional Park in the Auvergne, a part of the Massif Central in France. There are a further 600 km² south of the Cantal mountains where they most probably occur but where studies have not yet been carried out. The sites occur most frequently at altitudes between 1000m to 1300m with large unpopulated areas of grazing and where the terrain is damp. This population probably makes up a vast metapopulation consisting of several thousands of individual butterflies. As far as Western Europe is concerned this may represent the biggest of all metapopulations. The study also revealed significant local information about the species's phenology, distribution, and preferred habitats. It is clear that adults are most abundant at the end of July and the beginning of August. Each site is about one hectare. The preferred habitats are damp grazing land and peat bogs, eight distinct

habitats were identified. It is clear that this species is adaptable as far as ecology is concerned. At most sites the land is grazed usually over large areas. At other sites there are no signs of exploitation.

Mots clés : *Maculinea alcon alcon* ; répartition ; Massif central ; écologie ; biotope ; métapopulation.

► INTRODUCTION

L'Azuré des mouillères, *Maculinea alcon alcon*, est un papillon rare et menacé ; il est protégé en France et inscrit sur les Listes rouges mondiale (faible risque mais quasi menacé), européenne (en danger), française (en danger) et auvergnate (vulnérable).

C'est une espèce à distribution eurasiatique qui occupe une aire s'étendant des Pyrénées espagnoles à l'ouest de la Sibérie. Elle est actuellement présente dans 27 pays européens (SWAAY & WARREN, 1999). La cartographie des rhopalocères réalisée par KUDRNA (2002) à l'échelle européenne (incluant la partie occidentale de la Russie) basée sur la présence/absence des espèces à l'intérieur de carrés de 50x50 km montre que l'aire de répartition de *M. alcon* occupe actuellement 11 % du territoire considéré. L'état de conservation des populations européennes est variable bien que l'on constate un déclin général. D'après SWAAY (1990), la situation est en très fort déclin en Allemagne, Autriche, Ukraine, Belgique, Pologne, Pays-Bas, Roumanie et Hongrie ; en déclin en Suisse, Italie, Suède, Danemark, France, Russie et Espagne ; stable en Biélorussie, Albanie, Slovénie, Macédoine et République tchèque, inconnue en Slovaquie, Bosnie, Lituanie, Grèce, Liechtenstein et Yougoslavie.

Très localisée et peu abondante sur le territoire français, l'espèce est considérée comme prioritaire pour la conservation. Elle est menacée sur l'ensemble du territoire national. La priorité de conservation est très forte (DUPONT, 2001). L'Azuré des mouillères a disparu de la région parisienne et de Picardie (LAFRANCHIS, 2000).



Maculinea alcon adulte.
Photo P. BACHELARD.

Dans le département du Puy-de-Dôme, *Maculinea alcon* est cité pour la première fois dans le catalogue de Guillemot de 1858. Quatre stations sont mentionnées dans le catalogue Beaulaton (1971-72) puis deux nouvelles dans la synthèse des connaissances de 1995 (AEA, 1995). Avant l'an 2000, une dizaine de stations seulement était connue en Auvergne, dans le Puy-de-Dôme, le Cantal, la Haute-Loire. D'anciennes données le signalent dans l'Allier.

En 2000, nous avons découvert plusieurs stations de l'Azuré des mouillères dans les monts du Cézallier, à proximité de la Réserve naturelle nationale des sagnes de la Godivelle, et sur le plateau de l'Artense. Cette découverte est apparue intéressante et nous avons décidé de l'approfondir, en réalisant un diagnostic/état des lieux sur la situation de cette espèce. Quatre objectifs majeurs structurent notre travail :

1. Identifier avec précision la répartition de l'espèce sur le territoire du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne (PNRVA), c'est-à-dire sur la chaîne des puys, l'Artense, les monts Dore, les monts du Cézallier et les monts du Cantal ;
2. Posséder quelques éléments sur l'abondance, la phénologie et l'écologie de l'espèce sur le territoire du PNR des Volcans d'Auvergne ;
3. Préciser le statut de conservation, les menaces et les grandes lignes pour une meilleure conservation de l'espèce à travers le territoire du PNRVA ;
4. Définir l'abondance et des hypothèses de fonctionnement d'une population à l'échelle du paysage de la Godivelle, autour de la Réserve naturelle nationale des sagnes de la Godivelle.

▶ MATÉRIELS ET MÉTHODES

Nous distinguons trois échelles spatiales de travail qui permettent de répondre à des questions différentes :

- i) le Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne, 395 000 ha ;
 - ii) le paysage de la Godivelle, 1 000 ha ;
 - iii) la station de la réserve naturelle, 1,5 ha.
- Pour ces trois échelles, nous avons privilégié un travail sur les œufs, qui se révèlent plus faciles à trouver et certifient la reproduction sur le site.

LE PARC NATUREL RÉGIONAL DES VOLCANS D'Auvergne

Le Parc des Volcans recouvre 153 communes de moyenne montagne pour une superficie de 395 000 ha. Les paysages sont ouverts, avec des prairies à perte de vue, et sont marqués par les massifs volcaniques. Le chevelu hydrographique est dense et de nombreux lacs, zones humides et tourbières constituent un intérêt majeur.

Cette échelle de travail a nécessité de nombreuses prospections de terrain. Nous les avons menées en utilisant trois approches :

- lecture de carte IGN au 1/25 000^e afin de privilégier les prospections en milieux humides favorables ;
- recherche des stations les plus éloignées d'une



Biotope à *Maculinea alcon*. Photo P. BACHELARD.

répartition théorique et établie préalablement, afin de définir la répartition la plus large possible ;

- recherche d'information sur la répartition de la Gentiane pneumonanthe, plante-hôte de *Maculinea alcon*.

Sur le terrain, deux types d'investigation ont été menés : une recherche de type présence/absence et un comptage standardisé d'œufs.

Chaque station a fait l'objet de relevés d'informations concernant le milieu :

- situation géographique : altitude, commune, site ;
- gestion sur la station et dans les environs immédiats ;
- végétation dominante par unités physionomiques (huit unités : molinaie, saulaie, cariçaie, mégaphorbiaie, jonçaie, prairie hygrophile, haut-marais et lande à callune) ;
- taille approximative de la station.

Pour les données de type présence/absence, les informations suivantes ont été relevées :

- localisation cartographique de la station ;
- nombre de tiges avec œufs ;
- estimation du pourcentage de gentianes présentes sur l'ensemble du site ;
- estimation de l'abondance de l'Azuré des mouillères par station, issue de l'estimation de la quantité de gentianes et du nombre de pieds avec œufs ;
- répartition des stations à gentiane selon trois classes (homogènes, dissémination par petite quantité, regroupement en nombre assez important) ;

Pour obtenir des éléments sur l'abondance et l'écologie de l'Azuré des mouillères, des comptages d'œufs standardisés ont été menés aux endroits les plus favorables. Après une visite de l'ensemble du site potentiel, la zone concentrant le plus d'œufs et le plus de gentianes est sélectionnée pour le comptage. Sur une base de 100 tiges de gentianes, les éléments suivants ont été notés : nombre de pieds (ou touffes) de gentianes (critère finalement rarement pris en compte) ; nombre de fleurs par tige ; nombre d'œufs par tige sur corolle, calice, tige et feuille.

