



Conservatoire d'espaces naturels Midi-Pyrénées

Rapport d'expertise

Caractérisation de l'état de conservation du Fadet des laiches (*Coenonympha oedippus*) sur le site Natura 2000 « tourbière et lac de Lourdes » (65).

2016



Photo P. Bricaire

David DEMERGES

Janvier 2017

Sommaire

1. OBJET - PROBLEMATIQUE	3
2. ELEMENTS SUR LE FADET DES LAICHES	4
2.1. REPARTITION GENERALE ET EN MIDI-PYRENEES	4
2.2. BIOLOGIE ET ECOLOGIE EN MIDI-PYRENEES	5
2.2.1. Phénologie	5
2.2.2. Répartition altitudinale	6
2.2.3. Plantes-hôtes larvaires	7
3. MATERIEL ET METHODE	7
3.1. UNE METHODE A BASE DE RELEVES STANDARDISES : LES TRANSECTS LINEAIRES	7
3.1.1. Méthode	7
3.1.2. Protocole de terrain	8
3.1.3. Traitement et analyse des données	9
3.1.4. Localisation des sections de transect	9
3.1.5. Avantages et limites de la méthode	10
3.2. CAPTURE-MARQUAGE-RECAPTURE	10
3.2.1. Principe de la méthode	10
3.2.2. Intérêts / paramètres relevés	11
3.2.3. Postulat et Protocole	11
3.2.4. Caractéristiques du marquage	12
3.2.5. Localisation de la CMR	12
3.2.6. Avantages et limites de la méthode	13
3.2.7. Effort de prospection	13
3.3. L'APPROCHE CARTOGRAPHIQUE	14
3.4. COUCHE HABITAT	14
3.5. DONNEES COMPLEMENTAIRES	14
3.6. TRAITEMENT STATISTIQUE	14
3.6.1. Traitement des données	14
3.6.2. Modèles	15
4. RESULTATS ET ANALYSES	16

4.1. CAPTURE-MARQUAGE-RECAPTURE	16
4.1.1. Effort de prospection	16
4.1.2. Capture et recapture	16
4.1.3. Déplacements de dispersion et locaux	17
4.1.4. Distribution spatiale des captures-recaptures : habitats préférentiels	18
4.1.5. Résultats fonctionnels : taille de population	19
4.1.6. Durée de vie du Fadet des laïches et sex-ratio	20
4.2. RESULTATS TRANSECTS LINEAIRES 2016	20
4.2.1. Indice d'abondance pour le Fadet des laïches	20
4.2.2. Analyse	21
5. DISCUSSION - CONCLUSION	22
5.1. LE MAINTIEN DU FADET DES LAICHES SUR LA TOURBIERE DE LOURDES	22
5.2. POURSUITE DES SUIVIS	23
6. BIBLIOGRAPHIE	24
7. TABLE DES ANNEXES	25
ANNEXE 1 : PROTOCOLE DE SUIVI PAR TRANSECTS LINÉAIRES	25
ANNEXE 2 : PROTOCOLE DE SUIVI PAR CAPTURE-MARQUAGE-RECAPTURE (CMR)	25
ANNEXE 3 : FICHE DE TERRAIN CMR	25

1. OBJET - PROBLEMATIQUE

La présente d'étude avait pour but de réaliser en 2016, suite à la demande du Pays de Lourdes et des Vallées des Gaves (PLVG) dans le cadre de la mise en oeuvre du DOCOB « Tourbière et lac de Lourdes », un suivi de la population du Fadet des lâches (*Coenonympha oedippus*), présente sur le site.

Cette étude doit permettre de répondre aux questions suivantes :

- améliorer les connaissances concernant l'espèce sur le site ;
- surveiller l'évolution et l'état de conservation de la population ;
- vérifier la pertinence des actions engagées pour entretenir et conserver les habitats naturels occupés par l'espèce.

Pour répondre à ces objectifs, deux protocoles ont été mis en place sur le site :

- Protocole de type « BMS » (Butterfly Monitoring Scheme), par la méthode des transects linéaires ;
- Protocole de Capture-Marquage-Recapture, dit « CMR ».

Site Natura 2000 "Tourbière et lac de Lourdes"

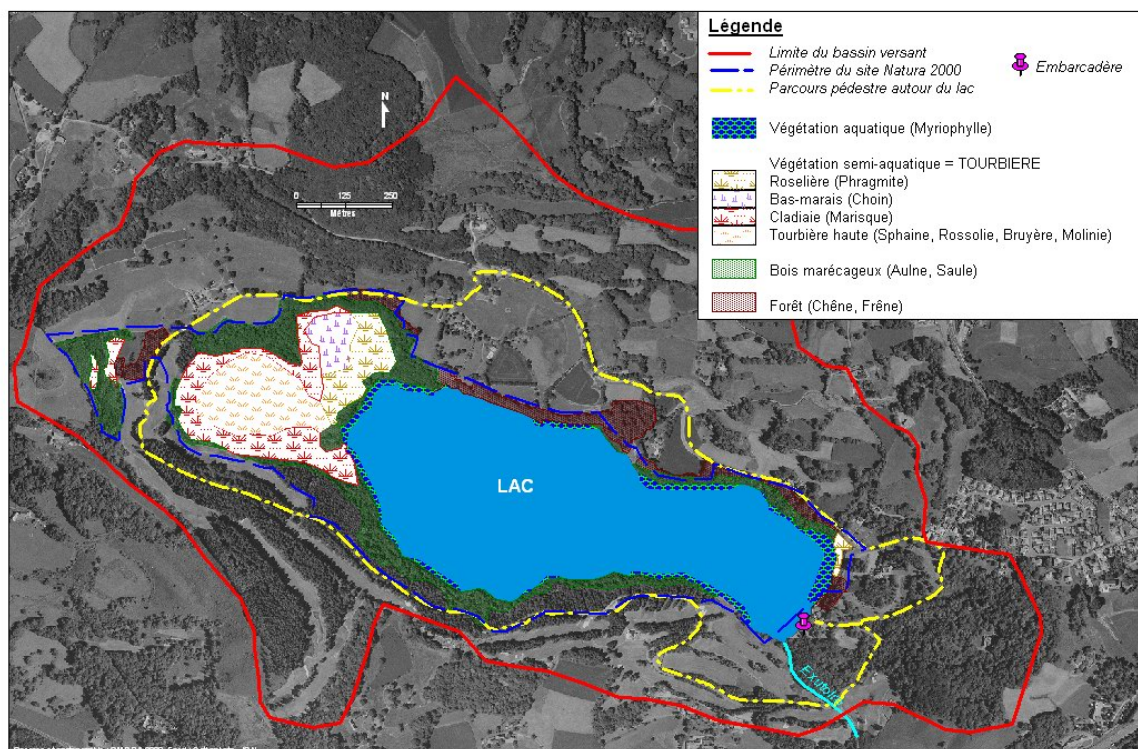


Figure 1 - Localisation géographique du site Natura2000 "Chaînon calcaires du piémont commingeois" (source Communauté de communes du Haut-Comminges).

2. ELEMENTS SUR LE FADET DES LAICHES

2.1. REPARTITION GENERALE ET EN MIDI-PYRENEES

C'est une espèce eurasiatique, présente de la France jusqu'à l'extrême est de la Russie, ainsi qu'en Corée, en Chine et au Japon. En Europe, le Fadet des laïches est présent dans le domaine continental et atlantique, où il a subi régression importante de son aire d'occupation au cours du XXème siècle. En France, il est présent dans la région Rhône-Alpes avec 3 populations et dans le sud-ouest, où l'espèce semble encore bien répandue et renferme actuellement les plus importantes populations d'Europe de l'ouest. Il a maintenant disparu des Pays-de-Loire.

Le programme d'atlas des papillons de jour et zygènes de Midi-Pyrénées (2008-2014, inventaire permanent 2015-2017), a permis de collecter et de faire remonter un grand nombre d'observations en région. La carte suivante (figure 2) présente un état des lieux des connaissances courant 2017 (source : <http://91.121.112.79/chezdavid/webobs/observatoire/index.php?module=fiche&action=fiche&d=rhologo&id=53979>).

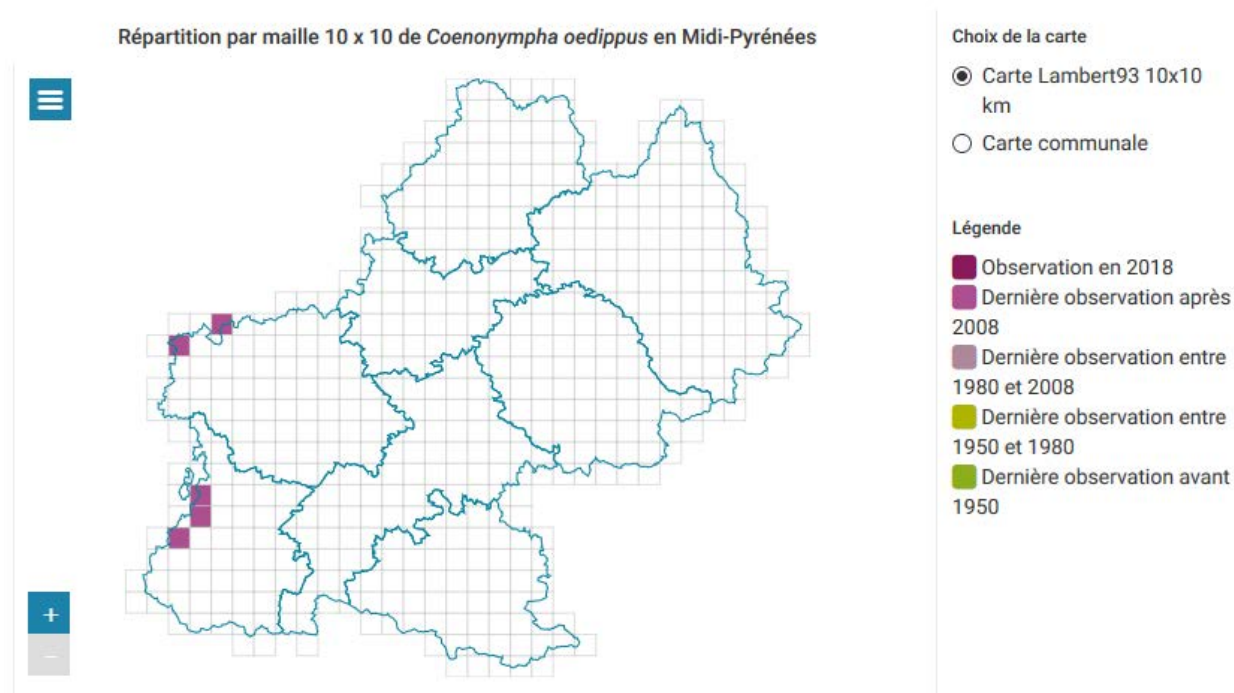


Figure 2 - Carte de répartition du Fadet des laïches en Midi-Pyrénées (source : www.webobs.cen-mp.org, 2017)

