

Evaluation du réseau écologique du Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*, Rottemburg, 1775) : application pratique sur la Réserve Naturelle Régionale des « Landes, prairies et étangs de Plounérin »



Par Maëlle HERBRETEAU

Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires – 3^{ème} année.
Spécialisation : Sciences et Génie de l'Environnement – Année 2019-2020

Stage de fin d'études du 16/03/2020 au 16/09/2020 au sein du service Patrimoine Naturel de Lannion-Trégor Communauté.

Co-encadré par : David MENANTEAU, Timothée SCHERER

Remerciements

Je tiens à remercier David Menanteau et Timothée Scherer pour m'avoir encadré et m'avoir fait confiance tout au long de ce stage. Merci pour leur disponibilité, leur écoute et leurs conseils qui m'ont permis de mener à bien ce travail.

Je remercie Guillaume Jouan et Romane Lozac'h pour tous nos échanges enrichissants sur nos travaux respectifs sur le Damier de la Succise.

Merci également à Cyril Courtial pour son aide précieuse pendant mon stage.

Merci à Dominique Amelot pour la transmission de ses connaissances sur le Damier.

Un grand merci à David, Timothée, Justine, Ophélie et Solenne qui m'ont aidé sur le terrain à rechercher la fameuse Succise des prés et les nids de chenilles.

Merci à toute l'équipe du service Patrimoine Naturel et l'équipe de Plouaret pour leur accueil chaleureux, les repas partagés et pour m'avoir proposé de participer à de nombreuses activités.

Sommaire

I. Introduction	1
I.1. Le contexte d'étude	1
I.2. Le Damier de la Succise	2
I.3. La fonctionnalité d'un réseau écologique	4
I.3.1. Qu'est-ce qu'un réseau écologique ?.....	4
I.3.2. Notion de fonctionnalité du réseau écologique du Damier de la Succise.....	4
1. La dispersion du Damier de la Succise	5
2. Unités de population, populations, métapopulations.....	6
I.4. Le Damier de la Succise sur la réserve de Plounérin	8
II. Méthodologie	10
II.1. Modélisation des surfaces de déplacement du papillon	10
II.1.1. Principe de modélisation par la méthode de perméabilité des milieux avec le logiciel ECLIPSE	10
II.1.2. Délimitation de la zone d'étude	10
II.1.3. Création d'une carte d'occupation du sol.....	10
II.1.4. Création de la carte de perméabilité du sol	12
II.1.6. Création des cartes de déplacements.....	13
II.2. Etude de la fonctionnalité du réseau écologique du Damier de la Succise	14
II.2.1. Identification des 3 niveaux populationnels à l'aide d'ECLIPSE	14
II.2.2. Evaluation de la qualité du réseau écologique.....	14
III. Résultats	17
III.1. Occupation du sol	17
III.2. Identification des 3 niveaux populationnels	17
III.2. Evaluation de la qualité du réseau écologique	18
III.2.1. A l'échelle des unités d'habitats	18
III.2.2. A l'échelle des corridors écologiques.....	20
III.2.3. A l'échelle de la métapopulation.....	20
IV. Discussion	21
IV.1. Modélisation des surfaces de déplacements du Damier de la Succise	21
IV.2. Evaluation de la fonctionnalité du réseau écologique du Damier de la Succise.....	22
1. Analyse des critères utilisés pour définir et évaluer le réseau écologique	22
2. Analyse des enjeux des populations identifiées.....	23
3. Résumé des enjeux et propositions de gestion :.....	25
V. Conclusion et perspectives	28

I. Introduction

I.1. Le contexte d'étude

La Réserve Naturelle Régionale des « **Landes, prairies et étangs de Plounérin** » est située dans les Côtes d'Armor (figure 1), à Plounérin, petite commune rurale du Trégor, territoire à fort ancrage agricole caractérisé par un maillage bocager dense. L'importance des milieux oligotrophes (pauvres en éléments nutritifs) sur la réserve et les espèces faunistiques et floristiques caractéristiques associées en font un espace à forte valeur écologique à l'échelle régionale.



Figure 1 : Situation géographique de la RNR de Plounérin (GéoPortail)

La réserve est créée en 2016 et devient la 9^{ème} Réserve Naturelle Régionale de Bretagne. La démarche de classement est initiée par Lannion-Trégor Communauté en 2011 et repose sur l'adhésion volontaire d'acteurs locaux à ce projet de protection du patrimoine naturel. 65% de la surface du périmètre de consultation sont présents au sein du périmètre actuel de la réserve soient au total 160,7 hectares labellisés appartenant à 37 propriétaires privés et 2 propriétaires publics. Sa spécificité réside dans la forte proportion de terrains privés (102 hectares). De plus, les acteurs, propriétaires comme usagers, sont variés : agriculteurs, randonneurs, touristes, publics scolaires, chasseurs, pêcheurs. Cela impose un effort supplémentaire à la collectivité pour aboutir à une gestion cohérente de la réserve en dépassant les intérêts individuels de chacun.

La réserve est aujourd'hui constituée de plusieurs entités déconnectées les unes des autres (périmètre discontinu en vert, figure 2) comme résultat de l'adhésion volontaire des acteurs.

Le **site de l'étang du Moulin Neuf** (42ha) est un espace de la réserve historiquement très apprécié pour la richesse de sa faune et de sa flore. La collectivité Lannion-Trégor Communauté en est propriétaire depuis 1997. Il est classé à l'Inventaire des Tourbières de Bretagne, en site Natura 2000 et inscrit en Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique de type 1 (ZNIEFF 1)

Le **secteur de Lann Droën** (ou landes de Saint-Junay) est inscrit en ZNIEFF 1.

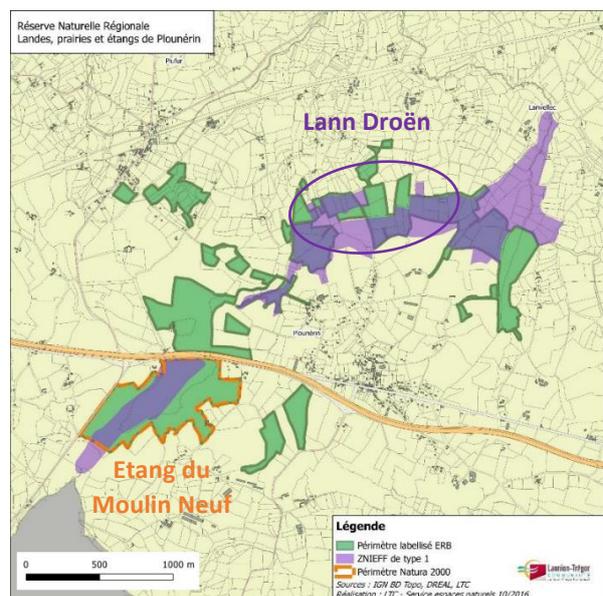


Figure 2 : Périmètres de protection sur la RNR de Plounérin (LTC)

Les habitats patrimoniaux représentent 30 % de la surface de la réserve (environ 48 hectares) dont certains sont inscrits à l'annexe I de la Directive « Habitats, Faune, Flore » qui décrit les habitats d'intérêt communautaire dont la conservation est primordiale (en danger de disparition dans leur aire de répartition naturelle ou en régression). La responsabilité de la réserve vis-à-vis de leur protection ou de leur restauration aux échelles du territoire, régionale et nationale est donc forte. Il s'agit des **habitats d'eaux libres oligotrophes**, des **landes humides atlantiques tempérées**, des **prairies humides oligotrophes** (moliniaies hygrophiles acidiphiles atlantiques, prés humides et bas-marais acidiphiles atlantiques) et certains **boisements** (saulaies marécageuses, tourbières boisées, hêtraies-chênaies neutroclines et acidiphiles).

Les autres habitats au sein de la réserve sont variés : 84 ha de boisements majoritairement humides (aulnaies, saulaies, boulaies, peupleraies), 13 ha de bocage ancien (chênes dominants) qui entourent 20 ha de landes et 40 ha de prairies ainsi que 16 ha de plans d'eau.



Photo 1 : Vue aérienne de boisements



Photo 2 : Prairie humide à Jonc acutiflore



Photo 3 : Lande humide à Molinie

Les enjeux liés aux habitats et aux espèces qui y sont inféodées questionnent alors la cohérence des limites « volontaires » de la réserve. **Dans quelle mesure ce périmètre morcelé est-il fonctionnel pour la conservation des espèces ?** L'étude portée sur le Damier de la Succise et ses habitats prairiaux oligotrophes permettra d'avoir un premier regard sur cette problématique.

I.2. Le Damier de la Succise

I.2.1. Présentation de l'espèce et de ses habitats

Le Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*, Rottemburg, 1775) est une espèce de papillon diurne spécialisée dans les formations végétales ouvertes hygrophiles à mésophiles où se développe sa plante-hôte, la Succise des prés (*Succisa pratensis*) : les prairies humides diversifiées, prairies humides à Molinie, prairies humides à Jonc acutiflore, landes humides, landes mésophiles, tourbières et bas-marais diversifiés (Goffart *et al.*, 1996).



Photo 4 : Damier de la Succise au repos



Photo 5 : Prairie humide à Molinie et patches de landes



Photo 6 : Succise des prés en fleurs

Ce papillon est d'intérêt communautaire, inscrit à l'annexe II de la Directive européenne Habitat-Faune-Flore et considéré comme une Préoccupation Mineure (LC) en France (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), En Danger en Bretagne (sur la liste rouge régionale) avec une Responsabilité Biologique Régionale élevée.

Cette espèce est globalement en déclin dans toute l'Europe (David, 2019). Elle est en effet très sensible à la fragmentation et la disparition de ses habitats puisqu'elle effectue l'entièreté de son cycle de vie dans la strate herbacée (Merlet *et al.*, 2012). Les causes de déclin sont en partie dues à l'assèchement des zones humides, l'enrichissement des prairies ainsi qu'aux gestions inadéquates de ses habitats.

Il existe 5 sous-espèces aux exigences écologiques bien distinctes. En Bretagne, c'est la sous-espèce *Euphydryas aurinia aurinia* associée aux milieux humides qui est présente.

L'espèce est univoltine (1 génération par an) et peut être observée en Bretagne pendant sa période de vol entre mai et juin (3 à 4 semaines). Les mâles émergent avant les femelles (phénomène de protandrie). L'individu adulte vit 4 à 8 jours en moyenne.

Les mâles fréquentent les bordures et lisières plus ou moins boisées proches des prairies d'où ils guettent les femelles (retrouvées plus en milieu de parcelle). L'espèce est plutôt sédentaire et s'éloigne peu des zones favorables à sa reproduction (Junker & Schmitt, 2009). Les adultes butinent une grande variété de plantes nectarifères (de couleurs rose, violette voire jaune) : *Cirsium dissectum*, *Scorzonera humilis*, *Lychnis flos-cuculi*, *Dactylorhiza maculata* et différentes centaurées ou renoncules (Goffart *et al.*, 1996).

Les pontes (20 à 60 œufs) se font exclusivement sur la face inférieure des feuilles basales des pieds de Succise des prés. L'éclosion a lieu 3 semaines après. Les chenilles sont grégaires et tissent un nid communautaire qui va s'élargir et se déplacer au fur et à mesure de leur développement et de la consommation de la plante hôte. Elles laissent ainsi derrière elles une toile qui est bien visible à partir de fin août.

Après la diapause hivernale (inactivité d'octobre à fin mars), les chenilles recherchent autour des nids (1 à 2 mètres) les meilleures densités de pieds de Succise des prés. Début mai, la nymphose (formation de la chrysalide) peut avoir lieu sur la Succise des prés tout comme sur d'autres espèces (de graminées, cirses, renoncules, etc.) et l'émergence des adultes se produit deux semaines après (tableau 1).

Tableau 1 : Cycle de vie du Damier de la Succise en Bretagne

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Adultes												
Œufs												
Chenilles (nids)												
Chenilles (diapause)												
Chenilles solitaires												
Chrysalide												

1.2.3. Distribution du Damier de la Succise en Bretagne

Le noyau principal de l'espèce est situé dans les Monts d'Arrée, en Centre-Bretagne. C'est à la périphérie de ce noyau que se situe celui de Plounérin (en rouge sur la figure 3). Les autres secteurs se trouvent à la pointe du Finistère, dans le Sud du Morbihan (Lorient jusqu'à la ria d'Étel) et des petits secteurs isolés en Ille-et-Vilaine (Atlas des Papillons Diurnes de Bretagne).

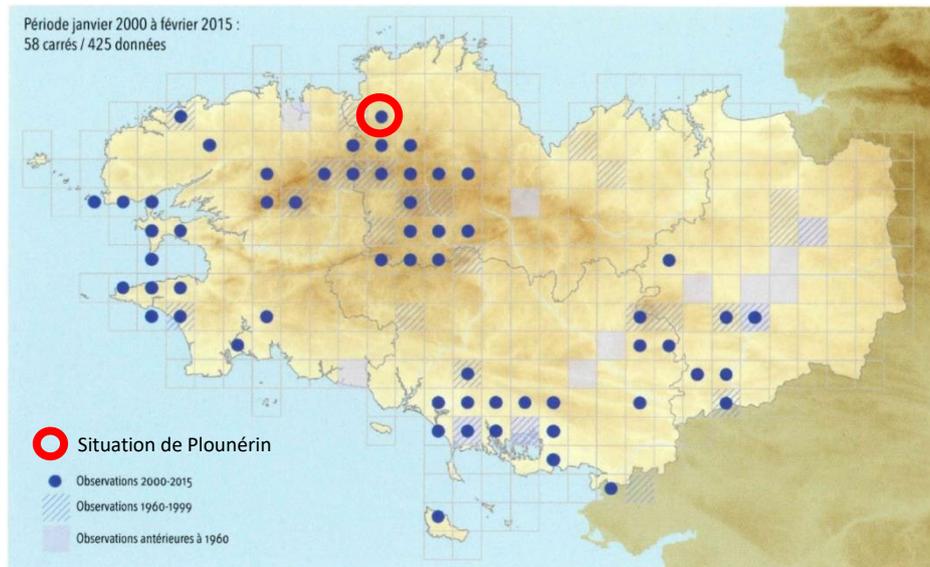


Figure 3 : Carte de la répartition du Damier de la Succise en Bretagne (Atlas des Papillons Diurnes de Bretagne)

I.3. La fonctionnalité d'un réseau écologique

I.3.1. Qu'est-ce qu'un réseau écologique ?

Les réseaux écologiques (aussi appelés continuités écologiques) sont définis comme un ensemble d'éléments du paysage (ou unités d'habitats) qui permettent à la faune et la flore d'accomplir leur cycle de vie et de se déplacer (Code de l'environnement). Ils sont constitués de milieux de vie et de corridors écologiques (figure 4).

Les **milieux de vie** (ou réservoirs de biodiversité, zones sources) permettent à l'espèce d'accomplir tout ou partie de son cycle de vie et c'est à partir de ces unités que les individus se dispersent.

Les **corridors écologiques** sont utilisés comme des supports de déplacement. Ils assurent les connexions entre les différents milieux de vie et peuvent être linéaires (haies, ripisylves), discontinus ou dits « en pas japonais » (réseaux de mares, bosquets, etc.) ou bien paysagers (mosaïques de structures paysagères).

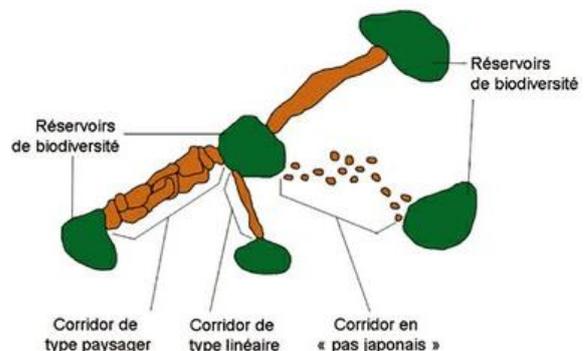


Figure 4 : Une continuité écologique (trameverteetbleue.fr)

I.3.2. Notion de fonctionnalité du réseau écologique du Damier de la Succise

La fonction du réseau écologique d'une espèce est d'assurer la présence de tous les éléments du paysage nécessaires au bon déroulement de son cycle de vie et à sa pérennité. De plus, la connectivité entre ces éléments est à prendre en compte de manière à soutenir des déplacements d'individus responsables d'échanges génétiques dans la population et entre les populations voisines.

Les principaux déplacements d'une espèce d'une unité d'habitat (parcelle) favorable à une autre (ou au sein d'une même unité) sont liés à la recherche alimentaire, la recherche de gîtes, de perchoirs, à la reproduction, aux mouvements saisonniers de migration.

A l'échelle du périmètre de la réserve, l'enjeu de fonctionnalité pour le Damier de la Succise va être de s'intéresser à la présence d'unités d'habitats à Succise des prés, en nombre et en qualité suffisants pour satisfaire les besoins écologiques de l'espèce (alimentation, reproduction) mais également à l'organisation spatiale de ces unités (éléments de connexion, de fragmentation).