LE PAYSAGE DE LA GODIVELLE

Dans l'objectif de tenter de comprendre le fonctionnement d'un ensemble de stations proches, nous avons tenté à l'échelle du paysage, sur un carré de 10 km² autour de la Godivelle (63), d'identifier les stations de *Maculinea* présentes, de mesurer leur abondance et d'estimer leurs échanges et relations.

Ce paysage montagnard est très original : un relief doux, à 1200 m d'altitude, occupé par des vastes prairies, pâturées ou fauchées. Les activités agricoles, essentiellement de l'élevage bovin, sont globalement extensives, même si quelques problèmes se posent. Plusieurs ruisseaux et de nombreuses zones humides et tourbières parsèment le paysage.

LA STATION DES CROUZEIX

C'est la première station découverte sur le secteur. Elle est en bordure de la Réserve naturelle nationale des sagnes de la Godivelle. C'est une tourbière, un haut-marais évolué, épargnée de toute activité anthropique depuis une quarantaine d'années. Deux opérations y ont été menées. Sur une surface d'environ 1,5 ha, toutes les tiges de gentianes ont été comptées, mesurées, les fleurs comptées, ainsi que les œufs et leur répartition sur la plante (corolle, calice, feuilles et tiges). Ce comptage a été réalisé en 2000 et 2001. Enfin, les imagos ont été comptés en période favorable le long d'un transect de 200 m de long en 2001.

▶ RÉSULTATS A L'ÉCHELLE DU PARC DES VOLCANS D'Auvergne

TRÈS PEU D'ANCIENNES DONNÉES

La donnée la plus ancienne date de 1882. Sur 6 tiges de gentianes séchées de l'herbier du Frère Ademinien (Herbier général de Clermont-Fer-

rand), une tige possède un œuf ! La plante a été cueillie le 20 août 1882 à Lavigerie, Cantal. Une seconde donnée, plus récente (14 juillet 1966), fait mention d'adultes à l'entrée sud du tunnel du Lioran, Saint-Jacques-des-Blats (BRETHERON, 1966). Enfin, un mâle est présent dans la collection de P. Lachiver déposée au Musée Henri-Lecoq (Clermont-Ferrand) ; il a été capturé le 22 juillet 1983 dans le bois de Marilhou (Trizac, Cantal).

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET ABONDANCE

Au final, 55 stations de *Maculinea alcon* ont été inventoriées : 31 dans le Puy-de-Dôme et 24 dans le Cantal. Elles se répartissent sur six régions naturelles et 28 communes.

L'aire de répartition obtenue s'étend sur environ 175 000 ha, soit 1 750 km² (carte 1). A vol d'oiseau, 53 km séparent les stations les plus éloignées, du nord au sud entre les communes de Chastreix et de Paulhac, et 34 km d'est en ouest, de la commune de Cros à celle de Saint-Alyre-ès-Montagne. A cette aire de répartition s'ajoute un secteur d'environ 60 000 ha, au sud des monts du Cantal, fortement potentiel mais pas encore prospecté.

L'aire de répartition comprend les monts du Cézallier qui accueillent le plus de stations, suivis par l'Artense, les monts du Cantal, les monts Dore et le pays de Riom-ès-Montagne. Une sta-

	Abondance			
	faible	moyenne	forte	
Monts Dôme	-	1	-	1
Monts Dore	5	1	1	7
Cézallier	11	10	3	24
Artense	4	3	3	10
Pays de Riom	1	2	-	3
Monts du Cantal	4	3	3	10
	25	20	10	55

Tableau 1. Répartition des stations de *Maculinea alcon* selon leur abondance et leur région naturelle.

tion isolée, à 45 km au nord de cette aire principale, a été découverte en 1995 sur la chaîne des Puys (FOURNIER, 1995) et confirmée en 1996, 1998 et 2005. Des œufs ont été trouvés sur 53 des 55 stations identifiées, ce qui atteste de la reproduction de l'espèce sur ces stations. Sur deux sites, seuls des adultes ont été observés (la Montagne du Mont et Bois de Domais – GR30). Globalement, les stations accueillent de faibles effectifs d'œufs, de l'ordre de quelques dizaines d'œufs (tableau 1 ; carte 2). Seules 10 stations sont pourvues de forts effectifs, avec plusieurs milliers d'œufs comptabilisés. Elles se répartissent de façon équivalente entre l'Artense, le

Nbre de stations par commune	1	2	3	4	5
Nbre de communes	14	6	4	3	1

Tableau 2. Nombre de stations de *Maculinea alcon* par commune.

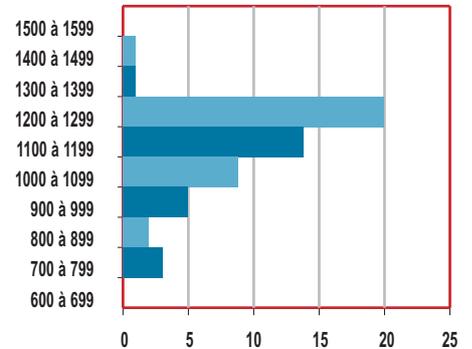


Fig. 1. Répartition altitudinale de *M. alcon* sur le territoire du PNRVA (n = 55).

Cézallier et les monts du Cantal. Les 20 stations aux effectifs moyens, quelques centaines d'œufs comptabilisés, se situent majoritairement dans le Cézallier.

28 communes accueillent au moins une station de l'Azuré; 16 sont dans le Cantal et 12 dans le Puy-de-Dôme. 14 communes n'accueillent qu'une station. La commune de la Godivelle accueille 5 stations ; c'est le record. 3 communes accueillent 4 stations : Chastreix, Egliseneuve-d'Entraigues, Saint-Alyre-ès-Montagne.

