

## Le damier de la Succise

*Euphydryas aurinia aurinia* (Rottemburg, 1775)

Insectes, Lépidoptères (Rhopalocères), Nymphalidae



Cette fiche propose une synthèse de la connaissance disponible concernant les déplacements et les besoins de continuités du damier de la Succise, 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).

Le damier de la Succise 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 TVB
-  Région où l'espèce est présente et **est définitivement proposée pour être retenue** comme espèce 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'Etat en 2012.

## POPULATIONS NATIONALES

### Aire de répartition

#### Situation actuelle

Présent du Maghreb à la Corée, le damier de la Succise est largement distribué en France. L'espèce *Euphydryas aurinia* est parfois découpée en plusieurs sous-espèces dont certaines ont des distributions réduites en montagne et dans le sud de la France. La sous-espèce *aurinia* est celle qui couvre la plus large partie de la France, notamment sur les domaines atlantique et continental, et c'est sur elle que porte la fiche. Néanmoins, la taxonomie de cette espèce est incertaine. Il convient donc de rester prudent dans la description des aires de répartition.

#### Evolution

Le damier de la Succise est en régression dans la moitié nord de la France, où l'habitat disponible favorable est de plus en plus morcelé. Il a notamment disparu de région parisienne (Lafranchis, 2000).

## ECHELLE POPULATIONNELLE

### Habitat et structuration de l'espace

#### Habitat de l'espèce

Le damier de la Succise est spécialisé dans les formations herbacées hygrophiles à mésophiles où se développent ses plantes hôtes, en milieu ouvert, mais également en contexte d'écotone (lisières, bordures de haie bocagère...). Les milieux peuvent être divers (prairies humides, tourbières, pelouses calcicoles sèches, clairières forestières...), mais la proximité d'une bordure plus ou moins boisées semble un facteur important. (Lafranchis, 2000)

La Succise des prés (*Succisa pratensis*) est la plante hôte principale des chenilles. Sa présence est donc indispensable au développement de l'espèce dans la plupart des milieux. D'autres plantes hôtes peuvent également être utilisées, en particulier sur les pelouses calcicoles, notamment la Scabieuse colombaria (*Scabiosa columbaria*) et la Knautie des champs (*Knautia arvensis*). (Dupont, 2004)

La hauteur de végétation est importante, notamment quand la plante hôte des larves est rare : une végétation trop haute réduit alors la probabilité de présence de l'espèce. Mais ce n'est plus une contrainte avec des grandes densité de plante hôte (Betzholtz *et al.*, 2007). La hauteur optimale varie beaucoup entre les études. D'une manière générale, il semble qu'elle doive être inférieure à 30 cm. Certains auteurs mettent même une hauteur maximale de 16 cm (Betzholtz *et al.*, 2007). Cette distinction de hauteur dépend aussi de la fragmentation : en milieu très fragmenté, une hauteur de végétation trop importante est une forte contrainte (Botham *et al.*, 2011).

Certains milieux à Succise des prés peuvent être affectés par une fermeture arbustive liée à l'abandon des pratiques agro-pastorales. Le damier de la Succise est très sensible à l'évolution de son habitat, tant vis-à-vis de sa structure que de sa composition. Les pratiques agricoles liées aux élevages de bétail et à leurs conduites ont un rôle déterminant dans la structure de l'habitat favorable au damier. Si le pâturage ovin est souvent considéré comme le plus efficace pour la dispersion des graines (Römermann *et al.*, 2005), il semble cependant avoir un effet négatif sur le maintien de la Succise des prés et donc sur les populations de damier à cause d'une trop forte appétence pour les zones fleuries. Ainsi, la disparition de colonies a pu être observée dans des parcelles pâturées par des moutons (Warren, 1994 ; Goffart *et al.*, 2001). Pour maintenir les prairies ouvertes, il faut donc privilégier le pâturage bovin qui, à faible charge, semble avoir un effet positif (Warren, 1994 ; Simon, 2007).