La fonctionnalité s'évalue alors à partir de la compréhension de sa dispersion à travers le paysage, de ses dynamiques de population et de ses exigences écologiques en terme de qualité d'habitat. Cela permettra ensuite de cerner le réseau d'habitats nécessaire à sa viabilité sur le long terme.

1. La dispersion du Damier de la Succise

1.a. Définitions :

La dispersion est un processus clé dans le cycle de vie du papillon. Elle assure les flux de gènes entre populations à travers le paysage. Elle dépend de l'interaction entre les traits de vie des individus et la structuration du paysage (Villemey, 2015). Elle se décompose en trois phases liées aux stratégies de coûts et bénéfiques de déplacements pour chacune de ces phases.

1. **L'émigration** (départ de l'habitat d'origine) va être influencée par les conditions météorologiques (positivement avec un degré d'ensoleillement important, négativement avec le vent et la pluie) (Merlet *et al.*, 2012). Une compétition intra-spécifique dépendante de la densité d'individus issus de la même lignée peut également être un motif d'émigration (Baguette *et al.*, 2013).

2. **Le transfert** constitue l'étape du déplacement de l'espèce dans un paysage structuré par des milieux plus ou moins perméables qui représentent des coûts de déplacements variables. Une espèce de milieu ouvert dépensera plus d'énergie à traverser un boisement ou une haie qu'une prairie ou une lande par exemple. De plus, de nombreux facteurs de variabilité interindividuelle (comportements, morphologie, etc.) entrent en jeu dans la dispersion et influencent les capacités des individus à se déplacer, à s'orienter, à percevoir le paysage olfactivement ou physiquement (Villemey, 2015).

3. **L'installation** dans un nouvel habitat va dépendre de ses caractéristiques. Pour le Damier, plusieurs critères de qualité de l'habitat (De Boissieu, 2000) influencent le choix d'une station de Succise des prés comme nouvel habitat. C'est le cas de la taille de l'habitat et sa densité en Succise des prés qui conditionnent la quantité totale de ressources nutritives pour les chenilles.

Il s'agit d'une dispersion effective lorsque cette phase se termine par la reproduction dans ce nouvel habitat. Cependant, chez les insectes, les moyens d'étude des phénomènes de dispersion à travers le paysage sont limités. Seules les méthodes directes d'observations individuelles ou de capture-marquage-recapture (CMR) peuvent être utilisées mais quantifient difficilement le succès reproductif.

1.b. Distances de dispersion

Le Damier de la Succise est un papillon relativement sédentaire qui ne se déplace généralement que d'une centaine de mètres (Junker & Schmitt, 2010) au sein ou proche de sa parcelle d'origine. Cela correspond à des mouvements « de routine » fréquemment réalisés pour rechercher des ressources nectarifères ou patrouiller sur leur territoire. Quelques papillons vont néanmoins parcourir de plus grandes distances de l'ordre du kilomètre à la dizaine de kilomètres mais cela reste des déplacements occasionnels à rares (Davis, 2019 ; tableau 2).

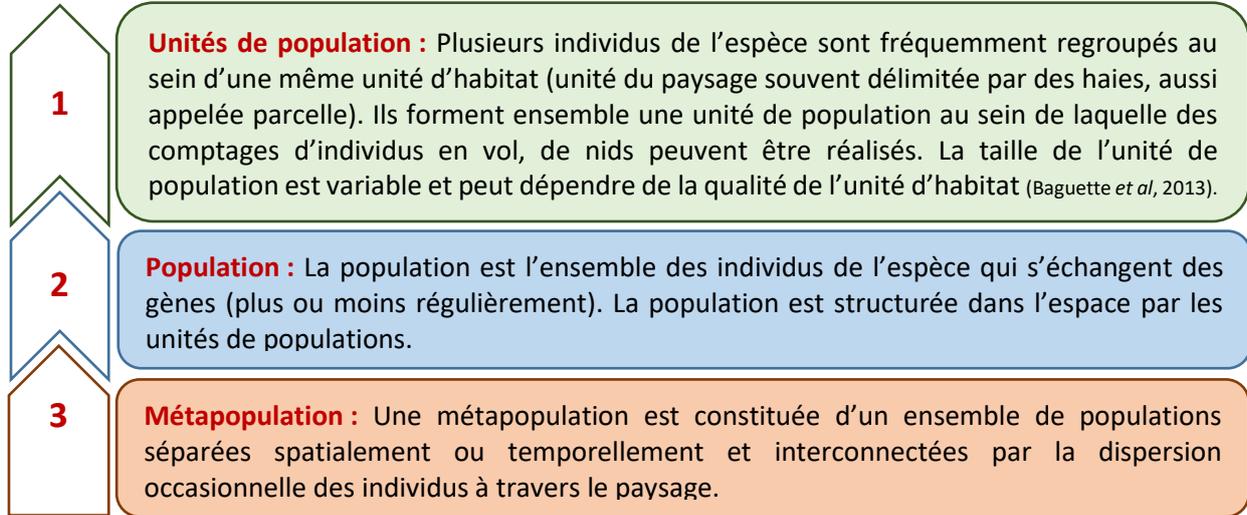
Tableau 2 : Synthèse des distances de dispersion du Damier de la Succise – Non renseigné = NR

Distance de dispersion moyenne	% d'individus recapturés	Distance de dispersion maximale	Sources
650 m	15%	NR	Wahlberg <i>et al.</i> , 2002
> 1km	3,6%	8,5km	Hula <i>et al.</i> , 2004
NR	NR	15-20km	Zimmermann <i>et al.</i> , 2011
NR	NR	10-14km	Sigaard <i>et al.</i> , 2008
631m	8%	1,3km	Holder, 2004
50m (mâle) / 120m (femelle)	NR	550m	Goffart <i>et al.</i> , 1996
94m (mâle) / 179m (femelle)	NR	409m (mâle) / 523m (femelle)	Schtickzelle <i>et al.</i> , 2005
NR	NR	349m	Junket & Schmitt, 2009
NR	NR	20km	Warren, 1994
NR	NR	1,6km (mâle) / 650m (femelle)	Betzholtz <i>et al.</i> , 2006

2. Unités de population, populations, métapopulations

2.a. Définitions des 3 niveaux populationnels

Le Damier de la Succise est une espèce qui fonctionne en métapopulation (Davis, 2019). Cette structure est décrite dans l'espace et dans le temps à l'aide des définitions suivantes.



2.b. Equilibre de la métapopulation

Le Damier de la Succise est une espèce fragilisée par la perte, la dégradation et la fragmentation spatiale de ses habitats. Cependant, la réponse à un événement de dégradation rapide de la qualité de ses habitats peut être décalée dans le temps. C'est la dette d'extinction. Les populations persistent encore plusieurs décennies (Bulman *et al.*, 2007) dans des milieux qui ne sont plus favorables à l'espèce, avant de disparaître. Des conditions climatiques défavorables, le parasitisme ou une dégradation des habitats supplémentaire peuvent accélérer l'extinction de l'espèce.

L'équilibre de la métapopulation réside dans la possibilité de déplacements d'individus qui aboutissent à la colonisation de nouvelles unités d'habitats favorables et/ou la recolonisation d'unités dont les populations ont pu disparaître à une période. Les flux de gènes entre ces unités plus ou moins connectées dans l'espace et dans le temps définissent alors la métapopulation et une fragmentation des habitats contribue à modifier son équilibre.

Définition des limites des différents niveaux populationnels pour le Damier de la Succise :

Identifier les populations et métapopulations du Damier de la Succise à l'intérieur et à proximité de la réserve est indispensable afin de pouvoir mettre en œuvre une gestion durable à une échelle cohérente. Cependant, seule une analyse de la variation génétique permettrait de comprendre le degré d'isolement génétique entre les populations, d'identifier des entités distinctes fonctionnant en métapopulation et d'ajuster une gestion séparée de ces entités. En l'absence de ces données sur la réserve, nous nous appuyons sur plusieurs études basées sur ces analyses génétiques.

Pour le Damier, la distance entre deux populations peut être un facteur d'isolement génétique (Hula *et al.*, 2004). Une étude génétique des populations de l'espèce en Irlande montre que le point de séparation géographique entre unités d'habitats est situé entre 0,44km et 3,39km (Davis, 2019). Cela signifie que deux unités d'habitats éloignées de plus de 500 mètres peuvent être génétiquement différenciées et être alors considérées comme appartenant à deux populations différentes (figure 5). L'étude identifie que les déplacements entre unités d'habitats distantes de moins de 500 mètres interviennent assez fréquemment pour qu'elles soient considérées comme étant une unique population. Cette population peut alors être renforcée par la présence de multiples unités d'habitats favorables distantes les unes des autres d'environ 500 mètres.

Ainsi, les limites retenues pour notre étude seront :

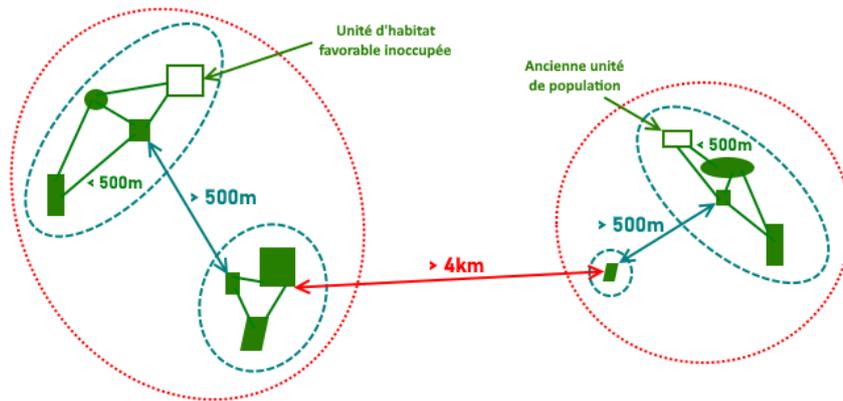
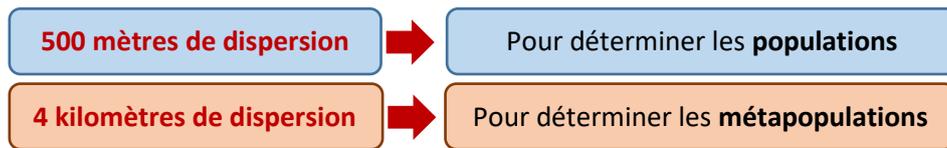


Figure 5 : Unités de populations, populations et métapopulations du Damier de la Succise

■ Unités de population - - - - Limite de population Limite de métapopulation

Importance des flux de gènes :

Des modèles théoriques de populations à l'équilibre montrent qu'il est suffisant d'avoir un migrant par génération pour avoir un flux de gènes qui évite de renforcer les effets de la dérive génétique (modification aléatoire de la fréquence des allèles) (Wright, 1969). Cependant, il s'agit d'estimations théoriques et il faut également prendre en compte les schémas et les distances de dispersion (variables selon les papillons).

Pour les espèces à faible potentiel de dispersion comme le Damier de la Succise, un modèle de dispersion « de proche en proche » est plus probable qu'un modèle de dispersion avec des déplacements uniques sur de grandes distances (Davis, 2019). Ainsi, la connexion entre 2 unités d'habitats ou 2 populations peut se faire différemment selon l'environnement autour :

- « De proche en proche » : avec une dispersion effective sur de faibles distances qui engendre une faible différence génétique (F_{st} sur la figure 6) et qui interviendrait tous les 1 ou 2 ans.
- A l'aide de super-disperseurs pouvant parcourir de plus longues distances (jusqu'à 20km (Warren, 1994)). Ces événements se produisent plus occasionnellement, en moyenne tous les 5 ans (Junker & Schmitt, 2010 ; Zimmermann *et al.*, 2011). Cela peut alors aboutir à un échange génétique direct entre la population A et la population E (sans pour autant engendrer une forte ressemblance génétique).

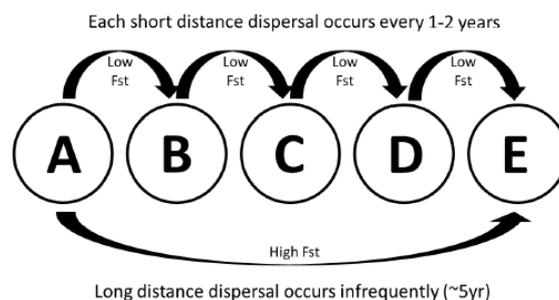


Figure 6 : Importance des flux de gènes pour le Damier de la Succise : modèle de proche en proche (Davis, 2019)

I.4. Le Damier de la Succise sur la réserve de Plounérin

Au sein et proche de la réserve, 11 parcelles sont connues avec la Succise des prés (figure 7) : 6 parcelles sont situées au sein même du périmètre de la réserve et 5 autres parcelles à proximité. Un suivi des adultes en vol est réalisé depuis 2013 et un comptage des nids depuis 2015. Ce suivi a débuté initialement sur 3 parcelles (n°1, 3 et 4). La connaissance des autres parcelles du Damier de la Succise s'est ensuite élargie au fur et à mesure des prospections ciblées et de relevés ponctuels. Lors des derniers comptages de nids sur les 11 parcelles connues, le papillon s'est reproduit sur 9 d'entre elles en 2018 et sur ces mêmes parcelles en 2019 (sauf la n°1).

Ces parcelles correspondent à des prairies humides oligotrophes et des landes humides à Molinie dont la densité de Succise des prés est variable.

Au sein de la réserve, plusieurs gestions sont pratiquées sur les parcelles à Succise des prés. 2 poneys de l'association locale des chasseurs pâturent sur la parcelle n°4 en août et septembre, 4 chevaux de Camargue pâturent toute l'année en rotation sur les parcelles près de l'étang du Moulin Neuf dont la parcelle n°2 sur laquelle les tâches de Succise des prés sont protégées du piétinement par des exclos. Une fauche annuelle est pratiquée après le 1^{er} juillet sur les parcelles n°5 et 11 sous contrat de Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC fauche tardive). La végétation ligneuse de la parcelle n°3 est régulée par la coupe et l'arrachage de chênes, saules, bouleaux à l'occasion de chantiers avec des étudiants de BTS. La parcelle n°1 fait exception, aucune intervention n'y est réalisée depuis plus de 10 ans.

En dehors du périmètre de la réserve, les parcelles sont fauchées annuellement. La parcelle n°6 fait toutefois l'objet d'une opération de roulage de fougères depuis 2019 en prêtant attention à la Succise des prés.

C'est dans ce contexte de la Réserve Naturelle Régionale de Plounérin que nous nous questionnerons sur le réseau écologique du Damier de la Succise. **Quelles sont les populations présentes sur la réserve ? Fonctionnent-elles en métapopulation ? Dans quelle mesure les unités d'habitats de la réserve sont-elles favorables à l'espèce ? Comment assurer une viabilité sur le long terme aux populations/métapopulations présentes sur la réserve ?**

Pour répondre à ces problématiques, nous nous proposons dans ce rapport de mettre en œuvre une méthodologie de diagnostic du réseau écologique du Damier de la Succise à l'échelle locale (au sein et autour du périmètre de la réserve) et de le réaliser.

La démarche s'appuie dans un premier temps sur un logiciel qui nous permettra de modéliser les déplacements de l'espèce avec les données dont nous disposons, de comprendre les échanges entre les différentes unités d'habitats connues et d'identifier les populations/métapopulations. Dans un second temps, nous évaluerons la qualité du réseau écologique actuel de manière à aboutir à un plan d'actions en faveur de la conservation de ce papillon sur la réserve.

