

## L'Azuré du Serpolet

*Maculinea arion* (Linnaeus, 1758)

Insectes, Lépidoptères (Rhopalocères), Lycaenidés



Cette fiche propose une synthèse de la connaissance disponible concernant les déplacements et les besoins de continuités de l'Azuré du Serpolet, issue de différentes sources (liste des références *in fine*).

Ce travail bibliographique constitue une base d'information pour l'ensemble des intervenants impliqués dans la mise en œuvre de la Trame verte et bleue. Elle peut s'avérer, notamment, particulièrement utile aux personnes chargées d'élaborer les Schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE). L'Azuré du Serpolet appartient en effet à la liste des espèces proposées pour la cohérence nationale des SRCE<sup>1</sup>.

Pour mémoire, la sélection des espèces pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue repose sur deux conditions : la responsabilité nationale des régions en termes de représentativité des populations hébergées ainsi que la pertinence des continuités écologiques pour les besoins de l'espèce. Cet enjeu de cohérence ne vise donc pas l'ensemble de la faune mais couvre à la fois des espèces menacées et non menacées. Cet enjeu de cohérence n'impose pas l'utilisation de ces espèces pour l'identification des trames régionales mais implique la prise en compte de leurs besoins de continuités par les SRCE.

### Régions où l'espèce est proposée comme espèce pour la cohérence nationale de la TVB



- Région où l'espèce est absente ou très marginale
- Région où l'espèce est présente mais **n'est pas proposée pour être retenue** comme espèce pour la cohérence nationale de la TVB
- Région où l'espèce est présente et **est proposée pour être retenue** comme espèce pour la cohérence nationale de la TVB

<sup>1</sup> Liste établie dans le cadre des orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques qui ont vocation à être adoptées par décret en Conseil d'État en 2012.

