

Le Semi-Apollon

Parnassius mnemosyne (Linnaeus, 1758)

Insectes, Lépidoptères (Rhopalocères), Papilionidés



Cette fiche propose une synthèse de la connaissance disponible concernant les déplacements et les besoins de continuités du Semi-Apollon, 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 Semi-Apollon appartient en effet à la liste des espèces proposées pour la cohérence nationale des SRCE¹.

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

¹ 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	
Aire de répartition	
Situation actuelle	<p>Le Semi-Apollon présente une aire de répartition assez localisée en Scandinavie et dans les montagnes et collines du sud et du centre de l'Europe. Il s'étend vers l'est jusqu'à l'Iran et la Chine occidentale (Turlin & Manil, 2005 ; Mérit & Mérit, 2006 ; Lafranchis, 2010 ; Haahtela <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>En France, ses populations sont localisées et souvent isolées. On le retrouve dans les Alpes, le Massif central, ainsi que dans les Pyrénées (Napolitano & Descimon, 1994 ; Lafranchis, 2000, 2010 ; Site internet <i>Lépi/Neſ</i>). En Provence, le massif de la Sainte-Baume abrite une population isolée des populations alpines. Le Semi-Apollon présente une variabilité génétique importante entre les massifs. Ces variations ont fait l'objet d'analyses génétiques et biogéographiques et certains systématiciens ont décrit de nombreuses sous-espèces (Napolitano <i>et al.</i>, 1988 ; Napolitano & Descimon, 1994 ; Mérit & Mérit, 2006).</p>
Évolution	<p>Le Semi-Apollon était auparavant cité dans le massif des Vosges, mais il a semble-t-il disparu dès le début du 20^{ème} siècle (Mérit & Mérit, 2006 ; Site internet <i>Lépi/Neſ</i>). Il est par ailleurs en danger dans les parties est et méridionale du Massif central (Ardèche notamment) car il y est présent en très petites populations isolées. Il a disparu de l'ouest du massif de la Sainte-Baume au début des années 1990. Par contre, les autres populations des Alpes et des Pyrénées semblent présenter encore un bon état de conservation (Mérit & Mérit, 2006).</p> <p>La liste rouge européenne considère l'espèce comme « Quasi-menacée » sur l'ensemble de l'Europe géographique. Cependant, elle est notée « Préoccupation mineure » pour les 27 États membres (Van Swaay <i>et al.</i>, 2010). En France, la liste rouge nationale la classe « Quasi-menacée ». La sous-espèce <i>cassiensis</i> associée au massif de la Sainte-Baume (Provence) a fait l'objet d'une évaluation particulière et est notée « En danger » (UICN France <i>et al.</i>, 2012). Il ne subsiste de cette sous-espèce qu'une petite station dans la partie varoise du massif, alors que quatre stations étaient connues historiquement (Opie/Proserpine, 2009). L'espèce est protégée en France par l'article 2 de l'arrêté de 2007 et figure à l'annexe IV de la Directive Habitats-Faune-Flore.</p>
ÉCHELLE POPULATIONNELLE	
Habitat et structuration de l'espace	
Habitat de l'espèce	<p>Le Semi-Apollon est une espèce de montagne présente de 700 à 2 800 mètres d'altitude. Dans les Pyrénées, il est le plus abondant entre 800 et 1 500 mètres (Lafranchis, 2000 ; Biotope, 2007 ; Descimon, 2010).</p> <p>Son habitat est directement lié à celui de la plante-hôte des chenilles : la Corydale à bulbe plein (<i>Corydalis solida</i>), la Corydale creuse (<i>Corydalis cava</i>) et la Corydale intermédiaire (<i>Corydalis intermedia</i>) (Lafranchis, 2000 ; Opie/Proserpine, 2009). Elles peuvent aussi consommer la Corydale jaune (<i>Pseudofumaria lutea</i>) (Biotope, 2007). Les Corydales sont des espèces de demi-ombre à tendance nitrophile, nécessitant des sols profonds et riches. Elles sont généralement associées aux bois frais, aux haies et lisières et aux forêts feuillues des étages collinéens et montagnards (hêtraies-chênaies, chênaie, hêtraies, aulnaies-frênaies) (Rameau <i>et al.</i>, 2010).</p> <p>On trouve donc souvent le Semi-Apollon dans des milieux semi-ouverts : lisières, clairières, pelouses buissonnantes, forêts claires, prairies et alpages à sol profond... Dans les milieux pâturés, les anciens reposoirs à bétail (cayolles) sont notamment très propices à la plante-hôte. La présence de broussailles et de buissons est favorable, mais on peut le trouver loin de toute forêt si les conditions permettent aux Corydales de se développer (LSPN, 1987 ; Lafranchis, 2000 ; Meier <i>et al.</i>, 2005 ; Mérit & Mérit, 2006 ; Biotope, 2007 ; Opie/Proserpine, 2009 ; Haahtela <i>et al.</i>, 2012 ; Van Swaay <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Lié aux exigences des Corydales, une exposition fraîche, voire un contexte humide lui est favorable. En Provence, il est d'ailleurs présent sur les versants nord. Cependant, la présence de zones ensoleillées est indispensable au papillon. De plus, l'hétérogénéité topographique (vallées, vallons, talwegs...) est favorable car elle apporte une protection contre le vent auquel les adultes sont sensibles (Napolitano <i>et al.</i>, 1988 ; Luoto <i>et al.</i>, 2001, 2002 ; Meier <i>et al.</i>, 2005 ; Mérit & Mérit, 2006 ; Descimon, 2006, 2010 ; Van Swaay <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Le milieu doit également être suffisamment riche en plantes nectarifères. Les chardons, cirses, scabieuses, knauties, silènes ou centaurees sont particulièrement appétantes pour les adultes qui sont donc principalement attirés par les fleurs dont les tons sont rouges, roses, violets ou bleus (Luoto <i>et al.</i>, 2001 ; Descimon, 2006 ; Biotope, 2007).</p>
Surface minimale pour un noyau de population	<p>Le Semi-Apollon se développe en général sur des surfaces assez restreintes (LSPN, 1987). Par exemple, une petite clairière de 150x400 mètres, isolée de tout autre site favorable, peut abriter une population d'environ 400 adultes et un réseau de petites surfaces ouvertes (moins de 100x100 mètres) peut permettre à un ensemble de petites populations de s'installer au sein d'un boisement (Meglécz <i>et al.</i>, 1999).</p> <p>La population de la Sainte-Baume est localisée sur une bande de 50 mètres de large pour moins de 300 mètres de long. Cependant, la surface originale abritant la population était auparavant plus étendue, car pour la même largeur, elle faisait presque 20 kilomètres de long (Descimon, com. pers.). D'une manière générale, même si l'espèce semble adaptée aux petites surfaces, plus un milieu est étendu, plus il a de chance d'être colonisé par des individus migrants issus de populations voisines (Välimäki & Itämes, 2003).</p>