RÉPARTITION ALTITUDINALE

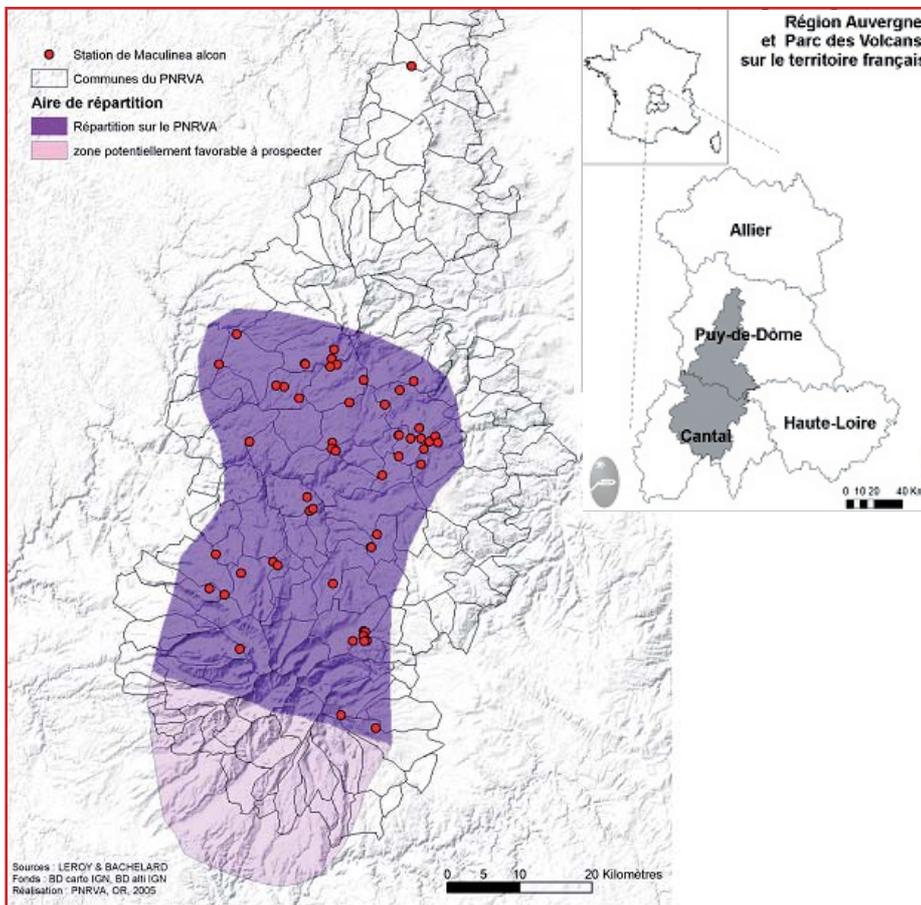
L'altitude des stations oscille entre 770 m, sur 2 stations de la commune de Bagnols-en-Artense, et 1400 m dans les monts du Cantal à Prat-de-Bouc. L'altitude moyenne des 55 stations est de 1128 m, avec un écart-type de 145 m. 77% des stations se répartissent entre 1000 m et 1299 m d'altitude, ce qui correspond à l'étage montagnard supérieur (figure 1).

PHÉNOLOGIE

Le pic d'abondance des observations des adultes se situe entre la dernière décade de juillet et la première décade d'août, qui regroupe 62% des observations (n = 24, figure 2). Étendue entre la seconde décade de juillet et la seconde d'août, cette période retient 88% des observations. Les dates extrêmes sont le 24 juin (2003) et le 22 août (2001).

SURFACE DES STATIONS

Pour 44 stations, nous bénéficions d'une estimation de leur surface. En moyenne, une station fait 9300 m², soit presque un hectare. Les surfaces extrêmes sont 20 m², pour 3 stations, et 13 ha pour la station de Laurie (Saint-Amandin, Cantal). 9 stations ont une surface supérieure à 1 ha ; 12 stations ont une surface comprise entre 1000 m² et 1 ha ; 23 stations sont inférieures à 1000 m².



Carte 1. Stations et répartition de *Maculinea alcon* sur le territoire du Parc des Volcans d'Auvergne en 2004.

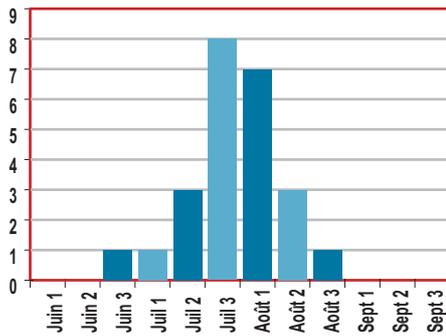


Fig. 2. Période d'observation des imagos de *Maculinea alcon* sur le territoire du PNRVA (par décade, n = 24).

ÉLÉMENTS SUR LA VÉGÉTATION DES STATIONS

APPROCHE PHYSIONOMIQUE

Globalement, 27 stations relèvent de prairies humides, 26 de tourbières et 2 de prairies mésophiles montagnardes.

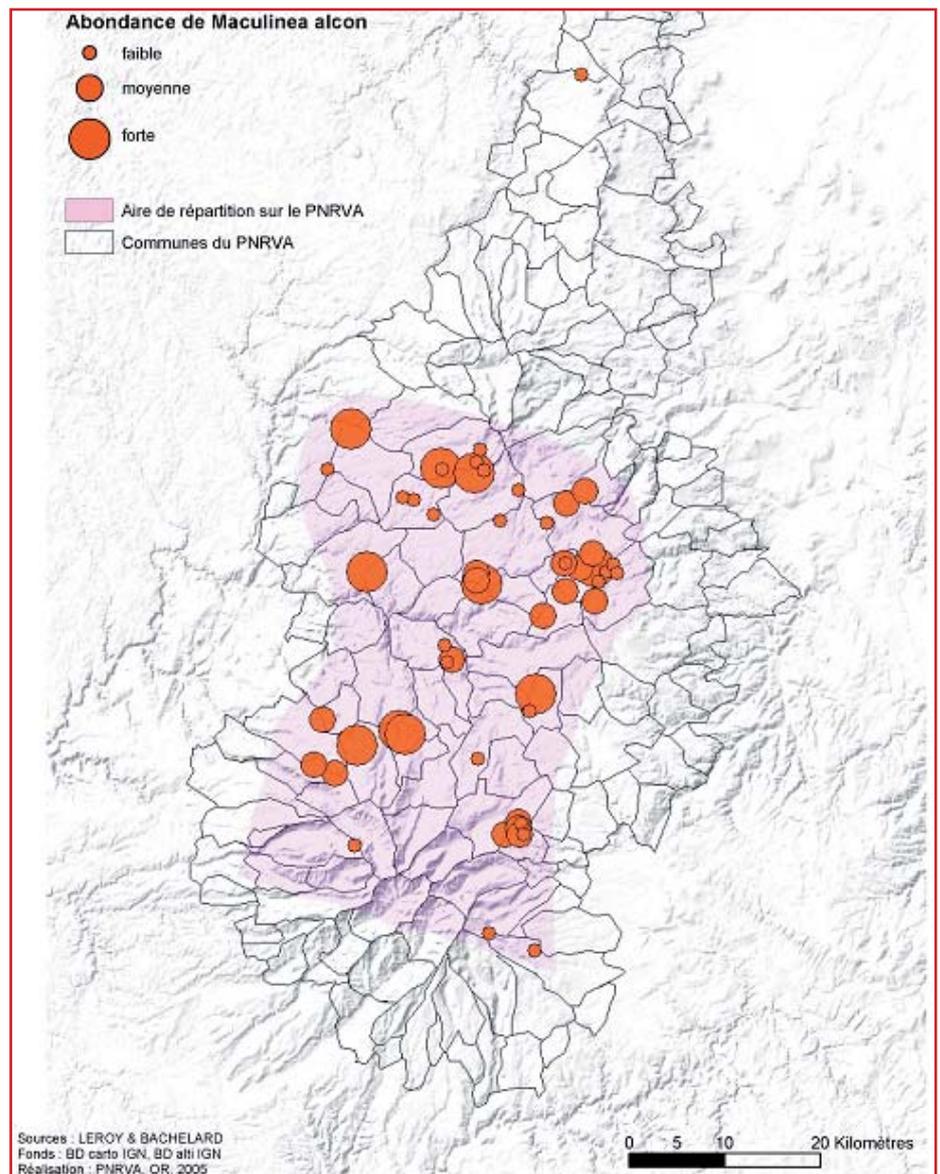
51 stations ont bénéficié d'un relevé simple de la végétation. Les groupements les plus fréquents relèvent de prairie hygrophile (69%), de zones tourbeuses à sphaignes (61%), de jonçnaie (53%) et de molinaie (51%). Les arbres, saules ou bouleaux, sont présents dans 65% des stations. Les groupements les moins présents relèvent de prairie mésophile (25%), de cariçnaie (27%) et de lande à callune (37%). Les groupements occupant les surfaces les plus importantes au sein des stations sont des prairies hygrophiles et des molinaies.