En Midi-Pyrénées, elle est considérée comme très rare, avec seulement 2 populations actuellement stables, présentes dans les Hautes-Pyrénées. La population du Lac de Lourdes est connue depuis Philippe (1858), et bénéficie maintenant d'un suivi régulier des effectifs, avec la mise en place d'une gestion conservatoire. L'autre population se situe à quelques kilomètres, sur le Camp Militaire de la Lande de Ger. Cette population, plus importante en effectifs, est à cheval entre les Hautes-Pyrénées et les Pyrénées-Atlantiques. Elle fait actuellement l'objet d'un suivi intégré dans un programme global d'inventaire et de gestion conservatoire de plusieurs espèces menacées des zones humides en Aquitaine.

En 2014, elle a été trouvée pour la première fois dans le Gers, à la frontière du département des Landes. Il s'agit d'un individu observé, dans un contexte qui ne semble pas favorable au maintien d'une

population. Il est donc probable qu'il s'agisse d'un individu issu d'une population landaise à proximité, mais des investigations futures sont à faire ce secteur.

D'anciennes mentions existent en Haute-Garonne (Aubuisson, 1868 ; Caradja, 1894), mais les prospections ciblées n'ont pas permis de retrouver l'espèce, dans des milieux qui d'ailleurs semblent avoir disparu.

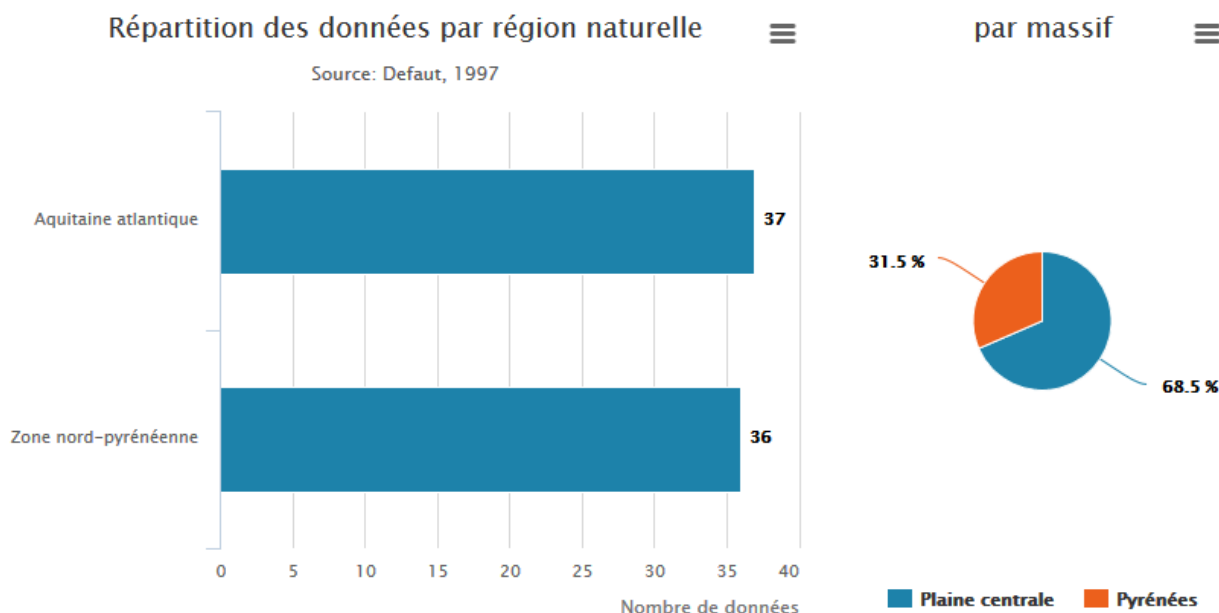


Figure 3 - Répartition des observations par régions naturelles en Midi-Pyrénées (source : www.webobs.cen-mp.org, 2017)

2.2. BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE EN MIDI-PYRENEES

C'est une espèce peu floricole, dont les adultes se posent le plus souvent sur les tiges de graminées. Ils butinent ponctuellement sur les fleurs d'éricacées, voir l'Ossifrage et volent assez peu, surtout la femelle, et ne s'éloignent guère des habitats larvaires.

Des études comportementales menées par l'AREMIP sur le site sont disponibles et ont été publiées dans le cadre de commandes spécifiques sur le site NATURA2000 (Parde, 2012, 2014). Cette espèce occupe en Midi-Pyrénées, et généralement sur le piémont pyrénéen (Hautes-Pyrénées, Pyrénées-Atlantiques) des écosystèmes de bas-marais alcalins et de landes humides.

2.2.1. PHENOLOGIE

Univoltine, elle vole sur une période assez courte, autour de la mi-juillet avec un pic d'émergence dans la troisième décennie de juillet. Certaines années, elle peut émerger dès sur la tourbière de Lourdes dès la fin du mois de juin (Parde, 2012).

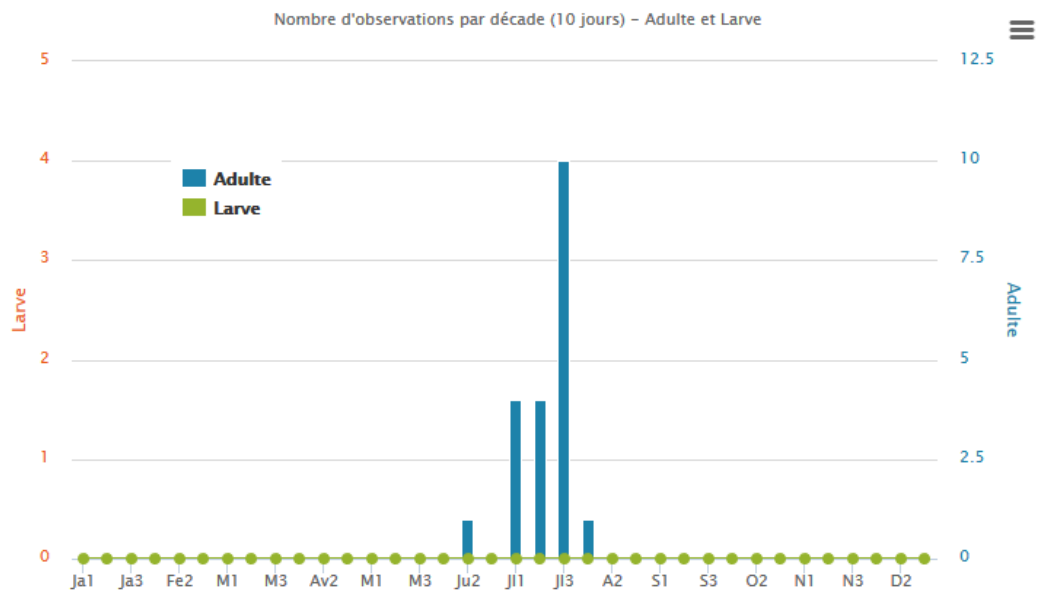


Figure 4 - Phénologie de l'espèce en Midi-Pyrénées (source : www.webobs.cen-mp.org, 2017)

2.2.2. REPARTITION ALTITUDINALE

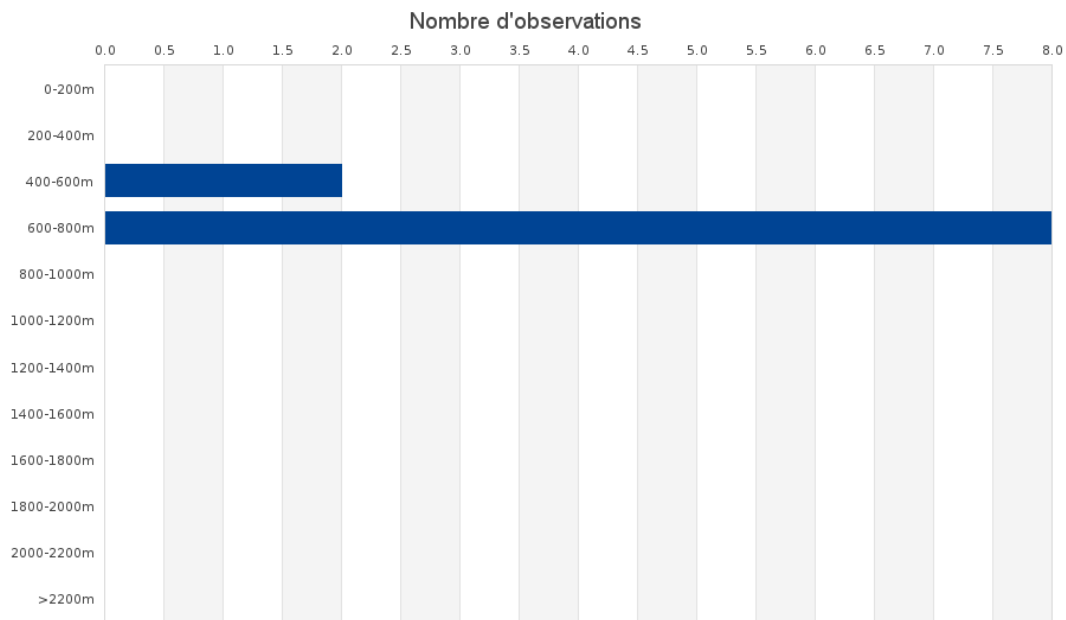


Figure 5 - Répartition des observations par classes d'altitude en Midi-Pyrénées (source CEN MP)

2.2.3. PLANTES-HOTES LARVAIRES

La Molinie bleue (*Molinia caerulea*), semble être la plante-hôte principale sur la tourbières de Lourdes, avec l'observation de ponte et de larves, mais des pontes sur le Choin noirâtre (*Schoenus nigricans*) ont également été observés (Parde, 2014). D'après la littérature, les chenilles peuvent également consommer d'autres graminées.