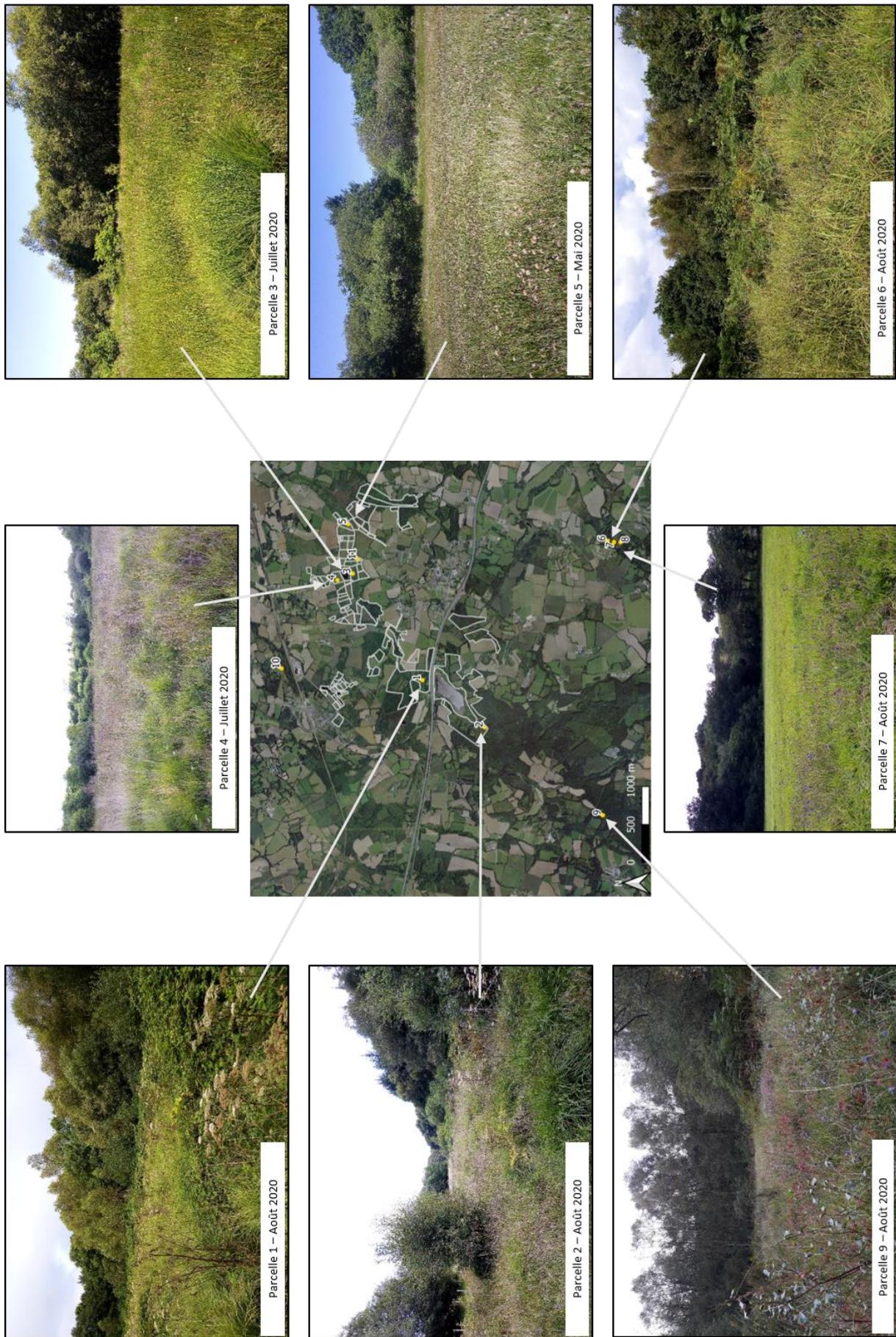


Figure 7 : Habitats du Damier de la Succisse sur la RNR de Plounérin

II. Méthodologie

II.1. Modélisation des surfaces de déplacement du papillon

II.1.1. Principe de modélisation par la méthode de perméabilité des milieux avec le logiciel ECLIPSE

L'objectif est de modéliser les déplacements du Damier de la Succise à partir de ses zones sources (milieux de vies) en combinant à la fois les distances de dispersion et la perméabilité des milieux.

En fonction de la nature de l'occupation du sol, le papillon aura une réponse comportementale différente dans ses déplacements. Pour traduire cette réalité écologique, des coefficients de perméabilité (ou frictions) sont appliqués aux milieux choisis pour la description de l'occupation du sol (figure 8). Leurs valeurs reflètent ainsi le coût énergétique engendré par son déplacement dans ce milieu vis-à-vis de sa distance de dispersion totale. Plus le coefficient de friction est fort, moins le milieu est perméable au déplacement du papillon.



Figure 8 : Carte de perméabilité (les chiffres correspondent aux coefficients de friction)

Le logiciel ECLIPSE nous permet de générer une carte d'occupation du sol et de construire des cartes de surfaces de déplacement (réelles ou hypothétiques) en tenant compte des frictions. Cela nous permet ensuite d'identifier les continuités et discontinuités des milieux entre eux et d'avoir un premier aperçu de la fonctionnalité du réseau écologique de l'espèce étudiée.

II.1.2. Délimitation de la zone d'étude

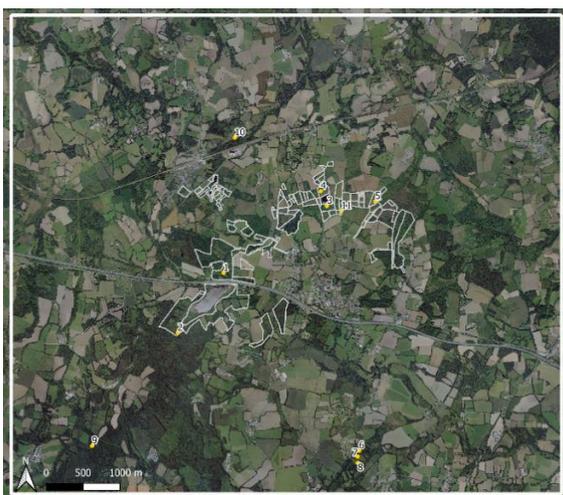


Figure 9 : Périmètre de la zone d'étude

Un tampon de 2 km (valeur de dispersion du Damier généralement admise dans la littérature) a été appliqué à partir du périmètre morcelé de la Réserve Naturelle Régionale de Plounérin.

La zone d'étude de 4870 ha (figure 9) comprend alors les 11 stations de Succise des prés connues et suivies par le gestionnaire de la réserve. Cette délimitation a permis un raisonnement à l'échelle de la réserve et d'envisager un travail de prospection de nouvelles stations à Succise des prés dans la limite des moyens humains disponibles.

II.1.3. Création d'une carte d'occupation du sol

La modélisation des réseaux écologiques se base sur une carte de l'occupation du sol qui doit être précise à l'échelle locale et cohérente avec les exigences écologiques du papillon.

1. Exploiter les données disponibles

18 couches vecteur (exploitables avec le système d'informations géographiques, QGis) ont été créées à partir des 6 sources de données pertinentes pour le sujet d'étude. Elles ont été utilisées pour la description de plusieurs aspects de l'occupation du sol (par exemple le Registre Parcellaire Graphique pour la description des parcelles agricoles, l'Inventaire des Zones Humides pour la végétation des zones humides). Cependant, la précision de la nature des entités (polygones) de chaque couche est variable. Cela a nécessité l'élaboration d'une typologie des milieux décrits par un code unique appelé code TVB. Ce code est ensuite associé à chacune des entités du paysage pour ne former qu'une seule occupation du sol cohérente.

2. Créer une typologie des milieux pour l'espèce

Le Damier de la Succise réalise l'entièreté de son cycle de vie dans les milieux prairiaux et landicoles. Ce sont donc les plus importants à préciser dans l'occupation du sol, notamment les milieux à Succise des prés, leur plante-hôte (tableau 3). Lorsqu'il existe un manque de précision dans les données existantes, la nature des entités du paysage est validée par la photo-interprétation ou directement sur le terrain.

Ainsi, nous obtenons une typologie de 48 entités du paysage classées en 8 catégories de milieux : les milieux prairiaux et landicoles, les cultures, les boisements, le bocage, les plans d'eau, les milieux bâtis et urbanisés, les voiries et les cours d'eau (annexes 1 et 2).

Tableau 3 : Description du code TVB des milieux prairiaux et landicoles

Code TVB	Milieux prairiaux et landicoles	Sources de données
100100	Prairies oligotrophes diversifiées	Inventaire zones humides (ZH)
100101	Prairies oligotrophes à Succise des prés	Photo-interprétation, terrain
100102	Prairies oligotrophes à Molinie	Photo-interprétation, terrain
100103	Landes humides à Molinie	ZH
100104	Landes humides à Succise des prés	Photo-interprétation, terrain
106	Espaces semi-ligneux	Registre Parcellaire Géographique (RPG), BD-TOPO (IGN), photo-interprétation, terrain
107	Prairies permanentes	RPG
100107	Prairies permanentes humides	ZH
1001071	Prairies permanentes humides diversifiées	Photo-interprétation, terrain
1001072	Prairies permanentes humides ordinaires	Photo-interprétation, terrain
100108	Mégaphorbiaies	ZH, photo-interprétation, terrain
100109	Friches humides et milieux dégradés	ZH, photo-interprétation, terrain
110	Prairies temporaires	RPG
100110	Prairies temporaires humides	ZH
111	Autres éléments prairiaux	Mode d'Occupation du Sol

3. Choisir l'ordre de superposition des couches avec QGis

L'ordre de superposition des couches d'occupation du sol est très important. Les couches les plus précises sur les milieux naturels viennent se superposer aux autres couches (plus précises sur d'autres milieux : milieux urbains par exemple). De plus, il doit être cohérent avec l'espèce choisie : le Damier de la Succise n'est pas impacté par les petits plans d'eau et cours d'eau dans ses déplacements (positivement ou négativement), les informations de végétations peuvent donc être rajoutées au-dessus de ces milieux. A l'inverse, si l'on étudiait un amphibien, les informations de plans et cours d'eau devraient apparaître en premier sur la carte d'occupation du sol finale.

4. Compiler les données avec ECLIPSE

A partir des couches utilisées sous QGis, la carte d'occupation du sol a été créée avec ECLIPSE sous la forme d'une image raster (composée de pixels prenant la valeur du code TVB correspondant). La résolution (taille de pixel) de la carte est choisie en fonction de la moins bonne précision géométrique de l'ensemble des couches traitées (5 mètres).

II.1.4. Création de la carte de perméabilité du sol

La friction du paysage reflète directement les coûts de déplacement de l'espèce à traverser ce paysage (figure 10). Il n'existe pas de méthodologie spécifique pour attribuer des coefficients de friction aux milieux. Ils sont établis sur la base de la connaissance théorique de l'espèce appuyée par des données d'observations (déplacements, attrait pour certains faciès de végétation...). Il a été nécessaire de faire plusieurs essais de friction (avec ECLIPSE) pour les déterminer et évaluer leur pertinence.

Les coefficients s'échelonnent de 0 à la valeur de la distance totale de dispersion du papillon (D_{max}).



Espace de libre circulation : ne coûte pas d'énergie, contient toutes les ressources nécessaires au cycle de vie de l'espèce. Dans un paysage constitué d'espaces de friction 0, les déplacements se font sur des distances « infinies ».

1 : l'espèce peut s'y déplacer librement dans la limite de sa capacité totale de dispersion. 2 : l'espèce peut parcourir la moitié de sa distance de dispersion.

Si $D_{max} = 1000m$: les milieux infranchissables pour l'espèce auront un coefficient de 1000.

Figure 10 : Coefficients de perméabilité dans le paysage (exemple non réaliste).

Plusieurs catégories de milieux se distinguent en fonction de la friction pour le Damier :

Ses **zones sources** (prairies et landes humides à Succise des prés) : on leur attribue le coefficient de 0, le Damier pouvant y réaliser l'entièreté de son cycle de vie.

Toutes les **prairies à caractère oligotrophe, prairies permanentes humides, prairies permanentes, landes humides, mégaphorbiaies** et **végétation haute de bords de cours d'eau** ont également le coefficient de 0. En effet, on considère, pour la modélisation, que ce sont des milieux favorables au déplacement du Damier : zones de repos et ressources alimentaires disponibles. La hauteur de la végétation de ces milieux ne freine pas le papillon.

Il existe de nombreux **autres espaces prairiaux** sur la zone d'étude notamment les bords de route soumis à une gestion particulière (pas de produits phytosanitaires, fauche en juillet/août) qui peuvent être favorables au déplacement des papillons. On estime que le Damier peut traverser 500 mètres de bords de route continus jusqu'à épuisement de son énergie (coefficient de 2). De même, les **parcs et jardins** sont des éléments de déplacement importants dans la matrice paysagère (en fonction de la gestion qu'on y pratique). On les assimile aux éléments prairiaux de bords de routes pour la friction.



Photo 7 : Prairie permanente diversifiée



Photo 8 : Bord de route diversifié

Les **milieux dégradés**, humides ou non sont caractérisés par un fort degré d'embroussaillage dû à une absence de gestion. Ils peuvent freiner le déplacement du Damier sans pour autant être infranchissables, ils sont plus ou moins clairsemés. On leur attribue un coefficient de 3 : c'est-à-dire que le Damier qui se disperse jusqu'à 1km peut parcourir environ 333m dans ce type de milieu.



Photo 9 : Milieu dégradé humide dominé par les fougères aigle

Les **prairies temporaires** portent également la valeur 3. A l'instant où l'on cartographie l'occupation du sol (utilisation du RPG de 2018), elles peuvent être des prairies de fauche (en mélanges plus ou moins riches), de pâture ou des cultures. Elles sont généralement intégrées dans un système de gestion de la fertilité du sol, des adventices sur le moyen terme. On leur attribue une valeur de 3 au même titre que les milieux dégradés pour ne pas trop biaiser la modélisation des déplacements. En réalité elles auraient une valeur comprise entre 0 (prairies permanentes) et 30 (cultures).

Les **cultures non prairiales** ont un coefficient 10 fois plus élevé que les prairies temporaires et milieux dégradés (coefficient de 30). Un Damier se dispersant jusqu'à 1 km, ne pourra y faire que 33 m.

Les **boisements** sans distinction d'essences, de caractère humide et de densité, les **haies** et les **bosquets** ont un coefficient de 10. Le Damier peut ainsi faire 100 mètres dans ces milieux, ce qui est cohérent avec ce que l'on peut lire dans la littérature (Merlet *et al.*, 2012). Un coefficient plus faible (1) est attribué aux lisières de ces milieux pour tenir compte de leur rôle écologique pour le Damier.

Les **voiries** selon leurs largeurs et l'importance de la circulation ont un coefficient plus ou moins forts. Le coefficient le plus fort (150) est appliqué à la Nationale 12, s'agissant d'un obstacle majeur pour la plupart des espèces (mammifères ou insectes). Le papillon pourra donc traverser sur 6 mètres s'il a une capacité de dispersion de 1km.

Seuls l'étang du Moulin Neuf et l'étang de Pratt Trovern sont pris en compte dans la description de l'occupation du sol et prennent un coefficient de 60 pour traduire la difficulté du papillon à traverser des grandes étendues d'eau avec sa faible capacité de dispersion.

II.1.6. Création des cartes de déplacements

La carte de l'occupation du sol est ensuite traitée simultanément avec la carte de perméabilité en intégrant les données biologiques précises sur le papillon :

Les zones sources

Prairies oligotrophes et landes humides à **Succise des prés** à partir desquelles les individus se dispersent et se reproduisent ou se sont reproduits par le passé (zones sources potentielles).

Les distances de dispersion

Plusieurs seront testées en fonction des données synthétisées :

- Les distances parcourues fréquemment : 100m-500m
- Les distances « moyennes » : 1km-2km
- Les distances plus occasionnelles : 4km

Deux types de cartes issues de la modélisation sont alors exploitables :

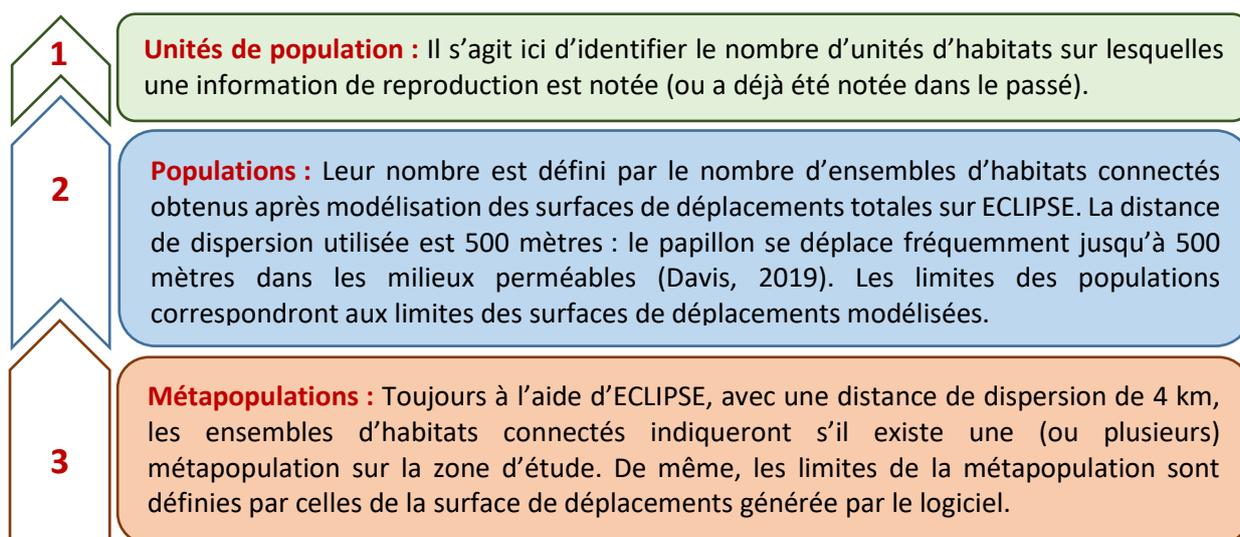
1. Les **cartes d'accessibilité** représentent les **surfaces de déplacement totales**. Le Damier parcourt tous les chemins possibles jusqu'à atteindre sa distance maximale de dispersion. Le gradient de couleur de ces surfaces permet d'identifier les zones de déplacements préférentiels et les obstacles au déplacement.
2. Les **cartes des agrégats** représentent l'ensemble des unités d'habitats identifiées comme zones sources et identifient celles connectées par une couleur unique.

