

# Méthodologie du catalogue des stations « Papillons menacés en Grand Est » (déclinaison régionale du PNA papillons) »

Bryony Hart & David Demergès

## 1) Pourquoi faire ce catalogue des stations ?

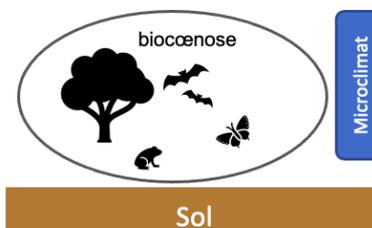
Le catalogue des stations est avant tout un inventaire de sites de la région Grand Est à fort enjeu de conservation pour les papillons concernées par la Déclinaison Régionale du Plan National d'Action en faveur des papillons de jour (DRPNA).

Régulièrement actualisé, il se présente sous forme d'une base de données numérique, porté par un Système d'Information Géographique (SIG), et destiné à être partagé avec les animateurs du plan et les structures gestionnaires du territoire.

Couplé à un système de hiérarchisation, cet outil devient un véritable outil d'aide à la décision, servant de support pour la stratégie d'intervention des animateurs de la DRPNA (CEN Alsace, CEN Lorraine, CEN Champagne Ardenne), en déterminant quels sites (ou stations) sont prioritaires à l'échelle du Grand Est pour la conservation des papillons de jour et sur lesquels une animation foncière serait souhaitable.

## 2) Définition du concept de station

Le concept de **station** est une notion statique et écologique. C'est une étendue de terrain écologiquement homogène (Rol, 1954) composée de trois éléments : le sol, le microclimat et la biocénose (Bonneau et Timbal, 1973).



Dans le cadre de la DRPNA et de l'outil de catalogue des stations, une station est définie comme la zone de présence d'une espèce de papillon en incluant les zones essentielles à l'accomplissement de son cycle de vie. Ainsi, une partie du domaine vital sera prise en compte dans la définition de la station. Le **domaine vital** (figure 1) est la zone nécessaire pour répondre aux besoins des animaux. Cette zone peut être séparée en plusieurs parties : la zone de reproduction, la zone d'alimentation, la zone de repos et les sites de déplacements du papillon.

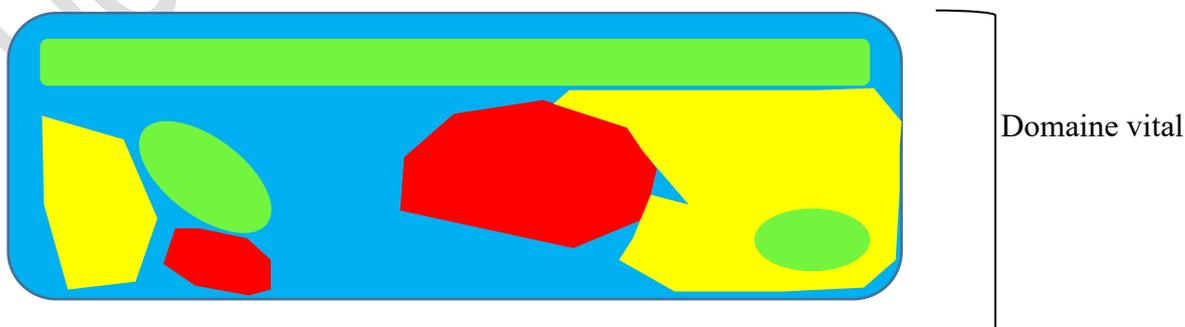


Figure 1 : schématisation du domaine vital d'un papillon, avec la zone de déplacement, la zone de repos, la zone d'alimentation et la zone de reproduction

Ici, dans la définition d'une station on ne prend en compte qu'une partie de ce domaine vital : la zone de **reproduction** (pour les rhopalocères on entend par là les zones de ponte des œufs et de développement des chenilles) et la zone **d'alimentation**. Ce choix a été fait pour pouvoir avoir une station qui convienne à une gestion et conservation du site. Prendre en compte le domaine vital dans sa globalité résulterait en une zone trop étendue et vaste pour pouvoir réellement gérer et conserver ce territoire, pour une protection efficace de l'espèce cible. Le choix des zones de reproduction et d'alimentation du papillon ont été choisis pour leur importance dans le cycle de vie, ces zones étant primordiales à la pérennisation de l'espèce.

Un papillon pouvant fréquenter différents milieux au cours de son cycle de vie, une station pourra comprendre **différents types d'habitats naturels** (exemple : pelouse et lisière de forêt). Une station doit donc avoir du sens biologiquement (par exemple présence de la zone de reproduction) et écologiquement (par exemple présence de plantes hôtes de la chenille) mais aussi en termes d'évolution des populations avec des notions de génétique et de dynamique des populations en prenant en compte le fonctionnement en métapopulations. Une métapopulation est un ensemble de populations se trouvant dans des zones d'habitat optimal mais séparées spatialement par une matrice d'habitats non optimaux. Ces différentes populations sont interconnectées par phénomènes de dispersions, des sites sources aux sites puits, en ayant recours à des sites relais (alimentés uniquement par dispersion régulière à partir du site source). A terme, il serait intéressant d'intégrer ces notions en catégorisant les différents types de stations (source, puit, relais) pour orienter l'action d'intervention vers un type ou un autre.