3. MATERIEL ET METHODE

Pour estimer l'état de conservation et la répartition spatiale du Fadet des laïches sur le site de la Tourbière de Lourdes, 2 protocoles ont été mis en place sur le site en 2016:

3.1. UNE METHODE A BASE DE RELEVES STANDARDISES : LES TRANSECTS LINEAIRES

Basée sur la méthodologie du BMS (Butterfly Monitoring Scheme) mise en place en Angleterre dans les années 70, elle a été réadaptée en France pour permettre de répondre aux objectifs d'évaluation de la gestion des espaces naturels et de pallier aux contraintes de disponibilité sur le terrain (Demerges & Bachelard, 2002 ; Langlois & Gilg, 2007). Une synthèse de cette fiche-protocole est présentée en [annexe 1](#)).

Les objectifs de ce suivi sont de :

- Mettre en évidence des tendances évolutives de la population du Cuivré des marais par comparaison inter-annuelles ;
- Contribuer à évaluer et suivre l'état de conservation du milieu accueillant la population ;
- Compléter la connaissance générale sur les espèces suivies (phénologie, habitat) ;
- Mieux connaître la localisation spatiale des imagos.

3.1.1. METHODE

La méthode choisie dans le cadre de ce suivi est définie à partir de celle des transects linéaires décrite par Moore (1975). Elle consiste en un comptage visuel des imagos le long d'un itinéraire fixé. Celui-ci est parcouru régulièrement tout au long de la période d'apparition de l'espèce suivie. L'itinéraire peut être découpé en plusieurs sections et doit couvrir, si possible, l'ensemble des grandes unités écologiques caractérisant le site. La longueur totale du transect ne doit pas dépasser 3 kilomètres qui seront parcourus à vitesse constante. Au terme de la saison, un indice d'abondance sera calculé pour l'espèce suivie. L'indice obtenu ne correspond en aucun cas à une densité, ni à l'effectif total d'une espèce. Cet indice servira de base comparative afin de mettre en évidence les éventuelles variations de populations inter-annuelles.

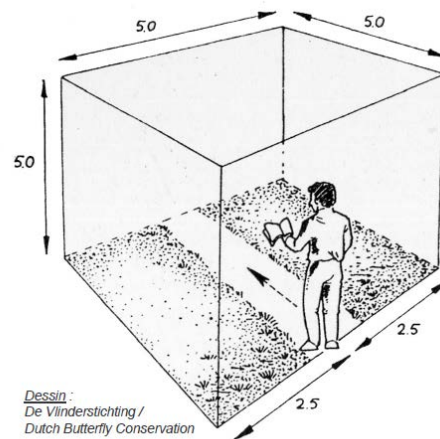
Après un repérage préliminaire du site, un trajet est défini au sein de la station de l'espèce à suivre. Ce trajet correspond au transect. Celui-ci est constitué de lignes espacées d'un minimum de 50 mètres entre-elles afin d'éviter de trop fréquents doubles comptages. Le trajet (ou transect) est cartographié à l'aide de repère de terrain (clôture, arbres, ruisseau...) et mesuré au topofil. Il est ensuite, si nécessaire, balisé (à chaque changement de direction par exemple) avec des piquets facilement repérables, ceci afin qu'il puisse être effectué à l'identique, année après année, de même qu'il est souhaitable de réaliser une série de photographie sur le parcours du transect. Au sein du trajet, il est possible d'individualiser

plusieurs sections. Le choix des sections est déterminé par les groupements végétaux, chaque section étant homogène du point de vue de ces groupements. Ces sections doivent être, elles aussi, cartographiées. Pour un meilleur repérage, et une facilité d'enregistrement des données, une grande section peut faire l'objet d'un redécoupage si celle-ci est séparée par une route, une haie, une barrière...

En théorie, le transect doit être effectué à vitesse constante (2 km/h), mais la progression dépend étroitement de différents facteurs : type de milieu traversé, topographie du terrain, abondance de l'espèce suivie tout au long du trajet...

Les comptages s'appliquent exclusivement aux imagos. Seuls sont comptés les papillons qui sont présents sur une distance de 2,5 m de part et d'autre de l'observateur, soit sur une largeur de 5 mètres. Dans notre cas l'identification du Damier de la succise s'effectue à vue sans capture.

Il peut se poser alors le problème des doubles comptages : dans le cas où il n'y a pas de doute sur le passage multiple d'un individu, il ne sera noté que lors de son premier passage. Pour les espèces présentant de petits effectifs, et sachant que l'on avance régulièrement sur le sentier, ils sont très peu fréquents. Par contre, pour une espèce très abondante, ils seront plus fréquents mais ne représentent qu'une faible proportion du total observé dans une même portion du transect. Notre méthode d'échantillonnage restant identique, la marge d'erreur sera identique à chaque comptage, ce qui n'est pas très grave puisque l'on suit surtout des tendances d'évolution des populations.



Dessin :
De Vlinderstichting /
Dutch Butterfly Conservation

Une fois le parcours terminé, l'observateur consigne les données sur une fiche type. A chaque journée de suivi correspond une fiche d'enregistrement de données. A la suite de la version papier, les fiches doivent être saisies sur informatique.

3.1.2. PROTOCOLE DE TERRAIN

Les comptages s'effectuent à l'intérieur d'une tranche horaire allant de 07 h à 14 h (heure solaire).

La température du milieu ambiant, ainsi que celle du corps de l'insecte, influent sur le comportement de ce dernier, et c'est seulement en plein soleil qu'il déploie entièrement ses ailes. Le soleil matinal est très important, car c'est durant cette période de la journée que les papillons réchauffent efficacement leurs muscles alaires. Rares sont ceux qui volent si la température de l'air est inférieure à 14 °C (Chinery M. & Cuisin M., 1994) et, par temps couvert, la température doit être supérieure à cette valeur pour qu'ils se déplacent.

Les relevés doivent donc être effectués dans les conditions de températures suivantes :

- 14°C si le temps est ensoleillé ou faiblement nuageux (soleil ou quelques nuages) ;
- > 17°C si le temps est nuageux (nuages occupant au maximum 50% du ciel).

Parallèlement à ces relevés, toutes les espèces rencontrées dans le périmètre du site d'étude sont notées, et référencées aux habitats d'observations par la même méthode des transects (suivi effectué en simultané de celui du Fadet des laïches). Cet aspect de peuplement associé (cortège) est très important pour comprendre la dynamique d'évolution d'une espèce donnée, et évaluer l'état de conservation de celle-ci. Il existe en effet souvent de bons indicateurs complémentaires (espèces banales, en quantité importante, qui réagissent fortement aux conditions stationnelles).

Pas de sortie si le temps est très nuageux ou pluvieux.

Le vent influe également fortement sur les conditions de vol des Lépidoptères. Il est impossible d'effectuer un comptage lorsque le vent souffle fort. Soit les papillons ne volent pas, soit ils se cantonnent dans des zones abritées et les résultats deviennent alors aberrants et non utilisables. Une prospection ne doit pas être validée si la vitesse du vent est supérieure à « Force 5 » sur l'échelle de Beaufort, c'est-à-dire au-delà de 40 km/h (Pollard E. & Yates T.J., 1993).

3.1.3. TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

L'estimation du nombre moyen d'individus par 100m est calculée, ce qui permet d'estimer 2 indices annuels d'abondances :

- Le premier est l'indice annuel d'abondance pour le Fadet des laïches, avec tous les transects confondus afin de comparer les variations interannuelles pour chaque espèce.
- La deuxième est l'indice annuel d'abondance pour le Fadet des laïches et pour chaque transect, ce qui permet de comparer les variations de population pour chaque type d'habitat sur l'année 2016.

3.1.4. LOCALISATION DES SECTIONS DE TRANSECT

Les itinéraires ont été placés en 2016 en fonction de l'existant (transects utilisés historiquement et mis en place par l'AREMIP + transects mis en place par le CEN MP sur leur site).

Cependant, nous proposons de sectionner les transects selon le protocole présenté précédemment, à savoir en fonction de l'homogénéité de la structure de végétation sur le site. Par ex., sur les 2 itinéraires mis en place par l'AREMIP, nous proposons au moins 2 sections au sein de ces transects. Cela permet d'évaluer d'autres paramètres, comme la répartition spatiale des adultes en fonction de la densité végétale, où l'accès au soleil...

N° transect	Longueur transect (m)
A	254
B	181
C	405
D	184
E	112
F	136

Tableau 1- Longueur des transects en m.

