

Guillaume Martel

Nicolas Vanwymeersch

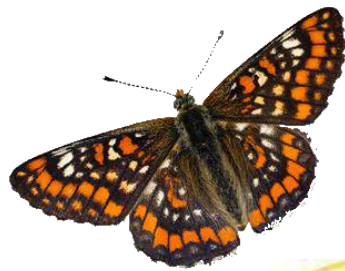
Candice Gagnaison

Thomas Lahlafi

Margot Dalisson

Vincent Hamani

Mise en œuvre du *Plan Régional d'Actions*
volontaire Bourgogne en faveur du Damier du Frêne :
Analyse critique et propositions



Sur commande de l'ONGE Forestiers du monde ®

Sous supervision scientifique de M. Bollache Loïc (Professeur)

Sous supervision méthodologique de Mme Sabard Brigitte

Université de Bourgogne

Master STS – ETEC – Spécialité Biologie des Organismes et des Populations

Gestion de projet – Master seconde année, année universitaire 2015 – 2016

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons tous à remercier nos commanditaires de l'association *Forestiers du Monde*® : Jean-Noël Cabassy, Bernard Leclercq et Pascal Obstetar. Leur motivation quant au projet, leur suivi de notre avancée et leurs connaissances en écologie nous ont permis de progresser avec efficacité.

Un remerciement tout particulier à Brigitte Sabard pour la rigueur et l'organisation qu'elle a apporté au projet. Merci aussi à Loïc Bollache de nous avoir aidé à avancer dans la mise en place de nos protocoles.

Merci à Michel Loubère pour ses lumières entomologiques sur le Damier du frêne. Il a été rapidement motivé et son aide fût précieuse.

Nous remercions aussi toutes les personnes ressources qui nous ont aidés à mieux cerner le problème, ses tenants et ses aboutissants : Bertrand Barre, Régis Desbrosses, Bruno Faivre, Philippe Pagniez et Claude Voinot.

Table des matières

Liste des figures

Introduction	1
I. État des connaissances sur le Damier du frêne	4
1. Cycle de vie et exigences écologiques du Damier du frêne	4
a. Habitat	4
b. Régime alimentaire	4
2. Dynamique des populations	6
II. Estimation de l'état des populations	7
1. Approche historique : analyse de données existantes	7
2. Acquisition de nouvelles données standardisées : protocoles inventaires	8
a. Protocole d'inventaire du Damier du frêne	8
b. Protocole d'inventaire botanique	12
3. Centralisation des données	13
III. Protocole de connexion entre populations	14
1. Vérification de la viabilité de la clairière artificielle	14
2. Migration du Damier du frêne entre deux habitats favorables éloignés	15
3. Optimisation des connexions entre populations existantes grâce à un réseau de micro-clairières	16
Conclusions et perspectives	17

Bibliographie

Annexe 1 : Fiche d'identification des espèces de Lépidoptères potentiellement présentes en Côte d'Or	i
Annexe 2 : Fiche terrain remplie lors de chaque échantillonnage	iii
Annexe 3 : Fiche récapitulative des protocoles inventaires des papillons	iv
Annexe 4 : Fiche d'identification des espèces de plantes nécessaires à la présence du damier	v
Annexe 5 : Fiche botanique remplie lors de chaque échantillonnage	vii

Résumé

Liste des figures

Figure 1.1 : Carte représentant la répartition du Damier du frêne en France métropolitaine en 2015, selon l'INPN.

Figure 1.2 : Cycle de vie du Damier du frêne, inspiré de Leclercq (2014).

Figure 1.3 : Schéma de la dynamique des populations en métapopulation.

Figure 2.1 : Schéma expliquant les choix des zones, des transects et des clairières échantillonnés.

Figure 2.2 : Schéma de la boîte virtuelle utilisée pour la prospection des transects, inspiré de Manil & Henry (2007).

Figure 2.3 : Exemple de dégâts occasionnés par les sangliers.

Figure 3.1 : Schéma d'aménagement des forêts en vue de recolonisation des massifs.

Introduction

Depuis la seconde moitié du XX^{ème} siècle, un déclin important des papillons européens a été observé (van Swaay *et al.*, 2011). Selon des études effectuées par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN, 2010), 31% des 435 espèces de papillons d'Europe sont en déclin et 9% sont déjà menacées d'extinction. Parmi ces espèces, le Damier du frêne (*Euphydryas maturna* (Linné 1758)), un papillon forestier, a subi une forte régression partout en Europe durant les dernières dizaines d'années. Il est même maintenant éteint dans deux pays (Belgique et Luxembourg) et en danger critique d'extinction dans cinq autres (Allemagne, Autriche, France, République Tchèque et Suède) (van Swaay & Warren, 1999). En France, il a été classé parmi les cinq espèces de papillons les plus menacées selon l'UICN (2012).

La biologie complexe de l'espèce et ses exigences particulières en font un organisme difficile à cerner. Les dernières populations françaises du Damier du frêne étant localisées uniquement en Côte d'Or, elles possèdent une valeur patrimoniale et écologique forte. Sensibilisée au déclin de cette espèce, l'association bourguignonne *Forestiers du Monde*® s'est impliquée dans différents programmes de conservation et a créé, en 2005, un Plan Régional d'Actions (PRA) volontaire Bourgogne (Leclercq, 2014) en faveur de cette espèce emblématique des milieux forestiers. Ce plan s'inscrit dans une Stratégie Régionale pour la Biodiversité (SRB) destinée à doter la Bourgogne d'un cadre partagé avec les acteurs locaux pour la connaissance, la restauration et la conservation du capital écologique régional. Il s'agit d'un « PRA volontaire », c'est-à-dire d'une action régionale établie à l'initiative d'une personne privée, dans ce cas, l'Association *Forestiers du Monde*®. Il se distingue des plans régionaux coordonnés par l'Etat (la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) en l'occurrence) qui déclinent des Plans Nationaux d'Actions (PNA). Ce PRA volontaire participe à la préservation et à l'amélioration de l'environnement, conformément aux dispositions de l'article 2 de la Charte constitutionnelle de l'environnement, et tente de contribuer à la réparation du dommage que représente la disparition de ce papillon au plan national. Cette démarche citoyenne, à terme, pourrait permettre la réintroduction de ce papillon en voie de disparition dans les régions où l'espèce existait auparavant.

Les connaissances sur les populations actuelles d'*E. maturna* restant incomplètes, la mise en place de plans d'actions efficaces et rigoureux est ralentie. Pour comprendre comment elles sont impactées en Côte-d'Or, il est nécessaire d'étudier la dynamique des populations encore

présentes. Il serait ainsi possible de cerner les causes de cette régression à partir des données existantes, mais aussi de nouvelles données standardisées, acquises grâce à de nouveaux protocoles. Les observations déjà obtenues étant souvent ponctuelles et aléatoires, elles ne permettent d'obtenir que des données de présence/absence des espèces (Claude, 2001). Les conclusions et les actions qui en découlent sont, pour la plupart, fondées sur des observations incomplètes, et sont donc non fiables. De plus, l'effort d'échantillonnage n'a pas été constant, que ce soit au niveau du temps de prospection, de sa fréquence ou de la taille des zones prospectées, et il diffère d'un site à l'autre. Ainsi, ces données ne permettent pas de réaliser des études statistiques rigoureuses.