II.2. Etude de la fonctionnalité du réseau écologique du Damier de la Succise

Le diagnostic de la fonctionnalité du réseau écologique du Damier de la Succise réalisé dans cette étude se base dans un premier temps sur l'identification des 3 niveaux populationnels (unités de population, populations, métapopulations) constitutifs du réseau écologique de l'espèce, à l'aide du logiciel ECLIPSE. La seconde étape constitue l'évaluation de la qualité de certains de ces niveaux, de la qualité des habitats (condition première à la présence du papillon) et des éléments de connexion entre ces habitats.

En effet, la fonctionnalité comme définie précédemment réfère à la quantité et la qualité des unités d'habitats et leur organisation dans le paysage de manière à soutenir des flux de gènes et une organisation en population ou métapopulation viable à long terme.

II.2.1. Identification des 3 niveaux populationnels à l'aide d'ECLIPSE



II.2.2. Evaluation de la qualité du réseau écologique

1. A l'échelle des unités d'habitats

Cette évaluation a été entièrement réalisée à l'aide des données de suivi et relevés des années précédentes et celles de cette année récoltées lors de la réalisation du stage.

1.a. Evaluation de la qualité des unités de populations

L'indicateur de l'état de l'unité de population locale est le nombre moyen de nids sur 5 ans à l'issue des comptages en fin d'été, fin août-début septembre (Goffart, 2014), (tableau 4). Nous ne le calculerons qu'à partir de 2018 pour avoir des nombres moyens comparables entre les différentes unités d'habitats.

Tableau 4 : Evaluation de la qualité des unités de populations

Nombre moyen de nids sur 5 ans	< 10 nids	10-25 nids	> 25 nids
Etat de l'unité de population	Insatisfaisant	Satisfaisant	Bon

1.b. Evaluation de la qualité des habitats

Les habitats du Damier de la Succise sont généralement décrits à travers les groupements végétaux qui les composent (prairies humides à Molinie, prairie humide à Jonc acutiflore, etc.). Or, ce papillon a des exigences écologiques fines variables selon les étapes de son cycle de vie (De Boissieu, 2000) qui peuvent expliquer son absence au sein d'une parcelle potentiellement favorable au regard du type d'habitat. Une grille d'évaluation (annexe 3) a donc été mise en place afin d'évaluer l'état favorable ou insatisfaisant des unités d'habitats à partir des critères ci-dessous.

- Critères descriptifs de la parcelle :

Le **type d'habitat** donne une idée de la potentialité d'accueil pour le papillon à différents stades de son cycle de vie. L'espèce dominante qu'on y retrouve est à noter car elle peut influencer le développement de la plante-hôte du papillon tout comme la proportion de plantes à fleurs qui joue un rôle pour les adultes.

La **taille des unités d'habitats** (parcelles) définit indirectement la quantité totale de ressources alimentaires qui peut être disponible pour les imagos. Lorsqu'il existe de bonnes connexions entre unités d'habitats, leur taille devient un critère moins important compte tenu de la plus forte interaction et donc d'une plus grande résilience de l'ensemble global (Aycrigg & Garton, 2014). Nous la calculons à l'aide du tracé de la parcelle (polygone) sur QGis.

- Critères relatifs à la végétation :

La **hauteur moyenne de la végétation** est une contrainte pour la ponte des femelles et ne doit pas excéder 30 cm pour permettre une bonne accessibilité aux rosettes de Succise des prés (Botham *et al.*, 2011). A l'inverse, une végétation rase ne permet pas de constituer une zone de refuge pour les chenilles.



Photo 10 : Rosettes accessibles, végétation < 30cm



Photo 11 : Rosettes accessibles, végétation rase (prairie de fauche)

La **proportion de plantes nectarifères** reflète la quantité de ressources alimentaires disponibles pour les adultes. Nous évaluons la présence de ressources alimentaires suffisantes pendant la période de vol des adultes par la méthode des recouvrements végétaux.

- Critères relatifs à la plante-hôte :

La **densité de Succise des prés** est évaluée sur la totalité de la parcelle en parcourant des transects successifs distants d'une dizaine de mètres les uns des autres (en fonction de la taille de la parcelle). Cette mesure a été effectuée fin août lors de la floraison. Cela nous a permis de repérer rapidement les principaux patches de Succise. Une densité importante (plusieurs pieds au m²) augmente la probabilité de ponte des femelles à cet endroit (de même que les plants de grande taille) (Goffart *et al.*, 1996).



Photo 12 : Recherche de Succise des prés



Photo 13 : Evaluation de la densité de Succise au m²

- Critères relatifs aux perturbations de l'habitat :

La **gestion de la parcelle** est appréciée à partir des faciès de végétation visibles si les modalités de gestion sont connues. L'intensité du pâturage (intensif, extensif) est généralement facilement détectable. Cependant, pour la fauche, il est nécessaire de connaître la périodicité (annuelle, biennale, triennale) qui influence fortement le cycle de vie de Damier. De même, l'absence de gestion est à préciser.

2. A l'échelle des corridors écologiques

La connectivité représente le degré selon lequel le paysage facilite ou contraint le mouvement du papillon entre ses unités d'habitats favorables. Schématiquement, en dehors de ses zones sources, le papillon emprunte des corridors écologiques qui soutiennent ses déplacements. Leur qualité est variable en fonction de leur nature et donc de leur perméabilité. Nous proposons dans cette étude d'évaluer **qualitativement** la connectivité à partir de l'analyse de ces corridors entre les unités de populations et entre les différentes populations. La modélisation est utilisée pour faire apparaître l'ensemble des possibilités de déplacement du papillon. Les dégradés de couleurs associés à chaque surface sont à interpréter en terme de probabilité : plus la couleur est sombre (proche des limites des surfaces), moins il est probable d'y trouver le papillon (épuisement de son énergie).

Entre les différentes unités de populations :

Les surfaces de déplacement très fréquents (dépense d'énergie sur moins de 125m correspondant à des déplacements quotidiens de recherche alimentaire, abris, etc.) sont représentées par une couleur claire. Elles sont considérées comme des corridors écologiques dont la qualité est suffisante pour soutenir des déplacements entre unités de population et **reflètent une bonne connectivité entre ces unités.**

Entre les différentes populations :

Nous chercherons à savoir à **partir de quelle distance de dispersion les populations sont connectées entre elles.** Cela nous permettra d'identifier les milieux composant les corridors ainsi que l'effort à fournir pour connecter les populations entre elles.

3. A l'échelle de la métapopulation

3.a. Surfaces minimale et totale d'habitats favorables

Des modélisations réalisées à l'échelle des métapopulations en Angleterre (Bulman *et al.*, 2007) ont permis de fournir une estimation des surfaces d'habitats favorables pour avoir une probabilité de viabilité de la métapopulation à 95% sur le long terme (plus de 100 ans). De ce travail, on peut retenir les critères suivants :

Pour évaluer l'état de conservation d'une métapopulation identifiée avec une dispersion à 4km :

1

La surface totale de la métapopulation est calculée à partir de la surface modélisée à 4km.

2

La surface totale d'habitats favorables est calculée au sein de la surface de la métapopulation. **Les habitats favorables sont définis comme les unités d'habitats évaluées en état bon ou satisfaisant avec la grille d'évaluation de la qualité des habitats.**

3

S'il y a **plus de 4% d'habitats favorables** par rapport à la surface de la métapopulation et qu'il y en a **au moins 100 ha**, alors nous aurions une métapopulation viable sur le long terme (Bulman *et al.*, 2007). Le niveau populationnel inférieur (population) serait alors également en bon état de conservation. S'il y a moins de 4% d'habitats favorables, la métapopulation ne serait pas viable sur long terme.

3.b. Nombre de nids annuel pour la métapopulation

Le nombre de nids total pour une année vient confirmer l'évaluation de la viabilité de la métapopulation avec la surface d'habitats favorables (Goffart, 2014).

4

Pour une viabilité sur le long terme, le nombre total de nids attendu est **supérieur à 500 nids.**

III. Résultats

III.1. Occupation du sol

L'occupation du sol (figure 11) fait apparaître une matrice paysagère où les boisements sont prédominants (29%). Les cultures et prairies temporaires occupent respectivement 19% et 17% de la surface totale d'étude alors qu'il n'y a que 15% de prairies permanentes. Les milieux humides favorables à la reproduction du Damier de la Succise représentent un peu plus de 0.1% de la zone d'étude alors que les zones humides en occupent 19% au total. Le territoire est rural avec moins de 3% de bâtiments et zones bâties (zones proches des bâtiments à usage agricole, industriel, individuel).

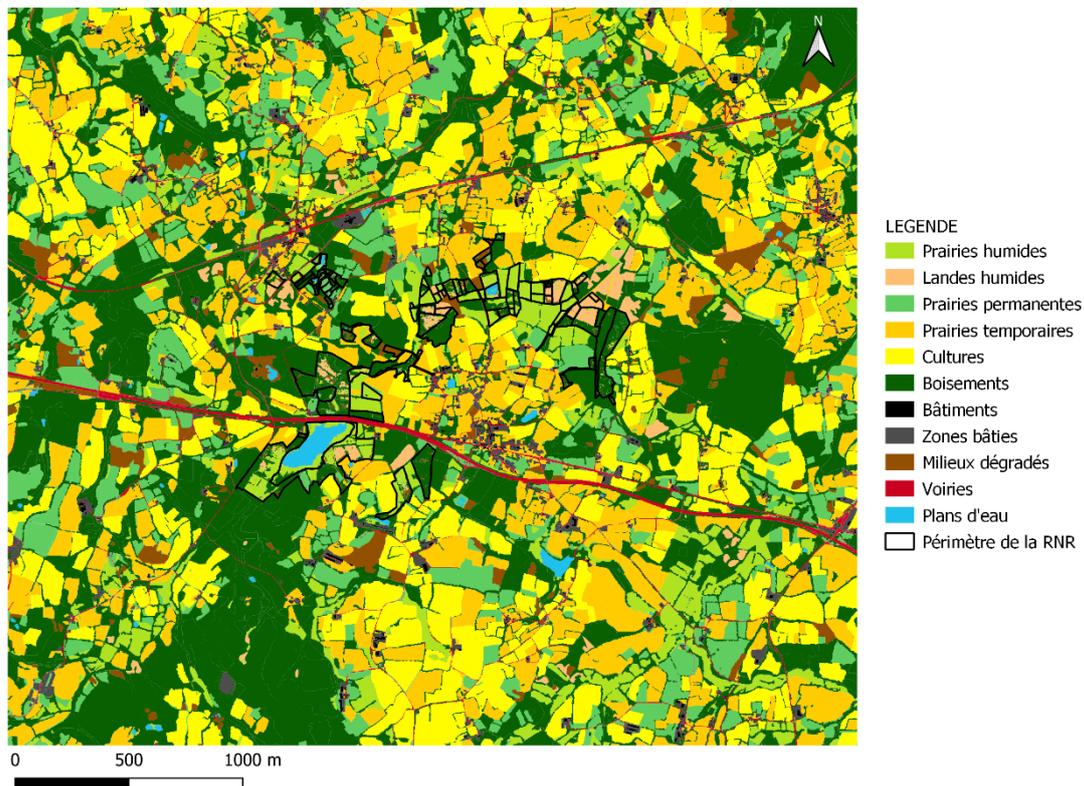
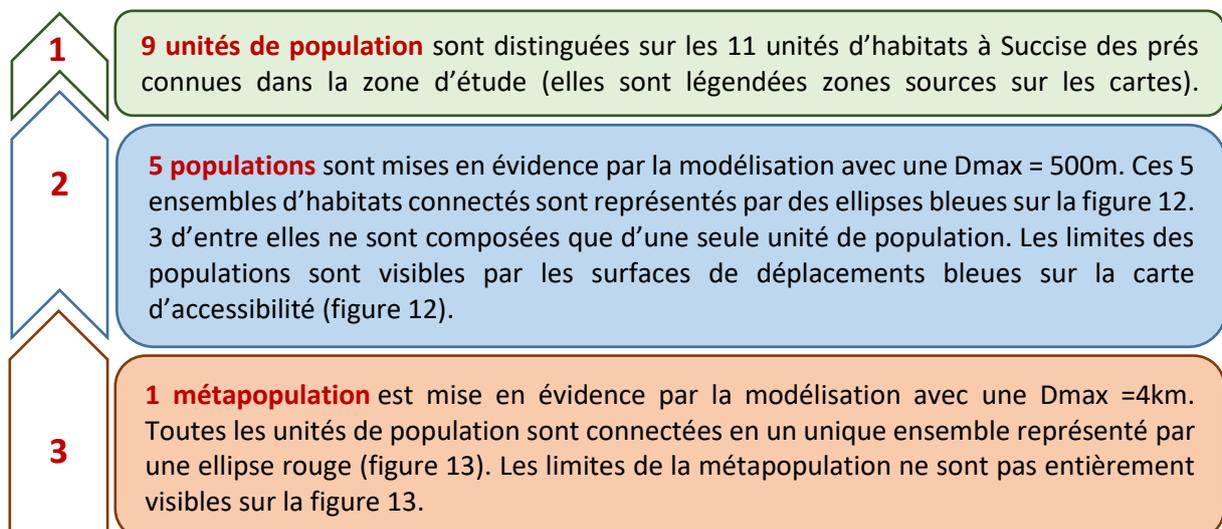


Figure 11 : Carte simplifiée de l'occupation du sol sur la zone d'étude pour le Damier de la Succise

III.2. Identification des 3 niveaux populationnels



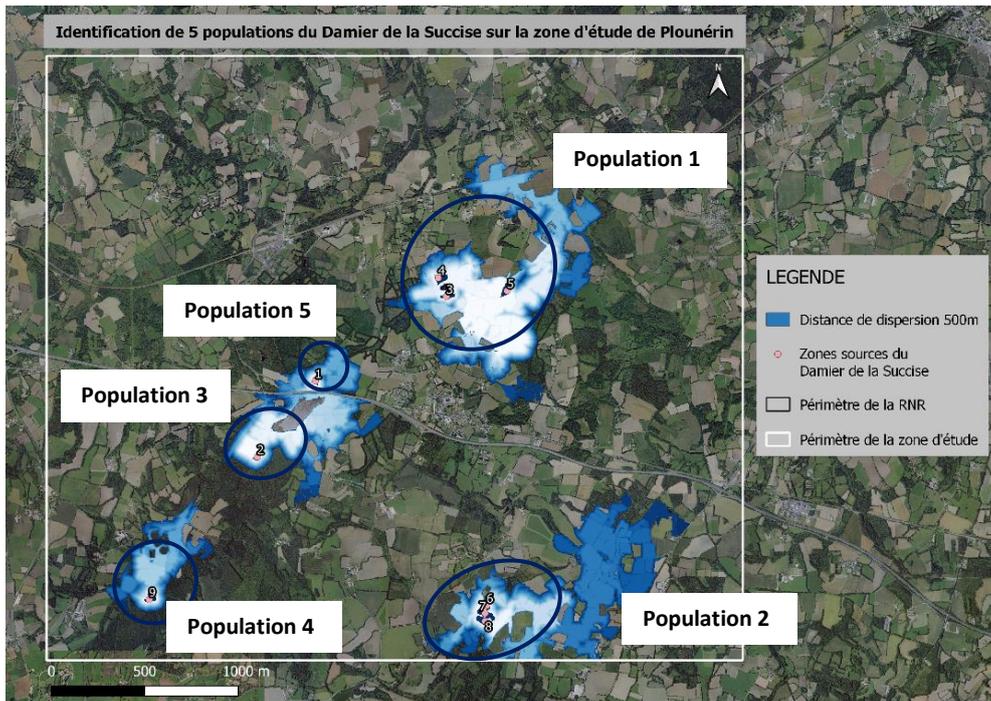


Figure 12 : Identification de 5 populations du Damier de la Succise sur la zone d'étude de Plounérin

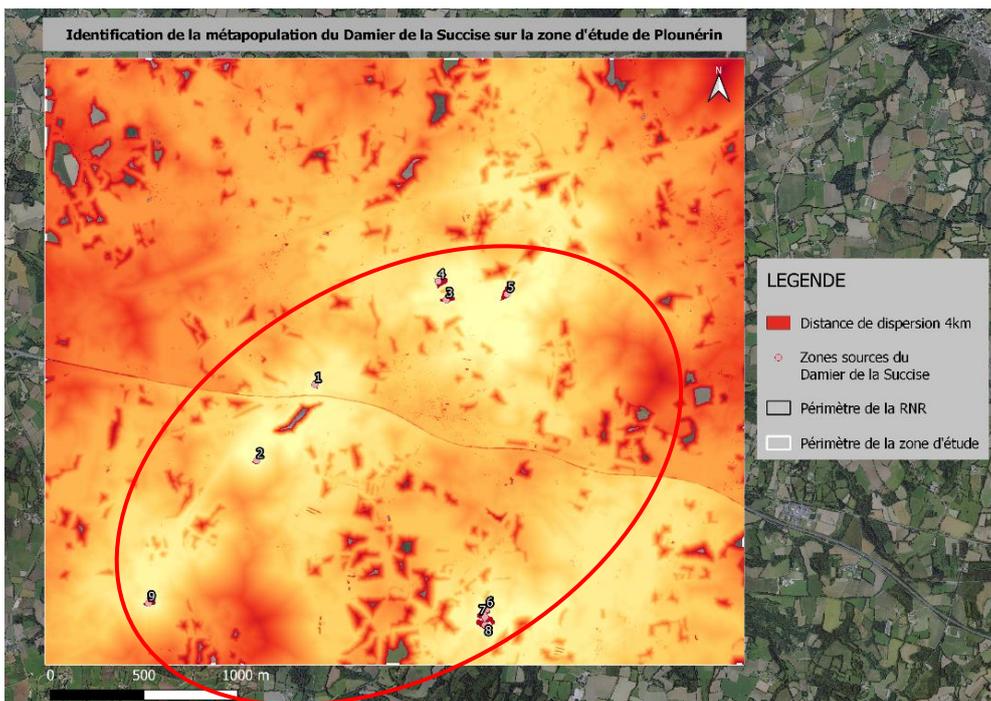


Figure 13 : Identification de la métapopulation du Damier de la Succise sur la zone d'étude de Plounérin

III.2. Evaluation de la qualité du réseau écologique

III.2.1. A l'échelle des unités d'habitats

Les 11 unités d'habitats sont évaluées à partir des critères sur la parcelle, la végétation, la plante-hôte et la gestion. Lorsqu'il s'agit d'une unité de population, le nombre de nids est calculé sur 3 ans (2018 à 2020). Seuls la moyenne des nids, les critères de gestion et de la plante-hôte sont résumés sur la carte de l'évaluation de la qualité des habitats (figure 14).