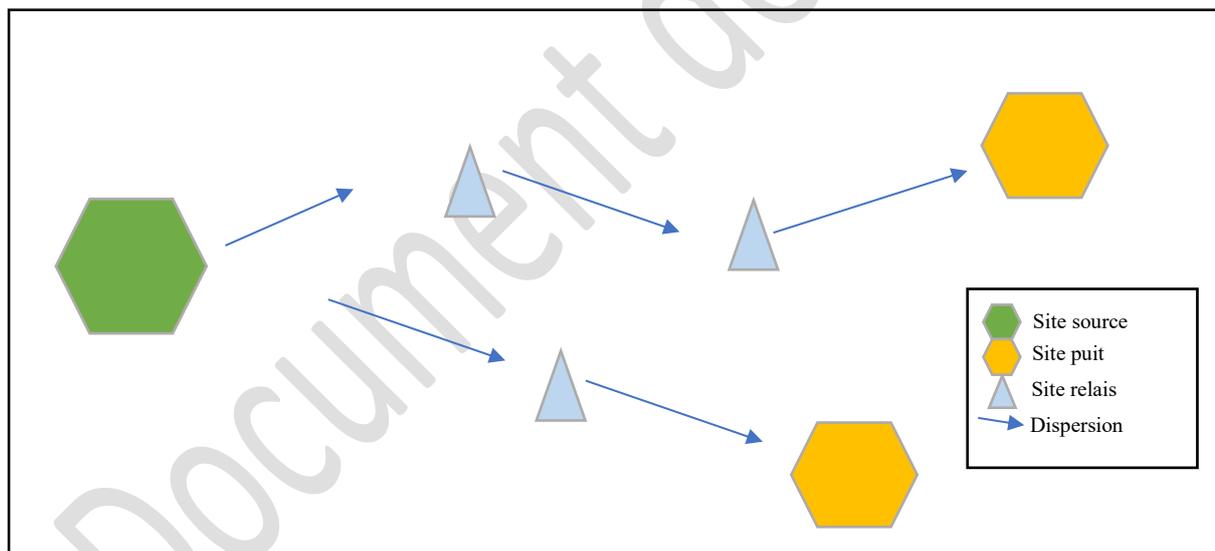


Figure 2 : fonctionnement d'une espèce en métapopulation

Pour assembler des données d'observations et les attribuer à une même station, on va procéder par zone tampon. Une zone tampon sera tracée autour du point d'observation et tous les habitats optimaux/ données d'observation dans cette zone seront intégrés à la station.

Il faut tenir compte du fait que ces espèces sont souvent mal étudiées et qu'on dispose parfois de très peu d'informations les concernant. De plus, la distance moyenne de vol dans l'habitat est peu étudiée comparé à la distance de dispersion inter-habitat.

Le tableau ci-dessus (Tableau 1) informe des distances moyennes de déplacement dans l'habitat pour les espèces dont l'information a pu être trouvée.

Tableau 1 : distance de déplacement des espèces prioritaires de la DRPNA

Espèce	Distance de déplacement	Zone Tampon	Distance de dispersion	Zone tampon	Code biblio
<i>Zygaena osterodensis</i>	NA Espèce sédentaire ?	205,6 m	environ 3,3 km	3,5 km	32
<i>Muschampia floccifera</i>	NA	205 m	NA		5
<i>Pyrgus alveus</i>	NA	205 m	NA		
<i>Pyrgus carthami</i>	NA	205 m	NA		
<i>Pyrgus cirsii</i>	NA	205 m	NA		
<i>Lycaena alciphron</i>	NA	205 m	NA		
<i>Lycaena helle</i>	50 m	205 m	Dispersion entre 100m (habituelle) et 550m (rare)	200m	1 ; 2
<i>Lycaena dispar</i>	20 m	205 m	max déplacement 20km, généralement plusieurs km	5km	3
<i>Lycaena virgaureae</i>	271m	271 m	NA		4
<i>Pseudophilotes baton</i>	276 m	276 m	NA		25
<i>Plebejus idas</i>	NA (5 ha autour du site)	205 m	≤ 4km	4 km	37
<i>Phengaris alcon</i>	53 m	205 m	quelques centaines de mètres	300m	11 ; 30
<i>Phengaris nausithous</i>	230 m	230 m	5km	5km	29
<i>Phengaris arion</i>	400 m	400 m	5,5km	5,5km	28
<i>Phengaris teleius</i>	500 m	500 m	2,5 km	2,5 km	13 ; 23
<i>Limenitis populi</i>	1,2km	1,2 km	4.8 km	5km	36
<i>Boloria aquilonaris</i>	NA	205 m	moyenne 5,9km	6km	6 ; 22
<i>Boloria eunomia</i>	45m	205 m	100m ; 4,6 km(m); 2,5 km(f) ; 1,2 km	3km	

<i>Melitaea aurelia</i>	200m	205 m	NA		7 ; 24 ; 18
<i>Melitaea parthenoides</i>	NA	205m	NA		8 ; 17 ; 18 ; 34 ; 35
<i>Euphydryas aurinia</i>	130m	205 m	7,6 km	8km	31
<i>Euphydryas maturna</i>	275m	275 m	183 ± 248 (m) 171 ± 252 m (f) 275 ± 191(m) 250 ± 177 (f)	250m	33
<i>Arethusana arethusa</i>	400m	400m	NA		
<i>Hipparchia semele</i>	NA	205 m	2.8km; 12.8 km record	4km	
<i>Hipparchia alcyone</i>	NA	205 m	NA		
<i>Hipparchia genava</i>	NA	205 m	NA		
<i>Hipparchia fagi</i>	NA	205 m	NA		
<i>Coenonympha tullia</i>	NA	205 m	450m	500m	
<i>Lopinga achine</i>	128m	205 m	2 à 3 km	3 km	27
<i>Erebia manto</i>	NA	205 m	NA		14 ; 15 ; 16 ; 21

La valeur retenue pour la distance de déplacement est la valeur maximale trouvée dans la bibliographie (sexes confondus). Les distances de déplacement connues pour les 29 espèces de la DRPNA sont regroupées pour en calculer la moyenne (excepté *Limenitis populi*, cette espèce ayant une distance de déplacement largement supérieur aux autres espèces de la DRPNA). Cette moyenne (205,6 m) est ensuite prise comme valeur arbitraire pour les espèces où la distance de déplacement n'est pas connue (pas trouvé en bibliographie). Cette moyenne est appliquée pour la zone tampon si la valeur de déplacement propre à l'espèce est inférieure à cette valeur, de façon à avoir une zone de confort. Si la valeur de distance de déplacement de l'espèce est supérieure à cette valeur moyenne, alors la distance de déplacement est gardée pour la zone tampon.

Un tableau liant les codes bibliographie à la référence figure sous le tableau.

### 3) Délimitation des stations

Dans l'outil catalogue de station, définir une station revient à traduire des données d'observations (données points) en une surface d'étude : la station (donnée polygone) (figure 3).



Figure 3 : Traduction d'une donnée d'observation en donnée station

La délimitation d'une station va se faire en deux étapes : on va commencer par de la photo-interprétation à partir des données de répartition de l'espèce, qui sera éventuellement complétée par une visite sur le terrain pour préciser certains éléments.

Sur la zone étudiée on va évaluer la potentialité de présence (par photo-interprétation) ou présence validée (visite terrain) des paramètres suivants pour définir la station pour une espèce de papillons donnée :

- Présence de l'espèce de papillon
- Présence d'habitat favorable
- Présence des plantes hôtes de la chenille
- Présence de plantes nourricières pour les adultes

Il faut noter que la station ne dépendra pas d'une surface : aucune surface minimale n'est à prévoir. Ce paramètre, bien qu'important pour les rhopalocères, est actuellement impossible à appréhender et d'en définir une surface minimale.

**Notion de réseau de station** : une espèce de papillons peut se déplacer et aller coloniser de nouveaux sites. Ainsi, une zone tampon de la distance de dispersion de l'espèce est tracée pour déterminer quelles stations appartiennent à ce réseau.