## POPULATIONS NATIONALES

<b>Aire de répartition</b>	
<b>Situation actuelle</b>	L'Azuré du Serpolet est une espèce eurasiatique répartie de l'Europe occidentale au Japon. Il est notamment présent dans le nord de l'Europe (pays baltes et scandinaves), mais est plus rare dans le domaine méditerranéen. En France, s'il est potentiellement présent dans tous les départements, il est en fait souvent localisé et en régression, en particulier dans le nord-ouest de la France. Il est présent en Corse, et en montagne jusque 2 400 mètres d'altitude. (Lafranchis, 2000 ; Dupont, 2010)
<b>Évolution</b>	<p>Espèce en forte régression à cause de la réduction des habitats et de l'isolement des populations, elle a disparu des Pays-Bas vers 1964 et d'Angleterre en 1979. Dans ce pays, une réintroduction menée à partir de 1983 a été un succès (Muggleton &amp; Benham, 1975 ; Lafranchis, 2000 ; Simcox <i>et al.</i>, 2005).</p> <p>Citée en Annexes II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore, elle a bénéficié en 2006 d'une évaluation de son état de conservation en Europe : excepté dans le domaine alpin où elle se maintient, son état a été jugé mauvais, avec notamment une diminution de l'aire de répartition et des effectifs de populations. Les tendances futures ont également été estimée comme défavorables. (Site internet de l'EIONET)</p> <p>La liste rouge mondiale classe l'Azuré du Serpolet dans la catégorie NT (quasi menacé) (Gimenez Dixon, 1996 <i>in</i> IUCN, 2011). En Europe, il est considéré comme en danger (catégorie EN) à cause de la réduction de la taille de ses populations (effectifs et surface occupée) (Van Swaay <i>et al.</i>, 2010). En France, il était également classé EN dans la liste rouge publiée en 1994 (Maurin &amp; Keith, 1994). La nouvelle liste rouge nationale le classe maintenant LC (préoccupation mineure) (IUCN, 2012, à paraître). En France, il est également protégé par l'article 2 de l'arrêté de 2007.</p>
<b>ÉCHELLE POPULATIONNELLE</b>	
<b>Habitat et structuration de l'espace</b>	
<b>Habitat de l'espèce</b>	<p>La qualité de l'habitat est dépendante de la présence sur le même site d'une plante hôte et d'une fourmi hôte (une partie du développement larvaire s'effectuant dans une fourmière). Avec ces deux contraintes, l'Azuré du Serpolet se retrouve sur différents types de milieu : pelouses rases, clairières forestières, lisières herbacées, friches xérothermophiles ouvertes, pouvant être rudérales ou remaniées par des cultures extensives, sur coteaux calcaires ou terrasses alluviales...</p> <p>La fourmi hôte la plus couramment citée est <i>Myrmica sabuleti</i>. Cependant, d'autres espèces du même genre peuvent servir également de fourmi hôte, notamment dans les milieux sur substrat acide (Dupont, 2010). Les plantes hôtes appartiennent à la famille des Lamiacées : Thym (genre <i>Thymus</i>) appartenant à la section <i>serpyllum</i> ou Origan (<i>Origanum vulgare</i>). Plusieurs espèces de Thym sont possibles, mais dans l'état actuel des données, les espèces concernées en France ne sont pas connues avec certitude.</p> <p>La hauteur de végétation optimale varie beaucoup, notamment en fonction des exigences de chaque espèce de fourmi hôte (Casacci <i>et al.</i>, 2011), et selon la zone géographique et la plante hôte. Ainsi, en altitude l'habitat correspond à des pelouses très rases (&lt; 2 cm) situées sur des pentes orientées sud, avec pour plante hôte le Thym. Dans le nord de la France, ce sont des pelouses entre 5 cm et 9 cm sur substrat calcaire ou acide. Le Thym est généralement la plante hôte, rarement l'origan. Dans le sud de la France, l'Azuré du Serpolet se développe sur les prairies pré-forestières et des pelouses ourlets avec une hauteur entre 15 cm et 50 cm. La plante hôte est soit le Thym (en général <i>Thymus pulegioides</i>) soit l'Origan. (Thomas <i>et al.</i>, 1998 ; Dupont, 2010)</p> <p>Sachteleben <i>et al.</i> (2010) précisent qu'une zone favorable doit être recouverte sur plus de 50% (idéalement plus de 70%) de sa surface par l'habitat larvaire. De plus, la fermeture par les ligneux doit être inférieure à 30% (idéalement inférieure à 10%).</p> <p>Le pâturage a une influence importante sur l'état de conservation de l'habitat optimal. Les espèces de Thym sont adaptées à une assez forte pression de pâturage, ce qui n'est pas le cas de l'Origan qui semble ne tolérer qu'un pâturage extensif. L'influence des lapins doit aussi être prise en compte (Dupont, 2010). Des études en Angleterre et en Allemagne ont montré que le pâturage ovin était bien adapté pour les populations dont la plante hôte est le Thym (Lafranchis, 2000). Même si la plante hôte est abondante, les populations de l'Azuré du Serpolet peuvent être faibles si la fourmi hôte est rare sur le site (Sielezniew <i>et al.</i>, 2005).</p> <p>Clarke <i>et al.</i> (2005) précisent également que si les plantes hôtes sont trop abondantes par rapport aux fourmis hôtes, la situation peut aboutir à une surexploitation des colonies de fourmis, ce qui peut être à terme néfaste à la population de <i>Maculinea</i>. Il faut donc en tenir compte dans les choix de gestion.</p>
<b>Surface minimale pour un noyau de population</b>	La surface minimale n'est pas connue. Il semble que les densités de fourmis hôtes et de plantes hôtes soient plus importantes que la surface de la station en elle-même. Ainsi, une densité importante de fourmières est un paramètre favorisant la stabilité des populations. Une densité de 1 nid par 1 ou 2 m <sup>2</sup> semble être un optimum. De même, pour les pelouses mésoxérophiles à xérophiles, le recouvrement minimal par le thym est de plus de 5 % de la surface totale (Thomas <i>et al.</i> , 1998) Dans un contexte alpin, (Casacci <i>et al.</i> , 2011) ont montré que l'abondance de papillons était significativement supérieure quand le Thym recouvrait 50 % de la surface plutôt que 20 %. Cette corrélation entre effectifs en densité de plante hôte a également été montrée pour l'origan en Charente-Maritime (Beau <i>et al.</i> , 2005).