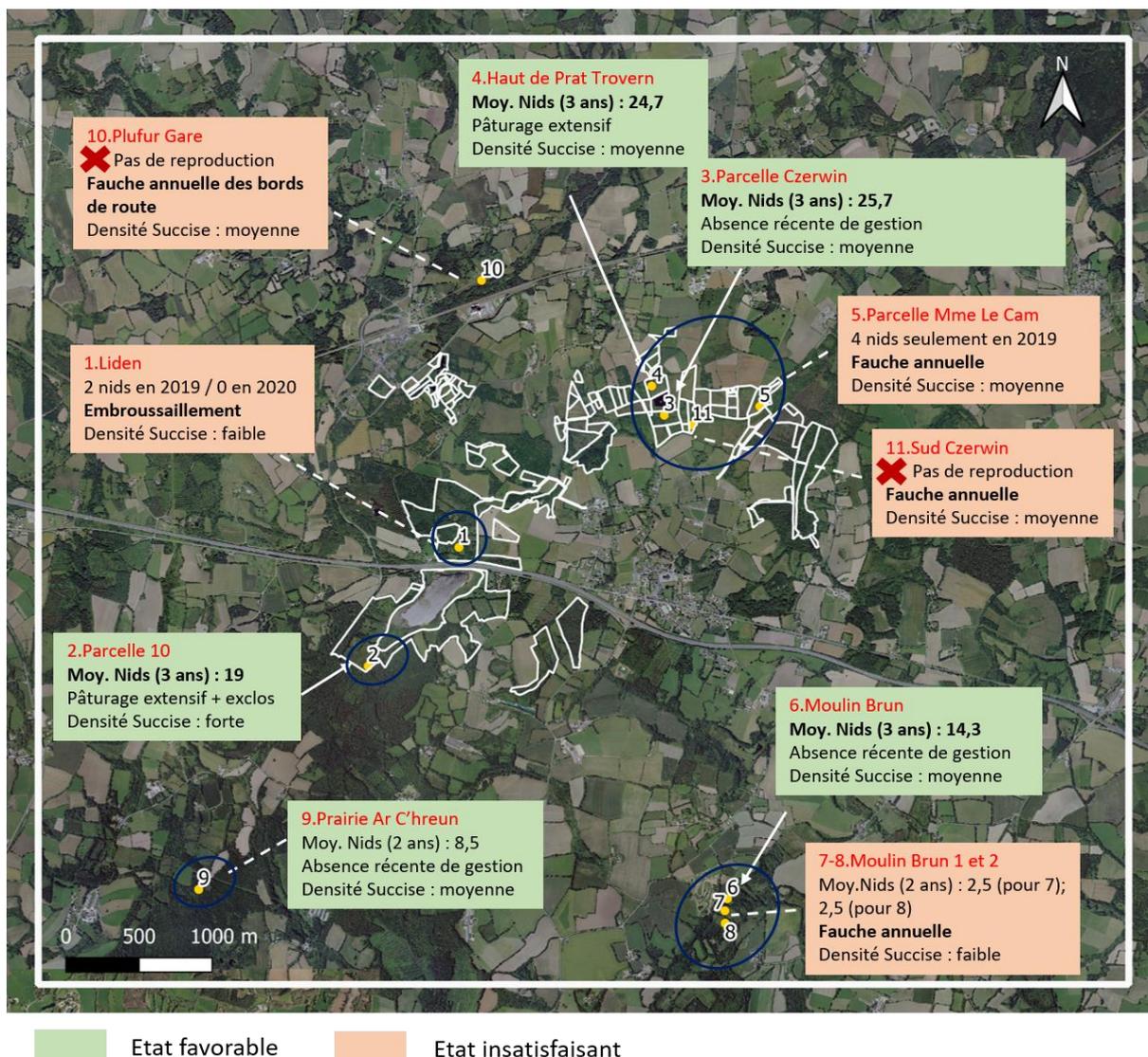


Figure 14 : Evaluation de la qualité des unités d'habitats du Damier de la Succise sur la zone d'étude de Plounérin

5 unités d'habitats sont favorables dont 3 au sein du périmètre de la réserve. Il s'agit de prairies humides oligotrophes dont la gestion est limitée : un pâturage extensif équin (n°2 et 4) qui évite le piétinement des nids de juin à septembre, une gestion annuelle des ligneux (n°3) et une gestion expérimentale des fougères aigle (n°6) qui empêchent la fermeture des parcelles et l'étouffement de la plante-hôte. Une absence totale de gestion visible (< 5 ans) est constatée sur le parcelle n°9. La densité de Succise des prés est moyenne sur la surface totale des 4 unités : les pieds sont concentrés sur plusieurs tâches au sein des parcelles (5 à 10 pieds par m²).

Les 6 autres unités d'habitats sont dans un état insatisfaisant. Bien que la densité de Succise des prés y soit moyenne, elles font l'objet d'une fauche annuelle après le 1^{er} juillet dans le cadre des MAEC fauche tardive, avec une barre de coupe à 5 cm sur la totalité de la surface. L'appareil végétatif des plantes hôtes est alors fauché et les nids détruits ou affaiblis. Quelques pieds situés en bordure des parcelles et de refus de fauche arrivent cependant à se développer certaines années.

L'évaluation des unités de population met en évidence un foyer de reproduction important (parcelles 3 et 4) avec un nombre moyen (sur 3 ans) environ égal à 25 nids, ce qui les classe en bon état. Les parcelles 2 et 6 sont dans un état satisfaisant avec un nombre moyen (sur 3 ans) supérieur à 10 nids. La parcelle 9 n'est suivie que depuis 2 ans (nombre moyen sur 2 ans égal à 8,5 nids). Seulement, vis-à-vis de tous les autres critères, elle est classée dans un état favorable dans cette étude.

III.2.2. A l'échelle des corridors écologiques

L'évaluation de la qualité des corridors écologiques passe par la mise en évidence des surfaces de déplacements entre les unités de populations (figure 15) et entre les populations (figure 16).

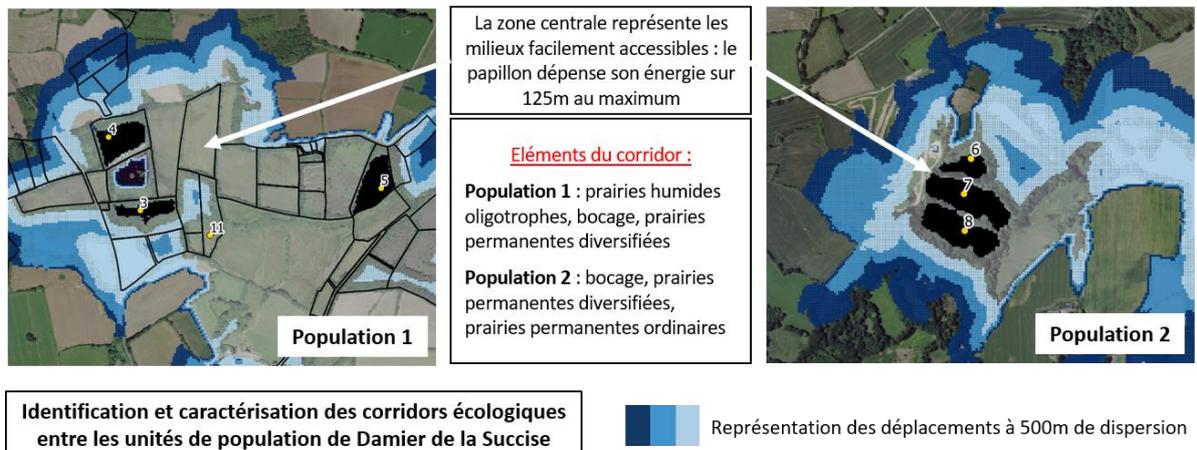


Figure 15 : Mise en évidence des corridors écologiques sur la zone d'étude de Plounérin (1)

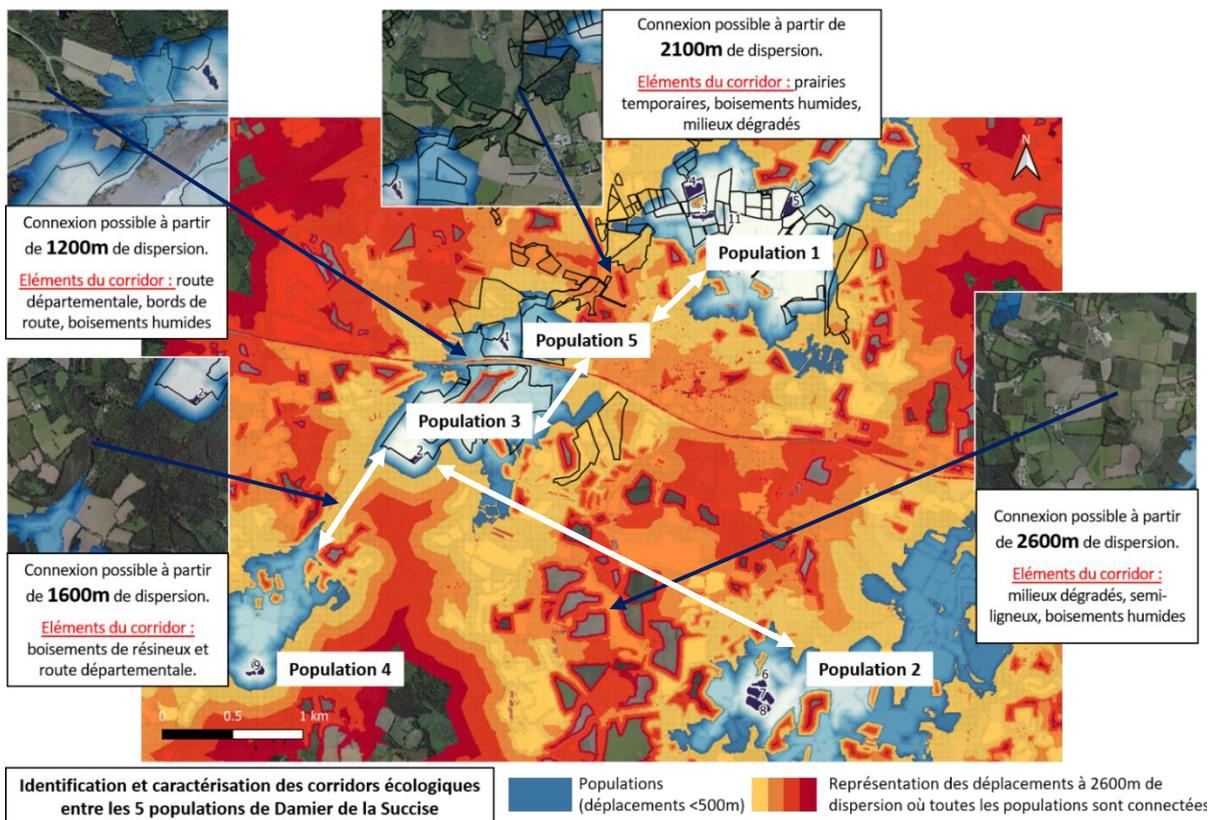


Figure 16 : Mise en évidence des corridors écologiques sur la zone d'étude de Plounérin (2)

Entre les surfaces des 5 populations, la connectivité n'est pas fonctionnelle pour soutenir les déplacements fréquents (<500 m) du Damier de la Succise. Sur la figure 15, les milieux composant les corridors écologiques sont empruntés lors de déplacements plus occasionnels (sur des distances de dispersion plus élevées). Avec une dispersion à 1km, il y a toujours 5 ensembles d'habitats connectés. C'est à partir d'une dispersion à 1,2km que le nombre d'agrégats diminue : en effet les populations 3 et 5 sont connectées. Toutes les populations sont connectées à partir d'une dispersion à 2,6km. L'effort à fournir par restauration des milieux est donc important pour améliorer la connectivité entre les populations 2 et 3 et entre les populations 1 et 5. Entre les populations 3 et 4 et entre 2 et 3, de par la composition des corridors (présence de la route), l'amélioration de la connectivité est difficilement réalisable.

III.2.3. A l'échelle de la métapopulation

Une **unique métapopulation** est identifiée avec une distance de dispersion de 4km.

- 1 La surface totale de la métapopulation atteint **3818 ha** (sur les 4870 ha de la zone d'étude).
- 2 La surface totale d'habitats favorables représente **2,97 ha** (parcelles n°2,3,4,6,9) sur les 8,3 ha des unités d'habitats connues.
- 3 Or, **4% d'habitats favorables sur la surface de la métapopulation** seraient nécessaires pour garantir une viabilité sur le long terme de la métapopulation, soient **152,7 ha** d'habitats favorables.
- 4 Le nombre total de nids comptés en 2020 est égal à **135 nids** (le nombre attendu est **supérieur à 500 nids** pour un bon état de conservation de la métapopulation).



A priori, en considérant strictement la zone d'étude et donc une métapopulation isolée, la métapopulation définie près de Plounérin **n'est pas viable** dans le temps.

IV. Discussion

IV.1. Modélisation des surfaces de déplacements du Damier de la Succise

Le diagnostic du réseau écologique du papillon se base sur la carte d'occupation du sol qui doit être la plus précise possible pour appréhender correctement ses déplacements. Les sources de données utilisées ont permis d'avoir une description fine de l'occupation du sol notamment avec la couche de l'Inventaire des Zones Humides qui contient des informations importantes sur l'oligotrophie des milieux et la cartographie précise de la végétation de la réserve. Après quelques essais de modélisation, la valeur de certains polygones situés dans des zones à proximité de zones sources a été ajustée après une vérification sur le terrain. Quelques erreurs persistent mais elles n'ont pas constitué de biais déterminants dans l'interprétation des résultats. La valeur de perméabilité des prairies temporaires ne reflète, par exemple, pas la réalité (elles peuvent être diverses : fauche, pâture, culture), de même que pour les milieux dégradés (espaces semi-ligneux) avec une variabilité de faciès de végétation.

Dans l'ensemble, la description de l'occupation du sol obtenue sur la zone d'étude autour de Plounérin ainsi que les choix de la perméabilité des milieux ont permis une modélisation des surfaces de déplacement du Damier de la Succise cohérente avec les données d'observation de terrain : 97% des 62 données d'observations d'adultes en vol (de 1998 à 2020) se trouvent au sein de la surface des déplacements fréquents du papillon (< 500m) et 100% au sein de la surface en considérant une distance de dispersion de 1km.

Les zones de déplacements préférentiels et de fragmentation du papillon sont bien mises en valeur sur les cartes d'accessibilité. Elles sont aussi cohérentes avec les connaissances disponibles sur son comportement de dispersion à travers le paysage. Les éléments de fragmentation majeurs correspondent à la nationale N12 qui coupe entièrement la zone d'étude. Les boisements par leur proportion importante représentent également des freins non négligeables au déplacement de l'espèce dans la matrice paysagère.