Sur un site d'intérêt, on peut retrouver plusieurs espèces de papillons appartenant à la DRPNA, occupant partiellement ou totalement le même milieu. Dans la détermination des stations pour l'outil catalogue des stations, on va procéder en deux étapes : la station « **biologique** », correspondant à une espèce cible spécifique et la station « **opérationnelle** », une zone comprenant plusieurs espèces cibles et englobant leur station biologique respectives pour assurer une intervention foncière cohérente ou adopter une gestion réalisable.

### **Étapes pour déterminer une station :**

Tout d'abord, une station peut être **actuelle** ou **historique (disparue)**. Il convient donc de déterminer la date de la dernière observation connue afin de déterminer s'il s'agit d'une donnée récente ou historique pour débiter la délimitation de la station. Les étapes sont les mêmes, mais on se basera notre analyse sur des photos satellite de différentes dates.

*Seuil à définir pour stations historiques : si la donnée est vieille de plus de 15 ans  station historique ?*

**Étape 1** : Validation des données d'observation : sont-elles situées dans un habitat optimal pour l'espèce cible ?

**Oui** : OK, cette localisation constitue la base de création de la station

**Non** : on regarde autour de la donnée d'observation pour trouver les zones d'habitat optimal à proximité, déterminer s'il s'agit d'une erreur (de détermination ou du jeu de donnée) ou d'une donnée aberrante

**Étape 2 :** A partir des traits d'histoire de vie, étudier le terrain pour délimiter les zones à prendre en compte : où l'espèce se reproduit-elle ? Où les plantes hôtes pourraient-elles se trouver ? Quelles sont les zones potentielles de nourrissage ? Quelle est la zone de déplacement de l'espèce (tracer une zone tampon autour du point d'observation et intégrer toutes les données d'observations dans ce périmètre à la même station).

Une fois qu'on a évalué ces paramètres, on va pouvoir tracer la **station biologique** pour cette espèce.

Une fois la station biologique délimitée, il faudra définir la **station « opérationnelle »** pour qu'une éventuelle intervention (foncière, gestion) soit possible et réalisable.

Dans la définition de celle-ci, au minimum on prendra en compte la zone de reproduction. Si on se représente le domaine vital comme un emboîtement des différentes zones du domaine vital (figure 4), la zone centrale est la zone de reproduction qui constitue le premier maillon du cycle de vie.

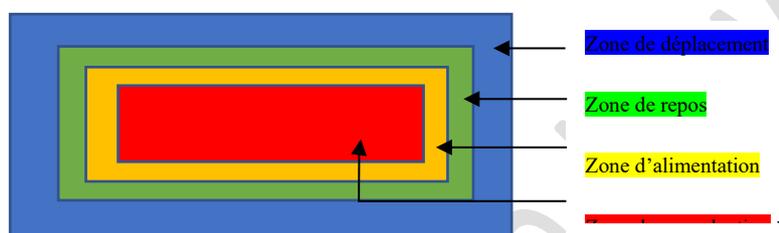


Figure 4 : schématisation du domaine vital d'un papillon, avec les différentes zones

Les troisième et quatrième étapes de la délimitation de la station, pour passer d'une station biologique à la station opérationnelle, sont la superposition des différentes stations biologiques si **plusieurs espèces cibles** sont présentes et la superposition des **données cadastrales**. Si la station « biologique » se superpose à une/plusieurs parcelles, la station sera plus facile à gérer/acquérir (pour la mise en place de conventions, locations ou achats de parcelles).

Une fois la station délimitée, on y associe un code (identifiant unique) qui servira au suivi de la station dans le temps (voir l'évolution du milieu ou l'efficacité d'une action de gestion par exemple).