	New (1993) précise que des petites colonies peuvent se développer sur moins de 1 ha si 60 % de cette surface est occupée par les fourmis hôtes. Etant donné que les fourmis du genre <i>Myrmica</i> ne se déplacent que sur un rayon de 2 mètres autour de la fourmilière, il faut une densité de nids suffisants. Griebeler & Seitz (2002) ont estimé la densité minimale à 5 nids pour 100 m <sup>2</sup> pour que la population soit viable (Soissons <i>et al.</i> , 2011). Dans de bonnes conditions, 1 ha peut accueillir entre 400 et 1 000 adultes.
<b>Effectif minimum pour un noyau de population</b>	Les espèces du genre <i>Maculinea</i> , dont l'Azuré du Serpolet, forment généralement des petites populations de quelques centaines d'individus (Nowicki <i>et al.</i> , 2005). Sielezniew <i>et al.</i> (2005) précisent que cette espèce est connue pour connaître de grandes variations d'effectifs ainsi que des extinctions temporaires de certaines populations. L'effectif minimum viable n'est pas connu. Cependant, Thomas (1991 <i>in</i> New, 1993) estime qu'une population de moins de 400 adultes peut subir des extinctions périodiques, ce qui peut être normal dans un contexte de métapopulation.
<b>Déplacements</b>	
<b>Les différents types de déplacement au cours du cycle</b>	Les trois premiers stades de développement larvaire se passent dans les inflorescences de la plante hôte. Le dernier stade larvaire se déroule dans une fourmilière à partir de la fin de l'été. Le transport vers la fourmilière se fait par une fourmi : après sa dernière mue larvaire, la chenille s'est laissée tomber au sol. Ce déplacement est très court, car les fourmis du genre <i>Myrmica</i> ne s'éloignent pas à plus de 2 mètres de leur fourmilière. Les seuls déplacements sont donc le fait des adultes, après l'émergence depuis la fourmilière.
<b>Distances de déplacement chez l'adulte</b>	L'Azuré du Serpolet, de même que l'ensemble des espèces de <i>Maculinea</i> , se caractérisent par une très faible mobilité. La moyenne des déplacements cumulés des adultes se situe entre 200 et 400 m, et le maximum observé est de 5,7 km (Pauler-Fürste <i>et al.</i> , 1996 ; Nowicki <i>et al.</i> , 2005).
<b>Fréquence des déplacements et éléments influents</b>	La période de vol s'étale de la mi-mai à août, avec de fortes variations selon la latitude, l'altitude, le type de sol et la période de floraison de la plante hôte. L'espérance de vie d'un adulte est estimée à 17 jours. Cependant, sur le terrain, la durée de vie moyenne se situe entre 2,8 et 3,5 jours (Pauler <i>et al.</i> , 1995 ; Nowicki <i>et al.</i> , 2005).  De mauvaises conditions météorologiques influencent négativement la durée de vie des adultes ainsi que leurs déplacements. Les éléments du paysage (lisières, haies...) structurent les déplacements en orientant leurs directions. L'activité de vol est conditionnée par la température de l'air. Ainsi, le vol est principalement observé à partir de 20°C, avec un pic à 25°C. Des températures trop élevées (27-28°C) réduisent l'activité (Beau <i>et al.</i> , 2005).  Une étude a également pu montrer un effet de la densité d'adultes sur la dispersion chez deux autres espèces du genre <i>Maculinea</i> . Ainsi, quand la densité devient trop importante, les adultes (et particulièrement les femelles avant la ponte) ont plus tendance à se disperser en dehors du patch afin d'éviter une trop grande concurrence (Nowicki & Vrabec, 2011). Il est probable que ce soit également le cas, car les paramètres de dispersion sont assez similaires entre les différentes espèces de <i>Maculinea</i> (Nowicki <i>et al.</i> , 2005).