Effectif minimum pour un noyau de population	<p>Le Semi-Apollon présente généralement des populations abondantes (LSPN, 1987 ; Descimon, 2006). Plusieurs auteurs signalent que les effectifs peuvent subir des fluctuations importantes, notamment liées aux conditions climatologiques (Megléczy <i>et al.</i>, 1999 ; Lafranchis, 2000). Cependant, ces variations s'accompagnent généralement d'une diminution de la surface d'occupation. Ainsi, la densité de population sur un site reste assez constante (Descimon, 2006).</p> <p>Une étude en Finlande a montré que l'abondance augmente avec la surface d'habitat favorable et diminue avec l'exposition au vent et que les plus hautes abondances sont sur les sites riches en plante-hôte des larves et en plantes nectarifères (Luoto <i>et al.</i>, 2001 ; Heikkinen <i>et al.</i>, 2005). Une autre étude, toujours en Finlande, a précisé ce résultat en montrant que même si les grandes stations présentent plus d'individus que les petites, la densité reste moins élevée (Välimäki & Itämes, 2003). Les auteurs ont mesuré la taille d'un ensemble de populations à environ 1 700 adultes. Chaque population abritait entre 10 et 250 individus, avec une moyenne située à 50.</p> <p>En France, Descimon (2006) a défini une classification de la taille des populations en fonction du nombre d'adultes : une très petite population peut compter moins de 30 individus, alors qu'une très grande population en abrite plus de 3 000. Une population est considérée comme moyenne entre 100 et 300 individus.</p>
Déplacements	
Les différents types de déplacement au cours du cycle	La chenille ne se déplace que très peu autour de sa plante-hôte. Les déplacements sont donc le fait des adultes pendant leur période de vol. Celle-ci s'étale de début juin (parfois dès mi-avril) à mi-août en une seule génération (LSPN, 1987 ; Lafranchis, 2000). Les émergences sont significativement plus précoces pour les populations de la Sainte-Baume (Mérit & Mérit, 2006). Un adulte vit entre deux et trois semaines (LSPN, 1987 ; Biotopé, 2007).
Distances de déplacement chez l'adulte	<p>Le Semi-Apollon présente un vol peu puissant (Biotopé, 2007) mais est relativement actif, en particulier les mâles lors de la recherche des femelles. Ils adoptent alors un vol tourbillonnant proche de la végétation et ne se posent que rarement (LSPN, 1987 ; Descimon & Napolitano, 1993a). Une étude de capture-marquage-recapture menée en Finlande a montré que les adultes parcourent en moyenne 142 mètres en une journée, sans différence significative entre les deux sexes. Le déplacement journalier maximal observé est 1 350 mètres (Välimäki & Itämes, 2003). En République Tchèque, une distance de 2 550 mètres a même été observée (Konvicka & Kuras, 1999).</p> <p>Descimon (2006) a noté une différence de comportement de vol entre les individus des populations isolées et ceux des populations des grands massifs : les seconds ne semblent pas être cantonnés à des territoires définis et parcourent des distances bien plus grandes (60 à 180 mètres en 10 minutes), alors que les premiers se limitent sur des petites zones et ne font que 10 à 15 mètres sur la même période de temps.</p>