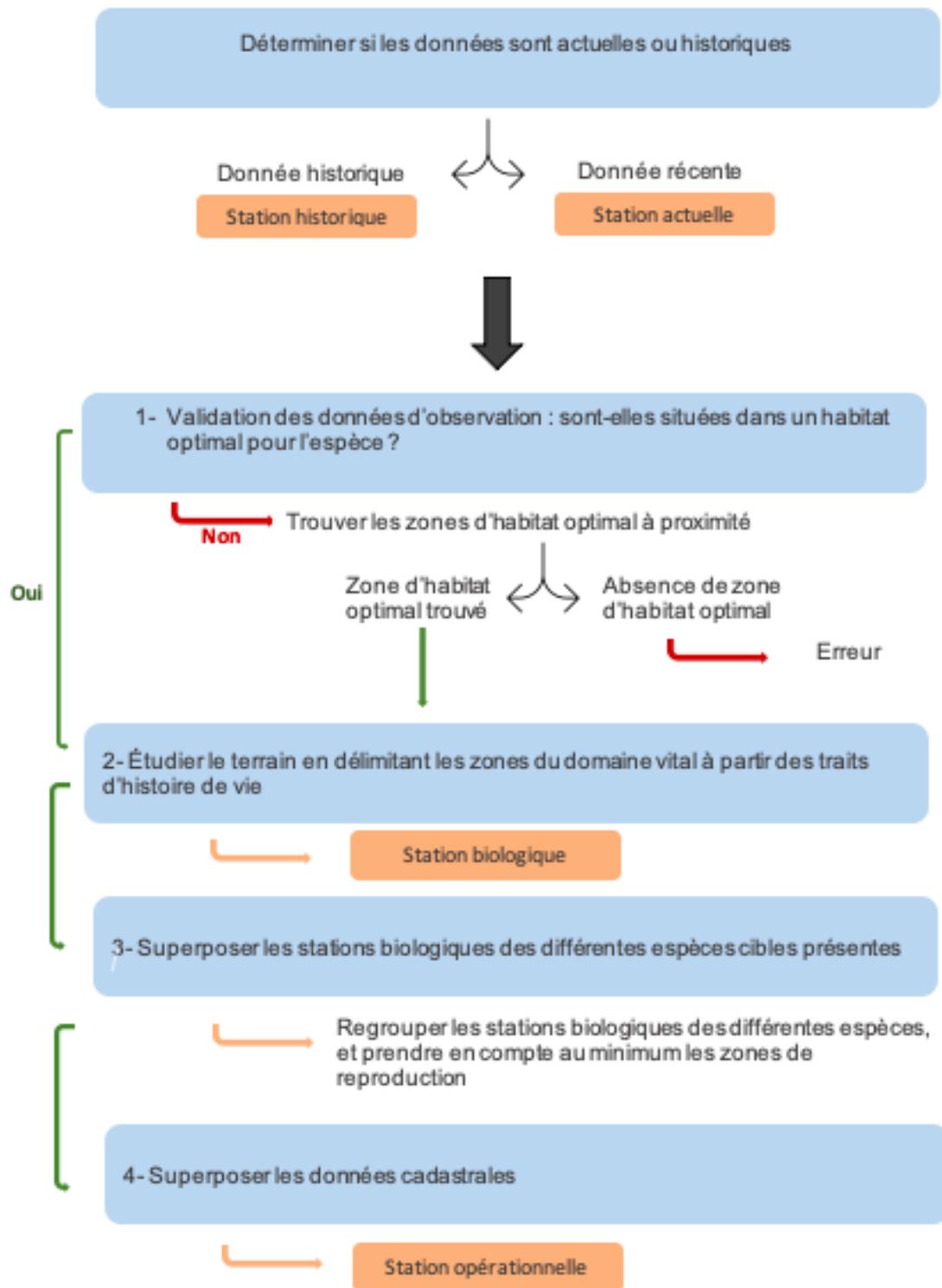


Fig 5 : étape à suivre pour la délimitation d'une station

#### 4) Suivis des stations : fiches stationnaires

Pour assurer un suivi diachronique des stations, des fiches stationnaires sont mises en place. Cela permettra à terme d'évaluer les mesures de gestion et de constater l'évolution du milieu. La fiche stationnaire est composée de deux niveaux : une fiche station (éléments statiques) et une fiche état (éléments dynamiques) à remplir à chaque passage sur la station.

Fiche station	Fiche état
Identification du site : nom de la station, département, commune Observateur Topographie Orientation Statut foncier Statut de protection Contraintes Accès au site Cartographie de la station	Conditions du jour de prospection : date, nébulosité, vent, température Utilisation de l'espace Existence de relevés / caractérisation phytosociologique Cortège d'espèce présentes Tableau espèce cible Nom d'espèce cible Effectif ou non observé Habitat optimal : présence localisée ou complet Plante hôte de la chenille (nom d'espèce) Recouvrement estimé (+ ; ++ ; +++ ; total) Plantes nourricières (nom d'espèce) Menace et contraintes pour la conservation Gestion idéale de l'espace Pratiques d'utilisation de l'espace constatés Tableau espèces compagnes (noms d'espèces)

Les points exacts d'observations des espèces cibles sont notés sur la cartographie papier de la station pour être ensuite entrés dans les bases de données.

Il est possible de cocher plusieurs cases (par exemple pour le statut foncier).

#### 5) Test du catalogue de stations sur 3 espèces de la DRPNA Grand Est

Pour tester l'outil catalogue des stations, 3 espèces de papillons appartenant à la DRPNA Grand Est ont été choisies pour illustrer les différents cas de figure possibles :

- L'Hespérie des Cirsés (*Pyrgus cirsii*) – espèce de pelouse sèche
- Le Nacré de la canneberge (*Boloria aquilionaris*) – espèce de zones humides
- La Bacchante (*Lopinga achine*) – espèce forestière

##### 5.1) Présentation des espèces

### 1) *Pyrgus cirsii*

C'est une espèce **xérophile** et **calcaricole**, trouvée dans les **pelouses sèches**, rocailleuses, à végétation éparse et peu haute.

La plante hôte de la chenille est la **Potentille** (*Potentilla sp.*). Les œufs sont déposés isolément sur/sous les feuilles un à un. L'hibernation se passe à l'état œuf et éclosion vers mars. La chenille se développe en 6 stades (environ 4 mois de développement) et l'imago vole en août.



### 2) *Boloria aquilonaris* :

**C'est une** espèce de zones humides. Elle est retrouvée dans les massifs montagnards dans les **tourbières acidophiles**, où la canneberge est visible.

La plante hôte de la chenille est la **canneberge** (*Vaccinium oxycoccos*). La femelle y dépose les œufs isolément. Les chenilles se cachent dans les touffes de sphaignes, qui leur permettent de réguler leur température.



### 3) *Lopinga achine* :

C'est une espèce **forestière**, qui se retrouve en forêt thermophile claire de basse altitude, avec un **sous-bois herbacé et bien ouvert**. Peut également se retrouver dans des clairières et le long de chemins forestiers.

Cette espèce semble avoir besoin d'un habitat en **stade de transition** dans la dynamique forestière (recouvrement d'arbre inférieur à 80%, peu d'arbustes, recouvrement herbacée supérieur à 50%).



Les plantes hôtes des chenilles sont souvent des brachypodes (*Brachypodium sylvaticum*, *Brachypodium pinnatum*), laîche (*Carex alba*, *Carex montana*) ou molinies (*Molinia caerulea*). Les œufs sont déposés dans une bande herbeuse en lisière de forêt, puisque la végétation est nécessaire pour lutter contre la dessiccation des œufs.

## 5.2) Délimitation des stations

### L'Hespérie des cirses (*Pyrgus cirsii*) :

Pour cette espèce, la délimitation des stations n'est pas trop compliquée (ayant très peu de données et une connaissance peu approfondie de ses exigences écologiques mis à part la présence de pelouses sèche et de potentilles).

La délimitation des stations pour cette espèce se fait en deux étapes :

- Regarder données de répartitions (Fig 6)
- Analyser par photo-interprétations pour trouver les pelouses sèches (habitat optimal) et évaluer le potentiel d'y trouver des Potentilles (plante hôte)
- Délimiter la station (Fig 7)



Fig 6 : données d'observation de *Pyrgus cirsi* sur la commune de Soulosse-sous-Sainte-Elophé (fonds de carte Google maps)

Fig 7 : délimitation d'une stations de *Pyrgus cirsi* sur la commune de Soulosse-sous-Sainte-Elophé (fond de carte Google maps)



### Le nacré de la canneberge (*Boloria aquilionaris*) :

Pour délimiter les stations biologiques on va utiliser différentes données :

- Données de répartition du papillon
- Données des zones de tourbières
- Données de présence de canneberge

En superposant ces couches on va avoir les lieux d'habitat optimal et donc les stations du Nacré de la Canneberge en Grand Est. C'est un exemple relativement simple, car une seule plante hôte recensée et l'espèce se retrouve en tourbière, il est donc assez facile de délimiter les stations.

Cependant, les données concernant la répartition de la canneberge n'étant pas complètes, on ne se limite pas aux seules tourbières présentant des données de canneberge. Cette couche de présence de canneberge nous donne une information supplémentaire, mais l'évaluation de la potentialité de présence de la plante hôte peut aussi donner lieu à des délimitations de stations pour cette espèce.