<b>Milieus empruntés pour les déplacements</b>	Les déplacements au sein de la population étant généralement très courts, les adultes restent dans leur patch d'habitat favorable (Hovestadt, 2005). Le milieu de déplacement est donc la prairie ou pelouse sur laquelle se développe la population. A l'intérieur de cette population, les adultes peuvent se déplacer d'une zone riche (en plante hôte des chenilles ou en nectar) à une autre. En effet, les plus fortes densités d'adultes sont observées sur ces zones (Beau <i>et al.</i> , 2005).
<b>Territoire de reproduction et fidélité au site</b>	Aucune information n'a pu être trouvée à ce sujet pour cette espèce. Néanmoins, la fidélité au site peut être considérée comme assez importante, car seuls 1 % des individus sont considérés comme se déplaçant entre les sites (Nowicki <i>et al.</i> , 2005). Les autres restent dans le patch d'habitat d'où ils ont émergés.
<b>Stratégie de ponte</b>	La femelle pond en moyenne 60 œufs (Griebeler & Seitz, 2002). Ils sont pondus à l'apex des tiges dans les inflorescences comportant des boutons floraux non éclos. Sur <i>Thymus</i> , les pontes sont observées dans les sites où la hauteur de la végétation est inférieure à 20 cm, car les inflorescences sont alors bien dégagées. Sur les sites où seulement <i>Origanum vulgare</i> est présent, la hauteur de la végétation n'est pas un facteur limitant tant que les ligneux ne ferment pas le milieu car l'origan atteint 80 cm. Les femelles ne déposent qu'un seul œuf par inflorescence visitée. On estime que la fécondité des femelles dépend de la disponibilité des inflorescences sur les sites (Mouquet <i>et al.</i> , 2005).
<b>ÉCHELLE INTERPOPULATIONNELLE</b>	
<b>Structure interpopulationnelle et types de déplacements entre populations</b>	
<b>Types de déplacements</b>	Les déplacements entre populations sont uniquement dus à des phénomènes d'émigration des adultes à la recherche d'un habitat favorable (nectar ou plante hôte). Les déplacements interpopulationnels sont donc de même type et ont les mêmes paramètres que les déplacements d'individus au sein d'une population. Néanmoins, il est très difficile de séparer les déplacements liés à la dispersion des déplacements quotidiens. Il semble que ces déplacements de dispersion soient rares chez l'Azuré du Serpolet (Hovestadt, 2005). Ainsi, Nowicki <i>et al.</i> (2005) estiment à 1 % la proportion d'individus effectuant au moins un mouvement inter-sites. Cette faible dispersion se retrouve encore plus marquée chez les autres espèces de <i>Maculinea</i> , qui sont plus petites et dont les distances maximales observées sont encore plus faibles (Nowicki <i>et al.</i> , 2005).