Milieus empruntés pour les déplacements et éléments influents	<p>Les principaux déplacements des adultes au sein de leur station concernent la recherche de plantes nectarifères, ainsi que la recherche de femelles ou de sites de ponte selon le sexe. Ils volent donc activement au-dessus des pelouses et prairies à Corydales. Héliophiles, ils ne volent que pendant les périodes ensoleillées et s'arrêtent immédiatement lorsque le temps se couvre (LSPN, 1987 ; Napolitano <i>et al.</i>, 1988 ; Konvicka & Kuras, 1999).</p> <p>Les adultes sont également sensibles au vent (Napolitano <i>et al.</i>, 1988). Ils volent sur de courtes distances entre les arbres et évitent les larges zones ouvertes trop ventées. Ainsi, la présence de zones de broussailles et de buissons dans les prairies favorisent les déplacements car les individus peuvent aller de l'un à l'autre (Meier <i>et al.</i>, 2005). Par contre, s'ils volent en contexte boisé, ils ne pénètrent pas dans les forêts : ils semblent rechercher les zones les plus ouvertes et donc les plus ensoleillées (Descimon & Napolitano, 1993a ; Konvicka & Kuras, 1999).</p>
Territoire de reproduction et fidélité au site	<p>Les mâles apparaissent les premiers et ils recherchent les jeunes femelles émergentes parmi l'habitat des larves. Lors de cette recherche, ils adoptent un vol de patrouille à faible hauteur (environ 1 mètre au-dessus de la végétation). Ils n'effectuent pas de combats (Descimon & Napolitano, 1993a ; Konvicka & Kuras, 1999 ; Descimon, 2006 ; Biotopé, 2007). La taille du territoire semble dépendre de la situation de la population (isolée ou intégrée à un groupe de stations) : dans le premier cas, il peut être assez restreint, alors que dans le deuxième cas, il n'y aurait pas de territoire défini (Descimon, 2006).</p> <p>En ce qui concerne la fidélité au site, Descimon (2006) précise que les individus présentent une très forte fidélité à leur biotope d'origine. Ceci s'explique en partie par la présence des autres individus qui incitent les adultes à rester sur place. De même, un individu dispersant se fixe dès qu'il rencontre une autre population.</p>
Stratégie de ponte	<p>Durant l'accouplement, qui se déroule souvent dès l'émergence de la femelle, le mâle dépose une structure dure appelée sphragis sur l'abdomen de la femelle et qui l'empêche généralement de s'accoupler à nouveau (Biotopé, 2007 ; Haahtela <i>et al.</i>, 2012). Cependant, certaines femelles perdent cette structure et peuvent de nouveau s'accoupler (Vasaneck & Konvicka, 2009).</p> <p>Les œufs ne sont pas fixés directement sur la plante-hôte car celle-ci est déjà sénescence voire disparue au moment de la ponte. Ils sont pondus, 1 à 4 à la fois, dans la végétation dans les zones de présence de la plante-hôte (LSPN, 1987 ; Konvicka & Kuras, 1999 ; Lafranchis, 2000 ; Luoto <i>et al.</i>, 2001). Entre chaque acte de ponte, la femelle peut parcourir de quelques mètres à quelques centaines de mètres pour trouver une nouvelle place favorable. Ceci se répète jusqu'à ce que tous les œufs soient pondus. Ainsi, les œufs d'une femelle peuvent être répartis sur un large territoire (Megléczy <i>et al.</i>, 1999). Les jeunes larves estivent puis hivernent dans l'enveloppe de l'œuf avant d'éclore en mars (LSPN, 1987 ; Lafranchis, 2000). Les chenilles se développent ensuite jusqu'à juin sur les Corydales (Lafranchis, 2000). Après quatre stades larvaires, elles nymphosent au sol enfermées dans un cocon. Le papillon émerge deux à trois semaines plus tard (LSPN, 1987 ; Biotopé, 2007).</p>