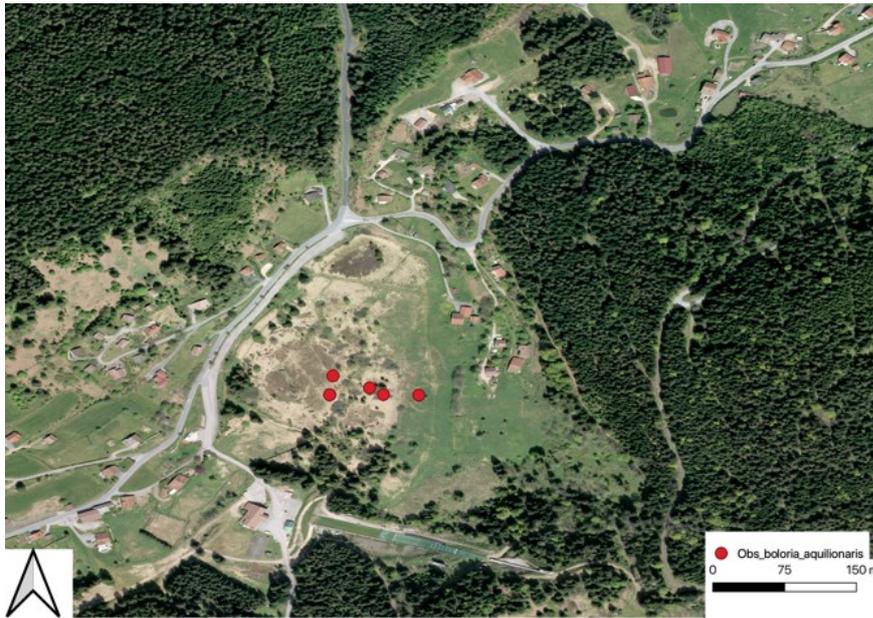


Fig 8 : Données  
d'observation de  
*Boloria aquilonaris*

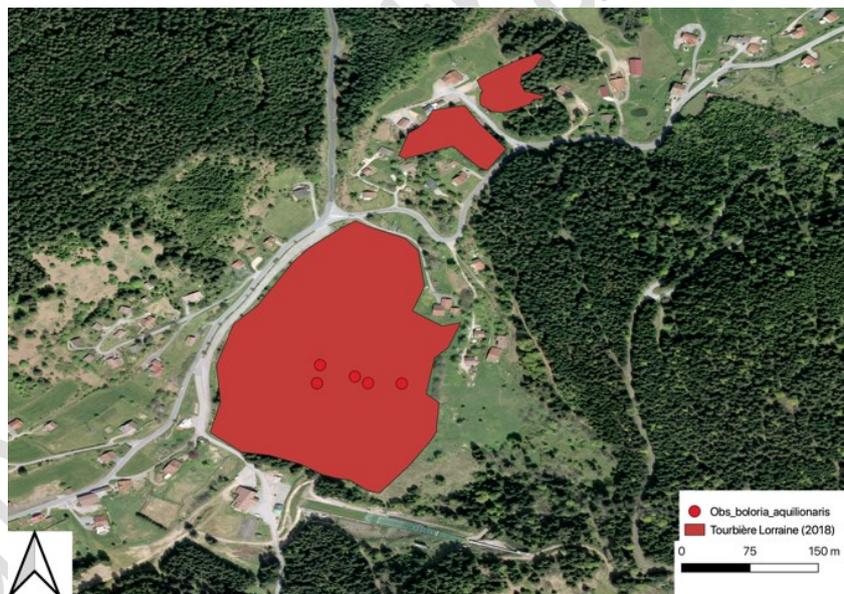


Fig 9 : Délimitation de la  
zone de tourbière

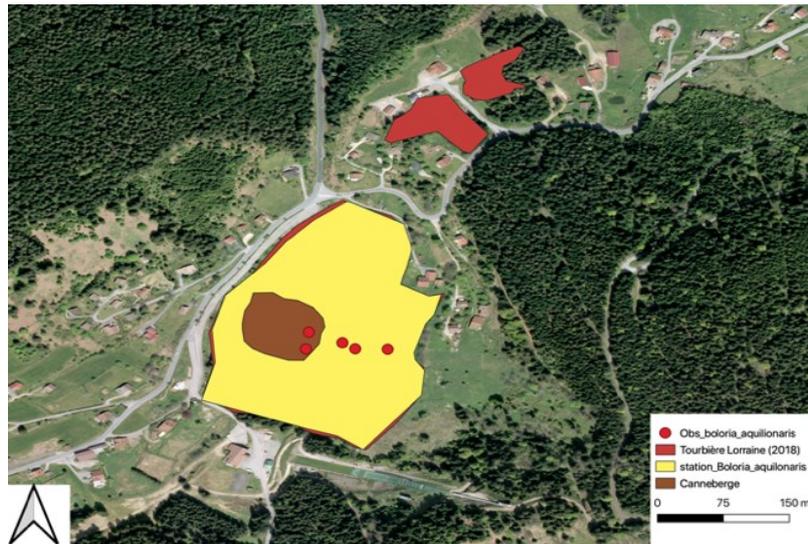


Fig 10 : zone de présence de canneberge

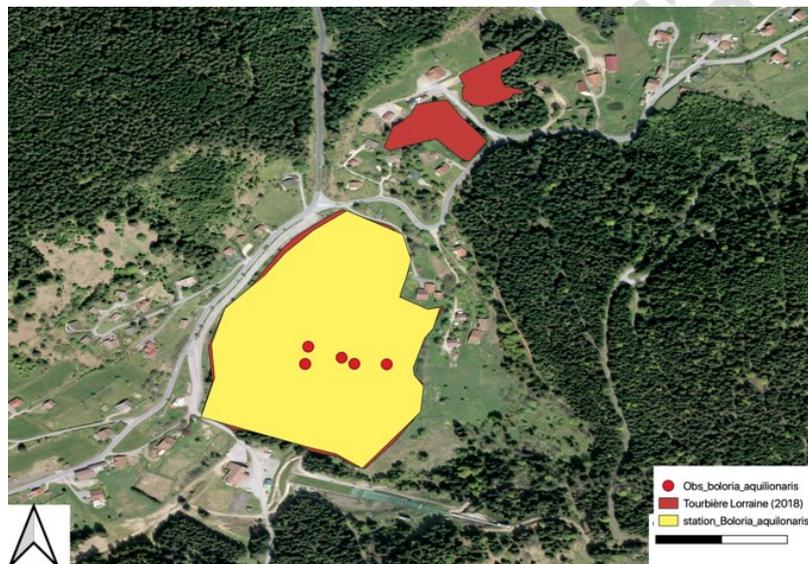


Fig 11 : Délimitation de la station de *Boloria aquilonaris* sur la de tourbière du Grand Étang sur la commune de Gérardmer

### La Bacchante (*Lopinga achine*) :

La détermination des stations pour cette espèce est plus complexe, les traits de vie de cette espèce étant moins connus. On ne peut pas mettre toute la forêt en station. De plus, il est difficile de faire de la photo-interprétation en milieu forestier (chemin de forêt, clairière de forêt pas toujours visible sur des photos aériennes). Ainsi, le choix a été fait de tracer une zone tampon autour des données d'observation, et d'analyser par rapport au parcellaire forestier (zone tampon de 130 m, distance de déplacement selon Novák *et al.* 2008).