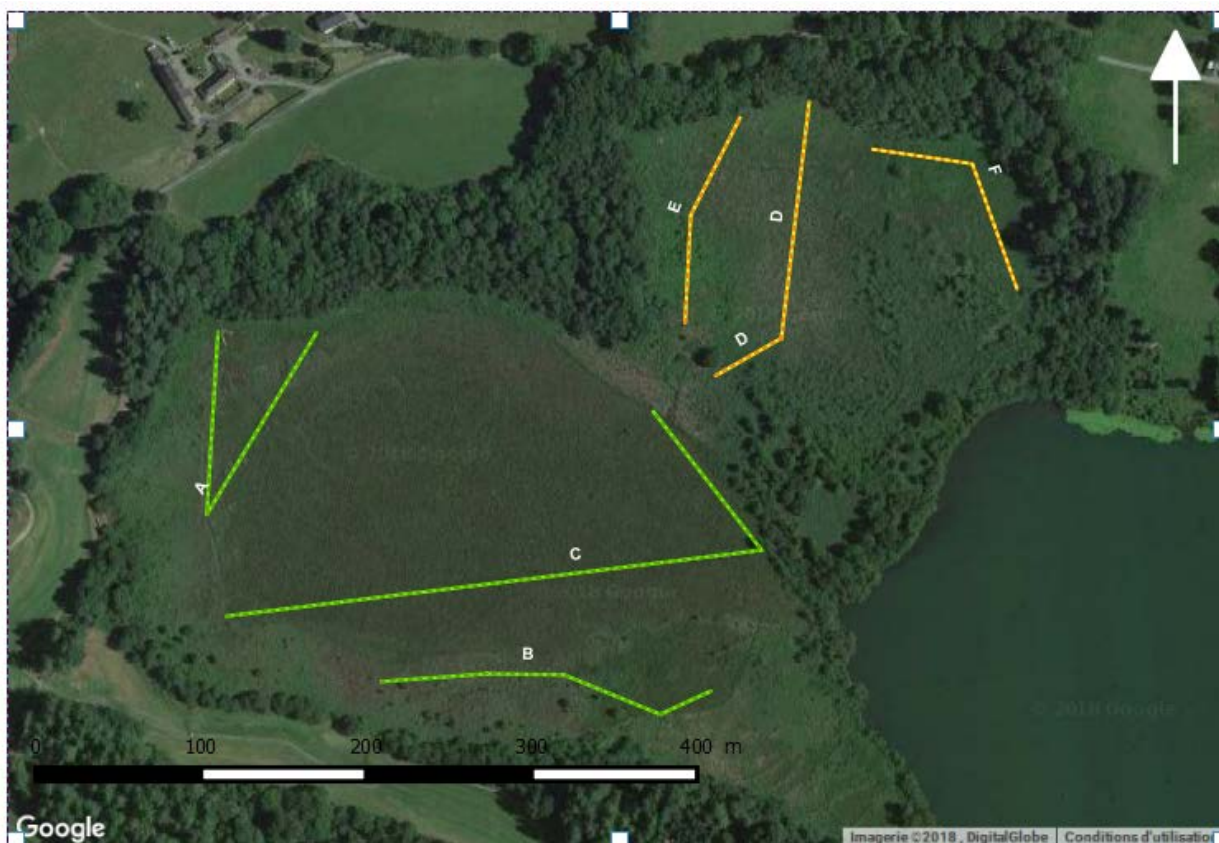


Figure 6 - Cartographie des transects réalisés. Toute la zone a également été parcourue dans le cadre de prospections aléatoires (réalisation CEN-MP, 2017).

3.1.5. AVANTAGES ET LIMITES DE LA METHODE

Avantages	Inconvénients
Facilité d'application	Lié aux aléas climatiques
Peu impactant sur les individus (pas de capture en main)	Pertinence des analyses en fonction des effectifs (faible si peu d'individus)
Facilement reproductible	Pas de vision exhaustive (taille de population)

3.2. CAPTURE-MARQUAGE-RECAPTURE

3.2.1. PRINCIPE DE LA METHODE

La méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR) est une méthode assez lourde à mettre en place mais elle présente l'avantage de fournir des informations précises sur les paramètres démographiques d'une ou de plusieurs populations (Besnard & Salles 2010) : taille de population, sexe ratio, durée de vie, habitats favorables, etc....

Elle consiste donc à capturer des individus présents sur un site (à l'aide d'un filet entomologique), de les marquer (pour pouvoir les identifier par la suite) et de les relâcher juste après. On revient plus tard sur le même site et l'on capture des individus : soit ils sont déjà marqués et l'on note leur localisation, soit on marque les nouveaux capturés (individus passés inaperçus lors du dernier passage ou ayant émergés

depuis). Un individu peut évidemment ne pas être à nouveau capturé (non détecté, déplacement en dehors de la zone d'étude, mort).

Les individus observés, capturés et relâchés lors d'un passage (relevé) sont numérotés selon une codification unique. On obtient donc pour chaque individu, l'historique des captures-recaptures, sur le schéma suivant : 0-1-1, ou 1-1-1, 1-0-1 ...

3.2.2. INTERETS / PARAMETRES RELEVES

Cette méthode peut mettre en évidence la capacité de dispersion du papillon. En fonction du protocole retenu, la CMR permet d'obtenir également des données intéressantes sur la durée de vie moyenne du papillon, le taux de survie, sa capacité à se disperser, le ou les pics d'émergence et l'abondance du papillon sur chacun des sites. Pour cela il faut d'une part avoir un effort de prospection important pour maximiser le nombre de recaptures et d'autre part que le nombre et la fréquence des passages soit suffisant pour estimer finement les paramètres.

3.2.3. POSTULAT ET PROTOCOLE

Initialement, la méthode doit respecter plusieurs conditions :

- La population étudiée doit être close (pas d'émigration, d'immigration, de natalité, de mortalité) ;
- Chaque individu marqué doit posséder la même probabilité de survie (Φ) ;
- Chaque individu doit avoir la même probabilité de capture (p) ;
- Les marques ne doivent pas se dégrader ni être perdues pendant la période de CMR.

Cependant, les papillons sont un modèle d'étude particulier : courte période de vol, déplacements réguliers, natalité et mortalité non nulle et les individus capturés peuvent émigrer ou immigrer de la zone d'étude pendant la durée de la CMR. **Les modélisations statistiques ont donc été effectuées sur des modèles en population ouverte**, et non en population fermée.

Les hypothèses suivantes ont tout de même été respectées ici :

- La probabilité de capture doit être identique pour chaque individu lors d'une session ;
- La présence d'une marque ne doit pas perturber le comportement de l'animal et ne doivent pas altérer la survie des individus ;
- Les sessions de captures doivent être suffisamment espacées dans le temps pour que les individus marqués aient le temps de se mélanger à la population (pas d'influence de la première session sur la deuxième) mais suffisamment rapprochées pour avoir la possibilité de recapturer à plusieurs reprises des individus ;
- Les marques doivent être permanentes et lues sans erreur ;
- La zone d'étude doit être constante et assez grande pour contenir un nombre statistiquement suffisant d'individus ;
- L'effet temporel doit être pris en compte, car les papillons ne volent pas de la même manière tout au long de la journée. La probabilité de détection des papillons varie dans le temps, il est donc préférable de concentrer les périodes d'échantillonnage durant les pics d'activité (entre 10h et 16h) ;
- Les conditions météorologiques doivent être si possible ensoleillées (éviter de prospecter avec un ciel trop nuageux), sans pluie et avec des vents inférieurs à 30 km/h. Dans le cas contraire, les individus se cachent, ce qui biaise l'effort de prospection.

3.2.4. CARACTERISTIQUES DU MARQUAGE

Chaque individu dispose d'un marquage qui lui est propre. Pour des raisons pratiques, on effectue comme type de marque un ou plusieurs points sur la face extérieure des ailes (**figure 7**). Cette technique permet un marquage relativement rapide et assez discret. On considère que ce marquage n'affecte pas la reconnaissance visuelle entre individus, celle-ci se faisant vraisemblablement sur les battements des ailes.

On considère que les individus marqués et non marqués ont le même taux de mortalité; le marqueur utilisé étant jugé non nocif pour l'espèce. Le marquage ne pose pas de problème, vu la taille relativement importante du Fadet des laïches. Le marqueur indélébile utilisé est le Lumocolor de la marque Staedtler, de couleur noir.

Manipulation : dès qu'un individu est repéré, il est capturé à l'aide d'un filet à papillon. Il est manipulé délicatement afin de ne pas l'abîmer. La prise s'effectue avec une seule main au niveau du corps et de la base des ailes, (la tête n'étant pas touchée), l'autre main servant à apposer la marque.

La manipulation et le marquage du papillon se font rapidement, afin de le perturber le moins possible.

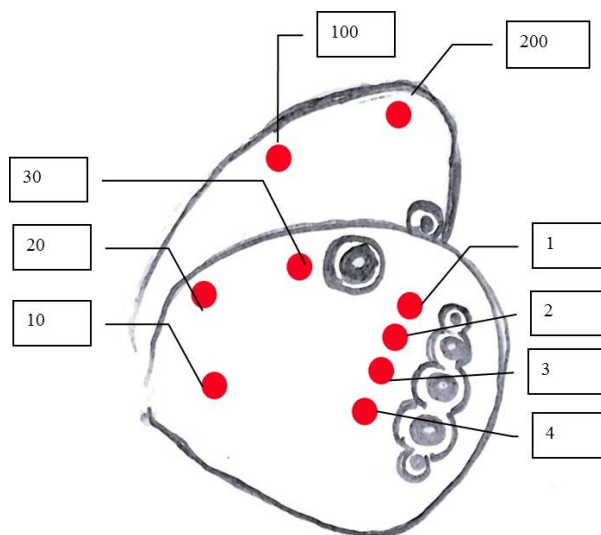


Figure 7 - Schéma de marquage du revers des ailes d'un Fadet des laïches

3.2.5. LOCALISATION DE LA CMR

La zone d'étude correspond donc à l'ensemble des milieux ouverts du site Natura2000 « Tourbière et Lac de Lourdes ».

L'hypothèse de départ, déterminante dans le choix précis de la zone d'étude, est que les différents secteurs de la tourbière du Lac de Lourdes présentent des échanges réguliers d'individus (zone orangée sur la **figure 8**). C'est donc la zone qui a été choisie pour réaliser la CMR. A l'inverse, la marge externe n'est pas favorable en termes d'habitats et bien que les capacités de déplacement théoriques de l'espèce permettent à des individus de s'y retrouver, aucun individu n'y a été observé en 2016 pendant la réalisation de la CMR. Ce dernier périmètre correspond à la « zone de vigilance » (en bleu sur la carte suivante).