ÉCHELLE INTERPOPULATIONNELLE

Structure interpopulationnelle

Structure interpopulationnelle	<p>Le Semi-Apollon présente un fonctionnement en métapopulations. Cependant, certains auteurs précisent certaines particularités de la structure populationnelle de cette espèce. Ainsi, Descimon (2006) observe que la métapopulation se trouve sous une forme un peu particulière : les fluctuations spatiales et numériques s'effectuent par rétraction-inflation autour de « noyaux durs » constants. Pour Luoto <i>et al.</i> (2001, 2002), le fonctionnement en métapopulation se retrouve en particulier là où les surfaces d'habitat sont assez dispersées. Par contre, l'approche en métapopulation est plus difficilement applicable dans les secteurs où les milieux forment un continuum de zones plus ou moins favorables très bien connectées entre elles.</p> <p>Pour une station favorable, la probabilité de colonisation (donc de présence de l'espèce) et d'immigration par des individus dispersants dépend de la taille de la station et de sa connectivité par rapport aux autres sites. En ce qui concerne l'immigration, elle dépend aussi de la densité de population présente. Ainsi, les grandes stations présentant une belle population ont plus d'échanges avec les populations voisines qu'une petite station abritant peu d'individus (Luoto <i>et al.</i>, 2002 ; Välimäki & Itämies, 2003). Descimon (2006) précise que la colonisation de nouvelles stations par les femelles se produit principalement pendant des phases d'expansion démographique. Au contraire, quand la population est en dépression, ce sont les mâles qui se déplacent, à la recherche des femelles (Descimon, com. pers. ; Nève <i>et al.</i>, 1996).</p>
Distance entre les différentes populations	<p>La distance entre les différentes populations est directement liée à la capacité de dispersion de l'espèce. La faible distance de dispersion suggère que la probabilité de colonisation de sites vacants ou d'échanges d'individus entre populations existantes diminue rapidement quand la distance augmente. Au-delà de 3 kilomètres, cette probabilité est très faible (Välimäki & Itämies, 2003). Konvicka & Kuras (1999) estiment qu'une population séparée des autres par 15 kilomètres de surface d'agriculture intensive peut être considérée comme totalement isolée. Pour la même distance, Megléc <i>et al.</i> (1999) ont également montré que deux populations ont une diversité génétique très différente, indiquant une dérive génétique importante liée à l'isolation.</p>
Déplacements	
Distance de dispersion	<p>Le Semi-Apollon est connu pour avoir un comportement assez sédentaire (LSPN, 1987 ; Napolitano <i>et al.</i>, 1988 ; Megléc <i>et al.</i>, 1999 ; Välimäki & Itämies, 2003). Toutefois, des déplacements courts (quelques centaines de mètres) peuvent être fréquents entre les différentes zones d'habitat (Välimäki & Itämies, 2003), mais cette observation n'est valable que dans le cas d'un réseau suffisamment dense de sites favorables. Les auteurs estiment d'ailleurs que les individus pourraient voir leurs déplacements s'allonger dans un réseau de station plus dispersé. Ils précisent également que la distance de dispersion pourrait être sous-estimée par les études de capture car les déplacements longs sont difficilement détectables.</p> <p>Une étude de marquage en Finlande a mesuré les distances des déplacements de dispersion au sein d'une métapopulation. Les déplacements intersites varient entre 42 et 1 350 mètres, avec une moyenne de 253 mètres, sans distinction notable entre mâles et femelles. La plupart de ces déplacements ont eu lieu entre deux stations adjacentes et seuls 2 % des distances de dispersion étaient supérieures à 1 kilomètre. Cependant, deux individus non marqués ont été observés à plus de 3 kilomètres de la station favorable la plus proche, indiquant que des déplacements plus longs peuvent avoir lieu. Cette même étude a permis de mettre en évidence que 40 % des adultes restent dans leur station d'émergence. De plus, parmi les individus émigrants, 24 % des mâles et 3 % des femelles sont retournés ensuite à leur station d'origine (Välimäki & Itämies, 2003).</p> <p>Une autre étude, en République Tchèque, a montré des résultats comparables avec une distance moyenne d'environ 200 mètres sans différence nette entre les deux sexes. Le plus long trajet observé était de 2 550 mètres. Des déplacements intersites ont été observés mais restent rares : entre 1,6 et 3,7 % des individus marqués (Konvicka & Kuras, 1999). Contrairement à ces deux premières études qui n'ont pas observé de différence entre les sexes, Megléc <i>et al.</i> (1999) notent que les mâles semblent montrer un taux de dispersion plus élevé que les femelles. Descimon (2006), quand à lui, note que les émigrations liées à des densités trop importantes sont plutôt le fait de femelles qui quittent le territoire après avoir pondu la plupart de leurs œufs. On peut d'ailleurs en trouver parfois loin de leur milieu d'origine.</p>
Milieus empruntés et facteurs influents	<p>Välimäki & Itämies (2003) considèrent qu'une forêt située entre deux zones d'habitat favorable constitue une barrière importante empêchant les échanges d'individus. Cependant, leur étude de capture-marquage-recapture n'a pas permis de montrer une influence de la structure du milieu environnant sur le taux d'émigration pour une population.</p> <p>Des observations directes montrent que des barrières peu importantes (routes, rideaux d'arbres) sont rarement franchies, mais que des individus peuvent parfois être observés dans les forêts claires qui bordent les pelouses (Napolitano <i>et al.</i>, 1988). Konvicka & Kuras (1999) notent quant à eux qu'une fine bande de forêt ne constitue pas un obstacle majeur à la dispersion. Ils ont pu observer à au moins quatre occasions des adultes traverser ce type de barrière en volant au-dessus d'arbres de taille moyenne. Descimon & Napolitano (1993a) ont observé que les papillons peuvent passer un escarpement rocheux en se laissant planer vers le bas. Cependant, une falaise trop importante constitue une barrière nette limitant grandement les échanges d'individus. Même lorsque le milieu entre deux stations assez proches ne constitue pas une barrière nette pour les adultes, les études génétiques montrent que les échanges ne sont pas suffisamment fréquents pour empêcher une certaine différenciation des populations. Cependant, ces échanges sont tout de même plus importants que lorsque qu'une forêt dense sépare les populations (Megléc <i>et al.</i>, 1999).</p>