L'analyse de données standardisées pourrait permettre de vérifier que l'espèce est en régression. Ceci n'est pas évident à montrer car la variation de la taille des populations d'une année à l'autre est importante, ce qui est un phénomène bien connu chez les autres papillons du genre *Euphydryas* (McLaughlin *et al.*, 2002a). De même, Konvička *et al.* (2005) ont observé, via le recensement des nids des chenilles, que le nombre de Damiers du frêne variait grandement entre les années. Si la régression est établie, plusieurs hypothèses seront à tester concernant le déclin de l'espèce. Tout d'abord, l'exploitation forestière peut être responsable d'une perte de biodiversité, notamment de par l'homogénéisation des espaces qui entraîne la perte des habitats spécifiques et de leur diversité associée (Werner & Raffa, 2000). De même, le réchauffement climatique pourrait avoir un impact négatif sur un papillon boréal, comme le Damier du frêne (Leclercq, 2014). Ce phénomène peut entraîner une émergence plus précoce des papillons, ce qui crée un mismatch avec la floraison des fleurs sur lesquelles ils se nourrissent (Walther *et al.*, 2002). Cela signifie qu'un décalage entre les dates d'émergence du papillon et des fleurs est observé et les empêche d'être présents au même moment dans l'environnement. La modélisation réalisée par McLaughlin *et al.* (2002b) a également montré que l'augmentation de la variabilité en précipitations due au changement global amplifiait les fluctuations de taille des populations, ce qui pouvait les mener à de rapides extinctions. Une modification des interactions du damier avec la faune locale, ses prédateurs ou ses parasites qui aurait joué en sa défaveur est également possible, en particulier dans un contexte de fragmentation de l'habitat (Kareiva, 1987). Konvička *et al.* (2005) ont montré que les effectifs des populations d'*Euphydryas maturna* subissaient des fluctuations importantes, dépendantes notamment des prédateurs (Vrabec & Jindra, 1998). Ces derniers ont prouvé que les chenilles de Damier du frêne étaient prédatées par une punaise, *Picromerus bidens* (qui est d'ailleurs présente en Côte d'Or selon l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)), occasionnant une forte

mortalité. De plus, ce papillon étant forestier, il partage son habitat avec le grand gibier, qui peut avoir un impact positif sur ses populations en maintenant les habitats ouverts par le pâturage (Feber *et al.*, 2001). Il peut aussi avoir un effet négatif en piétinant les chenilles au sol (Goffart, 2014) ou en limitant les effectifs des plantes à fleurs par exemple.

Pour répondre à ces différentes questions liées au Damier du frêne, le PRA propose plusieurs actions, classées selon trois volets et triées par priorité (Leclercq, 2014). Il existe un volet d'acquisition de connaissances, un volet de protection et gestion, et un volet de sensibilisation et formation. L'étude présente a pour ambition d'apporter son soutien au volet d'acquisition des connaissances et à quelques points du volet de protection et gestion.

Il apparaît donc nécessaire d'approcher le problème avec trois axes principaux pour concorder avec les attentes du PRA, après avoir réalisé un état des connaissances sur le Damier du frêne, en ce qui concerne ses exigences écologiques et la dynamique de ses populations. Tout d'abord, un axe historique est exploité, en traitant les données déjà existantes d'*E. maturna* et permettant de faire le lien entre ces données et les facteurs précédemment cités. Cela permettrait de répondre aux points C1 « Suivre les stations existantes et recherche de nouvelles stations » et C5 « Rechercher comment ont évolué les zones de disparition plus ou moins récentes » du volet d'acquisition de connaissances. Cependant, ces données étant en faible nombre, un axe « inventaire » est ensuite envisagé, afin d'acquérir de nouvelles données par la mise en place de protocoles standardisés pour répondre aux points C3 « Etudier les habitats du Damier du frêne à l'échelle stationnelle » et C4 « Etudier les habitats du Damier du frêne à l'échelle d'un massif forestier ». Celles-ci seront centralisées sur une base accessible à toutes les personnes volontaires souhaitant déposer leurs propres observations ou seulement les consulter. Enfin, un axe expérimental est proposé, dans le but d'améliorer les connaissances et de préparer au mieux les points P4 « Réhabiliter la connectivité des habitats récemment occupés et encore potentiellement favorables » et P5 « Créer de nouveaux habitats pour permettre la reconquête depuis des zones sources » du volet protection et gestion. Ces deux derniers points sont réalisés dans une optique de recolonisation des milieux par le Damier du frêne et d'augmentation des effectifs des populations actuelles, via un protocole optimisant les connexions entre les populations existantes.

I. État des connaissances sur le Damier du frêne

1. Cycle de vie et exigences écologiques du Damier du frêne

a. Habitat

Le Damier du Frêne est un papillon boréal, préférant en France les milieux frais tels que les combes froides. La Côte-d'Or représente actuellement sa limite sud de répartition française (Fig. 1.1). C'est un organisme

typique des jeunes stades de forêts naturelles feuillues de plaine ou de faible altitude comportant l'espèce *Fraxinus excelsior* (le frêne), leur plante hôte. Ce papillon préfère les forêts comprenant des milieux ouverts et a besoin de petites trouées forestières de quelques ares, réparties de façon assez uniforme sur de vastes surfaces. En effet, d'après Benes *et al.* (2006), le pâturage intra-forestier, en permettant le maintien

dans la durée des petites clairières, a été montré comme étant un facteur positif pour le maintien des populations. Aussi, de nombreuses études ont montré que les massifs forestiers gérés en taillis à courtes rotations et sur de petites parcelles fournissaient une mosaïque tournante d'habitats favorables (Freese *et al.*, 2006 ; Konvička *et al.*, 2005).

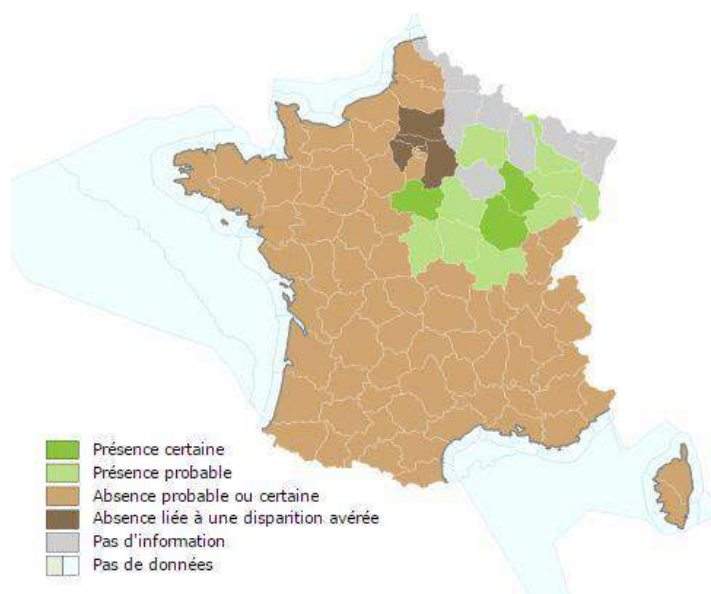


Figure 1.1 : Carte représentant la répartition du Damier du frêne en France métropolitaine en 2015, selon l'INPN.

b. Régime alimentaire

En France, le frêne sert de nourriture et d'habitat pour les jeunes chenilles dans leurs premiers stades de vie. C'est pourquoi, au début du printemps, les adultes pondent sur cet arbre. Les chenilles utilisent les feuilles de leur plante hôte pour construire un nid grâce aux soies qu'elles produisent (Fig. 1.2). Aussi, les nids de Damier du frêne, situés entre 1,5 et 3 m au-dessus du sol (Freese *et al.*, 2006), sont facilement reconnaissables et présents suffisamment longtemps dans l'environnement pour être repérés. Ils sont un meilleur indicateur de présence que les imagos eux-mêmes, car ils sont une preuve de la reproduction du Damier du frêne et donc d'un certain maintien de la population.

Après leur hibernation, les chenilles changent d'alimentation et se dispersent sur diverses plantes basses comme le Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*), les véroniques (*Veronica sp.*), les chèvrefeuilles (*Lonicera sp.*) et la Succise des prés (*Succisa pratensis*) (Cizek & Konvička, 2005 ; Freese *et al.*, 2006 ; Voinot com. pers). Il arrive aussi que certains individus retournent se nourrir sur des jeunes frênes. Il apparaît donc que l'espèce possède une relative plasticité par rapport aux plantes hôtes disponibles, tant pour les jeunes chenilles que pour celles terminant leur cycle (Leclercq, 2014). Concernant les imagos, ils recherchent activement les fleurs mellifères et se nourrissent notamment du nectar des troènes (*Ligustrum vulgare*), des ombellifères comme la Grande Berce (*Heracleum spondylum*), des Valérianacées et des Dipsacacées.