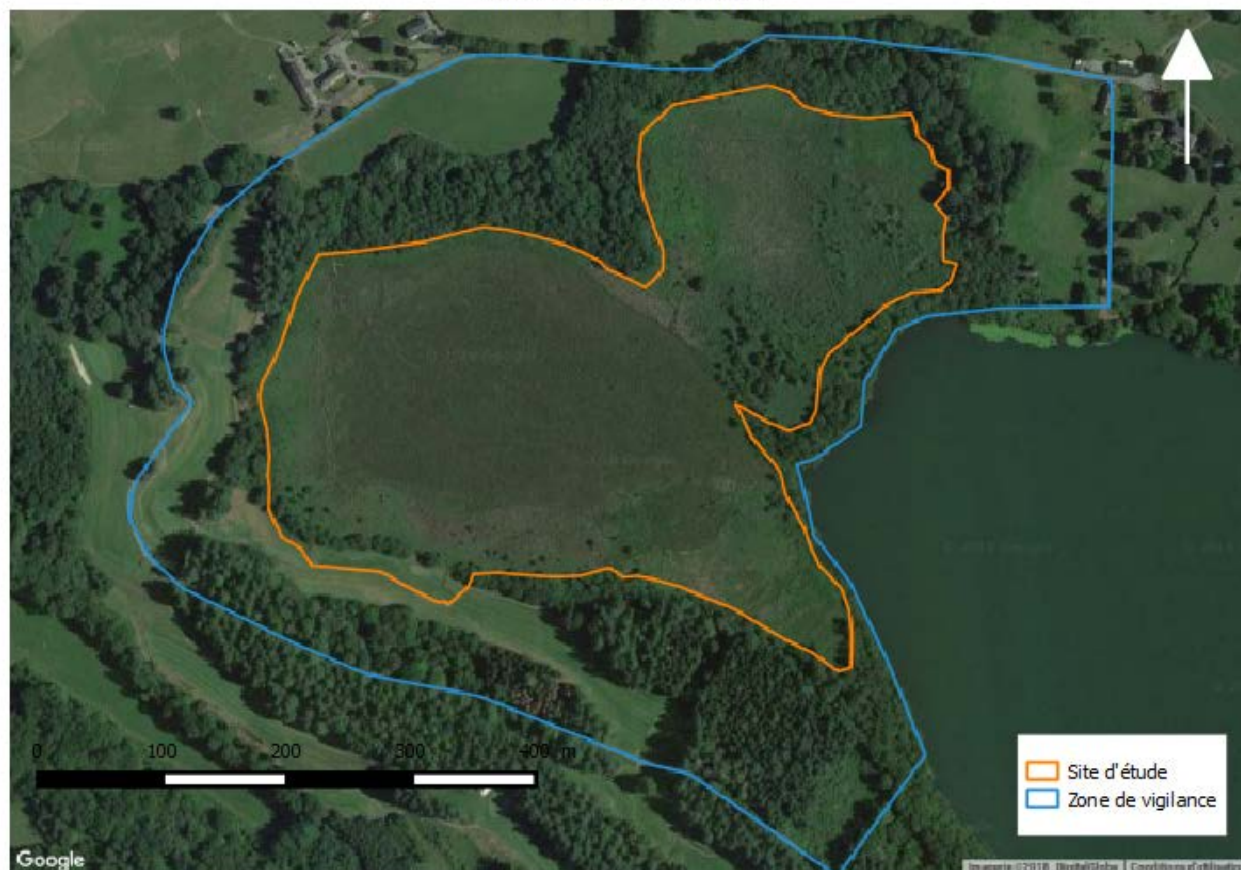


Figure 8 – Cartographie de l'emprise de la CMR sur le site de la Tourbière de Lourdes (réalisation CEN-MP, 2017).

3.2.6. AVANTAGES ET LIMITES DE LA METHODE

Avantages	Inconvénients
Analyses statistiques (modèles disponibles)	Besoins humains (terrain) plus importants
Estimation de la taille de population ; Dynamique spatiale de la population ; Taux de survie estimée ; Déteçtabilité estimée ;	Impactant sur les individus (capture en main) ; précautions de manipulation

3.2.7. EFFORT DE PROSPECTION

Entre le 15/07/2016 et le 02/08/2016, 5 passages ont été effectués pour réaliser ce protocole. Cela a également permis, durant ses sessions, de réaliser 2 des 4 passages pour effectuer le transect linéaire. Les informations relatives aux sessions de capture sont regroupées dans le tableau suivant.

Date des sessions de capture	Durée d'une session
15/07/2016	4h30
18/07/2016	4h00

24/07/2016	4h00
26/07/2016	4h00
02/08/2016	4h00

3.3. L'APPROCHE CARTOGRAPHIQUE

L'utilisation d'un GPS Garmin et des impressions de cartes ont pour objectif de localiser les individus capturés afin d'estimer leur déplacement et leur habitat préférentiel. Le logiciel d'information géographique utilisé est QGis. Les données géographiques sont géoréférencées selon la projection Lambert 93.

3.4. COUCHE HABITAT

La couche habitat utilisée pour estimer l'habitat préférentiel à partir des données de la CMR provient de la « Cartographie des habitats d'intérêt communautaire du site Natura2000 Tourbière et lac de Lourdes », réalisée par l'AREMIP en 2012 et révisée en 2015.

3.5. DONNEES COMPLEMENTAIRES

Une fiche de terrain a été créée ([annexe 3](#)) dont les principaux éléments sont : marque effectuée, localisation, sexe de l'individu capturé, état du papillon.

Lorsque qu'un papillon est capturé, son état est noté. Plus le papillon est âgé plus il est abîmé. Cet état renseigne donc s'il s'agit d'un papillon fraîchement éclos, ou si celui-ci est déjà âgé de plusieurs jours. L'état de l'imago est noté de 1 à 4 (voir le détail des états dans l'[annexe 2](#)). Si un papillon est recapturé lors d'une session ultérieure, on peut voir la vitesse à laquelle s'abîme un individu.

3.6. TRAITEMENT STATISTIQUE

3.6.1. TRAITEMENT DES DONNEES

Les données de CMR sont rentrées sous tableau Excel où chaque ligne représente un individu, numéroté. Pour chaque session on a 4 colonnes : une colonne précisant si l'individu a été capturé (0 : non capturé, 1 capturé), une autre renseignant sur la localisation (numéro du point GPS) et une troisième sur l'état du papillon lors de la capture. Une dernière colonne renseigne sur le sexe de l'individu.

Pour utiliser le logiciel Mark, logiciel d'analyses statistiques, seules les données relatives à la capture ou non de l'individu et le sexe sont retenues. Le tableau se présente alors sous la forme de 3 colonnes : la première rassemble l'histoire de capture, c'est à dire les captures ou non-captures pour chaque session (les données sont concaténées en une seule case), la deuxième le sexe femelle et la troisième le sexe male (0 pour non, 1 pour oui). Chaque ligne correspond à un individu.

Voici un exemple de présentation des données :

```
001000 0      1;
001011 0      1;
000011 1      0;
```

Le premier individu, un mâle, n'a été capturé que lors de la 3ème session, le second individu (un mâle) a été capturé lors de la 3ème, 5ème et 6ème session et le dernier individu (une femelle) a été capturé aux sessions 5 et 6.

3.6.2. MODELES

L'échantillonnage par CMR peut être exploité selon plusieurs modèles statistiques, celui de Lincoln-Petersen étant le plus simple et le plus restrictif. Pour traiter ces données, plusieurs logiciels de statistiques sont disponibles en proposant des modèles prenant en compte un maximum d'indices en fonction des paramètres que présente la population étudiée.

Le logiciel MARK (version 8.2) a été utilisé pour ces analyses. Différents tests sont disponibles :

- Recapture only (type Cormack-Jolly-Seber): ce test ne renseigne que sur la probabilité de capture (p) et la probabilité de survie entre les différentes sessions (ϕ). Il ne prend pas en compte les naissances au cours des sessions de capture. La population est censée être close ;
- Jolly-Seber : permet l'estimation des paramètres précédents et ainsi qu'une estimation de la taille de la population, dans le cas d'une population ouverte ;
- POPAN : outre p et ϕ , il permet l'estimation de l'abondance (taille de la population) et du recrutement (naissances).

Ce dernier modèle, que nous avons choisi, permet d'estimer le taux de survie d'une population "ouverte" c'est-à-dire avec un flux d'entrée (naissance, mais ici visiblement sans immigration) et de sortie (décès mais visiblement sans émigration dans notre cas) des individus au sein de la population.

Les sessions de capture n'ont pas fait l'objet de répétitions sur la même journée, ce qui ne permet pas d'utiliser le test « Robust Design » donnant une estimation fine des paramètres démographiques (recrutement, dispersion, espérance de vie...).

Paramétrage du modèle :

Une fois qu'est choisi le test statistique, on fait varier les paramètres utilisés dans le temps et/ou selon le sexe. Plusieurs paramètres sont évalués :

- **p** : probabilité de capture correspond à la probabilité qu'un papillon soit repéré et donc capturé ;
- **phi** : probabilité de survie, soit la probabilité qu'un individu soit toujours vivant (pouvant donc être capturé) ;
- **pent** : probabilité d'entrée de nouveaux individus sur le site, soit par immigration (considérée ici comme nulle), soit par naissance ;
- **N** : nombre total d'individus, estimé sur l'ensemble des sessions.

Ces paramètres peuvent être soit constants au cours du temps et pour chaque attribut (mâle/femelle), soit différer au fur et à mesure des sessions et/ou différer pour un ou les deux attributs. Seul le paramètre N ne peut pas varier au cours du temps.