	<p>Un individu dispersant adopte un vol assez directe, généralement plutôt en descendant la pente qu'en montant, jusqu'à ce qu'il rencontre une pelouse favorable. S'il rencontre une zone boisée dense, il revient en arrière. Il se fixe lorsqu'il rencontre une autre population et ceci d'autant plus que la densité de cette population est importante. De même, les grandes stations abritant beaucoup d'individus montrent un taux d'émigration plus faible et un temps de résidence plus important (Napolitano <i>et al.</i>, 1988 ; Descimon & Napolitano, 1993a ; Välimäki & Itämies, 2003 ; Descimon, 2006).</p> <p>En fin de saison, les adultes sont significativement plus mobiles. Les femelles, notamment, plus légères après avoir pondu la plupart de leurs œufs peuvent disperser plus facilement. Elles peuvent ainsi pondre leurs derniers œufs dans d'autres sites que celui d'émersion : le fait de pondre des œufs sur la station d'origine et sur d'autres stations présente un avantage adaptatif important dans la colonisation de milieux de transition (broussailles, lisières...) qui peuvent évoluer rapidement (Välimäki & Itämies, 2003 ; Descimon, com. pers.).</p>
ÉLÉMENTS FRAGMENTANT ET STRUCTURE DU PAYSAGE	
La fragmentation des habitats dans la conservation de l'espèce	<p>Le Semi-Apollon est principalement menacé par la modification des pratiques de gestion des prairies semi-naturelles et des boisements : l'intensification et la déprise (fermeture des milieux par abandon des pratiques traditionnelles de fauche et de pâturage) ont tous les deux un impact négatif sur cette espèce. L'afforestation et les reboisements intensifs, notamment par plantation de résineux à la place des feuillus, détruisent également ses habitats (LSPN, 1987 ; Konvicka & Kuras, 1999 ; Luoto <i>et al.</i>, 2001 ; Mérit & Mérit, 2006 ; Biotope, 2007 ; Opie/Proserpine, 2009 ; Van Swaay <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>À cause de ces différentes menaces, les surfaces favorables sont fortement réduites, pouvant entraîner la disparition de populations et l'isolement des populations restantes. La fragmentation est donc un facteur important à prendre en compte pour la conservation de l'espèce, d'autant plus qu'elle présente une dispersion peu importante (LSPN, 1987 ; Napolitano <i>et al.</i>, 1988 ; Meglécz <i>et al.</i>, 1999 ; Välimäki & Itämies, 2003).</p>
Principaux impacts	<p>Du fait du comportement sédentaire de l'espèce, la fragmentation, en augmentant l'isolation entre les stations favorables, affecte les déplacements de l'espèce et les échanges d'individus entre populations (Välimäki & Itämies, 2003). Ainsi, le brassage génétique devenant plus faible, les populations isolées montrent une spécialisation importante, mais également un appauvrissement génétique et une consanguinité plus élevée (Descimon & Napolitano, 1993b ; Meglécz <i>et al.</i>, 1999 ; Mérit & Mérit, 2006). Les auteurs considèrent que ce phénomène pourrait menacer directement les très petites populations des Préalpes et du Massif central. De plus, le fort taux d'émigration des petites populations augmente leur risque d'extinction (Välimäki & Itämies, 2003).</p>
Importance de la structure paysagère	<p>À l'échelle du paysage, le Semi-Apollon a besoin d'un dense réseau de prairies semi-naturelles intégrées dans une structure paysagère hétérogène et contenant des zones riches en plantes-hôtes des larves et en plantes nectarifères (Konvicka & Kuras, 1999 ; Luoto <i>et al.</i>, 2001, 2002 ; Biotope, 2007 ; Van Swaay <i>et al.</i>, 2012). D'une manière générale, les territoires doivent être suffisamment grands et avec un nombre important de sites favorables pour permettre la viabilité des métapopulations (Descimon, 2006). Ainsi, Konvicka & Kuras (1999) précisent qu'un minimum de cinq stations disponibles pour l'espèce doit exister à tout moment, sachant qu'une rotation est possible entre les sites selon leur état de fermeture.</p> <p>Välimäki & Itämies (2003) insistent particulièrement sur la nécessité d'une forte densité de stations au sein du réseau car la colonisation diminue rapidement avec l'augmentation de la distance entre les stations : celles-ci doivent être très rapprochées (moins de 1 kilomètre). Ils précisent également que des stations isolées doivent être maintenues ou restaurées pour être les plus grandes possibles afin de permettre leur conservation à long terme. Par contre, en situation de métapopulation dense avec une connectivité élevée entre les stations, la présence de petits sites favorise les échanges et peuvent servir de pas japonais entre les grandes populations.</p> <p>Le maintien ou la restauration de ces stations peuvent se faire par une gestion extensive, notamment par l'élevage (Biotope, 2007 ; Van Swaay <i>et al.</i>, 2012). Dans les milieux trop fermés, la création de clairières peut permettre de restaurer des habitats favorables (Megléc <i>et al.</i>, 1999 ; Konvicka & Kuras, 1999). Les auteurs précisent qu'il vaut mieux de nombreuses petites surfaces ayant des stades de succession végétale variés plutôt que quelques grandes coupes à blanc. Un suivi continu doit donc être fait afin de recréer des ouvertures à proximité des populations existantes dès que la végétation se développe trop pour rester favorable. Ainsi, les individus pourront coloniser la nouvelle surface pour y installer une nouvelle population avant l'extinction de la précédente, maintenant ainsi un fonctionnement naturel de métapopulation. Ces clairières seront préférentiellement connectées entre elles par des zones de forêt suffisamment claire ou par des corridors (chemins forestiers ensoleillés par exemple). Comme les routes forestières peuvent servir de corridors, il est important que la gestion de leurs bordures soit favorable en permettant le développement de plantes nectarifères (Van Swaay <i>et al.</i>, 2012).</p>
INFLUENCE DU CLIMAT	
<p>Settele <i>et al.</i> (2008) ont modélisé l'évolution de la niche climatique de l'espèce aux horizons 2050 et 2080. Les trois scénarii montrent une très large régression en Europe de l'est, mais une nette progression en France vers le Jura, les Vosges et les Ardennes, ainsi que sur l'ensemble du Massif central. Cependant, il ne s'agit que d'une modélisation de la niche climatique. Or, la répartition de l'espèce ne dépend pas uniquement du climat, mais aussi de la disponibilité de l'habitat et des possibilités de migration de l'espèce. Cette étude de modélisation doit donc être utilisée avec prudence.</p> <p>Par ailleurs, le réchauffement climatique est considéré comme une des causes de la régression du Semi-Apollon, en particulier sur le massif de la Sainte-Baume où la déprise agricole ne peut pas expliquer à elle seule la disparition des populations de l'ouest du massif (Parmesan <i>et al.</i>, 1999 ; Mérit & Mérit, 2006).</p>	