<b>Structure interpopulationnelle</b>	<p>Des études menées en Allemagne ont montré qu'une population de <i>Maculinea arion</i> est formée d'un ensemble de sous-populations dont la structure spatiale dépend de la distribution des taches d'habitats favorables à l'échelle du paysage. Cette espèce s'organise donc en métapopulations (Pauler <i>et al.</i>, 1995 ; Pauler-Fürste <i>et al.</i>, 1996 ; Sielezniew <i>et al.</i>, 2005).</p> <p>Au sein d'une métapopulation, il peut y avoir des variations d'effectif très fortes entre les années, et ces variations ne sont généralement pas synchrones entre les stations proches (Habel <i>et al.</i>, 2007 ; Sielezniew <i>et al.</i>, 2005 ; Dupont, 2010) Ces variations peuvent être liées en partie aux ressources trophiques (inflorescences de la plante hôte et fourmières de la fourmi hôte), et en partie à l'impact du parasitisme. Des modélisations ont montré que ces paramètres sont densité-dépendants, ce qui peut provoquer des phénomènes oscillatoires sur l'évolution temporelle des effectifs (Mouquet <i>et al.</i>, 2005 ; Dupont, 2010).</p>
<b>Distance entre les différentes populations</b>	<p>La distance entre les différentes populations est directement liée à la capacité de dispersion de l'espèce. Les différentes populations d'une métapopulation doivent donc être espacées d'une distance inférieure au déplacement maximal observé (5,7 km). Pour que les échanges soient conséquents, on estime qu'il faut moins de 3 km entre les sites (Dupont, 2010). Sielezniew <i>et al.</i> (2005) ont montré que des distances de plusieurs kilomètres entre populations permettent un fonctionnement viable si des corridors favorables existent (les bords de routes dans le cas de cette étude).</p>
<b>Déplacements</b>	
<b>Age de la dispersion</b>	<p>Etant donné le très faible déplacement des larves, la dispersion interpopulationnelle ne se fait que chez les adultes.</p>
<b>Distance de dispersion</b>	<p>Nowicki <i>et al.</i> (2005) estiment que la distance typique des mouvements inter-sites au sein d'une métapopulation est de 200-400 mètres. Néanmoins, les déplacements de dispersion ne sont pas toujours discernables des autres déplacements (Hovestadt, 2005). D'une manière générale, ce sont probablement les déplacements les plus longs qui participent à la dispersion entre populations. On peut donc estimer que les déplacements qui dépassent le kilomètre sont liés à de la dispersion. Le maximum observé est de 5,7 km (Nowicki <i>et al.</i>, 2005).</p>
<b>Milieus empruntés et facteurs influents</b>	<p>Les zones de lisières herbacées et les zones abritées des vents dominants (boisements, haies...) structurent les déplacements des adultes au sein du paysage : ils pourront être enclins à les longer. Les bords de routes, s'il sont favorables, peuvent aussi servir de couloirs déplacement (Sielezniew <i>et al.</i>, 2005), de même que les bandes enherbées le long des cultures (Soissons <i>et al.</i>, 2011).</p> <p>La topographie pourrait également orienter les déplacements, même si cela n'a pas encore été étudié chez l'Azuré du Serpolet. Les vallées en particulier pourrait jouer le rôle de corridors, notamment parce qu'elles concentrent souvent des habitats favorables. Néanmoins, les fonds de vallées subissent fréquemment l'abandon des pratiques agricoles et donc une fermeture des milieux, ce qui est néfaste à l'Azuré du Serpolet. En Angleterre, un récent projet a été lancé pour restaurer les habitats dans 25 vallées côtières, afin notamment de maintenir les populations d'Azuré du Serpolet issues du programme de réintroduction (Simcox <i>et al.</i>, 2005).</p> <p>Par ailleurs, Pauler-Fürste <i>et al.</i> (1996 in Dover &amp; Settele, 2008) ont pu montrer qu'une forêt de 1 km pouvait être traversée.</p>
<b>ÉLÉMENTS FRAGMENTANT ET STRUCTURE DU PAYSAGE</b>	
<b>La fragmentation des habitats dans la conservation de l'espèce</b>	<p>Les principales menaces qui pèsent sur cette espèce sont la fragmentation et la destruction des habitats (création de gravières, de plans d'eau, mise en culture, enherbage intensif, abandon du pâturage, plantation de résineux, urbanisation...).</p> <p>Muggleton &amp; Benham (1975) estiment la réduction des habitats et l'isolement croissant des populations ont été responsables du déclin de l'espèce en Angleterre, d'où elle a finit par disparaître en 1979 avant d'être réintroduite avec succès en 1983. De plus, l'expérience menée dans ce pays montre que la restauration des habitats favorables est possible, même après une dégradation avancée (Simcox <i>et al.</i>, 2005 ; Thomas <i>et al.</i>, 2009).</p> <p>La fragmentation est donc un des facteurs les plus importants à prendre en compte pour la conservation de l'espèce.</p>
<b>Principaux impacts</b>	<p>L'isolement des populations entraîne une réduction des échanges d'individus, et donc des flux de gènes. Sielezniew &amp; Rutkowski (2011) ont montré que l'isolement due à la fragmentation est le principal facteur expliquant la structure génétique entre les populations. Ainsi, pour les populations les plus isolées, la perte de diversité peut être une cause d'extinction. Le site, même si l'habitat est favorable, ne sera ensuite jamais recolonisé car trop éloigné des autres populations.</p> <p>De même, dans un contexte de métapopulation, il est normal que les plus petites populations subissent des extinctions temporaires suivies de recolonisations. Si une petite population est trop isolée, le phénomène de recolonisation ne fonctionne plus et l'extinction devient définitive.</p>
<b>Importance de la structure paysagère</b>	<p>Une connexion entre les sites à l'échelle du paysage est une nécessité pour permettre une dynamique de type métapopulation durable. Le plus efficace est de maintenir/recréer une densité suffisante de stations favorables, même de petites dimensions, qui pourront servir d'étapes entre des populations éloignées (Thomas <i>et al.</i>, 2009). La création de zone relais devra tenir compte des connexions et des barrières existant entre les populations présentes</p>