Les différents modèles obtenus s'affichent sous forme d'un score : l'AIC (Akaike's information criterion). C'est un estimateur numérique qui calcul le rapport entre la complexité du modèle et la précision des résultats. Plus il y a de paramètres qui varient et plus le modèle est complexe. L'objectif étant d'expliquer au mieux les données avec le moins de paramètres possibles : c'est le principe de parcimonie. L'AIC compare les différents modèles définis à l'intérieur d'un type de données pour un site d'étude, on ne peut donc pas comparer des AIC de différents sites.

Le modèle dont les paramètres fixés donnent le meilleur AIC (le plus faible numériquement), fournira alors les estimations souhaitées (de ces paramètres) où l'on pourra alors interpréter les traits caractéristiques de la population. L'intérêt de cette démarche statistique est de fournir un intervalle de confiance, ce qui permettra un suivi précis dans quelques années.

4. RESULTATS ET ANALYSES

4.1. CAPTURE-MARQUAGE-RECAPTURE

4.1.1. EFFORT DE PROSPECTION

Les prospections se sont déroulées du 15 juillet au 2 août 2016, pour un total de 5 jours de terrain.

Le protocole de Capture - Marquage - Recapture a nécessité un temps de terrain conséquent : 5 sessions de 4h00 en moyenne, mobilisant 2 personnes pour chaque journée (1 personne qui effectue le marquage et 1 personne pour la saisie des informations et les relevés GPS). La première session a donc commencé le 15 juillet. En dehors de cette première session qui a nécessité un « calage » méthodologique sur le site, la durée d'une session est restée la même afin de pouvoir comparer les résultats obtenus entre les différentes sessions.

4.1.2. CAPTURE ET RECAPTURE

Les premières émergences ont été constatées sur le site le 04/07/2016 (E. Mansanne, comm. pers.). Il s'en est suivi une période aux conditions climatiques moins favorables, et les premiers passages pour la CMR ont débutés le 15/07.

Entre le 15/07 et le 02/08, 58 individus ont été capturés et marqués, avec entre le 15/07 et le 18/07, un nombre d'individus observés plus important, le pic étant de 26 individus capturés le 15/07. Si quelques individus ont échappés à la capture (vent, zones d'accès difficile notamment en cladiaie), l'essentiel des adultes ont fait l'objectif d'un marquage.

	15/07/2016	18/07/2016	24/07/2016	26/07/2016	02/08/2016
Nombre mâles	16	11	2	4	0
Nombre Femelles	11	10	4	7	1
Nombre total de captures	27	21	6	11	1

Nb Total d'individus	58
-----------------------------	-----------

Recapture mâles	0	2	0	1	0
Recapture femelles	0	3	1	2	0
Recapture nombre total	0	5	1	3	0

Taux de recapture (%)	13,8 %
------------------------------	---------------

Tableau 2 - Bilan du nombre d'individus capturés, par sexe, lors de la CMR

Le taux de recapture par session n'est ni constant, ni croissant au fil des sessions, ce qui conforte le fait qu'il aurait fallu pouvoir réaliser la première session avant le 15/07 pour permettre la capture d'autres individus, certains ayant déjà émergés début juillet. Ceci étant, le nombre d'individus observés dépend de la détectabilité de l'espèce, mais est également fortement dépendant de la météo. Les conditions climatiques avant le 15/07 ont été moins favorables, comme indiqué précédemment.

Le taux de recapture moyen est de 13,8 %, ce qui est au-dessus des 10% généralement utilisés comme seuil pour exploiter correctement les données.



Figure 9 - exemple de marquage d'un individu pour la CMR (photo D. Demergès, CEN MP).

4.1.3. DEPLACEMENTS DE DISPERSION ET LOCAUX

Malgré une visite dans la zone de vigilance, aucun déplacement (recapture) n'a été observée en dehors de la zone « cœur » du site (carte [figure 10](#)).

Un seul individu, capturé dans la zone « cœur » de l'étude, est sorti de la tourbière juste après marquage et relâche, et n'a jamais été recontacté. Il est probable que le stress lié à la capture, avec les conditions de vent favorables lors de la relâche, a induit cette fuite.

Il ne semble donc pas y avoir de déplacement de dispersion, ce qui est problématique dans le cas du Fadet des laïches qui est une espèce qui fonctionne par métapopulation (Celik & al., 2010).

En revanche, des déplacements locaux ont été observés, à plusieurs reprises. La carte suivante indique les déplacements les plus significatifs, avec un déplacement maximum de 239 m. pour un mâle et un autre de 221 m également pour un mâle.

Des petits déplacements de quelques mètres sont constatés sur le site, notamment pour les femelles qui semblent voler plus difficilement que les mâles (et plus bas). Ceci est corroboré par les études comportementales menées ailleurs en Europe, où les mâles peuvent effectuer quelques kilomètres (plus de 5 kms observés) alors que les femelles ne réalisent que des déplacements de quelques centaines de mètres au plus.

Les femelles semblent donc plus cantonnées sur le site que les mâles.

Points de capture effectués lors de la CMR et "noyaux d'individus"

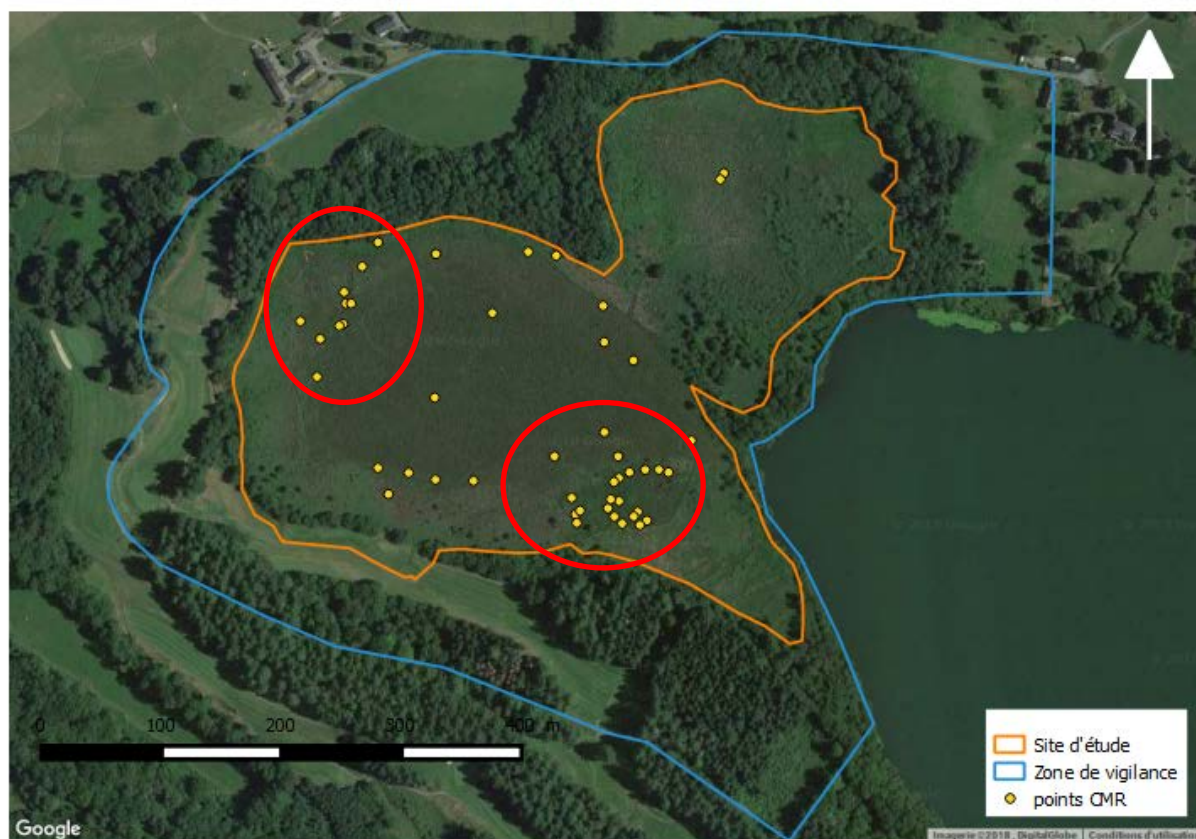


Figure 10 - Déplacements significatifs observés du Fadet des laïches au cours de l'étude CMR (réalisation CEN MP, 2017)

4.1.4. DISTRIBUTION SPATIALE DES CAPTURES-RECAPTURES : HABITATS PREFERENTIELS

Même si le taux de recapture est relativement faible (13,8%), on constate une certaine territorialité de l'espèce, avec globalement 2 secteurs plus propices à la capture et la recapture : il s'agit à la fois du nord-ouest de la tourbière, et de la zone sud-est.

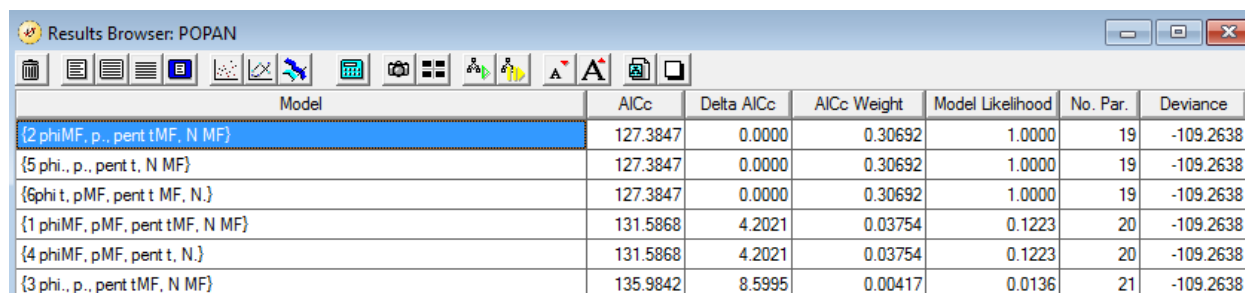
La majorité des femelles sont observées dans ces 2 secteurs, qui sont en termes d'habitats des zones de transition entre le Bas-marais à Choin et Molinie (parsemés de *Cladium mariscus*) et la tourbière haute active. Les observations effectuées pendant les sessions de CMR semblent montrer que les femelles semblent limiter leurs déplacements dans ces zones, et notamment dans une structure de végétation hétérogène, mêlant touradons de molinie avec trouées, quelques ligneux éparses et végétation plus rase. Les mâles quant à eux, traversent plus facilement la tourbière haute active.