Sur les parcelles fauchées, les modalités de fauche ont également un impact : la fauche idéale est pluriannuelle (rotation 3-4 ans), à 15-20 cm du sol et la plus tardive possible (fin août-septembre). Une fauche mécanisée trop rase et trop précoce peut être très néfaste pour la population de damier de la Succise (destruction des nids), à moins de mettre en place des rotations entre les parcelles et de créer des zones refuges là où la Succise est abondante et où des colonies ont été repérées. (De Boissieu & Chevrier, 2001 ; Holder, 2004).

Ces différentes préférences écologiques sont valables pour la sous-espèce *aurinia* dans le contexte français et dans l'état actuel des connaissances. Des situations différentes peuvent être observées dans d'autres pays, avec cette sous-espèce ou avec d'autres sous-espèces.

#### Surface minimale pour un noyau de population

L'espèce peut se rencontrer dans des bas-fonds humides, sur les bordures de route ou de chemin, donc sur des habitats de très faible surface. Néanmoins, dans une structure en métapopulation, la probabilité d'occupation d'un patch augmente avec la taille du patch : par exemple, si la taille de patch passe de 2,7 à 7,4 ha, la probabilité d'occupation est multipliée par 15 (Anthes *et al.*, 2003). La densité de plante hôte des chenilles semble également être un facteur particulièrement important : une augmentation de un point de la densité multiplie par 3,5 la probabilité de d'occupation quelque soit la surface du patch (Anthes *et al.*, 2003 ; Wahlberg *et al.*, 2002).

#### Effectif minimum pour un noyau de population

Aucune étude concernant les effectifs minimums de populations n'a été réalisée pour la sous-espèce *aurinia*. Des études sur d'autres sous-espèces ont montré des résultats très variés (Junker & Schmitt, 2009 ; Junker *et al.*, 2010 ; Liu *et al.*, 2006), qui ne sont pas extrapolables pour la sous-espèce *aurinia*. De plus, cet effectif minimum de viabilité dépend des connections avec les populations voisines : si des échanges existent, un population pourra plus facilement supporter un faible effectif, car celui-ci sera soutenu par des apports d'individus extérieurs (Schtickzelle *et al.*, 2005).

Malgré les incertitudes, Fowles & Smith (2006) donnent une indication, en estimant qu'une population comprenant 25 colonies larvaires peut être considérée comme en danger extrême d'extinction. En Belgique, la moitié des populations se sont éteintes dans les années 1990. Goffart *et al.* (2001) considèrent eux aussi qu'une population de moins de 25 nids est en danger. Dans le cadre de l'application de la directive habitats en Belgique, ils précisent qu'un effectif de 10 nids est un seuil limite à ne pas dépasser.