Par exemple, dans la figure x on voit que la zone tampon recouvre 4 parcelles forestières (5,7,8,9), à être prises en compte dans le périmètre de la station biologique de la Bacchante.

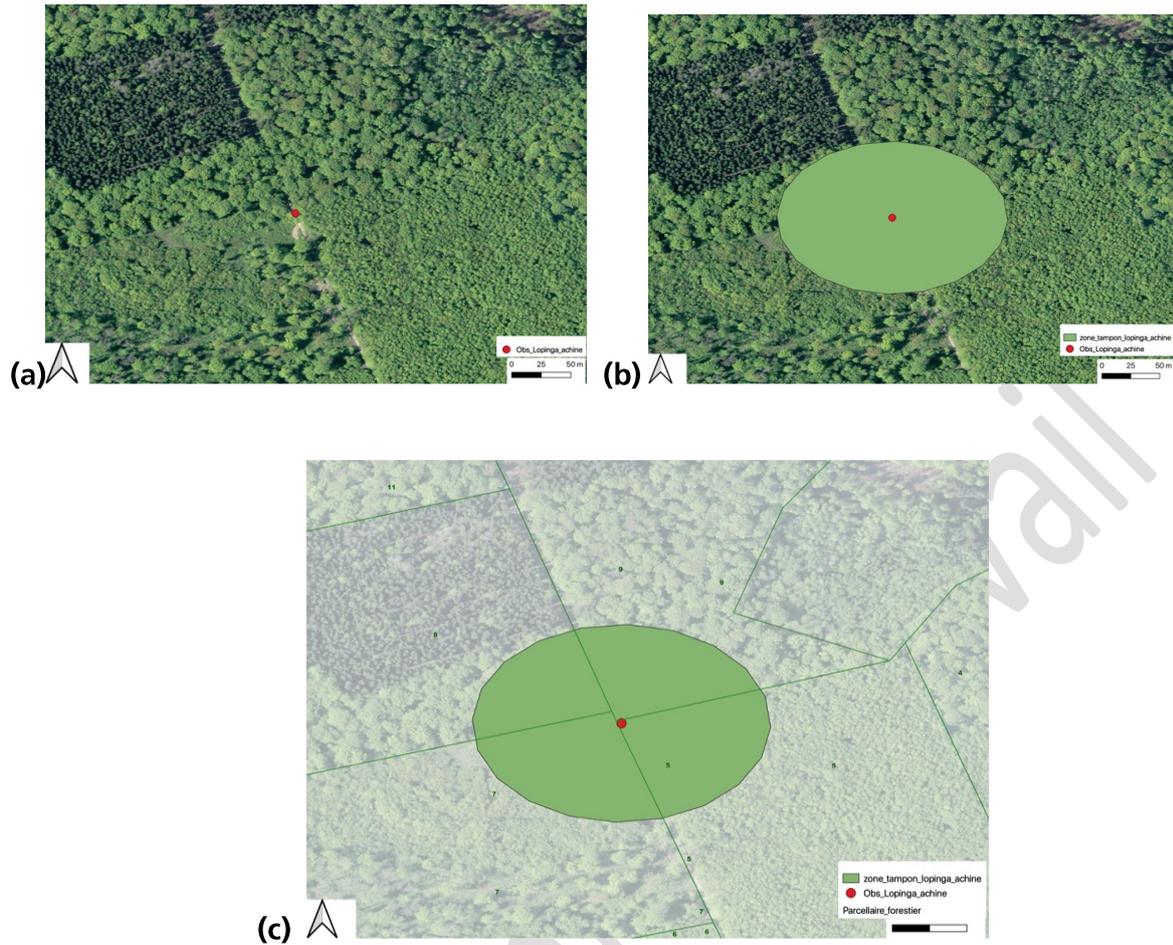


Fig 12 : processus de délimitation de station pour *Lopinga achine* (a) donnée d'observation; (b) zone tampon de 130 m ; (c) cadastre forestier

### Exemple d'application d'une station opérationnelle: *Lycaena helle* et *Boloria aquilionaris* sur la tourbière de Mérelle (Gérardmer, 88)

La station biologique d'une espèce peut se superposer partiellement ou complètement avec la station biologique d'une autre espèce.

C'est le cas pour ces deux espèces de tourbières, *Lycaena helle* et *Boloria aquilionaris*.

Pour faire illustrer comment les deux stations biologiques vont se superposer dans la station opérationnelle, nous prendrons l'exemple de la station de la tourbière de Mérelle, sur la commune de Gérardmer où nous avons plusieurs données d'observation de ces deux espèces.

**Étape 1 :** déterminer les stations biologiques pour chacune des espèces (station biologique de *Boloria aquilionaris* en rouge et station biologique de *Lycaena helle* en vert) (fig 13)

**Étape 2 :** prendre en compte des éléments de contexte tel que les parcelles cadastrales (fig 14)

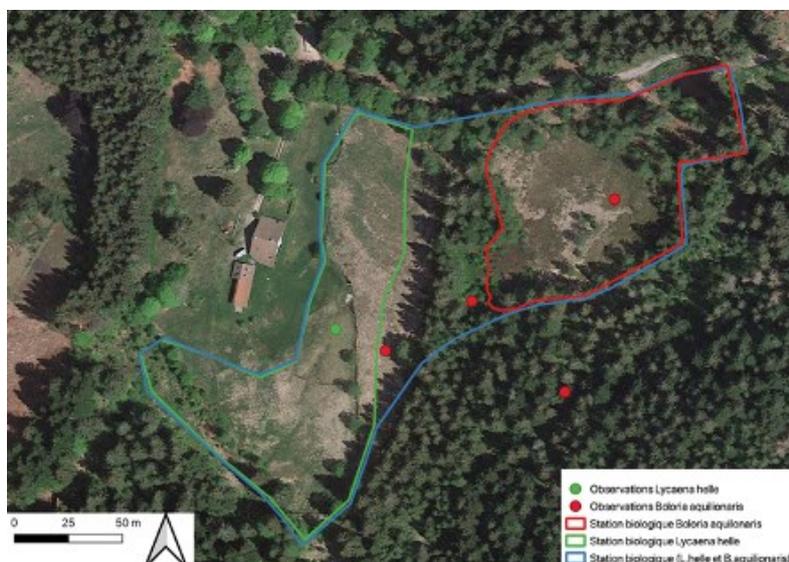


Fig 13 : stations biologiques de *Lycaena helle* et *Boloria aquilionaris* et station opérationnelle sur la tourbière de Mérelle, commune de Gérardmer



Fig 14 : parcelles cadastrales de la Tourbière de Mérelle (source : géoportail)

En superposant avec les stations biologiques on a les parcelles suivantes : 0728, 2748, 0729, 0731, figurant dans la station opérationnelle sur la tourbière de Mérelle pour *L.helle* et *B.aquilionaris*.