Les surfaces de déplacements modélisées sont toutefois à nuancer puisqu'elles sont très dépendantes des coefficients de friction des milieux (notamment le choix entre les coefficients 0 ou 1). Un coefficient 0 a été appliqué pour toutes les prairies (quelles soient humides ou non, ordinaires ou diversifiées) : il s'agit des surfaces en rouge (figure 17). La figure 17 montre le changement important des surfaces de déplacement du Damier en attribuant un coefficient 1 aux prairies permanentes non humides (au lieu de 0) sans modifier le reste des milieux prairiaux. Les

hypothèses pour réaliser ces cartes de déplacements sont donc fortes : choisir un coefficient 0 pour les prairies permanentes permet de rendre visible un réseau prairial au sein d'une matrice paysagère moins favorable (prairies temporaires, cultures, espaces ligneux...) et donc de visualiser de potentiels corridors écologiques sans pour autant refléter la réalité de déplacements fréquents du papillon.

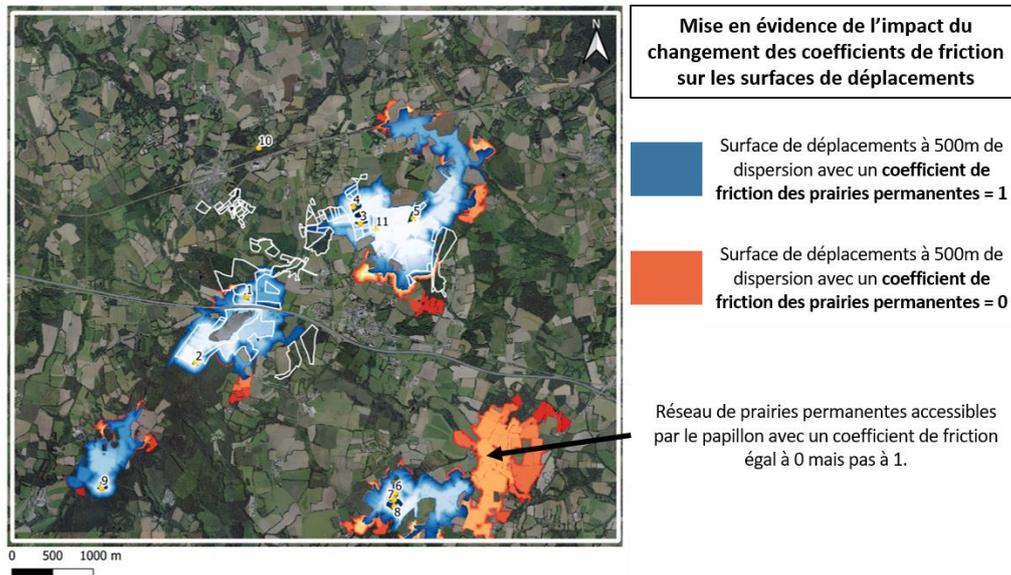


Figure 17 : Comparaison des surfaces de déplacement en fonction des coefficients de friction

En effet, la modélisation des surfaces de déplacements et les interprétations qu'on en fait ne sont pas à considérer comme une réalité des déplacements de l'espèce. Elle ne prend en compte que les données actuelles sur l'écologie du papillon, les habitats favorables et pourra constamment être améliorée au fil des années. Il s'agit ici d'un outil d'aide à la décision qui nous permet de planifier des actions à partir des connaissances sur le papillon dans et autour de la réserve.

La modélisation des déplacements du papillon s'est cantonnée exclusivement sur une zone d'étude établie à partir d'un tampon de 2km autour du périmètre de la réserve. Cette délimitation ne doit pas être trop large dans la mesure où nous choisissons de raisonner sur les continuités écologiques à l'échelle **locale** de la réserve. Les limites des populations/métapopulations ne sont pas connues avant modélisation. Ainsi, la métapopulation définie par la distance de dispersion de 4km n'est pas visible dans son ensemble. Il est donc envisageable d'élargir la réflexion autour de cette zone d'étude notamment au vu des résultats de l'évaluation du réseau écologique du papillon.

IV.2. Evaluation de la fonctionnalité du réseau écologique du Damier de la Succise

1. Analyse des critères utilisés pour définir et évaluer le réseau écologique

Les limites d'identification des populations et de la métapopulation sur la zone d'étude sont issues d'une publication basée sur des analyses génétiques sur des populations et métapopulations en Irlande de la sous-espèce *Euphydryas aurinia aurinia*. Le choix de ces limites est pertinent vis-à-vis de l'écologie de l'espèce mais les dynamiques de populations peuvent varier selon le contexte géographique.

Les résultats d'évaluation des unités de populations et des métapopulations semblent à première vue contradictoires : d'un côté, les nombres moyens de nids (sur 4 parcelles) témoignent d'un classement de ces unités de populations en bon état (ou en état satisfaisant) et d'un autre côté, la surface d'habitats favorables à la viabilité de l'espèce en métapopulation sur le long terme montre un état très largement défavorable. Il ne faut pas perdre de vue le fait que le fonctionnement de l'espèce en métapopulations est complexe et permet de persister plusieurs décennies dans des environnements qui ne sont plus propices aux échanges génétiques réguliers (Bulman *et al.*, 2007).

Le suivi du nombre de nids de chenilles est pertinent à réaliser sur plusieurs années pour pouvoir proposer des interprétations cohérentes sur la dynamique d'évolution des populations. De plus, ce suivi présente l'avantage de ne pas introduire de biais de détectabilité de l'espèce comme c'est le cas pour le suivi des adultes en vol sensibles aux conditions météorologiques.

2. Analyse des enjeux des populations identifiées

La **population n°1** (Lann Dröen) contient la plus grande surface d'habitats favorables au Damier (1,4 ha) avec 4 unités d'habitats bien connectées les unes aux autres par un ensemble de prairies oligotrophes et un bocage bien structuré (figure 18). L'importance de cette population est confirmée avec le nombre de nids (81 nids en 2020). Dans une dynamique de métapopulations, elle peut constituer une source d'individus pour la colonisation d'autres unités d'habitats.

Le principal enjeu identifié est alors de **maintenir cette population**, d'une part en améliorant la qualité des unités d'habitats la constituant et d'autre part en augmentant la surface totale en identifiant de nouvelles unités d'habitats favorables ou potentiellement favorables.

Son maintien est d'autant plus important qu'elle est la seule « grosse » population connue au nord de la nationale N12 qui fragmente entièrement la zone d'étude.

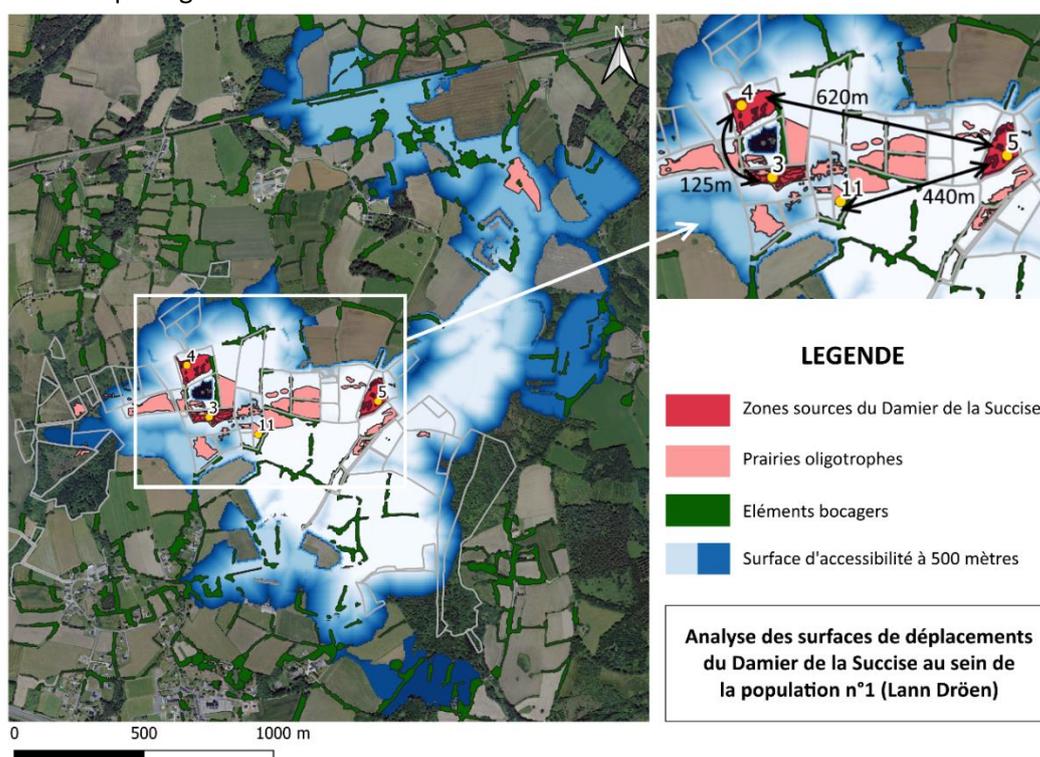


Figure 18 : Analyse de la population 1

La **population n°2** (Moulin Brun) est constituée d'une unique unité d'habitat favorable et de 2 grandes unités dont la gestion n'est pas satisfaisante. La surface totale de la population est similaire à celle de la population n°1 grâce à un réseau conséquent de prairies permanentes (figure 17). Elle est considérée comme une **population-clé vis-à-vis de la connexion entre les populations près de Plounérin et celles localisées en Centre-Bretagne**, où un travail de modélisation identique à cette étude a été réalisé dans le cadre du stage de Master II de Romane Lozac'h sur le site Natura 2000 des « Têtes de bassins versants du Blavet et de l'Hyère » (figure 19).

L'enjeu est alors d'**améliorer les connaissances** sur la présence du papillon et de ses habitats **entre ces deux zones d'étude** pour mieux comprendre et nuancer l'état de conservation défavorable de la métapopulation de Plounérin dans un contexte plus large.

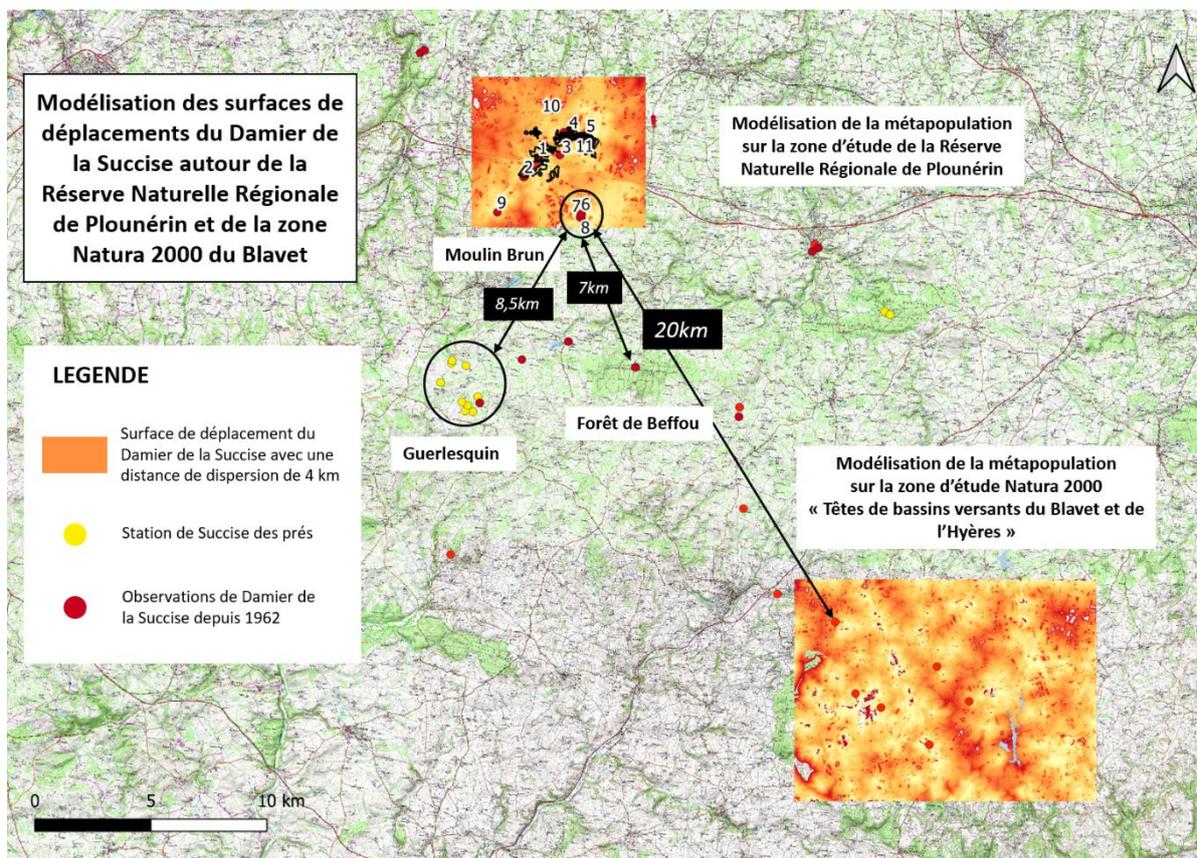


Figure 19 : Situation des métapopulations modélisées à une échelle plus large

Les 3 autres populations identifiées ne sont constituées que d'une seule unité d'habitat. Leurs surfaces sont restreintes mais leur nombre de nids en classe deux dans un état favorable.

Pour les **populations n°3** (parcelle proche de l'Etang du Moulin Neuf) et **n°4** (Ar Ch'reun), le défaut de connaissances d'autres unités d'habitats au sein de ces surfaces qui sont, par définition, des espaces soutenant des déplacements fréquents (< 500m), ne permet pas d'évaluer correctement l'état de conservation réel de ces 2 populations.

L'enjeu principal identifié pour les populations n°3 et 4 est alors d'**améliorer les connaissances** des habitats à Succise des prés **proches de ces unités**.

L'unité d'habitat située au Liden est désignée comme une **population n°5** (avec une seule unité de population) mais n'en est plus une depuis 2019. L'absence de gestion depuis plus de 10 ans n'est pas favorable au cycle de vie du papillon, la parcelle a subi une fermeture très progressive par les ligneux qui a diminué la quantité de ressources alimentaires pour les adultes (plantes nectarifères) et pour les chenilles. La Succise de prés y est toujours présente en très faible densité. L'unité d'habitat du Liden a une situation géographique stratégique (figure 20). Elle est située le long de la N12, proche d'un pont, un des rares points de connexion de la partie au nord de la N12 de celle du sud (identifié grâce à la modélisation). De plus, un réseau d'anciennes prairies oligotrophes (envahies par les ligneux) est à proximité immédiate et permettrait de faire le lien avec la plus grande population n°1 de la zone d'étude.

L'enjeu est alors d'**améliorer la qualité des habitats** autour de l'unité d'habitat du Liden par restauration.

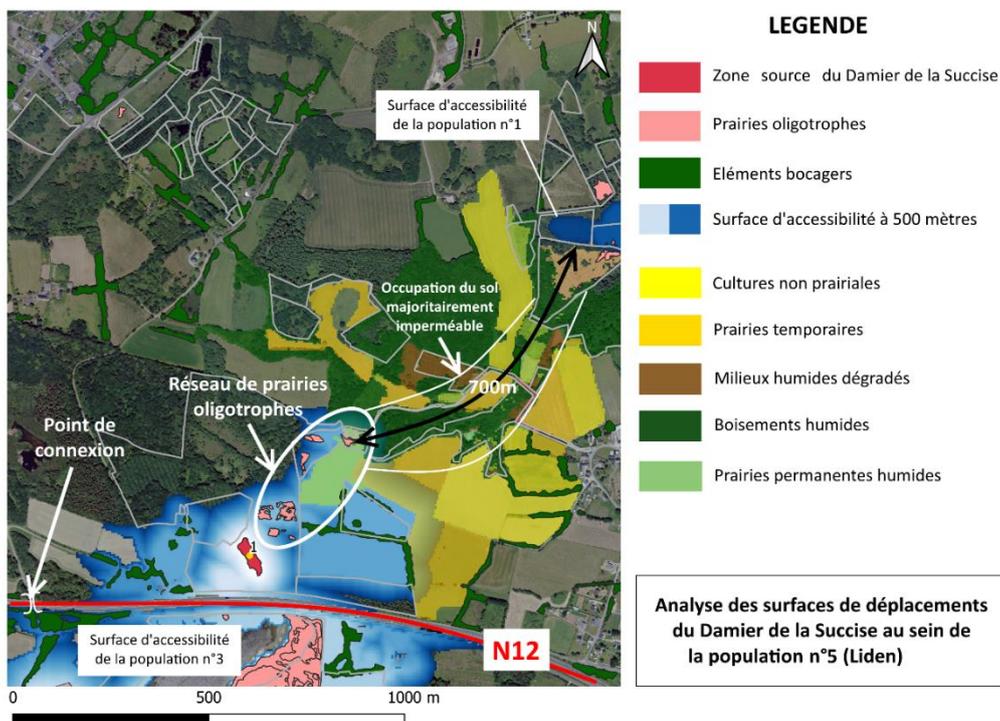


Figure 20 : Analyse de la population 5

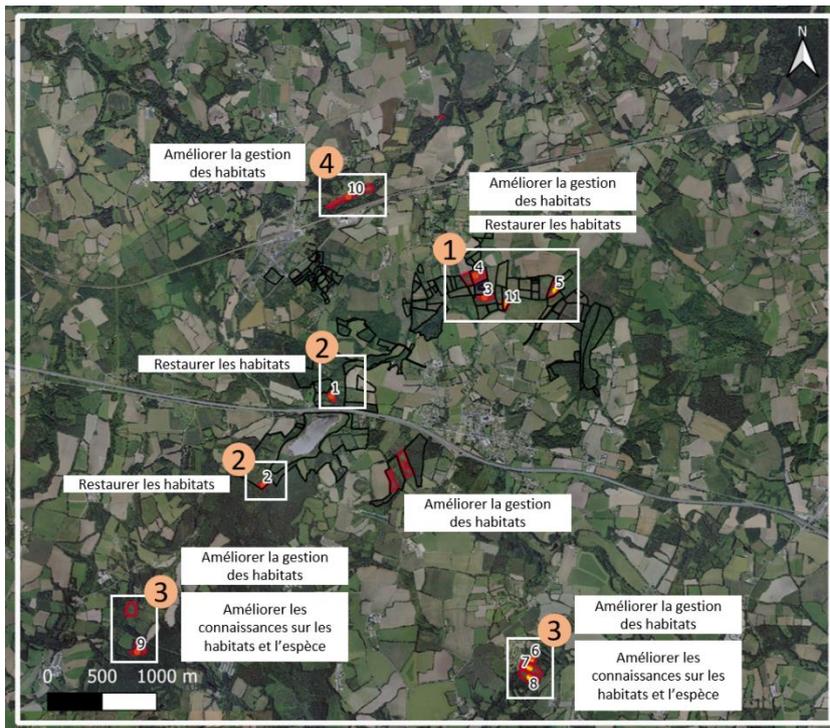
3. Résumé des enjeux et propositions de gestion :

La problématique majeure est de renforcer le réseau d'habitats favorables de manière à augmenter la résilience de l'espèce face aux perturbations qui peuvent survenir et la fragiliser (gestion du milieu inadaptée, parasitisme, réchauffement climatique) : d'une part, en travaillant à **l'échelle locale** avec les acteurs locaux (propriétaires privés, agriculteurs, bassins versants, associations de protection de la nature...) sur le maintien des populations identifiées (figure 21), et d'autre part, d'**améliorer la connaissance** sur le papillon et de ses habitats dans des secteurs pauvres en données notamment entre Plounérin et le Centre-Bretagne où le papillon est bien présent et dispose d'un réseau d'habitats favorables plus conséquent (figure 22).