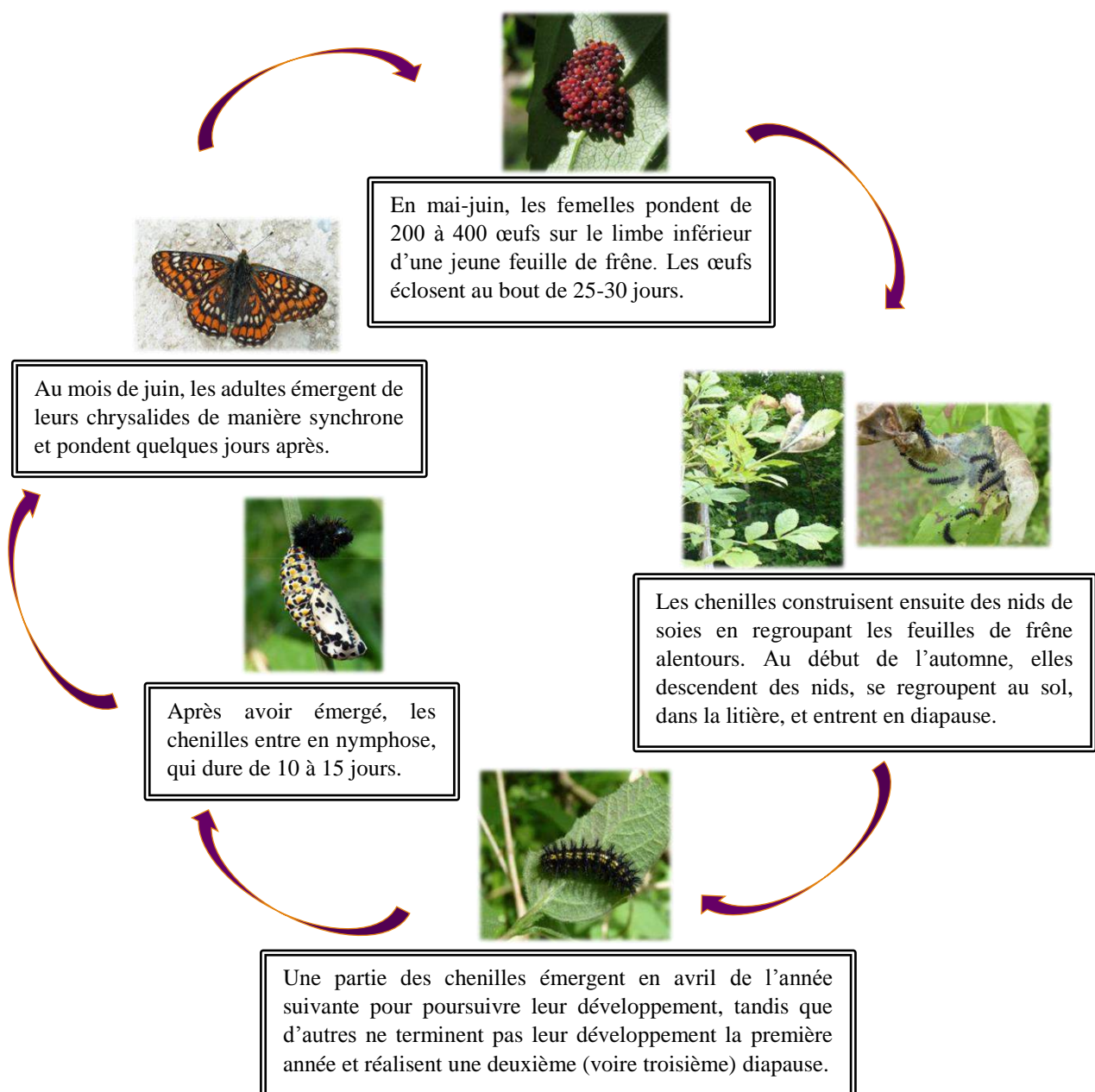


Figure 1.2 : Cycle de vie du Damier du frêne, inspiré de Leclercq (2014). Crédit photo : Claude Voinot.

2. Dynamique des populations

Selon Cizek & Konvička (2005) et Wahlberg *et al.* (2002), les populations de Damier du frêne ont un fonctionnement en métapopulation, c'est-à-dire que les populations sont constituées de plusieurs sous-unités interconnectées par des phénomènes de dispersion et d'extinction/recolonisation (Fig. 1.3). Les parcelles (ou patches), où sont présentes ces sous-unités, sont des portions continues de l'espace comportant toutes les ressources nécessaires au maintien d'une sous-population et sont séparées les unes des autres par un espace inadapté (ou matrice). Chaque parcelle est caractérisée par des phénomènes de colonisation et d'extinction et peut être occupée (par des individus) ou vide. Un grand nombre de sous-populations dilue le risque d'extinction, ce qui devrait permettre à la population de se maintenir à plus long terme et à plus grande échelle. Ainsi, en recréant de clairières qui sont favorables à la présence de ces sous-populations, le nombre de sous-populations pourrait être augmenté, et le risque d'extinction diminué.

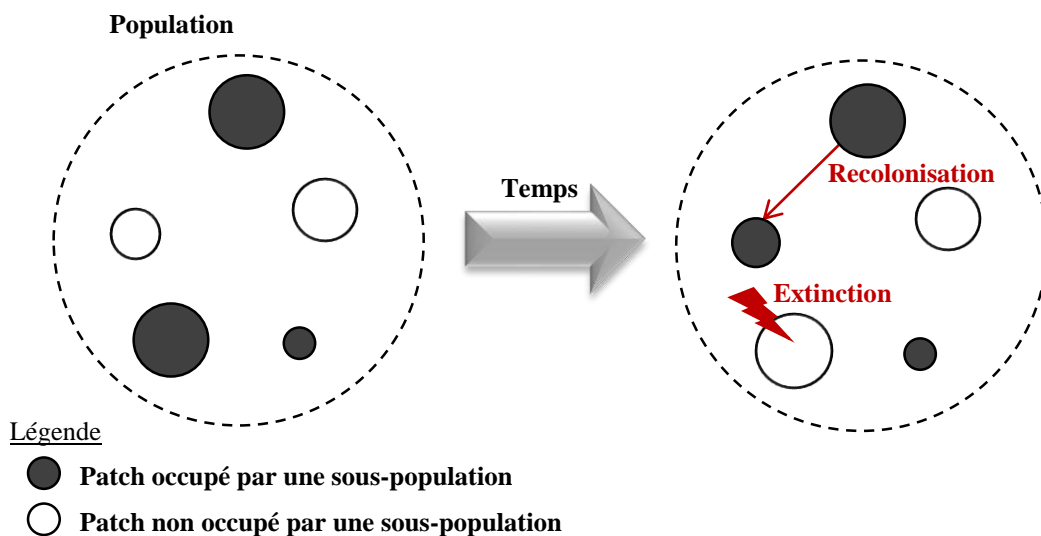


Figure 1.3 : Schéma de la dynamique des populations en métapopulation.

Il semblerait que la taille minimale d'un habitat occupé pour qu'une sous-population d'*Euphydryas maturna* soit viable est d'environ 1000 m² (Cizek & Konvička, 2005 ; Wahlberg *et al.*, 2002) et que la distance de dispersion moyenne soit plus importante pour les mâles que pour les femelles. Fric & Konvička, (2007) l'estiment de façon très approximative à 183 ± 248 m pour les mâles et à 171 ± 252 m pour les femelles, et Cizek & Konvička (2005), autour de 275 ± 191 m pour les mâles contre 250 ± 177 m pour les femelles.

II. Estimation de l'état des populations

1. Approche historique : analyse de données existantes

A notre connaissance, en France, aucune étude ne s'est intéressée aux dynamiques populationnelles du Damier du frêne. Actuellement, seules des données de présence permettent de rendre compte des sites qui ont été ou sont fréquentés par ce papillon. Celles-ci laissent à penser que la population est en régression.