Ces observations, couplées avec celles déjà effectuées par J.-M. Parde sur le site, indiquent à la fois une distribution spatiale hétérogène sur le site, mais également une occupation plus restreinte par les femelles, avec 2 secteurs préférentiels identifiés lors de la CMR. Ceci doit avoir un impact sur la gestion conservatoire de cette espèce sur le site.

Figure 11 - points de capture réalisés et schématisation des "noyaux d'individus" sur le site (réalisation CEN MP, 2017)

4.1.5. RESULTATS FONCTIONNELS : TAILLE DE POPULATION

Les résultats suivants ont donc été obtenus avec le logiciel MARK (version 8.2), et le modèle statistique POPAN. Plusieurs modèles ont été testés (tableau ci-dessous).



Model	AICc	Delta AICc	AICc Weight	Model Likelihood	No. Par.	Deviance
{2 phiMF, p., pent tMF, N MF}	127.3847	0.0000	0.30692	1.0000	19	-109.2638
{5 phi., p., pent t, N MF}	127.3847	0.0000	0.30692	1.0000	19	-109.2638
{6phi t, pMF, pent t MF, N.}	127.3847	0.0000	0.30692	1.0000	19	-109.2638
{1 phiMF, pMF, pent tMF, N MF}	131.5868	4.2021	0.03754	0.1223	20	-109.2638
{4 phiMF, pMF, pent t, N.}	131.5868	4.2021	0.03754	0.1223	20	-109.2638
{3 phi., p., pent tMF, N MF}	135.9842	8.5995	0.00417	0.0136	21	-109.2638

Figure 12 – exemple de modèles testés sur le logiciel MARK

La comparaison d'AIC montre que 3 modèles se partagent les résultats les plus probants (nommés modèles 2, 5 et 6). Ils sont obtenus si :

- la probabilité de capture **p** est stable dans le temps ;
- si la probabilité des naissances (**pent**) évolue dans le temps.

Le paramètre p (probabilité de capture) peut être considéré comme constant au cours du temps, mais quel que soit le modèle, il semble différent sur le sexe avec une probabilité de capture pour les individus femelle moins bien estimée. Sur le terrain, il semble que les individus femelles ou mâles ont des comportements influençant la détectabilité : les femelles semblent présenter une distance de fuite plus faible, un vol plus lourd et bas, et se repose dans la végétation plus rapidement.

La variation de pent (probabilité d'entrée de nouveaux individus sur le site, soit par immigration - considérée ici comme nulle- soit par naissance) montre que les émergences varient dans le temps et selon le sexe, comme cela a déjà été constaté auparavant.

Quel que soit le modèle parmi les 3 sélectionnés, l'estimation de la taille de la population femelle (N femelle) est plus importante (150 individus avec un écart-type de 90) que celle de la population mâle (94 individus avec un écart-type de 52).

Avec un sex-ratio plus équilibré (=1 constaté sur l'ensemble de la période de la CMR), on arrive donc à une estimation de taille de population **N = 300 individus**, sur la tourbière de Lourdes.

Real Function Parameters of {2 phiMF, p., pent tMF, N MF}

Parameter	Estimate	Standard Error	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
1:Phi	0.0152714	0.0199724	0.0011470	0.1731752
2:Phi	0.6455041	1.0364980	0.2538156E-003	0.9999234
3:Phi	0.0548176	5.3081419	0.3607836E-088	1.0000000
4:Phi	0.9934975	0.0011388	0.9908384	0.9953884
5:Phi	0.0131109	0.0209411	0.5565037E-003	0.2406801
6:p	0.2730733	0.1352348	0.0899396	0.5881206
7:p	0.0463674	0.0583108	0.0036536	0.3919849
8:pent	0.9898518E-007	0.0000000	0.9898518E-007	0.9898518E-007
9:pent	0.3773214	0.2253319	0.0846565	0.7988032
10:pent	0.1865543E-011	0.4655889E-008	-0.9123678E-008	0.9127409E-008
11:pent	0.3821855E-010	0.3706485E-006	-0.7264329E-006	0.7265094E-006
12:pent	0.2436344E-007	0.1011914E-004	0.2402157E-311	1.0000000
13:pent	0.6160386	0.2275127	0.1958446	0.9135685
14:pent	0.8855740E-007	0.0000000	0.8855740E-007	0.8855740E-007
15:pent	0.0066397	0.0077230	0.6730177E-003	0.0622112
16:N	94.307776	52.989140	45.202263	292.24135
17:N	150.39741	90.020763	62.170125	473.29531

Figure 13 – tableau de résultat du test POPAN du modèle 2, effectué sur le logiciel MARK

4.1.6. DUREE DE VIE DU FADET DES LAICHES ET SEX-RATIO

La durée de vie maximale observée lors de cette étude est de 11 jours pour un mâle, et de 8 jours pour une femelle, avec un taux de recapture plus faible chez les femelles que les mâles.

L'honoré (1998), estimait l'espérance de vie moyenne de cette espèce de 5 à 6 jours pour les mâles et 8 jours pour les femelles. Dans le cadre des suivis réguliers, J.-M. Parde (2012) estime la durée de vie moyenne d'un imago autour de 7 jours. Il est probable que les conditions climatiques influent fortement sur la durée de vie d'un individu, sachant qu'en 2016, une longue période aux conditions météorologiques favorables s'est déroulée pendant la phase de réalisation de la CMR.

Le sex-ratio quant à lui est équilibré, puisqu'il est de 1 (29/29) !

4.2. RESULTATS TRANSECTS LINEAIRES 2016

4.2.1. INDICE D'ABONDANCE POUR LE FADET DES LAICHES

Transects	A	B	C	D	E	F	Total (brut)	IAAGlobal
<i>longueur (m)</i>	254	181	405	184	112	136	1272	
Effectifs bruts (2016)	12	18	7	3	1	0	41	
IAATr2016	5,5	11,6	2,2	2,2	0,9	0,0		3,2

Tableau 3 - Résultats bruts du suivi 2016, avec calcul de l'Indice Annuel d'Abondance par transect (IAATr) et pour l'ensemble du site (IAAGlobal), pour le Fadet des laïches

4.2.2. ANALYSE

Les relevés par transects ont été réalisés les jours de réalisation de la CMR, mais en dehors des périodes de captures-recaptures (pas de temps d'1-2h). Les passages ont permis de contacter 41 des 58 individus observés lors de la CMR (vérification au filet) et aucun individu non marqué n'a été observé. On peut donc considérer que la CMR a permis, à un instant t ; d'avoir une bonne image de la population éclos.

Les analyses sont pour l'instant primaires puisqu'il s'agit seulement de l'année de mise en place avec cette méthode, mais quelques informations peuvent néanmoins ressortir :

- Le positionnement des transects permet à priori, de contacter une grande partie des individus présents à un instant t (70 % des individus capturés lors de la CMR en 2016) ;
- Bien que cela avait été identifié dans les suivis précédents (J.-M. Parde, 2011, 2012), l'utilisation du site par le Fadet est hétérogène. La mise en place de transects suivis régulièrement et sur l'ensemble du site devrait permettre d'affiner cette distribution spatiale dans le temps ;
- **Le cortège de papillons de jour associés est relativement pauvre : seulement 18 espèces** ont été notées en 2016 sur les 6 transects, avec des effectifs toujours restreints (31 individus toutes espèces confondues pour l'ensemble des transects en 2016 !). La liste des espèces observées est présentée dans le **tableau 4**. Ces faibles valeurs de diversité spécifique/abondance peuvent être expliquées par 2 raisons :
 - o Dates de passage : la réalisation du suivi étant concentré sur la période de vol du Fadet des laïches, un certain nombre d'espèces potentiellement présentes passent inaperçues ou sont faiblement représentées (cas des lycènes avec des secondes générations plus abondantes par ex.) ;
 - o La spécificité des habitats qui, bien que sources nectarifères potentielles à cette période de l'année (éricacées, ossifrage), sont pauvres dans quelques familles de plantes nourricières pour les larves.

A noter tout de même une autre espèce patrimoniale de papillon de jour : *Heteropterus morpheus* (le Miroir), déterminante pour les ZNIEFF et présente sur la tourbière pendant une partie de la période de vol du Fadet des laïches (début de vol du Fadet généralement).

Le suivi des autres espèces de papillons de jour ne semble donc pas, contrairement à ce qu'il était prévu initialement, apporter de plus-value à l'étude du Fadet. Il est tout de même intéressant de les noter pendant la réalisation du transect pour le Fadet (potentielles nouvelles espèces pour le site, analyses futures sur des espèces ciblées).

	Nom latin/complet	Nom vernaculaires
1	<i>Aglais io</i> (Linnaeus, 1758)	Le Paon-de-jour
2	<i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)	Carte géographique
3	<i>Aricia agestis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Le Collier de Corail
4	<i>Coenonympha oedippus</i> (Fabricius, 1787)	Le Fadet des laïches
5	<i>Cupido argiades</i> (Pallas, 1771)	L'Azuré du Trèfle
6	<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	Le Citron
7	<i>Heteropterus morpheus</i> (Pallas, 1771)	Le Miroir
8	<i>Iphiclides podalirius</i> (Linnaeus, 1758)	Le Flambé
9	<i>Lampides boeticus</i> (Linnaeus, 1767)	L'Azuré porte-queue
10	<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	Le Myrtil
11	<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)	Le Demi-deuil

12	<i>Melitaea cinxia</i> (Linnaeus, 1758)	La Mélitée du plantain
13	<i>Ochlodes sylvanus</i> (Esper, 1777)	La Sylvaine
14	<i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758	Le Machaon
15	<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	Le Tircis
16	<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	La Piéride du Chou
17	<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	L'Azuré commun
18	<i>Pyrgus malvoides</i> (Elwes & Edwards, 1897)	Le Tacheté austral
19	<i>Pyronia tithonus</i> (Linnaeus, 1767)	L'Amaryllis

Tableau 4 - Liste des 19 espèces observées en 2016 sur les transects (dont le Fadet)

5. DISCUSSION - CONCLUSION

5.1. LE MAINTIEN DU FADET DES LAICHES SUR LA TOURBIERE DE LOURDES

Cette étude a permis de montrer que la taille de la population du Fadet des laïches sur le site de la Tourbière de Lourdes est estimée à 300 individus avec la méthode de capture-marquage-recapture. Elle semble montrer également que la population est cloisonnée, puisqu'aucun individu n'a été ni capturé, ni observé dans la zone périphérique de la tourbière.