(Soissons *et al.*, 2011).

Les adultes préfèrent longer les haies et lisières boisées plutôt que de les traverser. Ces éléments du paysage ont donc une grande influence sur les déplacements d'individus, et doivent être pris en compte : dans le sens longitudinal, ils peuvent favoriser les échanges entre deux stations. Dans le sens transversal, il pourrait être efficace d'aménager des trouées afin de favoriser le passage de l'espèce.

Une étude en Hongrie pour une population se développant en milieu forestier a montré que les patchs de plante-hôte (*Origanum vulgare* dans ce cas) se trouvaient principalement dans les clairières et qu'ils sont ainsi souvent séparés de plusieurs kilomètres. Dans cette situation, les bords de routes abritent également la plante-hôte, parfois en densité importante, et servent donc de corridors pour les déplacements des adultes entre les patchs (Korösi *et al.*, 2005).

## CHANGEMENT CLIMATIQUE

Aucune information n'a pu être trouvée sur un éventuel impact du changement climatique sur l'Azuré du Serpolet.

## ESPÈCES AUX TRAITS DE VIE SIMILAIRES OU FRÉQUENTANT LES MÊMES MILIEUX

Il y a en France trois autres espèces du genre *Maculinea* : L'Azuré des mouillères (*M. alcon*), l'Azuré de la sanguisorbe (*M. telejus*) et l'Azuré des paluds (*M. nausithous*) qui ont toutes été retenues comme espèces de cohérence nationale TVB, respectivement dans 7, 4 et 3 régions. Ces espèces ont des paramètres de mobilité assez similaires à ceux de l'Azuré du Serpolet. Cependant, les habitats sont différents. Le document du Plan National d'Actions (PNA) en faveur des *Maculinea* (Dupont, 2010) ainsi que la publication de Nowicki *et al.* (2005) donnent de bonnes indications sur les traits de vie de ces espèces. De plus, *M. alcon* bénéficie d'une fiche de synthèse bibliographique dédiée.

De nombreux autres Rhopalocères sont également oligophages et donc spécialisés dans leur habitat. Notamment, plusieurs espèces de la famille des Lycaenidae laissent supposer une faible capacité de dispersion à cause de leur petite taille. Certaines d'entre elles vivent dans des milieux proches de ceux de l'Azuré du Serpolet (pelouses sèches, lisières...) et ont également été désignées espèces de cohérence nationale pour la TVB. Elles peuvent être considérées selon la même approche que l'Azuré du Serpolet. Néanmoins, une recherche bibliographique spécifique demeure nécessaire pour connaître précisément les paramètres de ces espèces.

### > Rédacteurs :

Florence MERLET et Xavier HOUARD, Office pour les Insectes et leur Environnement (Opie)

### > Relecteurs :

Stéphane JAULIN, Office pour les Insectes et leur Environnement (Opie)  
Pascal DUPONT, Muséum national d'Histoire naturelle - Service du patrimoine naturel

### > Bibliographie consultée :

BEAU F., THIRION J.-M. & FORTI M. (2005). *Traits de vie d'une population d'Azuré du Serpolet de la RNR de Château-Gaillard*. Rapport Nature Environnement 17. 10 pages.

CASACCI L. P., WITEK M., BARBERO F., PATRICELLI D., SOLAZZO G., BALLETO E. & BONELLI S. (2011). Habitat preferences of *Maculinea arion* and its *Myrmica* host ants: implications for habitat management in Italian Alps. *Journal of Insect Conservation*. Numéro 15, volumes 1-2. Pages 103-110.

CLARKE R.T., MOUQUET N., THOMAS J.A., HOCHBERG M.E., ELMES G.W., TESAR D., SINGER A. & HALE J. (2005). Modelling the local population dynamics of *Maculinea* and their spatial interactions with their larval foodplant and *Myrmica* ant species. In : SETTELE J., KÜHN E. & THOMAS J.A., coord. (2005). *Studies on Ecology and Conservation of Butterflies in Europe. Vol. 2: Species Ecology along a European Gradient: Maculinea Butterflies as a Model*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. Pages 115-119.