Une des hypothèses suggère que cette régression est due au changement des méthodes de gestion forestière au cours du XX^{ème} siècle. Par exemple, certaines parcelles de forêts qui étaient à l'origine gérées en taillis sous futaie (régime sylvicole qui mélange le régime de futaie et le régime de taillis) ont pu être transformées en futaies régulières (régime sylvicole instaurant des peuplements de plants et d'arbres majoritairement du même âge), entraînant la fermeture du milieu et impactant négativement les populations de Damier du frêne. Pour tester cette hypothèse, les données de présence du damier accumulées depuis plusieurs dizaines d'années dans les massifs forestiers de Côte d'Or seront analysées. Après s'être procuré toutes les cartes forestières depuis 1980, les massifs qui ont accueillis ou qui accueillent actuellement ce papillon seront identifiés et l'évolution des populations d'*E. maturna* en parallèle avec celle des massifs forestiers sera observée.

De plus, si la gestion forestière est susceptible d'impacter les populations de damier, ce facteur n'est certainement pas seul à agir. En effet, en Belgique (Wallonie), ce papillon a disparu totalement, malgré le fait que les méthodes de gestion forestière et le type de massif forestier y soient différents de ceux en France (Goffart, 2014). Il a d'ailleurs été montré dans cette étude qu'il est nécessaire d'intégrer d'autres facteurs pertinents, tels que des données climatiques, écologiques, de populations de prédateurs, de parasites ou de gibier pour vérifier leur impact sur la démographie du papillon. En effet, un réchauffement global du territoire par exemple pourrait entraîner le déplacement des populations vers le Nord ou en altitude, et ainsi sa disparition de Côte-d'Or. Les données météorologiques, telles que la température, l'humidité, et les précipitations, qui sont modifiées par le changement climatique, peuvent être obtenues sur un site internet comme celui de Météofrance et les données d'effectifs de gibiers sont disponibles auprès de l'Office Nationale des Forêts (ONF) ou de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS). Ces informations seront mises en relation avec les données démographiques qui seront obtenues lors des échantillonnages des populations actuelles, grâce à un logiciel de Système d'Informations Géographiques (SIG), et faire ainsi l'objet d'une base

de données nouvelle. Les causes du maintien des populations seront aussi importantes à identifier que celles du déclin en utilisant les données récoltées.

Comme nous l'avons dit plus haut, les relevés actuels ne peuvent pas être utilisés statistiquement pour confirmer ou réfuter les hypothèses posées. De plus, cette espèce fonctionnant en métapopulation, elle subit des phases d'extinction et de recolonisation des milieux. Ainsi, un site où il a été présent, mais dans lequel il n'est plus observé ne doit pas être « classifié » comme un site où il a disparu définitivement, puisque ce milieu peut être potentiellement colonisé à nouveau. De ce fait, notre connaissance de la répartition du papillon peut être biaisée, car les sites où il n'est pas observé risquent d'être rapidement abandonnés pour la prospection. Or, le papillon peut y revenir ultérieurement, et n'y sera donc pas observé faute d'observateur. Aucune conclusion ne peut donc être tirée sur la régression et ses possibles causes (Marage, 2013).

Les hypothèses mentionnées dans cette partie pourront aussi être testées grâce aux nouvelles données obtenues avec les protocoles proposés dans la partie suivante (II. 2.).

2. Acquisition de nouvelles données standardisées : protocoles inventaires

a. Protocole d'inventaire du Damier du frêne

Le Damier du frêne fréquente deux types de milieux en forêt : les chemins forestiers dans les massifs ou en bordure et les clairières. Deux protocoles d'échantillonnage différents seront donc mis en place pour ces deux types de milieux et dans chacun des massifs, préalablement sélectionnés grâce aux données de présence actuelle ou passée du papillon, ainsi que sur la potentialité des habitats à l'accueillir. En l'occurrence, les massifs forestiers sélectionnés seront par exemple ceux du Val Suzon (présence avérée), de Francheville (présence avérée) ou du Châtillonnais (site potentiel). Pour un suivi efficace des populations, des protocoles standards et répétables pour un suivi de longue durée (sachant que la durée de vie du papillon est de trois ans et que le suivi doit être réalisé sur plusieurs générations) sont fournis par la suite, ce qui permettra d'obtenir les données à exploiter.

Deux éléments seront relevés :

- Les nids des chenilles dans les frênes (situés entre 1,5 et 3 m), dont la forme est caractéristique de l'espèce. Ils sont la preuve de la capacité des adultes à se reproduire et donc du bon fonctionnement de la population. Ils constituent également un élément stable dans l'espace et sont facilement dénombrables.

- Les imagos de Damier du frêne. L'observation d'adultes témoigne de la survie des chenilles face aux nombreuses menaces qui pèsent sur elles et peuvent rendre compte d'un milieu plus propice à l'établissement des populations.

Ce protocole est également utilisable pour comptabiliser d'autres espèces de papillons qui sont potentiellement soumises aux mêmes perturbations que le damier, comme celles présentées sur la « Fiche d'identification des espèces de Lépidoptères potentiellement présentes en Côte d'Or » (Annexe 1). En effet, selon van Swaay *et al.* (2011), il existe un manque global de données sur la distribution des papillons en France. Cela montre l'intérêt de ce protocole sur l'ensemble des imagos. Pour créer notre protocole d'échantillonnage des imagos, nous nous sommes inspirés des protocoles d'échantillonnage du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) (Manil & Henry, 2007). Ils pourront être utilisés par les agents de terrain de l'Office Nationale des Forêts (ONF), les membres volontaires de *Forestiers du Monde*® et toute autre personne bénévole. Les premiers connaissant bien les milieux forestiers de Bourgogne et étant régulièrement sur le terrain, ils auront une place primordiale pour mettre en œuvre les protocoles.

Définition des zones de prospection

Dans chaque massif forestier, des secteurs correspondant à l'aire sous la responsabilité d'un agent ONF seront établis (environ 2000 ha). Ensuite, par secteur, deux zones d'échantillonnage de 2 x 2 km seront délimitées. Dans les chemins existants au sein de celles-ci, trois transects seront identifiés, parmi ceux jugés potentiels pour sa présence (mais où il n'est pas forcément présent), et leur tracé sera transcrit précisément sur une carte IGN au 1/25000^{ème} (Fig. 2.1). Un transect est défini comme une zone linéaire de prospection d'une longueur fixe et parcourue en un temps fixe. Chaque transect devra être espacé d'au moins 500 mètres d'un autre pour garantir l'indépendance des données, la distance de dispersion moyenne supérieure du damier allant jusqu'à 450 m environ. Toute observation se situant en dehors du transect délimité n'est pas comptabilisée. Le respect de ces conditions est nécessaire à l'obtention de données standardisées et donc exploitables statistiquement.

Au sein de ces massifs, les transects non attribués aux agents ONF le seront aux volontaires. Pour cela, les participants de l'étude indiqueront une commune aux alentours de laquelle ils souhaitent faire leur suivi. Les données obtenues par des prospections permettront de quantifier les variations spatiales et temporelles des individus à l'échelle de la Côte d'Or. Tous les massifs forestiers devront être traités de manière équitable en termes de qualité et de quantité de

prospection. Pour accéder à un transect en voiture, il sera nécessaire de contourner les autres, afin de ne pas perturber les milieux à prospecter.