APPROCHE PHYTOSOCIOLOGIQUE

A la demande du PNR des Volcans d'Auvergne, une étude réalisée par le Conservatoire botanique du Massif Central a permis d'identifier 8 habitats (sur 17 relevés ; PETETIN ET GRAVELAT, 2002). Par ordre décroissant, on relève :

- molinaie (37.312) sur 5 relevés de l'Artense et du Cézallier ;
- haut-marais (51.1) sur 4 relevés du Cézallier ;
- prairie humide à Canche cespiteuse, Molinie et Renouée bistorte (35.312 ; 37.21 et 35.1) sur 1 relevé des monts Dore et 1 du Cézallier ;
- cariçnaie à *Carex lasiocarpa*, sans sphaignes sur 1 relevé du Cézallier. Ce type d'habitat se situe entre la tourbière de transition (54.5) et les magnocariçnaies (53.2) ;
- tourbière de transition (54.5) sur 1 relevé du Cézallier ;
- jonçnaie-cariçnaie (37.312 / 54.5) sur 1 relevé du Cézallier ;
- haut-marais dégradé à influence prairiale (51.2 / 37.21) sur 1 relevé du Cézallier ;
- haut-marais dégradé envahi par la Molinie (51.2) sur 1 relevé du Cézallier.

Les habitats à *Maculinea alcon* sont donc diversifiés : « A côté des prairies humides acidiphiles



Carte 2. Essai de représentation de l'abondance des stations de *Maculinea alcon* sur le territoire du Parc des Volcans d'Auvergne en 2004.

classiques plus ou moins dominées par la Molinie, où la *Gentiane pneumonanthe* semble trouver son optimum, on observe en effet plusieurs milieux différents souvent imbriqués, allant jusqu'au haut-marais, en passant par le marais de transition » (PETETIN ET GRAVELAT, 2002).

LA GESTION DANS ET AUTOUR DES STATIONS

A l'intérieur de 23 (42%) des 55 stations étudiées, il n'y a aucune gestion apparente et effective. Sur 32 stations (58%), il y a du pâturage. Il est majoritairement effectué par des bovins : 18 stations, dont 9 avec un pâturage extensif. Deux stations sont pâturées par des chevaux et une en association avec des bovins. Sur 7 stations, il y a alternance de secteurs pâturés et non pâturés ; 4 stations ne sont pas renseignées sur les animaux effectuant le pâturage.

L'analyse de la gestion réalisée aux alentours immédiats des stations montre l'importance du pâturage. Sur 43 alentours de stations, il y a du pâturage, dont 21 avec des bovins, 2 mixtes bovin et équin, 1 partiel et 19 non renseignés. Des plantations de résineux sont présentes dans

les alentours de 10 stations et des plans d'eau autour de 6 stations. Les autres types de gestion (absence, drainage, forestière...) sont faiblement représentés.

RÉPARTITION DE LA PLANTE-HÔTE DANS LES STATIONS À *M. ALCON*

Cette répartition est recueillie sur seulement 38 sites. Les gentianes apparaissent surtout disséminées par petite quantité (19 stations). Elles sont parfois regroupées en quantité importante (9 stations), rarement regroupées en petite quantité (5 cas) et réparties de façon homogène (5 cas).

COMPTAGE STANDARDISÉ D'ŒUFS

Sur 23 stations, nous avons réalisé un comptage standardisé d'œufs. Malgré notre volonté de compter systématiquement un échantillon de 100 tiges de la plante hôte, ce chiffre varie de façon notable puisque en moyenne nous avons unique-

Abondance du groupement	Forte	Moyenne	Faible	
Zone tourbeuse avec sphaignes		4	27	31
Cariçaie	2	2	10	14
Lande à callune	3	2	14	19
Molinaie	11	6	9	26
Mégaphorbiaie	2	1	11	14
Jonçaie	2	8	17	27
Prairie hygrophile	12	11	12	35
présence saule/bouleau		1	32	33
Prairie mésophile		4	9	13
	32	39	141	

Tableau 3. Fréquence et abondance des groupements végétaux présents sur les stations à *Maculinea alcon* (n = 55).

% de tiges accueillant des œufs	< 10%	10 à 29%	30 à 49%	> 50%
Nombre de stations	0	9	8	4

Tableau 4. Proportion de tiges accueillant des œufs, répartition par station (n = 21).

ment compté 76 tiges. Au total, nous avons échantillonné 1 818 tiges. En moyenne, une tige accueille 3,3 fleurs (écart type = 1,72). Les densités les plus fortes sont atteintes en Artense : sur 5 sites avec une moyenne de 5,57. La station accueillant le nombre moyen de fleurs le plus important est l'aire de repos de Bagnols-en-Artense : 6,4 fleurs par tige. La station accueillant le nombre de fleurs par tige le plus bas est Prat-de-Bouc, avec 1,75, mais il est vrai, avec un faible nombre de tiges comptées. La suivante est la Plaine Jacquot, avec 2,3. En moyenne, 33% des tiges comptées accueillent des œufs (560 tiges sur 1 818). Seules 4 stations accueillent des œufs sur plus de 50% de leurs tiges : Prat-de-Bouc, tourbière de Versausat, col d'Entremont et tourbière de Lastiouilles. Les 5 sites de l'Artense qui possèdent le plus de fleurs accueillent des œufs sur 46% de leur tige, soit une valeur supérieure à la moyenne. Les valeurs les plus basses, soit des œufs sur 16 à 19% des tiges, sont obtenues sur 4 sites. En tout, 8 853 œufs ont été comptés sur 1 818 tiges. En données brutes (prenant en compte le total d'œufs comptés sans proportionner avec le nombre de tiges comptées), les plus grosses stations atteignent 1600 œufs et les plus faibles une trentaine. Une station moyenne accueille 370 œufs. Les 5 sta-

tions les plus importantes contiennent 65% des œufs (col d'Entremont, Versausat, Lastiouilles, sagnes de Murat, Lechauffat).