Les actions à mener en faveur d'une meilleure fonctionnalité du réseau écologique du Damier de la Succise font partie de l'objectif à long terme de la réserve : **Préserver et améliorer les habitats de prairies, de tourbières et de landes humides** (tableau 5). La synthèse des enjeux réalisée pour chacune des populations va permettre de préciser les différentes fiches opérations sur le papillon prévues dans le plan de gestion de la réserve (mis en œuvre de 2018 à 2024), en indiquant les secteurs prioritaires (visibles sur la figure 22)

Tableau 5 : Synthèse des objectifs et opérations liés au Damier de la Succise

Objectifs à long terme	Préserver et améliorer les habitats de prairies, de tourbières et de landes humides	<p>Précisions à apporter aux fiches opérations :</p> <p>Gestion des prairies à Succise des prés :</p> <p>1 - Améliorer la gestion des habitats à Succise des prés</p> <p>2 - Restaurer les habitats à Succise des prés</p> <p>Gestion des corridors écologiques :</p> <p>3 - Gestion du bocage</p> <p>4 - Restaurer les milieux humides dégradés</p> <p>Améliorer les connaissances :</p> <p>5 - Prospector de nouvelles stations à Damier et à Succise des prés</p>
Objectifs opérationnels	Créer et restaurer des habitats à Damier de la Succise	
Résultats attendus	Un réseau écologique du Damier fonctionnel	
Indicateurs de gestion	Prairies à Succise des prés Milieux ouverts humides	
Fiches opérations	IP22 : Amélioration des habitats favorables au Damier CS06 : Suivi du Damier	



Synthèse des secteurs d'actions prioritaires

- 1** 2020 – 2021 :
Renforcer la population de Lann Droën
→ Fiche action n°1
→ Fiche action n°2
- 2** 2020 – 2021 :
Améliorer la qualité des habitats du Damier de la Succise par restauration (Etang du Moulin Neuf et Liden)
- 3** 2021 – 2024 :
Prendre contact avec les agriculteurs pour valoriser la biodiversité de leurs parcelles et Améliorer la connaissance des secteurs de Moulin Brun et Ar Ch'reun
- 4** 2022 :
Améliorer la gestion par fauche près du bord de route avec la Succise des prés

Figure 21 : Carte des enjeux liés au Damier de la Succise

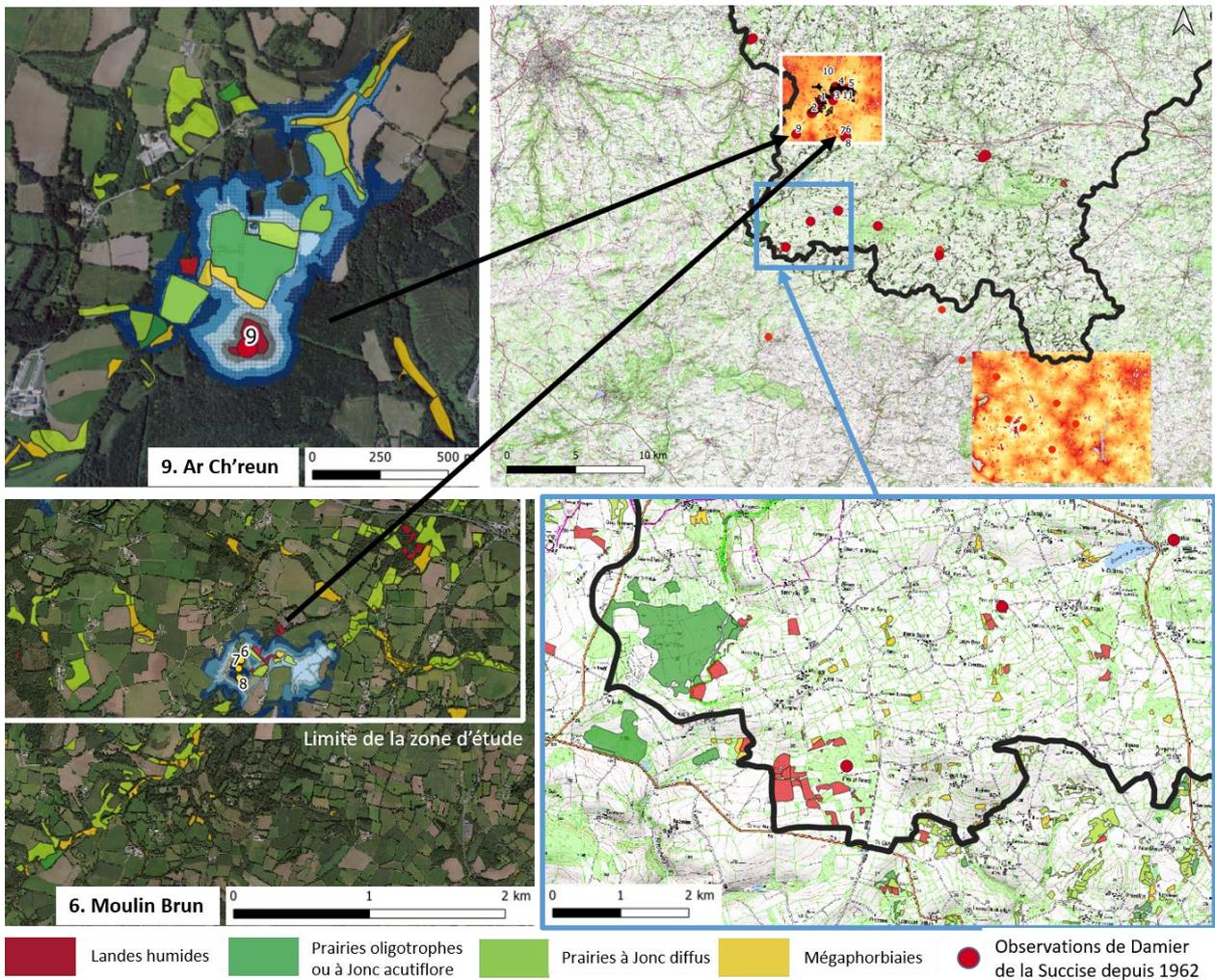


Figure 21 : Carte des secteurs de prospection prioritaires liés au Damier de la Succise

Quelques actions proposées ici décrivent des exemples d'opérations possibles adaptées au cycle de vie de l'espèce. Cependant, dans le cadre de ce stage, il n'y a **pas eu de concertation en amont** avec les propriétaires des parcelles concernées par ces opérations. Elles sont donc à prendre comme des scénarios optimaux pour tendre vers une amélioration du réseau écologique du Damier de la Succise.

Action n°1 : Fauche partielle des parcelles 5 et 11

Les deux prairies sont oligotrophes (pauvres en éléments nutritifs, impliquant un faible rendement fourrager). Elles sont soumises à un régime de fauche annuelle sous contrat MAEC fauche tardive (après le 1^{er} juillet). La Succise des prés est présente en plusieurs patches à forte densité (plus de 10 pieds/m²) mais ne permet pas de constituer une ressource nutritive suffisante pour les chenilles de Damier. La présence à proximité des deux plus gros noyaux de reproduction du Damier (parcelles 3 et 4) justifie la protection des patches de Succise facilement colonisables par l'espèce.

Propriétaire : Mme LE CAM

Parcelle 11 : 0,32ha

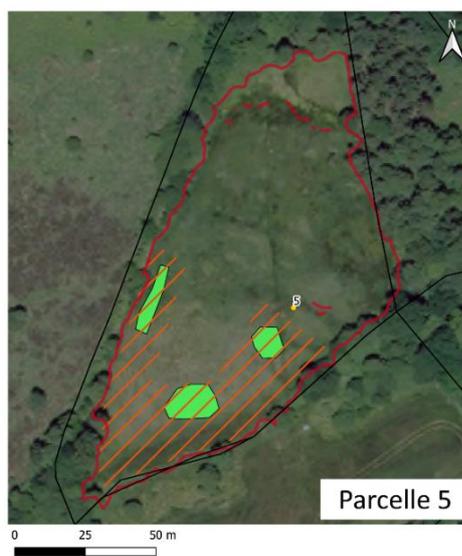
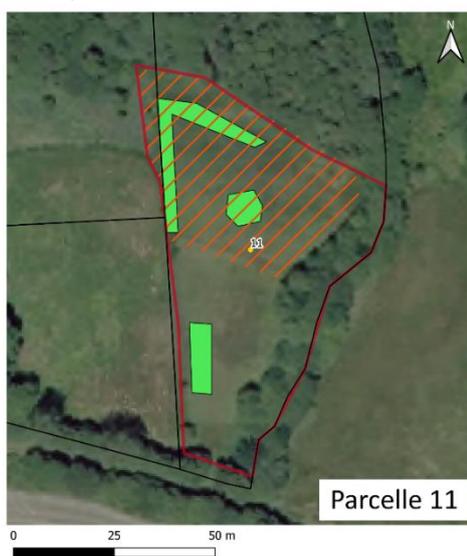
Elle présente une séparation « topographique » visible. Le fond de la parcelle est très humide. Les engins agricoles y laissent des ornières lors des travaux début juillet. La Succise est présente le long des bordures et en 2 patches plus concentrés. Une fauche partielle sur la moitié de la parcelle permettrait de laisser une zone refuge au fond favorable au développement de la plante-hôte et à la reproduction du papillon. Aucune reproduction n'est encore constatée depuis qu'elle est suivie (2019).

Parcelle 5 : 0,96ha

Elle présente 3 patches majeurs de Succise des prés. Un arbre en milieu de parcelle est à l'origine d'un refus de fauche qui a permis à 4 nids de chenilles de se développer correctement en 2019. En août 2020, le refus de fauche est quasi-inexistant et aucun nid n'est compté. Plusieurs solutions sont envisageables et doivent être discutées avec l'exploitante :

Solution 1 : Mise en place de zones non fauchées autour des patches de Succise des prés. La délimitation se fera préalablement avec la pose d'un exclos.

Solution 2 : Mise en place d'une fauche bisannuelle



Parcelle actuellement intégralement fauchée
 Patches de Succise des prés
 Création de zones refuges non fauchées

Proposition de gestion des parcelles 11 et 5 par fauche partielle

Modalités de fauche optimales (De Boissieu, 2000) :

Fréquence : La fauche annuelle est à proscrire. Une fauche tous les 2 à 3 ans est préconisée pour les prairies humides (Durfort & Bourdon, 1999).

Période : Début juillet, elle permet le développement des œufs dans la végétation seulement lorsque les produits de fauche ne sont pas exportés, ce qui est discutable quant au maintien de l'oligotrophie du milieu. Fin juillet, elle détruit les nids au moment où les chenilles sont les plus vulnérables (mobilité quasi-nulle) et les pieds de Succise. **Fin août – fin septembre**, c'est la période la plus propice où les chenilles sont mobiles et peuvent éventuellement regagner des zones non fauchées.

Hauteur de fauche : Une hauteur de 15 cm est préconisée (sous réserve que le fanage ne détruise pas les nids restés sous la végétation).

Action n°2 : Restauration de la parcelle 4A à proximité de la parcelle 4 (Haut de Prat Trovern) :

Cette parcelle est dominée par les ligneux (saules, bouleaux). Il ne semble pas y avoir eu de gestion depuis plus de 5 ans. Quelques surfaces plus « dégagées » permettent à la Succise des prés, héliophile, de subsister en 3 patches de taille restreinte mais avec une densité élevée (> 10 pieds/m²). 3 nids ont été comptés le 27/08/2020 sur deux patches au total.

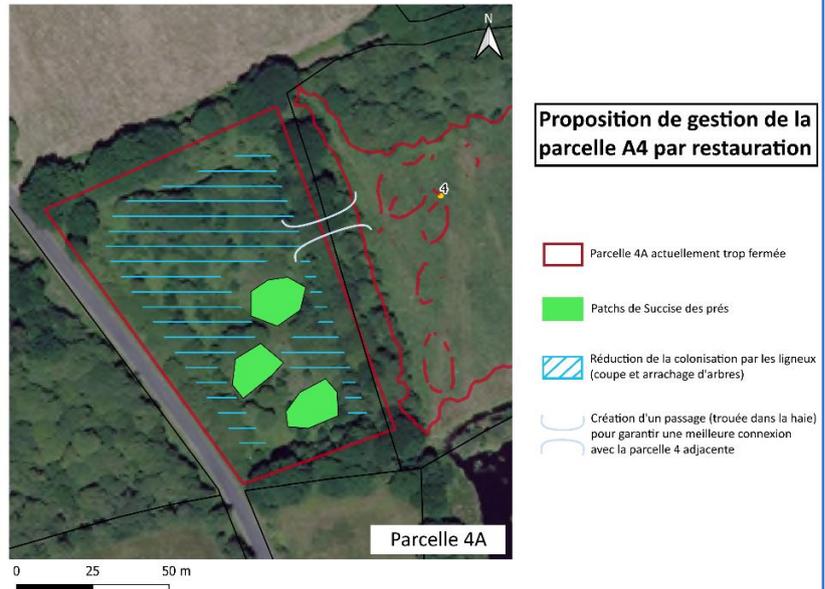
La parcelle ne fait pas partie du périmètre de la réserve mais sa situation à proximité de la parcelle 4 justifierait son acquisition. Elle fait partie du périmètre de préemption qui permet à la réserve de se positionner prioritairement lors de sa mise en vente.

Propriétaire : M. LANCIEN

Parcelle 4A : 0,6ha

L'intervention de gestion la plus appropriée à réaliser : *Réduction de la colonisation par les ligneux / avec la protection des patches de Succise existants lors du chantier* (notamment ceux où il y a des nids).

La période la plus favorable semble être fin septembre-début octobre lorsque les chenilles sont en diapause hivernale et que les Succises ont disséminé leurs graines. Une ouverture dans la haie sur la parcelle 4 est envisageable pour améliorer l'accessibilité par les Damiers.



V. Conclusion et perspectives

Le diagnostic du réseau écologique du Damier de la Succise à l'échelle de la Réserve Naturelle Régionale de Plounérin montre un état de conservation défavorable à l'espèce sur le long terme. Avec les connaissances actuelles au sein de la zone d'étude, les unités d'habitats à Succise des prés ne sont pas en nombre ni en qualité suffisante pour soutenir sur le long terme les dynamiques de métapopulation du papillon.

Appuyée de l'évaluation de la qualité des habitats et du comptage des nids de chenilles, la modélisation des surfaces de déplacements du Damier de la Succise via le logiciel ECLIPSE apparaît comme un outil d'aide à la décision en faveur de l'amélioration de la fonctionnalité du réseau écologique de ce papillon.