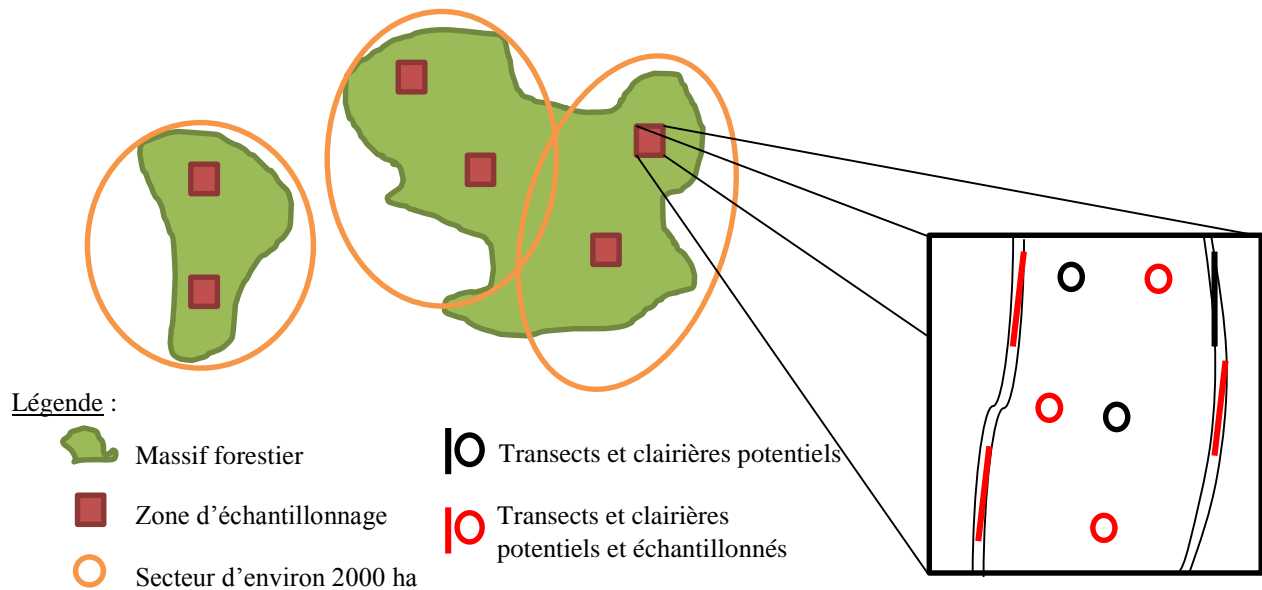


Figure 2.1 : Schéma expliquant les choix des zones, des transects et des clairières échantillonnées.

Définition et prospection des transects

La longueur de chaque transect sera de 200 mètres et sera parcouru en 30 minutes. La longueur pourra être ajustée au temps de prospection au cours des deux premières visites et ces valeurs resteront constantes lors des visites ultérieures. Chaque transect sera parcouru une seule fois par visite. La matérialisation du transect par des bornes en simplifiera la délimitation pour les participants.

Dans le but de standardiser la distance maximale à laquelle les papillons seront comptés, l'observateur se considérera comme étant à la limite postérieure d'une boîte virtuelle de 10 m de côté, avançant avec lui (Fig. 2.2). Une fiche terrain est remplie lors de l'échantillonnage (voir paragraphe « fiche terrain »). Les comptages étant standardisés, ils sont comparables entre transects, entre secteurs, entre zones et entre massifs forestiers, ainsi qu'au cours du temps. Il est contre-productif de suivre un papillon en cas de difficulté pour l'identifier, car cela empiète sur le temps d'échantillonnage et perturbe le transect.

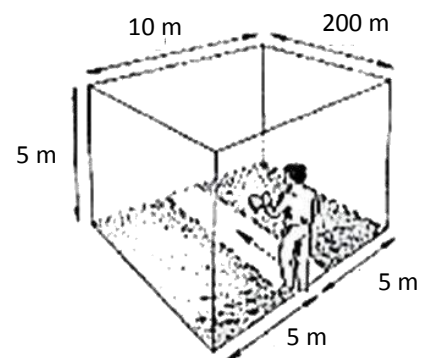


Figure 2.2 : Schéma de la boîte virtuelle utilisée pour la prospection des transects, inspiré de Manil & Henry (2007).

Protocole inventaire clairières

En parallèle des transects étudiés, un protocole doit être mis en place pour prospecter les clairières. Celles-ci ne peuvent pas être échantillonnées de la même façon que les chemins forestiers. Les clairières sont identifiées grâce à la méthode Light Detection And Ranging (LiDAR) (ou par cartographie classique) et celles échantillonnées seront tirées au sort, comme les transects, dans des carrés de 2 x 2 km (Fig. 2.1), et conservées tout au long de l'étude. Le comptage est réalisé différemment ici, où l'échantillonnage est défini en fonction du temps nécessaire pour faire le tour de la plus grande clairière, celui-ci n'excédant pas 40 minutes. Puis, chaque clairière est échantillonnée en faisant le tour de la lisière, pendant le temps précédemment fixé. La fiche terrain est ensuite remplie comme pour les transects (voir paragraphe « fiche terrain »). Comme pour les transects, il est inutile de poursuivre un papillon pour l'identifier.

Fiche terrain

Pour chaque échantillonnage, une fiche terrain est remplie (Annexe 2). Elle comporte le numéro de la zone échantillonnée et un code différenciant clairement les transects des clairières et les identifiant. Les informations comme l'heure, la date, l'observateur sont également renseignées. Pour les données environnementales, le pourcentage de dégâts de sangliers est estimé à l'œil (Fig. 2.3).



Figure 2.3 : Exemple de dégâts occasionnés par les sangliers.

Le type de gestion forestière est une information connue qui peut être trouvée en amont ou en aval de l'expérimentation. Il suffit d'entourer la case correspondante sur la fiche. Le système de fauche peut aussi être noté avant ou après échantillonnage, selon la disponibilité de l'information. Dans l'inventaire des observations, l'espèce identifiée est notée, ainsi que son stade du cycle de vie (adulte, nid ou simplement P, pour présent, si le papillon n'est pas sur le transect). L'activité des individus est également relevée (accouplement, ponte, vol, butinage, posé ou mort (écrasé ou non)). Lorsque le papillon se nourrit, il est important de noter, si possible, le nom de la plante sur laquelle il est. Lorsque plusieurs observations sont faites, il suffit de les comptabiliser sur la même ligne, dans la colonne correspondante.

Conditions météorologiques requises

Les transects et les clairières doivent être parcourus entre 14 et 18 heures dans les conditions météorologiques suivantes :

- présence d'une couverture nuageuse d'au maximum 75 % et sans pluie,
- vent inférieur à 30 km/h (indicateurs : les petites branches se plient, les poussières s'envolent),
- température d'au moins 13°C si le temps est ensoleillé ou faiblement nuageux (soleil ou quelques nuage) ou d'au moins 17°C si le temps est nuageux (10 à 50% de couverture).

Ces valeurs météorologiques ont été tirées des prérogatives données par le MNHN pour ses inventaires de papillons (Manil & Henry, 2007).

Nombre de visites

Huit visites doivent être effectuées par an, pendant la période de vol du Damier du frêne, soit une visite tous les 15 jours en Mai, Juin, Juillet et Août.

Les protocoles ci-dessus sont résumés dans la « Fiche récapitulative des protocoles inventaires des papillons » (Annexe 3).

b. Protocole d'inventaire botanique

La ressource végétale est cruciale pour le Damier du frêne : les chenilles émergent de leur hibernation se nourrissent des feuilles de certains arbustes (autres que le frêne) et les imagos du nectar de nombreuses fleurs. Si la strate arbustive évolue peu au cours du printemps et de l'été, la strate herbacée est davantage variable dans cette période. C'est pourquoi il sera nécessaire de réaliser le protocole une fois par mois durant la période de suivi des nids et imagos. La caractérisation des communautés végétales sur chaque site d'échantillonnage est importante pour renseigner le contexte écologique des stations et permettra une analyse plus fine des données récoltées, comme par exemple une discrimination sur le plan végétal de sites favorables et non favorables à la présence durable de l'espèce. Nous proposons deux possibilités pour réaliser ces relevés botaniques. Une seule des deux sera retenue, en fonction des moyens qui peuvent être investis dans ce travail.

Protocole d'inventaire simplifié réalisé par les bénévoles

Il est basé sur un petit nombre d'espèces clés nécessaires au développement du damier. L'observateur doit parcourir le site de prospection (transect et clairière), sans limite de temps, réaliser un comptage exhaustif des plantes d'intérêt retenues pour l'inventaire (Annexe 3) et renseigner la « Fiche botanique remplie lors de chaque échantillonnage » qui lui sera distribuée (Annexe 4).