<b>Déplacements</b>	
<b>Les différents types de déplacement au cours du cycle</b>	Deux types de déplacements sont possibles au cours du cycle de vie de l'espèce : lors de la phase chenille, uniquement à l'intérieur du patch d'habitat favorable, et lors de la phase adulte, en suivant des structures paysagères favorables à sa dispersion (haies, lisières, clairières, layons ou allées forestières, prairies fleuries).
<b>Distances de déplacement chez la larve</b>	<p>Avant la diapause hivernale, les chenilles restent en groupe et se déplacent très peu. Une étude a montré que 62 % des groupes restent sur le même pied de plante hôte. Pour les autres, les déplacements sont de moins de 1 m (Liu <i>et al.</i>, 2006). Au printemps, les larves adoptent une vie solitaire et sont alors très mobiles. Aucune étude ne semble s'être intéressée à la distance que peuvent faire les chenilles isolées pour rechercher les pieds de Succise.</p> <p>Cependant, la nymphose a souvent lieu sur un pied de la plante hôte. Il est donc probable que les chenilles restent dans le patch d'habitat favorable où elles ont éclos. Néanmoins, à l'intérieur de ce patch, elles sont capables de se déplacer rapidement pour trouver les meilleures densités de Succise. Porter &amp; Ellis (2010) signalent ainsi que les chenilles de dernier stade sont capables de se déplacer de 30 m en 2 heures.</p>
<b>Distances de déplacement chez l'adulte</b>	<p>En Angleterre (cas très proche du contexte de la moitié nord de la France), les études ont montré que le papillon adulte est généralement assez sédentaire (déplacements individuels souvent inférieurs à 750 m). Cependant, on peut considérer que le rayon de dispersion est de l'ordre de 1 à 2 km.</p> <p>Des déplacements de plusieurs kilomètres ne sont pas rares et des individus ont pu être observés jusqu'à 20 km (Warren, 1994 ; Botham <i>et al.</i>, 2010), mais ces déplacements lointains correspondent plus à une dispersion interpopulationnelle qu'à des mouvements à l'intérieur du patch d'habitat favorable.</p> <p>D'une manière générale, les femelles se déplacent moins loin que les mâles (Betzholtz <i>et al.</i>, 2006). Cependant, ce sont elles qui permettent de coloniser les nouveaux sites, et Schtickzelle <i>et al.</i> (2005) précisent qu'une proportion non négligeable des femelles peut être assez mobile. Chez les mâles, certains sont très sédentaires alors que d'autres sont très mobiles.</p> <p>Simon (2007) et Fric <i>et al.</i> (2010) signalent que les femelles restent préférentiellement à proximité des plantes hôtes, alors que les mâles sont souvent trouvés posés près de haies plus lointaines, à l'abri du vent.</p>
<b>Fréquence des déplacements et éléments influents</b>	<p>L'espèce est univoltine (une génération par an), et sa période de vol dure trois ou quatre semaines, entre avril et juillet (selon l'altitude, la latitude, les conditions climatiques et le type de milieu). C'est donc pendant cette période que se font les déplacements.</p> <p>Le vent réduit très fortement la capacité de déplacements des individus, allant même jusqu'à les empêcher totalement. Les structures paysagères, telles que les lisières et les haies influencent également les déplacements en créant des barrières qui semblent plus facile à suivre qu'à traverser pour ces papillons (Simon, 2007).</p>
<b>Milieus empruntés pour les déplacements</b>	<p>Junker et Schmitt (2009) ont pu montrer qu'il y a deux types de déplacements pour les adultes : une dispersion de courte distance avec une direction aléatoire (à la recherche de sources de nectar), et des mouvements plus longs (&gt; 10 m), qui se font essentiellement le long de la structure de l'habitat (par exemple, dans la longueur d'un patch en écotone). Ceci souligne le rôle de la structure du milieu (notamment haies et lisières forestières) pour les déplacements d'individus, d'autant que ce sont ces déplacements longs qui permettent les flux de gènes entre populations (mâles) et la colonisation de nouveaux sites (femelles).</p> <p>Les arbustes des haies et lisières sont également des sources de nectar (Simon, 2007), ce qui peut favoriser les déplacements dans leur longueur, créant des « corridors nourriciers » et protecteurs des vents dominants.</p> <p>D'une manière générale, les milieux empruntés pour les déplacements de courte distance sont donc principalement les pelouses et prairies fleuries. Pour les déplacements plus longs, des milieux ouverts plus divers peuvent être survolés.</p>
<b>Territoire de reproduction et fidélité au site</b>	<p>La reproduction se déroule dans les zones de lisières abritées du vent, où les mâles se perchent et surveillent leur environnement pour rechercher les femelles. Les zones de perchoir peuvent être éloignées du site d'émergence, dans les limites de la capacité de dispersion de l'espèce (Simon, 2007 ; Schtickzelle <i>et al.</i>, 2005). Néanmoins, la taille du domaine vital n'est pas spécifiquement connue.</p> <p>La fidélité au site entre les générations est principalement due à la première ponte de la femelle qui se fait sur le site d'émergence. En effet, les mâles émergeant avant les femelles (protandrie), celles-ci sont fécondées dès leur émergence. Et compte tenu de poids des œufs dans son abdomen, elle est incapable de se déplacer (Porter, 1981 <i>in</i> Simon, 2007). Par contre, les autres pontes peuvent éventuellement être effectuées dans d'autres patches favorables, pouvant ainsi permettre la colonisation de nouveaux sites.</p>
<b>Stratégie de ponte</b>	Le damier de la Succise pond ses œufs au revers des feuilles de la plante hôte. La première ponte, sur le site d'émergence, est généralement importante et peut atteindre 300 œufs. Elle est suivie par d'autres actes de ponte moins importants, de quelques œufs à une centaine (Sardet & Betremieux, 2004). Lors de conditions climatiques favorables, le nombre total d'œufs pondus par femelle peut atteindre 600 (Schtickzelle <i>et al.</i> , 2005).