Ces totaux peuvent être relativisés par le nombre de tiges comptées et avec œufs (tableau 5).

Le nombre moyen d'œufs par tige comptée est 5,1. Seules 6 stations dépassent cette moyenne ; elles atteignent entre 5,4 et 25 œufs. Trois sont particulièrement importantes : Versausat (25,4), Lastiouilles (18) et col d'Entremont (15,7). Une nette majorité de stations accueille donc un faible nombre moyen d'œufs par tige comptée.

Le nombre moyen d'œufs par tige avec œufs est de 12,3. Six stations dépassent également cette moyenne, de 16,3 à 32. Les plus importantes sont Versausat (32), Lastiouilles (30,5) et la Morangie (28). Sur une tige, le nombre maximal d'œufs compté est de 181 (tourbière de Lastiouilles), les suivants sont 109, 97 et 72. La moyenne des chiffres maximaux est de 39,5. Les chiffres d'œufs minimaux observés par tige oscillent entre 1 et 2. Seule la station de la Morangie déroge à cette règle, avec un minimum de 11 œufs. Le nombre d'œufs record sur un pied est de 492 œufs, au col d'Entremont.

RÉPARTITION DES ŒUFS SUR LA PLANTE-HÔTE

Les œufs comptés se situent majoritairement sur le calice. La corolle accueille aussi des effectifs notables tandis que feuilles et tiges sont accessoirement utilisées (tableau 6).

RÉSULTATS À L'ÉCHELLE DU PAYSAGE DE LA GODIVELLE

Les recherches centrées sur la Godivelle (carré de 100 km²) ont permis de recenser 13 stations (figure 3). Les comptages d'œufs permettent d'évaluer l'importance des stations. Comme le comptage standardisé défini précédemment n'a

pas été utilisé systématiquement, certaines stations prises en compte ici n'apparaissent pas dans le tableau général 5. La station des Crouzeix accueille les effectifs les plus importants : environ 2400 œufs recensés et une vingtaine d'imagos comptabilisés. Cinq stations accueillent des effectifs moyens. Les 7 stations restantes accueillent des effectifs modestes, inférieurs à 50 œufs comptabilisés (tableau 7 et fig. 4).

A partir d'une analyse multicritères, des hypothèses concernant les connexions des différentes stations ont été émises (fig. 5). Les critères pris en compte sont : distance entre stations ; relief ; taille de la station ; barrière végétale (plantations...) ; corridors permettant une connexion facile : ruisseaux, milieux favorables... ; vent dominant...

Seule la station du Grand Joran, la plus au nord, est probablement isolée des autres stations. Elle est enfermée au milieu d'une vaste clairière, seulement ouverte vers l'est. Toutes les autres stations sont probablement connectées. Les deux stations au sud-ouest sont probablement très connectées entre elles (pas de barrières végétales, faible relief...), mais sont certainement faiblement connectées aux autres stations. Deux petites stations sont assez isolées au centre-est de la carte. Les autres stations se répartissent selon un axe Ouest/Est, du Grand Joran à la maison des Tourbières, en suivant le cheminement des ruisseaux (Coualle Basse, la Plaine Jacquot...). Elles sont probablement bien connectées entre elles et forment un réseau structurant les échanges de populations. Par son importance, la station des Crouzeix est probablement une station-source. Par contre, son relatif éloignement de l'axe Coualle Basse/la Plaine Jacquot réduit les possibilités d'échange, qui sont probablement importantes avec l'ouest et Les Chastelets.

Seule une opération de capture-marquage-recap-



Lac de la Godivelle.
Photo P. BACHELARD.

	Nbre total d'œufs	Nbre moyen d'œufs par tige comptée	Nbre moyen d'œufs par tige avec œufs
Tourbière de Versausat	1602	25,4	32,0
Tourbière de Lastioules	1313	18,0	30,5
La Morangie (long GR30)	84	7,6	28,0
Col d'Entremont	1613	15,7	23,7
Sagnes de Murat	649	6,5	19,7
Lechauffat	536	5,4	-
Récusset	342	3,1	16,3
La Plaine Jacquot	345	3,5	10,1
Etang de Veirières	230	2,8	10,0
Bois de Domais (prairie 2)	380	3,8	8,4
Montagne de la Rodde	138	2,8	7,7
Coualle Basse	272	2,7	7,6
Bagnols Chirouze (croisement de routes)	30	2,3	7,5
Bagnols (aire de repos)	316	3,2	7,0
Les Chastelets	170	1,7	6,8
Pont de Clamouze	101	1,7	-
L'Esclauzette	152	1,5	-
Croisement D25/D129	59	1,1	6,6
Montcineyre	208	2,1	6,5
Cros de Joran	66	1,2	5,5
Le Grand Joran	121	1,2	5,5
Prat-de-Bouc	42	3,5	3,5
Puy des Eschamps/Ruisseau du Riou Vieux	29	0,5	3,2
Moyenne	384,9	5,1	12,3

Tableau 5. Répartition par station du nombre d'œufs comptabilisés et des nombres moyens d'œufs par tige comptabilisée et par tige avec œufs.

Nombre d'œufs comptés		%
sur le calice	5 685	64 %
sur la corolle	2 013	23 %
sur les feuilles	452	5 %
sur la tige	143	2 %

Tableau 6. Répartition des œufs comptés sur la plante-hôte (n = 8293).

ture (CMR) permettrait de confirmer et d'affiner ces hypothèses.

RÉSULTATS SUR LA STATION DES CROUZEIX

Comptage d'œufs

Sur le secteur des Crouzeix, nous avons compté les œufs sur un secteur-échantillon en 2000 et 2001.