Protocole d'inventaire exhaustif réalisé par un expert

Cette possibilité sera à privilégier. Si un inventaire exhaustif n'est possible qu'en partie seulement, l'autre protocole sera choisi. Ici, le travail sera réalisé par un agent spécialisé de l'ONF, qui fera un comptage précis de toutes les espèces présentes, de la strate herbacée à la strate arborescente.

3. Centralisation des données

Une plateforme de centralisation des données pourra être utilisée par les naturalistes amateurs ou agents ONF en amont des échantillonnages, afin d'aider à localiser les sites potentiels pour le protocole. Dans ce cas, peu de données sont nécessaires. L'observation d'un Damier du frêne (idéalement accompagnée d'une photographie) et sa localisation sont suffisantes. Par la suite, un responsable du protocole devra aller sur le terrain vérifier la validité de l'observation.

Les données inscrites sur les fiches seront soit entrées directement par les participants sur la base Tryton créée par Pascal Obstetar, un des fondateurs de Forestiers du Monde, soit données à un coordonnateur désigné du PRA qui s'en chargera. Cette base permettra aux données d'être accessibles et consultables par toute personne intéressée et il est envisagé qu'elle soit utilisée afin de stocker également les données du MNHN.

III. Protocole de connexion entre populations

Selon Freese *et al.* (2006), la stratégie de conservation d'une espèce devrait se focaliser tout d'abord sur l'augmentation de l'abondance des sous-populations par le biais d'un aménagement de l'habitat, mais aussi sur l'établissement de nouvelles sous-populations à proximité des sous-populations existantes. Pour cela, après avoir clairement identifié (localisé) les sous-populations de Damier du frêne présentes dans les massifs forestiers, il serait nécessaire d'étudier l'efficacité de l'aménagement du couvert forestier (création de clairières et de micro-clairières) sur le maintien des populations. De nouveaux aménagements pourront être établis. La composition floristique de ces aménagements tentera de se rapprocher au maximum de celle des milieux contenant des populations de damier. Cette création pourrait permettre une augmentation des populations présentes, si le nouvel habitat est favorable. Dans ce qui suit, pour chaque nouvel habitat créé, un suivi des populations sera réalisé comme indiqué dans les parties précédentes.

1. Vérification de la viabilité de la clairière artificielle

Tout d'abord, afin de tester l'efficacité des habitats créés, une série de 5 clairières d'aires comprises entre 1000 à 8000 m² (1000-1500-2000-4000 et 8000 m²) sera créée ((Cizek & Konvička, 2005 ; Wahlberg *et al.*, 2002), par un abattage d'arbres, à proximité d'une clairière ou d'un groupe de clairières naturelles où sont présents des Damiers du frêne (Fig. 3.1, A). La création de telles clairières peut constituer un investissement important, et par conséquent, devra être inscrite dans le cadre de grands projets tels que Natura 2000. Les clairières installées seront espacées de 80 m par rapport à la population source, étant donné que la distance de dispersion moyenne du damier est de plus de 170 m en moyenne (Fric & Konvička, 2007), comme mentionné précédemment, et on considère donc qu'il s'agit de la distance normale parcourue par le damier dans une journée (Cizek & Konvička, 2005 ; Wahlberg *et al.*, 2002). Cet aménagement permet, via l'ouverture des milieux, de favoriser la pousse des plantes nécessaires aux individus dans les différentes phases du cycle de vie du damier. En effet, les adultes consomment les plantes à fleurs, et les chenilles, après hibernation, certaines espèces de la strate arbustive. Les habitats créés sont de tailles différentes, afin de connaître la ou les taille(s) d'habitats favorables à l'installation du damier. Ces clairières seront échantillonnées avec le « protocole inventaire clairières » précédent. Si elles sont colonisées, on pourra supposer que

les habitats créés sont viables et les étapes développées dans les points suivants pourront être mis en œuvre.

2. Migration du Damier du frêne entre deux habitats favorables éloignés

Pour que le papillon puisse coloniser un massif forestier, il est nécessaire que les nouvelles sous-populations ne s'établissent pas seulement à proximité de populations déjà existantes, mais aussi à des distances plus importantes. Pour cela, une fois seulement la viabilité des zones favorables avérées, il serait intéressant de voir si une migration des sous-populations est possible entre deux habitats favorables et éloignés, soit directement, soit par l'emprunt de corridors. Cet étalement des sous-populations dans le massif forestier, via l'amélioration et l'augmentation des habitats permettrait une augmentation des effectifs de Damier du frêne.

Il est possible d'établir une nouvelle zone de clairières favorable à l'installation de l'espèce, soit à partir de clairières déjà existantes, mais où aucun papillon n'a été répertorié, en les aménageant, soit via la création de clairières artificielles espacées de 80 m chacune, comme indiqué dans la partie précédente (cf. III. 1.) (Fig. 3.1, B). Ces clairières auront une aire égale à celle de la clairière contenant la plus grande population de damier lors de la première expérience (cf. III. 1.). Les distances de ces nouveaux réseaux de clairières à la population source seront de 600, 800 ou 1000 m, afin de tester différentes distances de dispersion du papillon, la distance maximale de dispersion observée étant comprise entre ces valeurs (Cizek & Konvička, 2005 ; Wahlberg *et al.*, 2002). Pour chaque population source, il serait idéal de réaliser deux répliques de ce réseau de clairières, un relié à la population source par un corridor écologique et l'autre sans corridor (Fig. 3.1, B et C). Cela permettrait de voir si les corridors permettent de faciliter la colonisation des nouveaux milieux ou s'ils ne sont pas nécessaires au déplacement du papillon.

Afin d'établir une connectivité entre une sous-population source et une zone nouvellement créée ou déjà existante, favorable mais encore inhabitée, un réseau de micro-clairières, servant de corridor, sera créé. Chaque micro-clairière composant ce corridor sera séparée d'une autre de 100 m et leur superficie sera d'environ 30 m² (Fig. 3.1, C).

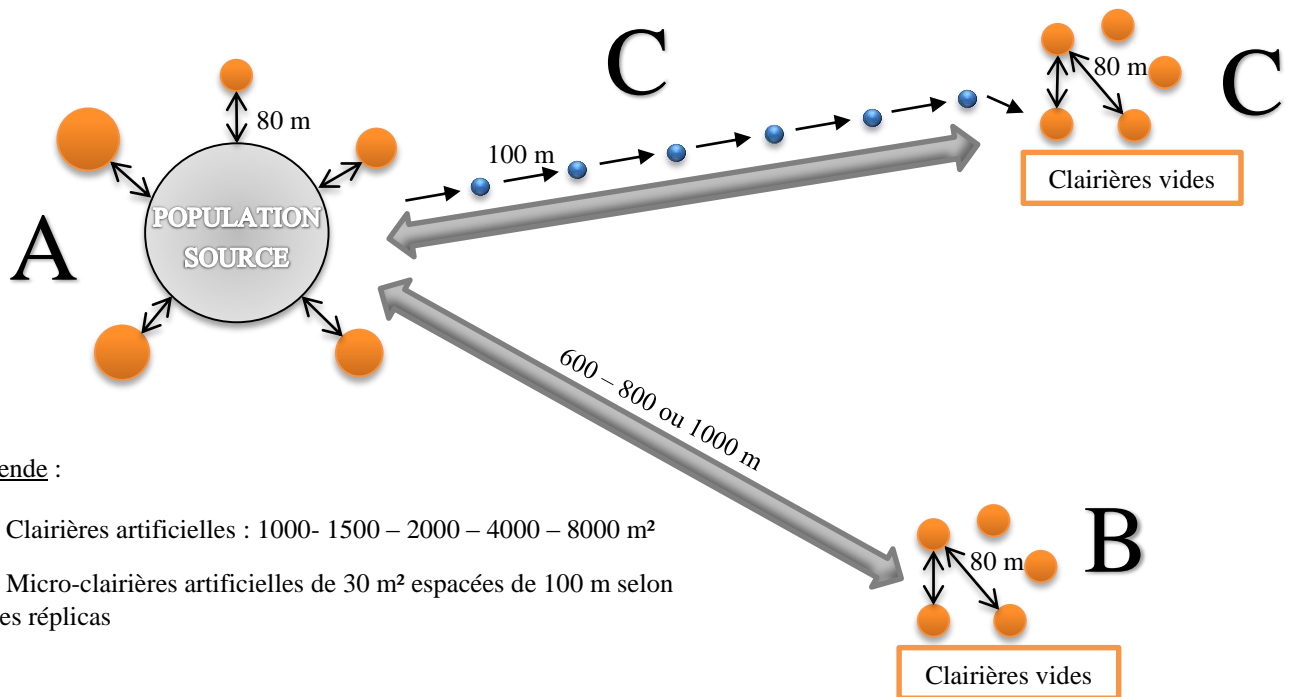


Figure 3.1 : Schéma d'aménagement des forêts en vue de recolonisation des massifs.