ESPÈCES AUX TRAITS DE VIE SIMILAIRES OU FRÉQUENTANT LES MÊMES MILIEUX

En France, il existe deux autres espèces appartenant au genre *Parnassius*. Il s'agit de l'Apollon (*Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758)) et du Petit Apollon (*Parnassius phoebus* (Fabricius, 1793)). Elles vivent également en altitude, mais pas dans les mêmes milieux. De plus, leurs capacités de dispersion ne sont pas directement comparables à celles de *P. mnemosyne*.

L'Apollon se développe sur les Orpins (genre *Sedum*). Il vit donc dans les pelouses rocailleuses et ensoleillées. Il est proposé pour la cohérence nationale de la TVB dans deux régions (Auvergne et Franche-Comté). Lafranchis (2000) signale qu'il est bon planeur et qu'il est donc capable de parcourir des distances importantes. Certaines études de capture-marquage-recapture donnent une capacité de déplacement assez proche de celle de *P. mnemosyne* (distance journalière moyenne de 260 mètres et distance maximale de 1 840 mètres ; Brommer & Fred, 1999 ; Fred & Brommer, 2009), mais des déplacements supérieurs à 10 km ont également pu être observés, indiquant une capacité de dispersion nettement plus élevée que *P. mnemosyne* (Cosson, 1995). Les articles de Brommer & Fred (1999) et Fred & Brommer (2009) ainsi que le mémoire de DEA de Cosson (1995) peuvent être lus pour trouver des informations plus précises sur les paramètres de dispersion de cette espèce.