## ECHELLE INTERPOPULATIONNELLE

### Structure interpopulationnelle et types de déplacements entre populations

<b>Types de déplacements</b>	Les déplacements entre populations sont dus à des phénomènes d'émigration des adultes. La qualité de l'habitat est l'un des facteurs déterminant : le nombre d'individus émigrant à la recherche d'un habitat favorable (ressources trophiques et/ou densité des plantes hôtes) est plus important dans une sous-population lorsque la qualité de l'habitat est faible (Bowler & Benton, 2005).
<b>Structure interpopulationnelle</b>	<p>Les populations ont une dynamique de type métapopulation avec des processus d'extinction et de recolonisation locale. Le parasitisme et la météorologie lors de la période de vol sont les deux principaux facteurs responsables de ces fluctuations locales de populations (Smee <i>et al.</i>, 2010). Ce fonctionnement en métapopulation a été mis en évidence par Warren en 1994 en Angleterre sur des coteaux calcaires, et analysé en 2003 par Joyce &amp; Pullin. En Alsace, Feldrauer a également observé ce fonctionnement en métapopulation sur un site où l'espèce semblait se développer indifféremment dans des biotopes hygrophiles ou des biotopes plus xériques (<i>in</i> Bensettiti <i>et al.</i>, 2002).</p> <p>Ce fonctionnement en métapopulation est particulièrement mis en évidence dans des contextes de forte fragmentation de l'habitat (Smee <i>et al.</i>, 2010), ce qui est désormais le cas en France, compte tenu de la disparition des prairies à Succise.</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 : dans un contexte de métapopulation, la probabilité d'occupation d'un patch diminue avec l'augmentation de la distance aux autres patches (Anthes <i>et al.</i>, 2003).</p> <p>Cette distance dépend de la densité de plante hôte des larves : un patch avec une grande densité pourra être colonisé même si la colonie la plus proche est à 1,4 km, alors que si la densité est faible, la distance sera de 250 m au plus (Betzholtz <i>et al.</i>, 2007). L'effet de l'isolation est donc plus important quand la plante hôte est plus clairsemée.</p> <p>Bulmann <i>et al.</i> (2007) estiment que pour qu'une métapopulation soit viable, à l'intérieur d'un paysage de 16 km<sup>2</sup>, la surface en habitat disponible doit être située entre 66 et 202 ha, selon le nombre de patches et leur répartition au sein de la métapopulation.</p>