3. Optimisation des connexions entre populations existantes grâce à un réseau de micro-clairières

Si l'efficacité des corridors de micro-clairières est avérée, il serait intéressant d'établir des corridors entre des clairières possédant déjà des populations de Damier du frêne, ce qui permettrait le flux d'individus et de gènes entre sous-populations et augmenterait la diversité génétique.

Conclusions et perspectives

Des protocoles inventaires ont ainsi été mis en place, permettant de résoudre les problèmes méthodologiques des données déjà récoltées et de suivre de façon fiable l'évolution des populations du Damier du frêne au cours du temps, ainsi que de la végétation qui leur est associée. A partir des données nouvellement obtenues, des études d'abondances pourront être réalisées et comparées à différentes échelles spatiales, par exemple à l'échelle du massif, des zones, des clairières et des transects. Des comparaisons temporelles pourront aussi être faites et rendront compte de l'évolution de la taille des populations. Une quantification de la régression des populations pourra être ainsi obtenue et vérifier ou non les conjectures proposées dans le PRA. Les hypothèses actuelles concernant une possible régression de l'espèce supposent que les effets négatifs sur la dynamique des populations de damiers pourraient être dus à des changements de gestion forestière, mais aussi à des changements climatiques qui auraient un impact sur les écosystèmes. Cependant, d'autres causes de régression sont à envisager.

Tout d'abord, il est possible que l'habitat du damier soit en train de changer et de se rapprocher de milieux plus fréquentés par l'Homme, plus ouverts. En effet, la réduction du nombre de sites favorables pourrait pousser le papillon à fréquenter davantage les sites anthropisés tels que les routes proches de la lisière de la forêt. Or, le broyage des talus en bord de route serait un facteur important impliqué dans la régression du damier, en détruisant les herbacées dont se nourrissent les chenilles et les fleurs dont se nourrissent les adultes (Goffart, 2014). Cette pratique peut détruire les individus présents et leur ressource alimentaire, sans repli possible des chenilles et des adultes vers un site favorable. Ainsi, une gestion adaptée de l'aménagement des bords de route et de leur ressource florale est à envisager.

Des problèmes au niveau génétique peuvent aussi être à l'origine d'une régression, en particulier si les populations sont réduites et fragmentées. Ceci pourrait être vérifié par des analyses génétiques sur les soies récupérées après l'abandon du nid. Ces analyses permettraient également de détecter une éventuelle diversité cryptique ou des effets de la fragmentation de leur habitat. Il serait aussi intéressant d'étudier le mode de reproduction du damier et son régime d'appariement. En effet, il semblerait que les observations portent majoritairement sur des mâles. Or, à part quelques exceptions, les sex-ratios sont habituellement de 50% chez les êtres

vivants (Karlin & Lessard, 1986). Ainsi, les causes de ce manque d'observation des femelles seraient à mettre en évidence.

Les perturbations environnementales sur la végétation, telles que la régression des populations de frêne, peuvent impacter les populations d'herbivores avec un décalage de plusieurs générations (May, 1973). La réalisation de cette étude sur le long-terme permettra donc de prendre en compte cet éventuel « effet retard », qui peut être assez long chez certaines espèces de Lépidoptères (Loubère com. Pers.)

Un protocole expérimental a également été proposé, afin de recréer des milieux favorables à l'espèce, mais aussi de favoriser les échanges entre les populations. Cela pourrait permettre à terme de renforcer les populations de Damier du frêne existantes en Bourgogne, avec des individus de populations étrangères importés dans ces nouveaux habitats. Enfin, les connaissances obtenues, grâce à ces différents protocoles, sur les potentielles causes de régression du Damier du frêne, ainsi que les mesures conservatoires proposées, pourraient également profiter à d'autres espèces de papillons.

Bibliographie

- Benes, J., Cizek, O., Dovala, J., & Konvička, M. (2006). Intensive game keeping, coppicing and butterflies: The story of Milovický Wood, Czech Republic. *Forest Ecology and Management*, 237(1-3), 353–365. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.09.058>
- Cizek, O., & Konvička, M. (2005). What is a patch in a dynamic metapopulation? Mobility of an endangered woodland butterfly, *Euphydryas maturna*. 28(6), 791 – 800.
- Claude, A. (2001). Papillons et sylviculture. *Revue Forestière Française*, 53, 171–175.
- Feber, R. E., Brereton, T. M., Warren, M. S., & Oates, M. (2001). The impacts of deer on woodland butterflies: the good, the bad and the complex. *Forestry*, 74(3), 271–276. <http://doi.org/10.1093/forestry/74.3.271>
- Freese, A., Beneš, J., Bolz, R., Čížek, O., Dolek, M., Geyer, A., Gros, P., Konvička, M., Liegl, A., Stettmer, C. (2006). Habitat use of the endangered butterfly *Euphydryas maturna* and forestry in Central Europe. *Animal Conservation*, 9(4), 388–397. <http://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2006.00045.x>
- Fric, Z., & Konvička, M. (2007). Dispersal kernels of butterflies: Power-law functions are invariant to marking frequency. *Basic and Applied Ecology*, 8(4), 377–386. <http://doi.org/10.1016/j.baae.2006.06.005>
- Goffart, P. (2014). Plan d'action « Damier de la succise et ses habitats » en Wallonie. Retrieved from http://www.life-papillons.eu/fileadmin/Life/Papillons/life_papillons/damier_succise/Plan_d_action_E_aurinia_v3_1_.pdf
- Kareiva, P. (1987). Habitat fragmentation and the stability of predator–prey interactions. *Nature*, 326(6111), 388–390. <http://doi.org/10.1038/326388a0>
- Karlin, S., & Lessard, S. (1986). *Theoretical Studies on Sex Ratio Evolution* (Princeton University Press).
- Konvička, M., Čížek, O., Filipová, L., Fric, Z., Beneš, J., Křupka, M., Zámečník, J., Dočkalová, Z. (2005). For whom the bells toll: Demography of the last population of the butterfly *Euphydryas maturna* in the Czech Republic. *Biologia*, 60(5), 551 – 557.
- Leclercq, B. (2014). *Plan Régional volontaire Bourgogne d'Actions en faveur du Damier du Frêne (Euphydryas maturna (Linnaeus 1758))* (Plan Régional volontaire d'Action). Dijon.

Walther, G.-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J., Fromentin, M.-M., Hoegh-Guldberg, O., Bairlein, F. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(6879), 389–395.

Werner, S. M., & Raffa, K. F. (2000). Effects of forest management practices on the diversity of ground-occurring beetles in mixed northern hardwood forests of the Great Lakes Region. *Forest Ecology and Management*, 139(1–3), 135–155. [http://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00341-2](http://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00341-2)

Annexe 1 : Fiche d'identification des espèces de Lépidoptères potentiellement présentes en Côte d'Or.

Damier du frêne et papillons forestiers communs

Fiche de détermination



Euphydryas maturna (Damier du frêne)

Taille : 42 – 48 mm

Trois à cinq taches blanches sont situées au-delà de la cellule discale.

Bande rousse post-médiane avec des lunules marginales orange irrégulières.

Pas de points noirs dans la bande post-médiane de l'aile postérieure.