Le Petit Apollon est inféodé aux milieux très humides (souvent les bords de torrents) à cause de sa plante-hôte (*Saxifraga aizoides*). Il n'a pas été retenu comme espèce pour la cohérence nationale de la TVB et ses capacités de déplacement et de dispersion semblent n'avoir été que peu étudiées. Le contenu de la présente fiche peut permettre d'avoir une première idée des traits de vie de cette espèce, mais une recherche bibliographique spécifique serait nécessaire pour préciser ses paramètres propres.

> Rédacteurs :

Florence MERLET et Xavier HOUARD, Office pour les insectes et leur environnement (Opie)

> Relecteurs :

Henri DESCIMON, Professeur émérite, Université de Provence

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

> Bibliographie consultée :

BIOTOPE (2007). *Parnassius mnemosyne* (Linné, 1758). *Le Semi-Apollon*. Fiche 2007. Papillons de l'annexe IV de la Directive 92/43/CEE dite «Directive Habitats». Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables. 4 pages.

BROMMER J.E. & FRED M.S. (1999). Movement of the Apollo butterfly *Parnassius apollo* related to host plant and nectar plant patches. *Ecological entomology*. Volume 24, numéro 2. Pages 125-131.

COSSON E. (1995). *Étude sur la biologie, l'écologie et la répartition dans le Jura de Parnassius apollo L. (Lepidoptera : Papilionidae)*. Mémoire de D.E.A. Académie d'Aix-Marseille. 40 pages.

DESCIMON H. (1995). *La conservation des Parnassius en France : aspects zoogéographiques, écologiques, démographiques et génétiques*. Rapport d'études. Opie. 22 pages.

DESCIMON H. (2006). La conservation des *Parnassius* de France. Situation en 1995 et situation en 2006, 11 ans après. *Bulletin des Lépidoptéristes Parisiens*. Volume 15, numéro 33. Pages 34-55.

DESCIMON H. (2010). *Observations sur la biologie des Lépidoptères Rhopalocères vivant dans les Hautes-Pyrénées (65)*. Mémoire présenté en octobre 1957 à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris pour obtenir le Diplôme d'Études Supérieures de Sciences. Version revue et augmentée 2010. Opie Midi-Pyrénées. 92 pages.

DESCIMON H. et NAPOLITANO M. (1993a). Les populations de *Parnassius mnemosyne* (Linné) à la Sainte Baume: structure génétique, origine et histoire (Lepidoptera : Papilionidae). *Oecologia mediterranea*. Numéro 19. Pages 15-28.

DESCIMON H. et NAPOLITANO M. (1993b). Enzyme polymorphism, wing pattern variability and geographical isolation in an endangered butterfly species. *Biological Conservation*. Volume 66. Pages 117-123.

FRED M.S. & BROMMER J.E. (2009). Resources influence dispersal and population structure in an endangered butterfly. *Insect conservation and diversity*. Volume 2, numéro 3. Pages 176-182.

HAAHTELA T., SAARINEN K., OJALAINEN P. & AARINIO H. (2012). Guide photo des papillons d'Europe. Delachaux et Niestlé, Paris. 383 pages.

HEIKKINEN R.K., LUOTO M., KUUSAAARI, M & POYRY J. (2005). New insights into butterfly-environment relationships using partitioning methods. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*. Volume 272. Pages 2203-2210.

KONVICKA M. & KURAS T. (1999). Population structure, behaviour and selection of oviposition sites of an endangered butterfly, *Parnassius mnemosyne*, in Litovelské Pomoraví, Czech Republic. *Journal of Insect Conservation*. Volume 3. Pages 211-223.