### Déplacements

<b>Age de la dispersion</b>	Etant donné le faible déplacement des larves, la dispersion interpopulationnelle ne se fait que chez les adultes.
<b>Distance de dispersion</b>	La dispersion est directement liée aux déplacements des individus adultes lors de leur recherche de nectar ou de plantes hôtes pour la ponte (Simon, 2007). La distance de dispersion est donc liée à celle des déplacements au sein de la population ; et parmi ces déplacements, ce sont les plus grands qui permettent la dispersion, soit ceux supérieurs au kilomètre, avec un maximum observé de 20 km (rôle du régime des vents dominants).
<b>Milieus empruntés et facteurs influents</b>	<p>Dans un contexte collinéen ou de coteaux, les adultes sont capables de franchir des surfaces boisées de quelques centaines de mètres, tels que des vallons boisés (Girardeau, 2008).</p> <p>Les conditions météorologiques, et principalement le vent, peuvent fortement influencer les déplacements. En effet, les adultes recherchent des lisières abritées du vent. Des conditions météorologiques défavorables, en plus de la surmortalité induite chez les adultes, ne permettent pas une émigration à partir des sites d'émergence (Simon, 2007).</p> <p>Le degré d'ensoleillement est également un facteur important car la chaleur augmente les mouvements des adultes. Ainsi, la durée d'ensoleillement pendant la période de vol modifie les capacités de dispersion (Goffart <i>et al.</i>, 2001)</p> <p>Betzholtz <i>et al.</i> (2007) ont montré que la densité de plante hôte des larves est un élément important qui favorise la colonisation de nouveaux patches, même éloignés de plus d'un kilomètre d'une colonie existante.</p>

## ELEMENTS FRAGMENTANT ET STRUCTURE DU PAYSAGE

<b>La fragmentation des habitats dans la conservation de l'espèce</b>	<p>La fragmentation est l'une des principales menaces pour cette espèce, avec la dégradation de l'habitat, notamment l'assèchement des zones humides et la l'intensification agricole (LSPN, 1987). Ces modifications des pratiques agricoles ont en particulier amené à un engraissement des prairies, ce qui est défavorable à la Succise des prés, espèce essentiellement oligotrophe (Vergeer <i>et al.</i>, 2003 ; Rameau <i>et al.</i>, 2005). Suite à cette dégradation, le damier de la Succise n'est maintenant présent plus que dans des pelouses calcicoles et des prairies ourlets qui sont sensibles à la fermeture, liée notamment à la déprise agricole (Smee <i>et al.</i>, 2010). Cette dégradation provoque elle-même une fragmentation importante des habitats potentiels et une isolation des populations.</p> <p>Par exemple, dans le cas des pelouses calcicoles, l'abandon progressif du pâturage sur ces zones provoque une fermeture du milieu par les ligneux. Cela conduit à un fractionnement des pelouses restantes et par conséquent à l'isolement des populations (Goffart <i>et al.</i>, 2001). Ce phénomène fragilise des populations déjà sensibles aux perturbations et les rend d'autant plus vulnérables aux extinctions.</p>
<b>Principaux impacts</b>	Dans le fonctionnement normal d'une métapopulation, les effectifs des populations varient fortement entre les années (sous l'influence du parasitisme et des conditions météorologiques dans le cas de cette espèce), et certaines peuvent s'éteindre avant d'être recolonisées. Cependant, si la fragmentation est trop importante, des populations se retrouvent isolées, et dans ce cas, une extinction ou une très forte diminution des effectifs ne pourront pas être