DOVER J. & SETTELE, J. (2008). The influences of landscape structure on butterfly distribution and movement: a review. *Journal of Insect Conservation*. Numéro 13. Pages 3-27.

DUPONT J. (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 pages.

GIMENEZ DIXON, M. (1996). *Phengaris arion*. In : IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. Site internet de l'IUCN ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)). Visité en février 2012.

GRIEBELER E. M. & SEITZ A. (2002). An individual based model for the conservation of the endangered Large Blue Butterfly, *Maculinea arion* (Lepidoptera: Lycaenidae). *Ecological Modelling*. Numéro 156, volume 1. Pages 43-60.

HABEL J. C., SCHMITT T., HÄRDTLE W., LÜTKEPOHL M. & ASSMANN T. (2007). Dynamics in a butterfly–plant–ant system: influence of habitat characteristics on turnover rates of the endangered lycaenid *Maculinea alcon*. *Ecological Entomology*. Numéro 32, volume 5. Pages 536-543.

HOVESTADT T. (2005). A review of the role of dispersal for population persistence in *Maculinea*. In : SETTELE J., KÜHN E. & THOMAS J.A., coord. (2005). *Studies on Ecology and Conservation of Butterflies in Europe. Vol. 2: Species Ecology along a European Gradient: Maculinea Butterflies as a Model*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. Page 120.

KORÖSI A., PEREGOVITS L., ÖRVÖSSY N., VOZAR A. & KASSAI F. (2005). Studying the population structure of *Maculinea arion ligurica*. In : SETTELE J., KÜHN E. & THOMAS J.A., coord. (2005). *Studies on Ecology and Conservation of Butterflies in Europe. Vol. 2: Species Ecology along a European Gradient: Maculinea Butterflies as a Model*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. Page 133.

LAFRANCHIS T. (2000). *Les Papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. Biotope, Mèze, Collection Parthénope, 448 pages.

MAURIN H. & KEITH P. (1994). *Inventaire de la faune menacée en France*. WWF, MNHN, Nathan. 175 pages.

MOUQUET N., THOMAS J. A., ELMES G. W., CLARKE R. T. & HOCHBERG M. E. (2005). Population dynamics and conservation of a specialized predator: a case study of *Maculinea arion*. *Ecological Monographs*. Numéro 75. Pages 525-542.

MUGGLETON J. & BENHAM B. R. (1975). Isolation and the decline of the large blue butterfly (*Maculinea arion*) in Great Britain. *Biological Conservation*. Numéro 7, volume 2. Pages 119-128.

NEW T.R., coord. (1993). *Conservation Biology of Lycaenidae (Butterflies)*. UICN, Gland. 173 pages.

NOWICKI P., SETTELE J., THOMAS J.A. & WOYCIECHOWSKI M. (2005). A review of population structure of *Maculinea* butterflies. In : SETTELE J., KÜHN E. & THOMAS J.A., coord. (2005). *Studies on Ecology and Conservation of Butterflies in Europe. Vol. 2: Species Ecology along a European Gradient: Maculinea Butterflies as a Model*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. Pages 144-149.

NOVICKI P. & VRABEC V. (2011). Evidence for positive density-dependent emigration in butterfly metapopulations. *Oecologia*. Volume 167. Pages 657-665.

PAULER R., KAULE G., VERHAAGH M. & SETTELE J. (1995). Untersuchungen zur Autökologie des Schwarzgefleckten Ameisenbläulings, *Maculinea arion* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Lycaenidae), in Südwestdeutschland. *Entomologischer Verein Apollo*, Numéro 16, volume 2/3. Pages 147-186.

PAULER-FÜRSTE R., KAULE G. & SETTELE J. (1996). Aspects of the population vulnerability of the large blue butterfly (*Glaucopsyche (Maculinea) arion*) in south-west Germany. In : SETTELE J., POSCHLOD P. & HENLE K., coord. (1996). *Species survival in fragmented landscapes*. Dordrech, Kluwer Academic. Pages 275-281.