Les résultats sont présentés dans le tableau 8. Le nombre de tiges présentes est supérieur en 2001. Par contre, la taille des plantes est plus importante en 2000. Le nombre de fleurs est plus conséquent en 2001 (1504 contre 996). Toutefois, le nombre moyen de fleurs par tige et le nombre de fleurs sur une base de 100 tiges sont équivalents. Le nombre d'œufs est plus important en 2001, même si l'on fait un prorata sur une base de 100 tiges. En 2001, 47% des tiges ont

Fig. 3. Les stations de *Maculinea alcon* autour de la Godivelle (carré de 100 km²).

reçu des œufs pour 25 % en 2000. Le calice puis la corolle accueille préférentiellement les œufs. Globalement, il apparaît que :

- 2001 a produit plus de tiges mais d'une hauteur moyenne plus faible qu'en 2000 ;
- 2001 semble avoir produit plus de fleurs ;
- 2001 a produit nettement plus d'œufs qu'en 2000.

Comptage des adultes

Un transect a été mis en place en 2001 afin d'évaluer le nombre d'imagos. Six comptages ont été réalisés (fig. 6). Les chiffres maximaux sont de 21 le 30 juillet, puis de 17 le 27 juillet et 16 le 1^{er} août. En 2001, le pic d'abondance est nettement marqué fin juillet et début août.

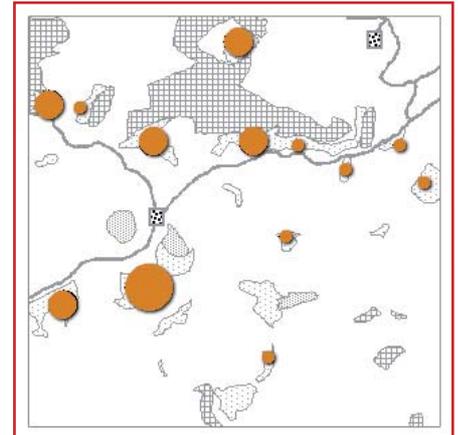
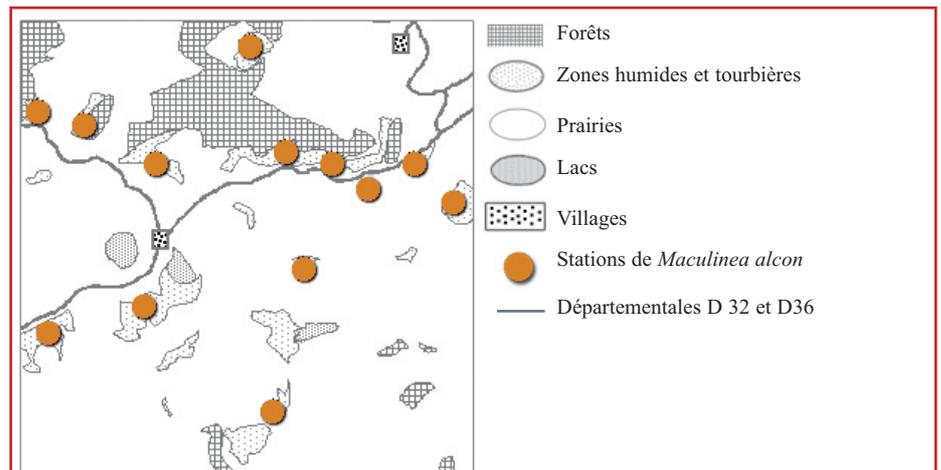


Fig. 4. Abondance des stations de *Maculinea alcon* autour de la Godivelle (carré de 100 km²).

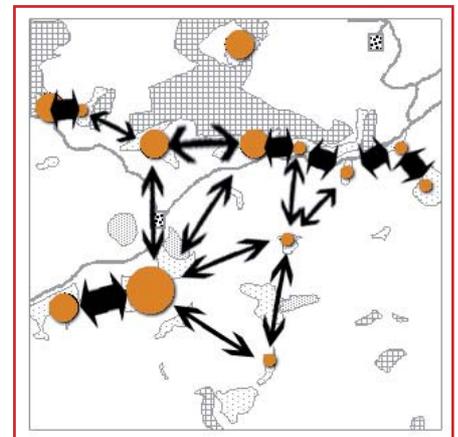


Fig. 5. Essai de représentation des échanges de populations de *Maculinea alcon* autour de la Godivelle (carré de 100 km²).

DISCUSSION

Le recensement de 55 stations de *Maculinea alcon* à l'intérieur du Parc des Volcans d'Auvergne constitue une nouveauté, puisque l'espèce y était très peu connue auparavant. Ces stations sont disposées dans la moyenne montagne auver-

Stations	Nombre d'œufs	Nombre d'adultes	Nombre de tiges et fleurs
Les Crouzeix	2346	21	567 - 2346
La Plaine Jacquot ouest	345	plusieurs	100 - 230
Coualle Basse	272	> 10	100 - 258
Les Chastelets	170	plusieurs	100 - 289
Le Grand Joran	121	-	100 - 361
Cros de Joran	66	-	? - 28
Le Fraud	40	4 à 5	présentes
La Noue Haute	6	-	> 150
Tourbière du Chamaroux	28	plusieurs	- 60
La Noue Basse	quelques uns	-	-
Cros de Joran (Bois Basti)	5	-	présentes
Maison des tourbières	1	-	présentes
La Plaine Jacquot est	15	1	12

Tableau 7. Les stations de *Maculinea alcon* autour de la Godivelle avec le nombre d'œufs comptés, les adultes observés et les nombres de tiges et fleurs.

	2000	2001
Nb de tiges	379	567
Hauteur moyenne des tiges	29,7	25,3
Tige la plus haute	52	47
Tige la plus petite	15	7
Nombre de fleurs	996	1504
Nombre de fleurs sur une base de 100 tiges	263	265
Nombre moyen de fleurs par tige	2,63	2,65
Nombre de fleurs sur la tige la plus fleurie	9	11
Nombre d'œufs	612	2346
Nombre d'œufs sur une base de 100 tiges	161	413
Nombre d'œufs sur la tige possédant le plus d'œufs	34	85
Nombre de tiges avec œufs (et %)	94 (25%)	266 (47%)
Nombre moyen d'œufs sur les tiges avec œufs	6,51	8,81
% d'œufs sur calice	93%	65%
% d'œufs sur corolle		29%
% d'œufs sur feuille	5%	4%
% d'œufs sur tige	2%	2%

Tableau 8. Résultats synthétiques concernant les comptages d'œufs de *Maculinea alcon* sur la station des Crouzeix.

gnate, principalement dans l'étage montagnard supérieur. Elles forment probablement une vaste métapopulation, avec échanges d'individus et brassages génétiques, constituée probablement de plusieurs milliers d'individus.