	<p>compensées par un apport d'individus venant d'autres populations. L'extinction sera donc définitive pour ce site isolé (Botham <i>et al.</i>, 2010). Autre impact de la fragmentation, l'isolation des populations peut entraîner une consanguinité de plus en plus importante au cours des générations, pouvant avoir des conséquences sur la survie et la reproduction des individus (Simon, 2007).</p> <p>La fragmentation induit également une plus grande spécialisation de l'espèce, et donc des exigences plus strictes envers la qualité de l'habitat (Botham <i>et al.</i>, 2010). En paysage fragmenté, les habitats doivent donc être de très bonne qualité pour pouvoir accueillir le damier de la Succise : bonne densité de plante hôte des larves, avec une végétation pas trop haute, et présence de lisières ou haies.</p>
<b>Importance de la structure paysagère</b>	<p>Il est primordial, tout particulièrement pour cette espèce développant une structure en métapopulation, de maintenir une liaison entre les habitats pour favoriser les échanges d'individus nécessaires au maintien des populations.</p> <p>Les haies et les lisières forestières sont essentielles pour le développement des larves ou pour le repos des adultes, et sont des points de repère pour les déplacements des individus sur des longues distances (Junker &amp; Schmitt, 2009). Ainsi, deux patchs reliés entre eux par une telle structure auront des échanges facilités. Cependant, elles peuvent aussi être des barrières si elles sont en travers entre deux populations. Dans ce cas, il vaut donc mieux privilégier les bosquets et aménager en certains endroits des trouées dans les haies.</p> <p>Des clairières créées et/ou maintenues dans les boisements peuvent permettre de maintenir une métapopulation viable, en proposant des patchs disponibles, à condition que la plante hôte des larves se développe, ce qui peut être très rapide si les conditions sont favorables à la Succise (Wahlberg <i>et al.</i>, 2002). En effet, pour maintenir une métapopulation viable, il est important d'avoir un nombre important de patchs (Joyce &amp; Pullin, 2003 ; Schtickzelle <i>et al.</i>, 2005). Ainsi, même les petits patchs sont importants : ils peuvent servir de relais entre des patchs plus grands mais plus éloignés.</p> <p>Afin d'aider les adultes à traverser les zones boisées, il serait utile de maintenir de vastes clairières qui ne seraient pas séparées de plus que la distance de dispersion de l'espèce (Girardeau, 2008). Néanmoins, les nouveaux patchs disponibles pourront n'être colonisés qu'au bout de plusieurs années selon les conditions météorologiques et les effectifs des populations voisines, en particulier si celles-ci sont éloignées de plusieurs kilomètres du nouveau patch.</p>
<b>CHANGEMENT CLIMATIQUE</b>	
<p>Dans le cadre des changements climatiques, Settele <i>et al.</i> (2008) estiment que le damier de la Succise pourrait se raréfier dans le sud de son aire. Les populations de ces régions seraient ainsi plus isolées et donc plus sensibles à la fragmentation. Cependant, la réalité est probablement plus complexe, car il existe plusieurs sous-espèces pouvant avoir des exigences différentes.</p>	
<b>ESPECES AUX TRAITS DE VIE SIMILAIRES OU FREQUENTANT LES MEMES MILIEUX</b>	
<p>Parmi les autres espèces de damiers (genre <i>Euphydryas</i>), dont trois sont de cohérence TVB, une espèce (<i>Euphydryas maturna</i>) se développe dans les clairières, ce qui en fait une espèce proche du damier de la Succise. Néanmoins, la plante hôte des chenilles est le Frêne : l'écologie n'est donc pas la même. Les autres espèces d'<i>Euphydryas</i> sont alpines ou pyrénéennes (Lafranchis, 2000). L'impact de la fragmentation pour ces espèces est donc très différent et n'est pas comparable avec celui du damier de la Succise : combiné au réchauffement climatique, elles subissent l'abandon de l'agropastoralisme traditionnel et sont moins concernées par une fragmentation liée à l'artificialisation.</p> <p>Les Mélitées (9 espèces des genres <i>Melithaea</i> et <i>Mellicta</i>) ont pour certaines une écologie comparable à celle du damier de la Succise (Lafranchis, 2000), vis-à-vis de l'habitat, de la dispersion, de la structure populationnelle... Néanmoins, en l'absence de recherche bibliographique précise, les données sur la dispersion du damier de la Succise ne peuvent éventuellement être extrapolées à ces espèces qu'avec beaucoup de prudence.</p>	

#### > Rédacteurs :

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

#### > Relecteur :

Pascal DUPONT, Muséum national d'Histoire naturelle - Service du patrimoine naturel

#### > Bibliographie consultée :

ANTHES N., FARTMANN T., HERMANN G. & KAULE G. (2003). Combining larval habitat quality and metapopulation structure – the key for successful management of pre-alpine *Euphydryas aurinia* colonies. *Journal of Insect Conservation*. Numéro 7, volume 3. Pages 175-185.