## Bibliographie

Bergman K. O., 2001. Population dynamics and the importance of habitat management for conservation of the butterfly *Lopinga achine*. *Journal of Applied Ecology*, 38(6) : 1303-1313.

Bonneau M. & Timbal J., 1973. Définition et cartographie des stations: conceptions françaises et étrangères. *Annales des Sciences Forestières*, 30(3) : 201-218.

Dennis R.L.H., 2020. *Butterfly Biology Systems: Connections and Interactions in Life History and Behaviour*. CAB International, 504p.

Rol R., 1954. Le forestier devant la Phytosociologie, *ENGREF*.

Franzoni A. & Mora F., 2011. Plan régional d'action en faveur des rhopalocères menacés. Bilan stationnel concernant le nacré de la canneberge (*Boloria aquilonaris*). Office pour les insectes et leur environnement de Franche-Comté, 68 p.

Jacquot P., 2019. Plan régional d'action en faveur des Rhopalocères : Première phase du bilan stationnel du cuivré de la bistorte (*Lycaena helle*), Complément d'inventaire du nacré de la canneberge (*Boloria aquilonaris*), Suivi d'une station d'azuré du serpolet (*Maculinea arion*), Suivi de la station d'azuré de la sanguisorbe (*Maculinea teleius*), Étude génétique ciblées sur quatre espèces de rhopalocères, Stations d'espèces du PRA découvertes ou réactualisées. Prospections et bilan 2018. Conservatoire botanique national de Franche-Comté - Observatoire régional des Invertébrés, 138 p.

Jouve M., 2020. Mise en place d'un suivi permanent d'évaluation d'état de conservation des pelouses de la réserve naturelle du Bois du Parc. Conservatoire d'espaces naturels de Bourgogne, 33p.

Kiss G., 2008. Quels critères mettre en place pour hiérarchiser les espaces naturels entre eux ? Projet de fin d'études Polytech Tours, Tours, 72p.

Lafranchis T., Jutzeler D., Guillosson J.L., Kan P., Kan B., 2015. *La Vie des Papillons. Ecologie, Biologie et Comportement des rhopalocères de France*. Diatheo, 754p.

Moussus J.P., Lorin T., Cooper A., 2019. *Guide pratique des Papillons de France*. Delachaux et Niestlé, 418p.

Novák J., Fric Z. F., Keil P., Chobot K., 2008. The last population of the Woodland Brown butterfly (*Lopinga achine*) in the Czech Republic: Habitat use, demography and site management, *Journal of Insect Conservation*, 12 (5) : 549-560.

### Bibliographie concernant le tableau distance

Référence	Code
Hart, G., 1996. The distribution ecology and conservation of the butterfly <i>Lycaena helle</i> (Denis & Schiffmüller 1775) (Lepidoptera Lycaenidae). Thesis. University of East London. 140 p.	1
Calard, A. Préservation du fonctionnement d'un réseau des zones humides en tête de bassins versants dans l'est des Pyrénées. Vers le maintien d'un réseau de sites accueillant le Cuivré de la bistorte. Rapport final. ANA-Conservatoire d'Espaces Naturels d'Ariège.	2
<a href="https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/1060.pdf">https://inpn.mnhn.fr/docs/cahab/fiches/1060.pdf</a>	3
Haaland, Christine. (2015). Abundances and movement of the Scarce Copper butterfly ( <i>Lycaena virgaureae</i> ) on future building sites at a settlement fringe in southern Sweden. <i>Journal of Insect Conservation</i> , 19, 255-264. 10.1007/s10841-014-9708-7.	4
Wagner, W. (2002). Zur Ökologie von <i>Pyrgus trebevicensis</i> (Warren, 1926) und <i>Pyrgus alveus</i> (Hübner, [1803]) (Lepidoptera: HesperIIDae) auf der Schwäbischen Alb (Baden-Württemberg). <i>Entomologische Zeitschrift</i> , 112, 145-156.	5
Eichel, S., & Fartmann, T. (2008). Management of calcareous grasslands for Nickerl's fritillary ( <i>Melitaea aurelia</i> ) has to consider habitat requirements of the immature stages, isolation, and patch area. <i>J Insect Conserv</i> , 12, 677-688.	6
Wang, R., Wang, Y., Chen, J., Lei, G., & Xu, R. (2004). Contrasting movement patterns in two species of chequerspot butterflies, <i>Euphydryas aurinia</i> and <i>Melitaea phoebe</i> , in the same patch network. <i>Ecological Entomology</i> , 29(3), 367-374.	7
Freese, A., Benes, J., Bolz, R., Cizek, O., Dolek, M., Geyer, A., ... & Stettmer, C. (2006). Habitat use of the endangered butterfly <i>Euphydryas maturna</i> and forestry in Central Europe. <i>Animal Conservation</i> , 9(4), 388-397.	8
Skórka, P., Nowicki, P., Lenda, M., Witek, M., Śliwińska, E. B., Settele, J., & Woyciechowski, M. (2013). Different flight behaviour of the endangered scarce large blue butterfly <i>Phengaris teleius</i> (Lepidoptera: Lycaenidae) within and outside its habitat patches. <i>Landscape Ecology</i> , 28(3), 533-546.	9
Nowicki, P., Witek, M., Skórka, P., Settele, J., & Woyciechowski, M. (2005). Population ecology of the endangered butterflies <i>Maculinea teleius</i> and <i>M. nausithous</i> and the implications for conservation. <i>Population Ecology</i> , 47(3), 193-202.	10
Maes, D., Vanreusel, W., Talloen, W., & Van Dyck, H. (2004). Functional conservation units for the endangered Alcon Blue butterfly <i>Maculinea alcon</i> in Belgium (Lepidoptera: Lycaenidae). <i>Biological Conservation</i> , 120(2), 229-241.	11
Sielezniew, M., Kostro-Ambroziak, A., Klimczuk, P., Deoniziak, K., Pałka, K., & Nowicki, P. (2019). Habitat-related differences in the adult longevity of two ecotypes of a specialized butterfly. <i>Journal of Zoology</i> , 307(2), 93-103.	12
Margueron, L. 2020. Rapport technique du stage Assistant Ingénieur – Actualisation de l'Aire de répartition du Nacré de la Canneberge dans le massif vosgien.	13
Novák, J., Fric, Z. F., Keil, P., & Chobot, K. (2008). The last population of the Woodland Brown butterfly ( <i>Lopinga achine</i> ) in the Czech Republic: Habitat use, demography and site... <i>J Insect Conserv</i> , 12, 549-560.	14
Bergman, K. O. (2000). Oviposition, host plant choice and survival of a grass feeding butterfly, the Woodland Brown ( <i>Lopinga achine</i> ) (Nymphalidae: Satyrinae). <i>J Res Lepidoptera</i> , 35, 9-21.	15
Streitberger, M., Hermann, G., Kraus, W., & Fartmann, T. (2012). Modern forest management and the decline of the Woodland Brown ( <i>Lopinga achine</i> ) in Central Europe. <i>Forest ecology and management</i> , 269, 239-248.	16
Konvicka, M., Cizek, O., Filipová, L., Fric, Z., Benes, J., Krupka, M., ... & Dockalova, Z. (2005). For whom the bells toll: Demography of the last population of the butterfly <i>Euphydryas maturna</i> in the Czech Republic. <i>BIOLOGIA-BRATISLAVA</i> , 60(5), 551.	17
Wahlberg, N., Klemetti, T., Selonen, V., & Hanski, I. (2002). Metapopulation structure and movements in five species of checkerspot butterflies. <i>Oecologia</i> , 130(1), 33-43.	18