Lorsque l'on connaît la répartition dispersée et localisée de l'espèce sur le territoire national (LAFRANCHIS, 2000 ; DUPONT, 2001), cette métapopulation s'annonce comme l'une des plus considérable de France. Les 55 stations actuellement connues sur le Parc des Volcans d'Auvergne réparties sur 28 communes forment un ensemble très nettement supérieur à ce que l'on connaît partout ailleurs actuellement. Par exemple, en Limousin, 8 stations sur 2 départements ont été recensées (CHABROL ET AL., 1999) ; en Rhône-Alpes, l'espèce est connue sur 7 communes de 6 départements (COLLECTIF, 1999) ; en Bourgogne, les stations du Morvan et de l'Autunois sont condamnées, seules celles du Châtillonnais se maintiennent (DUTREIX, 1988) et,

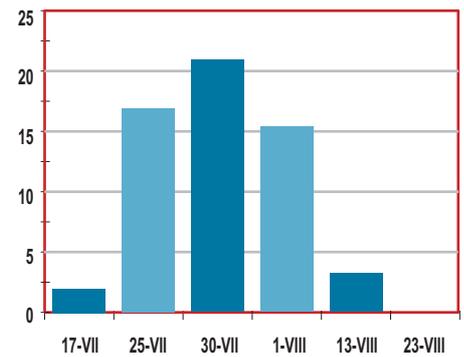


Fig. 6. Évolution du nombre d'adultes de *Maculinea alcon* sur le transect des Crouzeix, durant l'été 2001.

dans le grand ouest, de nombreuses stations ont disparu depuis une cinquantaine d'années (LHONORÉ, 1998).

De plus, 60000 ha favorables à l'espèce situés au sud du Parc des Volcans n'ont pas encore été prospectés. Dans ces conditions et en considérant le potentiel encore existant, nous estimons à plus d'une centaine le nombre de stations de *Maculinea alcon* sur les montagnes de l'ouest de l'Auvergne.

Constatant que dans de nombreux pays d'Europe, et en particulier dans nos pays frontaliers, les effectifs sont en constante régression, cette découverte prend une dimension internationale. Les métapopulations présentes sur le territoire du Parc des Volcans d'Auvergne occupent probablement une place prépondérante à l'échelle de l'Europe occidentale.

L'analyse de la structure d'une population de *Maculinea alcon* au sein d'un carré de 100 km² centré sur la Godivelle permet de supposer la

Ponte de *M. alcon* sur *G. pneumonanthe*.
Photo P. BACHELARD.

thèse d'un fonctionnement en métapopulation, avec échanges d'individus entre stations. La station des Crouzeix, à proximité de la Réserve naturelle nationale des sagnes de la Godivelle, y accueille les effectifs les plus importants. Elle joue probablement un rôle de réservoir ou "source" pour la population environnante. Compte tenu des milieux présents, des densités de stations et des interconnexions potentielles, ce fonctionnement en métapopulation est probablement réel sur une nette majorité de la surface de l'aire de répartition du PNR des Volcans d'Auvergne.

La comparaison des résultats de comptage d'œufs sur la station des Crouzeix à l'ensemble des stations du Parc permet de dresser quelques caractéristiques de la station des Crouzeix. Les Crouzeix semblent moins productifs en fleurs : 2,64 fleurs en moyenne sur tige contre 3,3 en moyenne pour l'ensemble des stations du Parc. Le nombre de tiges avec œufs par rapport aux tiges sans œufs est à peu près équivalent : 36% aux Crouzeix pour 33% sur les stations du PNRVA. Notons cependant la variation interannuelle aux Crouzeix : 25% en 2000 et 47% en 2001. Le nombre moyen d'œufs sur une tige est nettement plus faible aux Crouzeix : 7,7 pour 12,3 sur l'ensemble des sites. Ces résultats suggèrent une plus faible production de fleurs et d'œufs de *Maculinea* aux Crouzeix que sur la moyenne des sites du Parc. Par contre, les quantités d'œufs comptés sur cette station permettent de la placer dans les stations aux effectifs les plus élevés.

Globalement, *Maculinea alcon* semble peu menacé à l'intérieur du territoire du Parc des Volcans. Toutefois, à terme, deux menaces peuvent apparaître sérieuses. Il s'agit en premier lieu de l'invasion par les ligneux (principalement les éricacées) des sites abandonnés du pâturage. Cet embroussaillage induit la disparition des conditions nécessaires à la survie de *Maculinea* : disparition progressive de la plante-hôte, de la fourmi-hôte qui apprécie les milieux ouverts, du milieu nourricier : les plantes à fleurs... A l'inverse, l'augmentation de la pression de pâturage est probablement destructrice. Bien que les Gentianes pneumonanthes ne soient pas directement consommées, le risque de piétinement est augmenté. D'autres menaces plus minimes sont aussi à évoquer : l'enrésinement, le drainage...

Afin de veiller à la bonne conservation de cette population, il faudra d'une part assurer une gestion adaptée des stations (cf. supra) et d'autre part, veiller à conserver ces ensembles de milieux ouverts, qui caractérisent si bien nos montagnes auvergnates, favorables à une bonne circulation des individus entre les stations.

► CONCLUSION

Au final de cette étude, 55 stations ont été identifiées sur le territoire du Parc naturel des Volcans d'Auvergne. Elles se répartissent en moyenne montagne, à cheval sur les départe-



Station à *Gentiana pneumonanthe*.
Photo P. BACHELARD.

ments du Cantal et du Puy-de-Dôme, sur une surface d'environ 1750 km². Les stations les plus importantes se situent dans l'Artense, le Cézallier et les monts du Cantal, puis, dans une moindre mesure dans les monts Dore, pays de Riom-ès-Montagne et monts Dôme. L'espèce montre une préférence pour l'étage montagnard supérieur (entre 1000 m et 1300 m). Ces stations constituent un vaste ensemble, dont les populations sont probablement interconnectées. Cet ensemble contient probablement plusieurs milliers d'individus. C'est certainement l'une des plus grosses métapopulations de France, voire d'Europe occidentale.

Cette population ne semble pas menacée dans un proche avenir. Il est toutefois nécessaire de rester vigilant sur les pratiques agricoles (pression de pâturage, drainage...) et dans une moindre mesure sur l'enrésinement.

Les résultats de cette étude permettent de dégager quelques connaissances locales, en matière de phénologie, de répartition, d'abondance, de milieux fréquentés et d'écologie.

Le pic d'abondance des adultes est nettement marqué sur fin juillet et début août. Quoique de surface variable, les stations font en moyenne 1 ha. Les milieux occupés relèvent de prairies humides et de tourbières, rarement de prairies mésophiles. Ils relèvent de molinaie, prairie humide à Canche cespiteuse jusqu'au haut-marais évolué en passant par des cariçaias à *Carex lasiocarpae* et des tourbières de transition. L'espèce possède donc une certaine plasticité quant au milieu fréquenté. La majorité des stations est entretenue par du pâturage, souvent extensif. Le reste des stations ne subit aucune gestion apparente. Les environs des stations sont très souvent entretenus par du pâturage, essentiellement bovin. Ils sont parfois atteints par des plantations de résineux.