BENSETTITI F. & GAUDILLAT V., coord. (2002). "Cahiers d'habitats" Natura 2000. *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 – Espèces animales*. MEDD/MAAPAR/MNHN. La Documentation française, Paris. Pages 264-266 (fiche 1065).

BETZHOLTZ P.-E., EHRIG A., LINDEBORG M. & DINNÉZ P. (2007). Food plant density, patch isolation and vegetation height determine occurrence in a Swedish metapopulation of the marsh fritillary *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775). *Journal of Insect Conservation*. Numéro 11. Pages 343-350.

- BOTHAM M. S., ASH D., ASPEY N., BOURN N. A. D., BULMAN C. R., ROY D. B., SWAIN J., ZANNESSE A. & PYWELLE R. F. (2011). The effects of habitat fragmentation on niche requirements of the marsh fritillary, *Euphydryas aurinia*, on calcareous grasslands in southern UK. *Journal of Insect Conservation*. Numéro 15. Pages 269-277.
- BOWLER D. E. & BENTON T. G. (2005). Causes and consequences of animal dispersal strategies: relating behaviour to spatial dynamics. *Biological Reviews*. Numéro 80. Pages 205-225.
- DE BOISSIEU D. & CHEVRIER M. (2001). Modes de gestion adaptés au maintien d'une espèce protégée : données actuelles concernant *Euphydryas aurinia* en centre Bretagne. *Symbioses*. Numéro 4. Pages 19-25.
- DUPONT P. (2004). *Programme national de restauration pour la conservation des Lépidoptères diurnes – Première phase : 2001-2004*. Office pour l'Information Eco-entomologique (Opie). 194 pages.
- FOWLES A. P. & SMITH R. G. (2006). Mapping the Habitat Quality of Patch Networks for the Marsh Fritillary *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775) (*Lepidoptera, Nymphalidae*) in Wales. *Journal of Insect Conservation*. Numéro 10. Pages 161-177.
- FRIC Z., HULA V., KLIMOVA M., ZIMMERMANN K. & KONVICKA M. (2010). Dispersal of four fritillary butterflies within identical landscape. *Ecological Research*. Numéro 25. Pages 543-552.
- GIRARDEAU M. (2008). *Suivi des populations du damier de la Succise (Euphydryas aurinia) sur la Réserve Naturelle Nationale de Montenach et d'autres sites du nord mosellan*. Rapport de stage M2, Conservatoire des Sites Lorrains, Université d'Angers. 64 pages.
- GOFFART P., BAGUETTE M., DUFRENE M., MOUSSON L., NEVE J., WEISERBS A. & LEBRUN P. (2001). *Gestion des milieux semi-naturels et restauration de populations menacées de papillons de jour*. Direction Générale des ressources Naturelles et de l'Environnement, division de la nature et des forêts. Travaux n°25. 125 pages.
- HOLDER E. (2004). *Etude et gestion de la population de damier de la Succise (Euphydryas aurinia) du Venec (Finistère)*. Bretagne Vivante. 30 pages.
- JOYCE D. A. & PULLIN A. S. (2003). Conservation implications of the distribution of genetic diversity at different scales: a case study using the marsh fritillary butterfly (*Euphydryas aurinia*). *Biological Conservation*. Numéro 114, volume 3. Pages 453-461.
- JUNKER M. & SCHMITT T. (2009). Demography, dispersal and movement pattern of *Euphydryas aurinia* (*Lepidoptera: Nymphalidae*) at the Iberian Peninsula: an alarming example in an increasingly fragmented landscape? *Journal of Insect Conservation*. Numéro 14. Pages 237-246.
- JUNKER M., WAGNER S., GROS P. & SCHMITT T. (2010). Changing demography and dispersal behaviour: ecological adaptations in an alpine butterfly. *Oecologia*. Numéro 164. Pages 971-980.