Cette étude a permis d'améliorer la compréhension globale des liens qui existent entre les différentes stations de Damier identifiées depuis 2013 au sein et proche de la réserve, d'identifier et de prioriser les principaux enjeux de conservation des populations et les moyens à mettre en œuvre pour y répondre.

L'étude souligne toutefois l'importance d'améliorer les connaissances sur le papillon et ses habitats en dehors de la zone d'étude et de travailler en réseau avec les autres sites d'étude du papillon. En effet, il est nécessaire de travailler à la bonne échelle pour ajuster la compréhension des dynamiques de populations. Les suivis des nids de chenilles depuis 2015 montrent un bon état de conservation de certaines unités de population qui laissent à penser qu'il y aurait des connexions avec le Centre-Bretagne.

De plus, le raisonnement sur la fonctionnalité du périmètre de la réserve vis-à-vis de la bonne conservation d'espèces à enjeux, initié avec le Damier de la Succise pourra être élargi. La méthodologie de modélisation des déplacements pourra être appliquée au diagnostic de réseaux écologiques d'autres espèces à forts enjeux de patrimonialité et pour lesquelles la connectivité de leurs habitats est primordiale. Cela permettra d'apporter des recommandations pour tendre vers un périmètre fonctionnel sur d'autres enjeux (milieux ouverts, milieux boisés, milieux aquatiques) bien que la difficulté principale est de convaincre des propriétaires privés à adhérer à la démarche et de trouver un consensus commun.

Liste des références bibliographiques :

- Aycrigg J. & Garton E.O., 2014.** Linking metapopulation structure to elk population management in Idaho: a genetic approach. *Journal of Mammalogy*, 95(3):597–614.
- Baguette M., Blanchet S., Legrand D., Stevens V.M. & Turlure C., 2013.** Individual dispersal, landscape connectivity and ecological networks. *Biological Reviews*. 88: 310–326.
- Betzholtz P.E., Ehrig A., Lindeborg M. & Dinnétz P., 2007.** Food plant density, patch isolation and vegetation height determine occurrence in a Swedish metapopulation of the marsh fritillary *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775) (Lepidoptera, Nymphalidae) *J. Insect Conserv.* 11: 343–350.
- Botham M. S., Ash D., Aspey N., Bourn N. A. D., Bulman C. R., Roy D. B. & Pywell R. F., 2011.** The effects of habitat fragmentation on niche requirements of the marsh fritillary, *Euphydryas aurinia*, (Rottemburg, 1775) on calcareous grasslands in southern UK. *Journal of Insect Conservation*, 15, 269–277.
- Bulman C.R., Wilson R.J., Holt A.R., Bravo L.G., Early R.I., Warren M.S. & Thomas C.D., 2007.** Minimum viable metapopulation size, extinction debt, and the conservation of a declining species. *Ecol. Appl.* 17: 1460–1473.
- Davis M.L., 2019.** The population and conservation genetics of the Marsh Fritillary butterfly *Euphydryas aurinia* in the British Isles. Thèse de doctorat. Edge Hill University, 209p.
- De Boissieu D., 2000.** Modes de gestion adaptés au maintien du Damier de la succise en Centre-Bretagne. Qualité de l'habitat, mobilité du papillon et impact de la fauche sur ses populations. Université des Sciences et Technologies de Lille, 100 p.
- Goffart P., Nève G., Welsersb A. & Baguette M., 1996.** Situation actuelle, exigences écologiques et premiers résultats de deux tentatives de réintroduction du Damier de la succise (*Euphydryas aurinia*), un papillon en danger d'extinction en Wallonie. *Les cahiers des Réserves Naturelles – RNOB*, 9 : 41-53.
- Goffart P., 2014.** Plan d'action « Damier de la succise et ses habitats » en Wallonie. 47 p.
- Holder E., 2004.** Etude et gestion de la population de Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*) du Venec. *Bretagne Vivante*, 24p.
- Hula V., Konvicka M., Pavlicko A. & Zdenek,F., 2004.** Marsh Fritillary (*Euphydryas aurinia*) in the Czech Republic: monitoring, metapopulation structure, and conservation of an endangered butterfly.—*Entomol. Fennica* 15: 231–241.
- 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*. 14:237–246
- Merlet F., Houard X. & Dupont P., 2012.** Synthèse bibliographique sur le Damier de la Succise. O.P.I.E, 7p.
- Schtickzelle N., Chouff J., Goffart P., Fichet 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*. 126: 569–581.
- Sigaard P., Pertoldi C., Madsen A.B., Sogaard B., Loeschke V., 2008.** Patterns of genetic variation in isolated Danish populations of the endangered butterfly *Euphydryas aurinia*. *Biological Journal of the Linnean Society*. 95: 677–687.
- Sordello R., Conruyt-Rogee G. & Tourout J., 2014.** La fonctionnalité des continuités écologiques. Premiers éléments d'illustration et de compréhension. Rapport Service du Patrimoine Naturel – Muséum National d'Histoire Naturelle, 32 p.
- Villarelle M. & Rey G., 2015.** Etude du Damier de la Succise sur les pelouses calcicoles du Boulonnais. *Cahier Scientifique et Naturaliste*, 17 p.
- Villemeay A., 2015.** Trame verte et papillons de jour en contexte agricole : influence du paysage sur la dispersion, la diversité génétique et la composition des communautés. Thèse de doctorat. Université d'Orléans, 200p.
- Wahlberg N., Klemetti T. & Hanski I., 2002.** Dynamic populations in a dynamic landscape: the metapopulation structure of the marsh fritillary butterfly. — *Ecography* 25: 224–232.
- Warren M.S., 1994.** The UK status and suspected metapopulation structure of a threatened European butterfly, the Marsh fritillary *Euphydryas aurinia*. *Biol. Conserv.* 67: 239–249.
- Zimmermann K., Blazkova P., Cizek O., Fric Z., Hula V., Kepka P., Novotny D., Slamova I. & Konvicka, M., 2011.** Demography of adults of the Marsh fritillary butterfly, *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Czech Republic: Patterns across sites and seasons. *Eur. J. Entomol.* 108: 243–254.

Annexe 1 :

CODE_TV	Intitulé CODE_TV	Source de données
1	Milieux prairiaux et landicoles	
100100	Prairies oligotrophes diversifiées	ZH, VegetationERB
100101	Prairies oligotrophes à Succise des prés	VegetationERB, Photo-interprétation, terrain
100102	Prairies oligotrophes à Molinie	VegetationERB, Photo-interprétation, terrain
100103	Landes humides	ZH, VegetationERB
100104	Landes humides à Succise des prés	VegetationERB, Photo-interprétation, terrain
100105	Landes humides à Molinie	VegetationERB, Photo-interprétation, terrain + ZH
106	Espaces semi-ligneux	RPG + BD-TOPO
107	Prairies permanentes	RPG
100107	Prairies permanentes humides	ZH
1001071	Prairies permanentes humides diversifiées	Photo-interprétation, terrain
1001072	Prairies permanentes humides ordinaires	Photo-interprétation, terrain
100108	Mégaphorbiaies	VegetationERB, Photo-interprétation, terrain + ZH
100109	Friches humides et milieux dégradés	Photo-interprétation, terrain + ZH
110	Prairies temporaires	RPG
100110	Prairies temporaires humides	ZH
111	Autres éléments prairiaux	MOS
2	Cultures	
200	Cultures non prairiales	RPG
100200	Cultures non prairiales humides	ZH
201	Vergers	RPG
3	Boisements	
100300	Boisements humides de feuillus	VegetationERB, ZH
100301	Boisements humides de conifères	VegetationERB, ZH
300	Boisements de feuillus	VegetationERB, BD-TOPO
301	Boisements de conifères	VegetationERB, BD-TOPO
302	Boisements mixtes	BD-TOPO
303	Bosquets	BD-TOPO
307	Autres boisements	MOS
4	Bocage	
400	Haies arborées	BD-TOPO
5	Plans d'eau et végétation de bords d'étangs	
100500	Plans d'eau (> 5000m ²)	BD-TOPO
6	Milieux bâtis et urbanisés	
600	Parcs, jardins	MOS
601	Bâtiments agricoles	BD TOPO
602	Zones bâties agricoles	MOS
603	Bâtiments divers	BD TOPO
604	Zones urbanisées bâties	MOS
605	Zones urbanisées ouvertes	MOS
606	Constructions légères	BD TOPO
607	Terrains de sport	MOS
608	Terrains vacants	MOS
7	Voiries	
701	Nationale	BD TOPO
702	Routes liaison régionale	BD TOPO
703	Routes liaison départementale	BD TOPO
704	Routes liaison intercommunale	BD TOPO
705	Routes liaison intracommunale	BD TOPO
777	Voies ferrées	BD TOPO
8	Cours d'eau et ripisylve	
100800	Ripisylve	CE_RHF
100803	Ordre 3	CE_RHF
100804	Ordre 4	CE_RHF
100805	Ordre 5	CE_RHF
100806	Végétation haute de bords d'eau	VegetationERB

Annexe 2 :

Source de données	Description	Nom des couches SHP associées	Production	Date MAJ	Acquisition données	Précision géométrique	Système de projection
Mode d'Occupation du Sol (MOS)	Foncier (description précise des parcelles en milieu urbain), infrastructures, milieux naturels	MOS_LTC_perim_TVB-joint MOS_29_perim_TVB-joint MOS_111_112_609_modif.shp	Lannion Trégor Communauté	2015	Photo interprétation	5 mètres	Lambert-93
Registre Parcellaire Graphique (RPG)	Parcelles agricoles	RPG_2018_perim_TVB_L93-joint	Institut Géographique National (IGN)	2018 (Bretagne)	Déclaration PAC	1 mètre	Lambert-93
BD-TOPO Version 2	Bâtis (emprises précises des bâtiments) Infrastructures de transport	Bati_industriel_TVB_L93 (Bâti industriel et agricole) Bati_indifférencie_TVB_L93 (Bâti divers) Bati_remarquable_TVB_L93 (Bâti divers) Constructions_legeres_TVB_L93 ROUTES_5M_703-704-705_L93 (départementales et communales) ROUTES_701_L93 (N12) Voies_ferrees_perim_TVB-joint	Institut Géographique National (IGN) Institut Géographique National (IGN)	2018 2018	Levés GPS, photogrammétrie, saisie sur plan	Dépend de la source de données : entre 1,5 et 5 mètres 1,5 mètres	Lambert-93 Lambert-93
Inventaire des zones humides	Végétation	ZONE_VEGETATION_perim_TVB_L93-joint ZONE_VEGETATION_29_perim_TVB_L93-joint	Institut Géographique National (IGN)	2018		5 mètres	Lambert-93
Réseau Hydrographique Fonctionnel	Hydrographie	PLANS-EAU_perim_TVB_L93 PLANS-EAU-DOUCE_perim_TVB_L93	Institut Géographique National (IGN)	2018		1,5 mètres	Lambert-93
Cartographie des habitats de la réserve	Cartographie précise de la végétation des zones humides	(eau douce stagnante et réservoirs et canaux artificiels) ZH_perim_TVB_L93_joint	Lannion Trégor Communauté	2007 à 2019	Photo interprétation, terrain	1 mètre	Lambert-93
	Cours d'eau	CE_RHF_perim_TVB_L93-poly	LTC	2019		1 mètre	Lambert-93
	Végétation	VegetationERB-Plounérin_L93	José DURFORT		Terrain	1 mètre	Lambert-93

Annexe 3 :

N° de parcelle	Indicateurs	Description		Plante-hôte		Perturbations		Végétation		Etat	
		Surface (m ²)	Densité	Gestion	Hauteur moyenne	% de plantes nectarifères					
Population 1	Etat insatisfaisant	1	< 2500	1	faible	1	Pâturage intensif Fouche annuelle Absence de gestion (> 5 ans)	1	> 30 cm Végétation rase	1	< 5%
	Etat favorable : 2 - satisfaisant	2	2500-5000	2	moyenne	2	Fouche bisannuelle Pâturage extensif Fouche triennale	2	< 30 cm	2	5-10%
	3 - bon	3	> 5000	3	forte	3	Absence récente de gestion	3		3	> 10%
Population 3	Haut de Prat Trovern	3	9338	2		3	Pâturage extensif	2		3	
	Parcelle Czerwin	3	5046	2		3	Gestion annuelle des ligneux Fouche annuelle début juillet	2		3	
	Mme Le Cam	3	9651	2		1	Fouche annuelle début juillet	1		3	
Population 5	Sud de Czerwin	2	3225	2		1	Fouche annuelle début juillet	1		3	
	EMN parcelle 10	2	3825	3		3	Pâturage extensif / Exclos	2		3	
	Liden	2	2550	1		1	Pas de gestion	1	1 Embroussaillage important	3	
Population 4	Plufur Gare	3	15150	2		1	Fouche annuelle début juillet	1		3	
	Prairie de Ar C'hreun	2	7940	2		3	Absence récente de gestion	3		3	
	Moulin Brun	2	3560	2		3	Roulage de fougères depuis 2019	2		3	
Population 2	Moulin Brun 1	3	11619	1		1	Fouche annuelle début juillet	1		2	
	Moulin Brun 2	3	10993	1		1	Fouche annuelle début juillet	1		2	
Surface totale (ha)		8,2897								Surface totale d'habitats favorables 2,9709	

Valeurs des indicateurs :

Surface (m²) : Calcul du polygone sur Qgis

Mesure de la densité de *Succisa pratensis* : Faible : pieds ponctuels et très diffus ; Moyenne : pieds concentrés en plusieurs patches ; Elevée : pieds répartis sur l'ensemble de la parcelle (en un ou plusieurs patches presque contigus sur l'ensemble de la parcelle)

Gestion : appréciation sur la base des groupements végétaux et du développement des espèces végétales ou connaissance précise par l'agriculteur/exploitant

Hauteur moyenne de végétation : non pertinent avec une gestion par fauche ou intensive / à calculer lors d'une absence de gestion, pâturage extensif

% de plantes nectarifères : utiliser la méthode des recouvrements végétaux

Evaluation du réseau écologique du Damier de la Succise : application pratique sur la Réserve Naturelle Régionale des « Landes, prairies et étangs de Plounérin »

Résumé :

La Réserve Naturelle Régionale de Plounérin constitue un espace à forte valeur écologique sur le territoire breton. Son périmètre morcelé, né de l'adhésion volontaire d'acteurs locaux, questionne toutefois sa fonction vis-à-vis de la conservation des habitats et des espèces. A travers l'étude du Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*), l'objectif est de diagnostiquer le réseau écologique d'une espèce pour comprendre le rôle de la réserve dans sa préservation.

La première étape est de modéliser ses déplacements dans le paysage (avec le logiciel ECLIPSE) pour identifier son réseau écologique à plusieurs échelles (population, métapopulation). La seconde étape consiste à évaluer la qualité des habitats, la connectivité entre eux et la viabilité de l'espèce dans le temps.

Les résultats montrent qu'avec les connaissances actuelles à l'échelle de la réserve, les habitats favorables ne sont pas en nombre ni en qualité suffisante pour garantir sa viabilité. Cependant, l'état de conservation favorable de certaines populations laissent penser qu'il existe des connexions avec d'autres populations hors du secteur d'étude. L'enjeu est alors de renforcer le réseau d'habitats favorables au papillon de manière à augmenter sa résilience face aux perturbations qui peuvent le fragiliser. Il est nécessaire, d'une part, de travailler à l'échelle locale avec les acteurs du territoire, pour maintenir les populations identifiées en adaptant les pratiques de gestion, en restaurant et prospectant de nouveaux habitats favorables. D'autre part, les résultats nous invitent à améliorer la connaissance du papillon et de ses habitats entre la réserve et le Centre-Bretagne, où le papillon est bien présent.

Mots-clés : Damier de la Succise, réseau écologique, habitats, connectivité, gestion.

Assessment of the ecological network of the Marsh fritillary on the nature reserve of « Landes, prairies et étangs de Plounérin »:

Abstract:

The nature reserve of Plounérin is an area of high ecological value in Brittany. Its fragmented boundaries are born from the voluntary adhesion of local stakeholders and questioned its function regarding the conservation of habitats and species. Through the study of the Marsh fritillary butterfly (*Euphydryas aurinia*), the aim is to analyse the ecological network of a species to understand the role of the reserve in its preservation.

The first step is to model the movements of the butterfly in the landscape (with the software ECLIPSE) to identify its ecological network at different scales (population, metapopulation). The second step is to assess habitat quality, connectivity of habitats and the long-term sustainability of the butterfly.

The results show that appropriate habitats are not of sufficient quantity and quality to ensure its sustainability based on current reserve's data. However the favourable conservation status of some populations suggests connections with other populations outside the study area. The major issue is thus to strengthen the ecological network of the butterfly in order to increase the resilience against disturbances. On the one hand, it is necessary to work at local scale with territorial players to maintain the populations we identified by adapting the management practices, restoring and exploring new favourable habitats. On the other hand, we also need to improve the knowledge of the Marsh fritillary and its habitats between the reserve of Plounérin and the Central Brittany, where the butterfly is well established.

Key words: Marsh fritillary, ecological network, habitats, connectivity, management.