*Nid et chenilles du
Damier du frêne*



Pararge aegeria
(Tircis)



Pyronia tithonus
(Amaryllis)



Maniola jurtina
(Myrtil)



Argynnis paphia
(Tabac d'Espagne)



Vanessa cardui
(Belle dame)



Vanessa atalanta
(Vulcain)



Polygonia c-album
(Robert-le-diable)



Aglais urticae
(Petite tortue)



Aglais io
(Paon du jour)



Pieris sp
(Piérides)



Anthocaris cardamina
(Aurore)



Gonepteryx rhamni
(Citron)

Annexe 2 : Fiche terrain remplie lors de chaque échantillonnage.

Relevé « Damier du frêne & rhopalocères de Côte-d'Or »			
Zone n° :		Date & heure du relevé :	
Nom de l'observateur :			
Données environnementales :			
Fauche			
Dégâts sangliers	0 %	< 10 %	> 10 %
Type de gestion forestière	Taillis sous futaie	Futaie régulière	Futaie irrégulière
Inventaire des observations :			
Nombre d'observations :	Espèce :	Stade :	Comportement :
<i>Exemple</i> <input type="checkbox"/>	<i>Exemple</i> Damier du frêne	<i>Exemple</i> Imago	<i>Exemple</i> Butinage : Plantain lancéolé

Annexe 3 : Fiche récapitulative des protocoles inventaires des papillons.



Fiche récapitulative protocoles inventaires :

Protocole Transect

Temps : 30 minutes
Distance : 200 m

Protocole Clairière

Temps : 40 minutes
Distance : un seul tour de clairière

Pour chaque zone d'échantillonnage, sont comptabilisés :

- Individus adultes Damier du frêne et autres papillons communs (présentés sur la « Fiche d'identification des espèces de Lépidoptères potentiellement présentes en Côte d'Or »).
- Nids du Damier du frêne.

- L'observateur se considère comme étant à la limite postérieure d'une boîte virtuelle de 10 m de côté, avançant avec lui.
- Les individus extérieurs au transect ne SONT PAS comptabilisés. Ils seront néanmoins signalés.

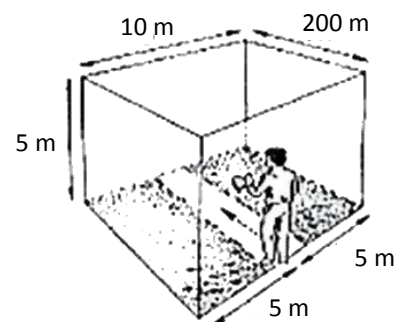


Schéma de la boîte virtuelle utilisée pour la prospection des transects, inspiré de Manil & Henry (2007).



Fiches terrain :

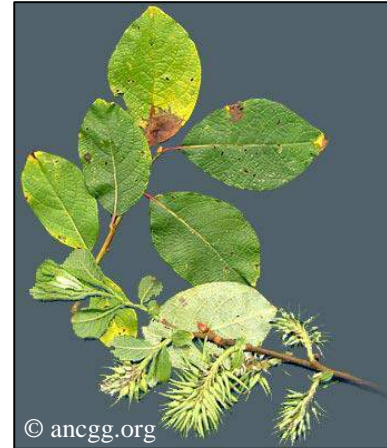
- **Stade de l'individu observé** : Adulte, Chenille, Chrysalide, Nid
- Individu observé à l'extérieur de la zone d'échantillonnage : noté **P** (il est présent mais non comptabilisé).
- L'activité des individus (accouplement ponte, vol, butinage, posé ou mort (écrasé ou non)). Lorsque plusieurs observations sont faites, il suffit de les comptabiliser sur la même ligne, dans la colonne correspondante.
- **Dégâts sangliers** : pourcentage de la surface totale de la zone labourée par les populations de sangliers (estimé à l'œil).
- **Le type de gestion forestière** : l'information peut être trouvée avant ou après l'expérimentation. entourer la case correspondante sur la fiche.
- Noter, si possible, le nom des plantes sur lesquelles les individus se nourrissent.
- Le système de fauche peut aussi être noté avant ou après échantillonnage, selon la disponibilité de l'information.

Annexe 4 : Fiche d'identification des espèces de plantes nécessaires à la présence du damier.

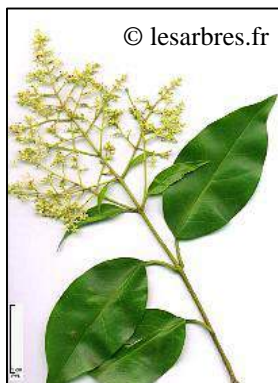
Fiche d'identification : strate
arborescente/ arbustive



Fraxinus excelsior
(Frêne)



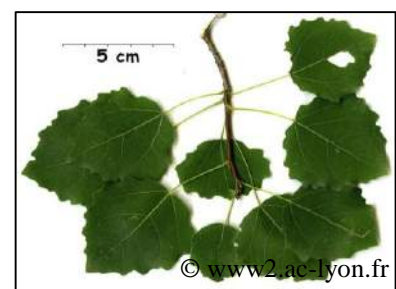
Salix caprea
(Saule marsault)



Ligustrum vulgare
(Troène commun)



Viburnum opulus
(Viorne obier)



Populus tremula
(Tremble)

Fiche d'identification : strate
herbacée



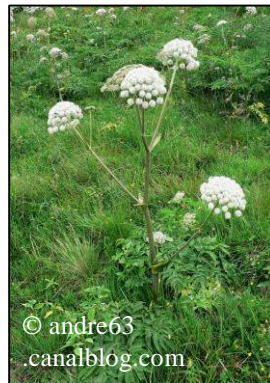
Cirsium sp
(Cirse)



Valeriana officinalis
(Valériane)



Pseudolysimachion
Maritimum
(Véronique à longue feuille)



Heracleum sp
(Berce)



Plantago lanceolata
(Plantain lancéolé)



Veronica chamaedrys
(Véronique petit-chêne)



Succisa pratensis
(Succise des près)

Annexe 5 : Fiche botanique remplie lors de chaque échantillonnage.

Inventaire Botanique	
Zone n° :	Date :
Nom de l'observateur :	
Inventaire des observations :	
Espèce :	Nombre d'observations :
Strate Arborescente	
Frêne	
Saule	
Tremble	
Strate Arbustive	
Troènes	
Viorne obier	
Strate herbacée	
Cirses	
Grande berce	
Plantain lancéolé	
Succise des prés	
Valérianne	
Véronique à longue feuille	
Véronique petit-chêne	

Résumé

Selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), de nombreuses espèces de papillons forestiers sont en déclin, voire menacées d'extinction. Parmi ces espèces, le Damier du frêne (*Euphydryas maturna*), a subi une forte régression partout en Europe durant les dernières dizaines d'années et en France, il n'est présent actuellement plus qu'en Bourgogne. Dans le but de protéger cette espèce, l'association *Forestiers du Monde*® a mis en place le Plan Régional d'Action (PRA) volontaire Bourgogne en faveur du Damier du frêne. Il s'agit d'un « PRA volontaire », c'est-à-dire d'une action régionale établie à l'initiative d'une personne privée, dans ce cas, l'Association *Forestiers du Monde*® et ne découle donc pas d'un Plan National d'Action. Afin de mettre en œuvre ce PRA, une approche historique est proposée, consistant à faire le lien entre les changements globaux, comme les changements climatiques de gestion forestière ou d'interactions avec les autres espèces, et les données existantes. Cependant, un manque de standardisation de celles-ci et la présence de biais de prospection ont été évoqués. Ainsi, aucune conclusion ne peut être tirée de ces données quant à la régression du papillon. Nous proposons donc des protocoles inventaires qui permettront de résoudre ces problèmes méthodologiques et de suivre de façon fiable l'évolution des populations du damier au cours du temps et de leur végétation associée. A partir des données nouvellement obtenues, une quantification de la régression sera possible ainsi qu'une détermination de ses causes. Un protocole expérimental est également proposé, afin de recréer des milieux favorables à l'espèce, mais aussi de favoriser les échanges entre les populations. Ces protocoles pourraient permettre à terme de renforcer les populations de Damier du frêne existantes en Bourgogne.