- LAFRANCHIS T. (2000). *Les Papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. Biotope, Mèze, Collection Parthénope. 448 pages.
- LIGUE SUISSE POUR LA PROTECTION DE LA NATURE (LSPN), collectif. (1987). *Les papillons de jour et leurs biotopes*. Pro Natura, Bâle. 512 pages.
- LIU W., WANG Y. & XU R. (2006). Habitat utilization by ovipositing females and larvae of the Marsh fritillary (*Euphydryas aurinia*) in a mosaic of meadows and croplands. *Journal of Insect Conservation*. Numéro 10. Pages 351-360.
- PORTER K. & ELLIS S. (2010). Securing viable metapopulations of the Marsh Fritillary butterfly, *Euphydryas aurinia*, (*Lepidoptera: Nymphalidae*) in Northern England. *Journal of Insect Conservation*. Numéro 15. Pages 111-119.
- RAMEAU J. C., MANSION D. & DUME G. (2005). *Flore forestière française – guide écologique illustré. 1. Plaines et collines*. Institut pour le développement forestier. 1785 pages.
- RÖRMERMANN C., TACKENBERG O. & POSCHLOD P. (2005). How to predict attachment potential of seeds to sheep and cattle coat from simple morphological seed traits. *Oikos*. Numéro 110. Pages 219-230.
- SARDET E. & BETREMIEUX P.-A. (2004). *Distribution et gestion conservatoire du damier de la Succise (Euphydryas aurinia) en Lorraine*. Rapport interne du Conservatoire des Sites Lorrains. 20 pages.
- SCHTICKZELLE N., CHOUTT J., GOFFART P., FICHEFET V. & BAGUETTE M. (2005). Metapopulation dynamics and conservation of the marsh fritillary butterfly: Population viability analysis and management options for a critically endangered species in Western Europe. *Biological Conservation*. Numéro 126, volume 4. Pages 569-581.
- SETTELE J. et al. (2008). *Climatic Risk Atlas of European Butterflies*. Biorisk 1 (Special issue). Pensoft, Sofia-Moscow. 712 pages.
- SIMON A. (2007). *Suivi des populations d'Euphydryas aurinia sur pelouses calcicoles*. Rapport de stage M2, Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie, Université de Rouen. 73 pages.
- SMEE M., SMYTH W., TUNMORE M., FFRENCH-CONSTANT R. & HODGSON D. (2010). Butterflies on the brink: habitat requirements for declining populations of the marsh fritillary (*Euphydryas aurinia*) in SW England. *Journal of Insect Conservation*. Numéro 15. Pages 153-163.
- VERGEER P., RENGELINK R., COPAL A. & JOOP OUBORG N. (2003). The interacting effects of genetic variation, habitat quality and population size on performance of *Succisa pratensis*. *Journal of Ecology*. Numéro 19. Pages 18-26.

WAHLBERG N., KLEMETTI T. & HANSKI I. (2002). Dynamic populations in a dynamic landscape: the metapopulation structure of the marsh fritillary butterfly. *Ecography*. Numéro 25, volume 2. Pages 224-232.

WARREN M. S. (1994). The UK status and suspected metapopulation structure of a threatened European butterfly, the marsh fritillary *Eurodryas aurinia*. *Biological Conservation*. Numéro 67, volume 3. Pages 239-249.

ZIMMERMANN K., FRIC Z., JISKRA P., KOPECKOVA M., VLASANEK P., ZAPLETAL M. & KONVICKA M. (2011). Mark-recapture on large spatial scale reveals long distance dispersal in the Marsh Fritillary, *Euphydryas aurinia*. *Ecological Entomology*. Numéro 36, volume 4. Pages 499-510.

**> Comment citer ce document :**

MERLET F., HOUARD X. & DUPONT P. (2012). *Synthèse bibliographique sur les traits de vie du damier de la Succise (Euphydryas aurinia aurinia (Rottemburg, 1775)) 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.