Lafranchis, T., Jutzeler, D., Guillosson, J.L., Kan, P., Kan, B. (2015). La Vie des Papillons. Ecologie, Biologie et Comportement des rhopalocères de France. Diatheo, 754p.	19
Gorbach, V. V., Saarinen, K., & Reznichenko, E. S. (2010). On the ecology of the poplar admiral ( <i>Limnitis populi</i> , Lepidoptera, Nymphalidae) in Eastern Fennoscandia. <i>Entomological Review</i> , 90(8), 989-998.	20
Bergman, K. O., & Landin, J. (2002). Population structure and movements of a threatened butterfly ( <i>Lopinga achine</i> ) in a fragmented landscape in Sweden. <i>Biological Conservation</i> , 108(3), 361-369.	21
Novotný, D., Konvička, M., & Fric, Z. (2012). Can brief marking campaigns provide reliable dispersal estimates? A Nickerl's Fritillary ( <i>Melitaea aurelia</i> , Lepidoptera: Nymphalidae) case study. <i>Entomologica Fennica</i> , 23(3), 155-164.	22
Baguette M (2003) Long distance dispersal and landscape occupancy in a metapopulation of the cranberry fritillary butterfly. <i>Ecography</i> 26:153–160	23
Casacci, L. P., Cerrato, C., Barbero, F., Bosso, L., Ghidotti, S., Paveto, M., ... & Bonelli, S. (2015). Dispersal and connectivity effects at different altitudes in the <i>Euphydryas aurinia</i> complex. <i>Journal of Insect Conservation</i> , 19(2), 265-277.	24
Väisänen, R., Kuussaari, M., Nieminen, M., & Somerhaara, P. (1994, January). Biology and conservation of <i>Pseudophilotes baton</i> in Finland (Lepidoptera, Lycaenidae). In <i>Annales Zoologici Fennici</i> (pp. 145-156). Finnish Zoological Publishing Board, formed by the Finnish Academy of Sciences, Societas Biologica Fennica Vanamo, Societas pro Fauna et Flora Fennica, and Societas Scientiarum Fennica.	25
Schneider, C. (2003). The influence of spatial scale on quantifying insect dispersal: an analysis of butterfly data. <i>Ecological Entomology</i> , 28(2), 252-256.	26
Bourn, N. A. D., & Conservation, B. (1997). Large Heath <i>Coenonympha tullia</i> . <i>Butterfly Conservation</i> .	27
Suivis scientifiques 2014 étude de l'Azuré du serpolet par « capture-marquage-recapture » Espace naturel sensible des Puys du Chinonais 2/58 Conservatoire d'espaces naturels de la région Centre	28
ROZIER (1999) – Thèse biologie conservation <i>Maculinea</i> de zones humides vallée Haut-Rhône	29
Forgeot, D. 2007. Densité des nids et activité des fourmis hôtes de <i>Maculinea alcon</i> D.&S., 1775 sur la Lande du Camp, influence de l'habitat et du mode de gestion. Stage de Master 2.	30
Le petit Agreste ( <i>Arethusana arethusana</i> ) en Lorraine. Etat de conservation et gestion orientée des pelouses sèches. Dabry, J. et Wagner, P. 2010.	31
Habitat associations and occupancy patterns of burnet moths ( <i>Zygaenidae</i> ) in semi-natural pastures in Sweden. M, Franzén & Ranius, T. 2004. <i>Entomologica Fennica</i> . Vol 15. Pages 91-101.	32
Dennis, Roger & Shreeve, Tim & Sparks, Tim. (1998). The effects of island area, isolation and source population size on the presence of the grayling butterfly <i>Hipparchia semele</i> (L.) (Lepidoptera: Satyrinae) on British and Irish offshore islands. <i>Biodiversity and Conservation</i> . 7. 10.1023/A:1008840403101.	33
Cizek, Oldrich & Konvicka, Martin. (2005). What is a patch in a dynamic metapopulation? Mobility of an endangered woodland butterfly, <i>Euphydryas maturna</i> . <i>Ecography</i> . 28. 791 - 800. 10.1111/j.2005.0906-7590.04268.x.	34
Fric, Z., & Konvicka, M. (2007). Dispersal kernels of butterflies: power-law functions are invariant to marking frequency. <i>Basic and Applied Ecology</i> , 8(4), 377-386.	35
Neve, G., Barascud, B., Hughes, R., Aubert, J., Descimon, H., Lebrun, P., & Baguette, M. (1996). Dispersal, colonization power and metapopulation structure in the vulnerable butterfly <i>Proclissiana eunomia</i> (Lepidoptera: Nymphalidae). <i>Journal of Applied Ecology</i> , 14-22.	36
Butovsky R. O., Reijnen R., Aleshenko G. M., Melik-Bagdasarov E. M., & Otchagov, D. M., 2004. Assessing the conservation potential of damaged peat bog networks in central and northern Meshera (central Russia). <i>Journal for Nature Conservation</i> , 12(1) : 1-13.	37