En moyenne, une tige de gentiane accueille 3,3

fleurs. Les densités de fleurs par tige les plus fortes sont atteintes en Artense (6,4 fleurs par tige). Une station moyenne de *Maculinea alcon* compte 380 œufs. Les plus grosses dépassent les 1 600 œufs, tandis que les plus faibles atteignent une trentaine. Cinq stations totalisent plus de 65% des œufs comptés.

Au sein des stations, environ un tiers des tiges de gentiane accueillent des œufs de *Maculinea*. Les tiges qui portent des œufs accueillent en moyenne 14 œufs. Les records sont de 181 œufs sur une tige et de 492 sur un pied. Les œufs sont préférentiellement déposés sur les fleurs, calice et corolle, et, de façon anecdotique, sur les tiges et feuilles.

Afin d'améliorer nos connaissances sur la répartition et les effectifs de *Maculinea alcon*, il serait intéressant de compléter les prospections, en particulier dans les monts du Cantal, où l'espèce est probablement très présente. L'identification de la fourmi-hôte serait aussi intéressante.

Faute de pouvoir protéger toutes les stations de l'espèce, quelques sites où *Maculinea alcon* est particulièrement abondant pourraient faire l'objet de mesures particulières (tourbières de Versausat, de Lastiouilles, le col d'Entremont, Les Jaleines, Récusset...). Afin de mesurer et d'évaluer l'évolution de cette population présente à travers le Parc des Volcans d'Auvergne, une étude équivalente pourrait être réalisée à moyen terme (d'ici 7 à 10 ans).

► REMERCIEMENTS

A FRANÇOIS FOURNIER, BRUNO SERRURIER pour leurs données et à OLIVIER ROQUETANIÈRE pour la cartographie. ■

BIBLIOGRAPHIE

- ASSOCIATION ENTOMOLOGIQUE D'Auvergne (A.E.A.),** 1997. – Complément à l'inventaire des Lépidoptères du département du Puy-de-Dôme. *Arvernais*, 3 : 11 p.
- BEAULATON (J.),** 1971-72. – Contribution à l'étude du peuplement en lépidoptères du département du Puy-de-Dôme (Massif Central). I - Inventaire faunistique. *Ann. Stat. Biol. Besse-en-Chandesse*, 6-7 : 77-240.
- BENES (J.), KONVICKA (M.), DVORAK (J.), FRIE (Z.), MAVELDA (Z.), PAVLICKO (A.), VRABEC (V.) & WEIDENHOFFER (Z.),** 2002. – Butterflies of the Czech Republic: Distribution and conservation I, II. SOM, Praha, 857 p.
- BRETHON (R.F.),** 1966. – Butterflies in the French Massif Central, July 1966. *Entomologist's Record*, vol. 78 : 245-251.
- CHABROL (L.), GAILLARD (N.), DELMAS (S.) & DESCHAMPS (P.),** 1999. – Préservation de *Maculinea alcon* (Lep., Lycaenidae) en Limousin : exemples de gestion écologique. In *Inventaire et Cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français*. Actes du séminaire tenu à Besançon les 8, 9 et 10 juillet 1999. *Patrimoines naturels*, 46 : 23-28.
- 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, maîtrise de Biologie des Populations et des Écosystèmes, Université Paris-Sud, 23 p. + annexes.
- DUPONT (P.),** 2001. – Programme national de restauration pour la conservation des lépidoptères diurnes (Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae et Nymphalidae). Première phase : 2001-2004. Rapport d'étude OPIE, 188 p.
- DUTREIX (C.),** 1988. – Le peuplement des Lépidoptères de la Bourgogne (Hesperioides, Papilionoidea). *Soc. d'Hist. Nat. d'Autun* ; fasc. I, II et III.
- FIERS (V.), GAUVRIT (B.), GAVAZZI (E.), HAFFNER (P.) & MAURIN (H.),** 1997. – Statut de la faune de France métropolitaine. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 225 p.
- FOURNIER (F.),** 1985. – Contribution à l'étude des lépidoptères auvergnats. *Rev. Sc. Nat. d'Auvergne*, 51 : 65-70.
- GUERBAA (K.),** 2000. – Typologie des stations à *Gentiana pneumonanthe* (*Gentiana pneumonanthe*) en Limousin. *Espaces Naturels du Limousin*, 18 p.
- GUILLEMOT (A.),** 1854. – Catalogue des Lépidoptères du département du Puy-de-Dôme. Clermont-Ferrand, Thibaud Landriot éd., 144 p.
- KUDRNA (O.),** 2002. – The distribution Atlas of European Butterflies. *Oedippus* n°20 : 343 p.
- LAFRANCHIS (T.),** 2000. – Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. Collection Parthénope, éd. Biotope, Mèze. 448 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 OPIE, volume 2, 108 p.
- LIGUE SUISSE POUR LA PROTECTION DE LA NATURE (L.S.P.N.),** 1987. – Les Papillons de jour et leurs biotopes. L.S.P.N., Bâle, 512 p.
- LOUVEAUX (A.), ABBE (P.) ET MAINGUET (A.-M.),** 2000. – Observations préliminaires à une étude des interrelations *Maculinea alcon*, *Gentiana pneumonanthe*, *Myrmica* sp. dans le PNR de Brenne. Rapport préliminaire à l'étude 2000. Laboratoire Écologie des Populations et des communautés, Université Paris-Sud, 16 p. + annexes.
- PETETIN (A.) & GRAVELAT (B.),** 2002. – Éléments de caractérisation phytosociologique des stations de *Maculinea alcon* subsp. *alcon* dans le PNR des Volcans d'Auvergne. Conservatoire Botanique du Massif Central, 8 p. + annexes et cartes.
- 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 pages + annexes.
- STOECKEL (S.) & MERCIER (J.-L.),** 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*, nouvelle série n°4 : 11-17.
- SWAAY (C.) & WARREN (M.S.),** 1998. – Red data book of european butterflies (Rhopalocera). Conseil de l'Europe, Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats, volume I, 74 p., volume II, 168 p.
- ROZIER (Y.),** 1999. – Biologie de la conservation et méthodes de suivi de *Maculinea* sp. (Lepidoptera, Lycaenidae) dans la réserve naturelle du marais de Lavours (Ain, France). In *Inventaire et Cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français*. Actes du séminaire tenu à Besançon les 8, 9 et 10 juillet 1999. *Patrimoines naturels*, 46 : 159-166.
- UNION DE L'ENTOMOLOGIE FRANÇAISE,** 1999. – Catalogue permanent de l'Entomofaune, série nationale : Lepidoptera-Rhopalocera. U.E.F. 98 p.

T. L. : Le Bourg 63210 Heume-L'Église
Ph. B. : Le Monteillet 63210 Olby
pbachelard@shnao.fr



Maculinea rebeli, une sous-espèce de *M. alcon* ?
Voir page 18.
Photo D. DEMERGÈS.