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

- LAFRANCHIS T. (2010). *Papillons d'Europe – Guide et clés de détermination des papillons de jour*. 2^{ème} édition. Diatheo, Paris. 379 pages.
- LIGUE SUISSE POUR LA PROTECTION DE LA NATURE (LSPN), collectif. (1987). *Les papillons de jour et leurs biotopes*. Pro Natura, Bâle. 512 pages.
- LUOTO M., KUUSAAARI M., HANNU R., SALMINEN J. & VON BONSDORFF T. (2001). Determinants of distribution and abundance on the clouded apollo butterfly: a landscape ecological approach. *Ecography*. Volume 24. Pages 601-617.
- LUOTO M., KUUSAAARI M. & TOIVONEN T. (2002). Modelling butterfly distribution based on remote sensing data. *Journal of Biogeography*. Volume 29. Pages 1027-1037.
- MEGLÉCZ E., NÈVE G., PECSENYE K. & VARGA Z. (1999). Genetic variations in space and time in *Parnassius mnemosyne* (L.) (Lepidoptera) populations in north-east Hungary: implications for conservation. *Biological Conservation*. Volume 89. Pages 251-259.
- MEIER K., KUUSEMETS V., LUIG J. & MANDER U. (2005). Riparian buffer zones as elements of ecological networks: Case study on *Parnassius mnemosyne* distribution in Estonia. *Ecological Engineering*. Volume 24. Pages 531-537.
- MÉRIT X. & MÉRIT V. (2006). Contribution à la connaissance des sous-espèces françaises de *Parnassius (Driopa) mnemosyne* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera, Papilionidae). Systématique, biologie et implications pour la conservation de l'espèce. *Bulletin des Lépidoptéristes Parisiens*. Volume 15, numéro 33. Pages 2-7.
- NAPOLITANO M., GEIGER H. & DESCIMON H. (1988). Structure démographique et génétique de quatre populations provençales de *Parnassius mnemosyne* (L.) (Lepidoptera Papilionidae) : isolement et polymorphisme dans des populations « menacées ». *Génétique Sélection Évolution*. Volume 20, numéro 1. Pages 51-62.
- NAPOLITANO M. & DESCIMON H. (1994). Genetic structure of French populations of the mountain butterfly *Parnassius mnemosyne* L. (Lepidoptera: Papilionidae). *Biological Journal of the Linnean Society*. Volume 53. Pages 325-341.
- NÈVE G., BARASCUD B., HUGHES R., BAGUETTE M., AUBERT J., DESCIMON H. & LEBRUN P. (1996). Dispersal, colonisation cower and metapopulation structure in the vulnerable butterfly *Proclissiana eunomia* (Nymphalidae). *Journal of Applied Ecology*. Volume 33. Pages 14-22.
- OPIE/PROSERPINE (2009). *Atlas des papillons de jour de Provence-Alpes-Côte-d'Azur*. Naturalia Publications, Turriers. 192 pages.
- PARMESAN C., RYRHOLM N., STEFANESCU C., HILL J.K., THOMAS C.D., DESCIMON H., HUNTLEY B., KAILA L., KULLBERG J., TAMMARU T., TENNENT J., THOMAS J.A. & WARREN M. (1999). Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature*. Volume 399. Pages 579-583.
- RAMEAU J.-C., MANSION D. & DUMÉ G. (2010). *Flore forestière française. Guide écologique illustré. Tome 2 : montagnes*. Institut pour le développement forestier. 2 421 pages.
- SETTELE J. *et al.* (2008). *Climatic Risk Atlas of European Butterflies*. Biorisk 1 (Special issue). Pensoft, Sofia-Moscow. 712 pages.
- TURLIN B. & MANIL L. (2005). *Etude synoptique et répartition mondiale des espèces du genre Parnassius Latreille 1804 (Lepidoptera Papilionidae)*. Association des Lépidoptéristes Parisiens – Île-de-France. 80 pages.
- UICN France, MNHN, Opie & SEF (2012). *La Liste rouge des espèces menaces en France. Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine*. Dossier de presse et résultats disponibles sur le site du comité français UICN (<http://www.uicn.fr/Liste-rouge-papillons-de-jour.html>).
- VÄLIMÄKI P. & ITÄMIES J. (2003). Migration of the clouded Apollo butterfly *Parnassius mnemosyne* in a network of suitable habitats – effects of patch characteristics. *Ecography*. Volume 26. Pages 679-691.
- 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.
- VAN SWAAY C., COLLINS C., DUŠEJ G., MAES D., MUNGUIRA M. L., RAKOSY L., RYRHOLM N., ŠAŠIĆ M., SETTELE J., THOMAS J. A., VEROVNIK R., VERSTRAEL T., WARREN M., WIEMERS M., WYNHOFF I. (2012). Dos and Don'ts for butterflies of the Habitats Directive of the European Union. *Nature Conservation*. Volume 1. Pages 73–153.
- VLASANEK P. & KONVICKA M. (2009). Sphragis in *Parnassius mnemosyne* (Lepidoptera: Papilionidae): male-derived insemination plugs loose efficiency with progress of female flight. *Biologia*. Volume 64, numéro 6. Pages 1206-1211.
- Site internet *Lepi'Net* : (<http://www.lepinet.fr>), consulté en décembre 2012.

> Comment citer ce document :

MERLET F. & HOUARD X. (2012). *Synthèse bibliographique sur les traits de vie du Semi-Apollon (Parnassius mnemosyne (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.