SACHTELEBEN J., FARTMANN T., WEDDELING K., NEUKIRCHEN M. & ZIMMERMANN M. (2010). *Bewertung des Erhaltungszustandes der Arten nach Anhang II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland. Überarbeitete Bewertungsbögen der Bund-Länder-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring*. Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN). 206 pages.

SETTELE J., KÜHN E. & THOMAS J.A., coord. (2005). *Studies on Ecology and Conservation of Butterflies in Europe. Vol. 2: Species Ecology along a European Gradient: Maculinea Butterflies as a Model*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. 313 pages.

SIELEZNIEW M., BUSZKO J. & STANKIEWICZ A.M. (2005). *Maculinea arion* in Poland: distribution, ecology and conservation prospects. In : SETTELE J., KÜHN E. & THOMAS J.A., coord. (2005). *Studies on Ecology and Conservation of Butterflies in Europe. Vol. 2: Species Ecology along a European Gradient: Maculinea Butterflies as a Model*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. Pages 231-233.

SIELEZNIEW M. & RUTKOWSKI R. (2011). Population isolation rather than ecological variation explains the genetic structure of endangered myrmecophilous butterfly *Phengaris (=Maculinea) arion*. *Journal of Insect Conservation*. Numéro 16, volume 1. Pages 39-50.

SIMCOX D.J., RANDLE Z., CLARKE R.T., SCHRÖNROGGE K., ELMES G.W., SETTELE J. & THOMAS J.A. (2005). Science and socio-economically-based management to restore species and grassland ecosystems of the Habitats Directive to degraded landscapes: the case of *Maculinea arion* in Britain. In : SETTELE J., KÜHN E. & THOMAS J.A., coord. (2005). *Studies on Ecology and Conservation of Butterflies in Europe. Vol. 2: Species Ecology along a European Gradient: Maculinea Butterflies as a Model*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow. Pages 144-149.

SOISSONS A., ITRAC-BRUNEAU R. & SCHIRMER B. (2011). *Etude des populations de Maculinea arion (Lepidoptera, Lycaenidae) au niveau de deux réseaux de coteaux calcaires bourbonnais (03)*. Conservatoire d'espaces naturels de l'Allier. 53 pages. Document téléchargeable sur la page Auvergne du site internet du PNA Maculinea (<http://maculinea.pnaopie.fr/plans-regionaux/auvergne>).

THOMAS J.A., SIMCOX D.J. & CLARKE R.T. (2009). Successful Conservation of a Threatened *Maculinea* Butterfly. *Science*. Volume 325. Pages 80-83.

THOMAS J.A., SIMCOX D. J., WARDLAW J. C., ELMES G. W., HOCHBERG M. E. & CLARKE R. T. (1998). Effects of latitude, altitude and climate on the habitat and conservation of the endangered butterfly *Maculinea arion* and its *Myrmica* ant hosts. *Journal of Insect Conservation*. Numéro 2, volume 1. Pages 39-46.

UICN (2012, à paraître). *La Liste rouge des espèces menacées en France. Papillons de jour de France métropolitaine*. UICN-Comité français et MNHN. Dossier de presse et résultats disponibles sur le site du comité français UICN (<http://www.uicn.fr/Liste-rouge-papillons-de-jour.html>).

VAN SWAAY C., CUTTELOD A., COLLINS S., MAES D., LOPEZ MUNGUIRA M., SASIC M., SETTELE J., VEROVNIK R., VERSTRAEL T., WARREN M., WIEMERS M. & WYNHOF I. (2010). *European Red List of Butterflies*. Publication Office of the European Union, Luxembourg. 60 pages.

Site internet de l'EIONET (*European Environment Information and Observation Network*) mis en ligne par l'EEA (European Environment Agency), présentant les résultats de l'évaluation DHFF 2006 (<http://bd.eionet.europa.eu>). Consulté en février 2012.

**> Comment citer ce document :**

MERLET F. & HOUARD X. (2012). *Synthèse bibliographique sur les traits de vie de l'Azuré du Serpolet (*Maculinea arion* (Linnaeus, 1758)) relatifs à ses déplacements et à ses besoins de continuités écologiques*. Office pour les insectes et leur environnement & Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle. Paris. 7 pages.