La distribution spatiale sur le site est hétérogène, avec une utilisation marquée des zones de Bas-marais à Molinie et Choin, et des zones de transition Bas marais à Molinie/tourbière haute active. Ces secteurs, au nord-ouest et au sud-est du site, constituent des sites favorables pour la ponte et le développement larvaire, avec une végétation hétérogène plus fortement exploitée par les femelles que les mâles.

Ces éléments, associés au fait que son habitat est restreint localement (et même ponctuellement en diminution avec la forte dynamique des ligneux – principalement les bourdaines – malgré les actions de gestion) et que cette population est en marge de son aire de répartition, sont des facteurs qui influent négativement sur son état de conservation.

On peut considérer ici l'état de conservation du Fadet comme « défavorable-mauvais » :

- Surface d'occupation restreinte ;
- Taille de population faible ;
- Isolement reproductif ;
- Limite d'aire de répartition ;
- Surface de l'habitat d'espèce restreinte ;
- Menaces sur l'habitat d'espèces (fermeture).

Nous proposons d'axer la gestion conservatoire de cette espèce sur les zones en rouge (figure 14) :

- Maintien d'un couloir de déplacement par fauche extensive tardive (milieu automne) avec rotation par tiers (coupe tous les 3 ans) dans les secteurs en fermeture. Une coupe annuelle risquerait de diminuer trop fortement la litière dans les secteurs à Molinie favorables ;
- Contenir la présence de ligneux bas (même si comme c'est le cas pour le Cuivré de la bistorte par exemple, conserver quelques ligneux isolés peut être bénéfique pour le Fadet) ;
- Eviter le pâturage (à minima durant la période de vol mais aussi jusqu'à la descente des chenilles dans les touffes de Molinie ou de Choin).

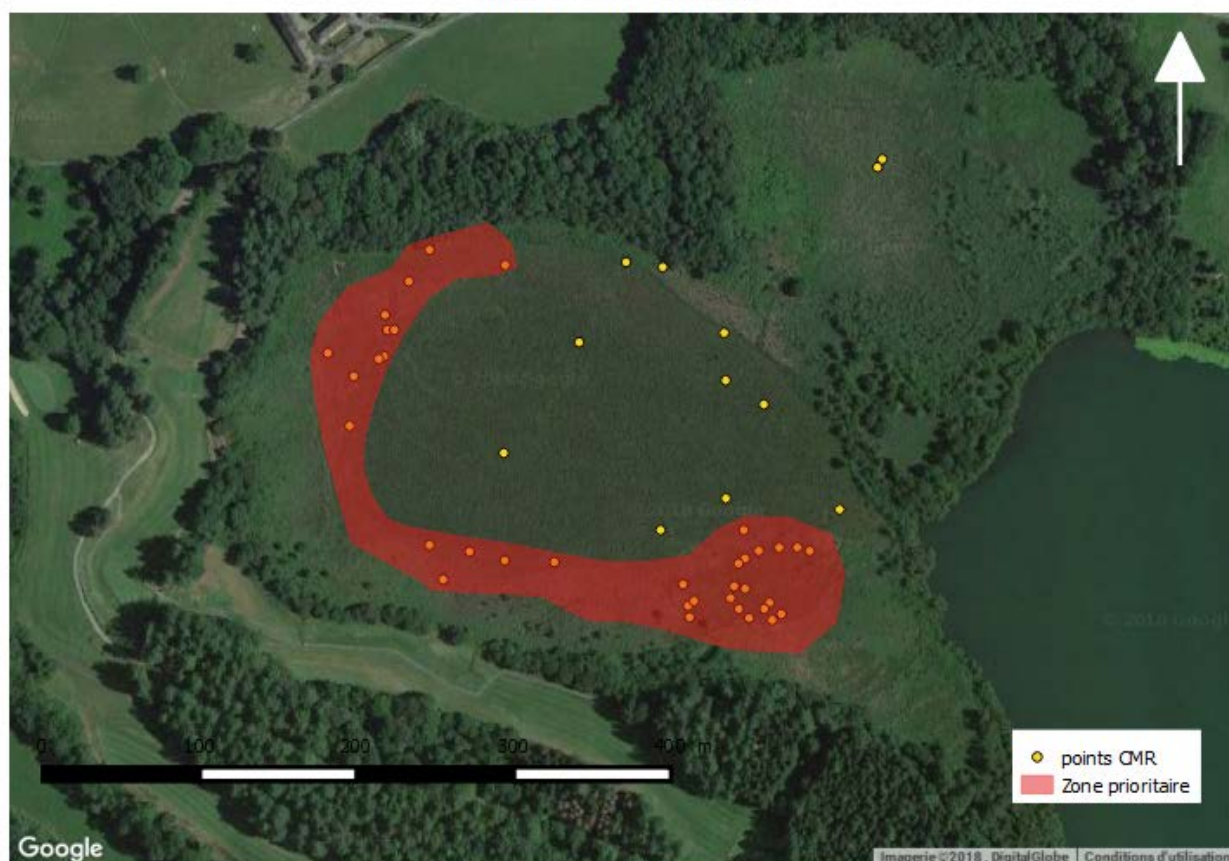


Figure 14 – Localisation des zones prioritaires suite à l'étude CMR 2016 (réalisation CEN MP, 2017)

5.2. POURSUITE DES SUIVIS

Nous proposons la mise en place des suivis dans les prochaines années :

- Un suivi annuel du Fadet des lâches sur les transects mis en place : temps de parcours rapides axé pendant sa période de vol, analyses spatiales simples ;
- Un suivi par CMR tous les 3 à 5 ans pour avoir des informations spécifiques sur la dynamique de l'espèce et son état de conservation (estimation de la taille de population, distribution spatiale, déplacements...). Cette méthode nécessite sur le terrain 2 personnes pendant les sessions de capture. Il faut prévoir de réaliser cette CMR durant toute la période de vol pour avoir des informations sur le taux de survie notamment, ce qui n'a pu être exploitable cette année.

6. BIBLIOGRAPHIE

CELIK T. & VEROVNIK R., 2010.- Distribution habitat preferences and population ecology of the False Ringlet *Coenonympha oedippus* (Fabricius, 1787) (Lepidoptera : Nymphalidae) in Slovenia., *Oedippus* 26 : 7-15.

CHAVOUTIER J., DUPONT P., GREFF N., SAVOUREY M., 2001.- Mise en place sur plusieurs sites régionaux d'un protocole de suivi des papillons remarquables de marais et tourbières en lien avec la gestion pratiquée. In, La mise en place de protocoles de suivi, seconde journée d'échanges techniques entre les gestionnaires d'espaces naturels de Rhône-Alpes : 46-48.

DEMERGES D. & BACHELARD P., 2002.- Proposition de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les réserves naturelles. Réserves Naturelles de France, OPIE Languedoc-Roussillon, 29p. + annexes.

LHONORE J., 1998.- Biologie, écologie et répartition de quatre espèces de Lépidoptères Rhopalocères protégés (Lycaenidae, Satyridae) dans l'Ouest de la France. Rapport OPIE, Université du Maine, Le Mans vol. 2.

ÖRVÖSSY N., VOZAR A., KÖRÖSI A., BATARY P. & PEREGOVITS L., 2010.- Structure and size of a threatened population of the False Ringlet *Coenonympha oedippus* (Fabricius, 1787) (Lepidoptera : Nymphalidae) in Hungary. *Oedippus* 26 : 31-37.

ÖRVÖSSY N., KOROSI A. & BATARY P., 2013.- Potential metapopulation structure and the effects of habitat quality on population size of endangered False Ringlet butterfly. *Journal of Insect Conserv.* **17** : 537-547.

PARDE J-M., 2009. - Suivi du Fadet des laïches *Coenonympha oedippus* sur la tourbière de Lourdes : année 2011 – Rap. AREMIP/Ville de Lourdes 15 p.

PARDE J-M. (2012) Suivi du Fadet des laïches *Coenonympha oedippus* sur la tourbière de Lourdes : année 2011 – Rap. AREMIP/Ville de Lourdes 16 p.

PARDE J-M. (2014) Etude: ponte et reproduction du Fadet des laïches à la Tourbière de Lourdes 2014 – Rap. AREMIP/Ville de Lourdes 14 p.

POLLARD E & YATES T.J., 1993.- Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman & Hall, London, UK 274 p.

7. TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : PROTOCOLE DE SUIVI PAR TRANSECTS LINÉAIRES

ANNEXE 2 : PROTOCOLE DE SUIVI PAR CAPTURE-MARQUAGE-RECAPTURE (CMR)

ANNEXE 3 : FICHE DE TERRAIN CMR

Annexe 1 : fiche protocole sur la méthode des transects linéaires.

FAUNE → INVERTEBRES	FA-RHOPA
Protocole de suivi	Transects linéaires papillons de jour (Lépidoptères rhopalocères et Zygaenidae)
Niveaux concernés	Espèces, peuplement
Espèces concernées	Toutes (présentes en milieux ouverts)
Objectifs	Inventaire qualitatif Inventaire quantitatif Identification et suivi des cortèges (peuplements) en lien avec végétation Evaluation de la dynamique des populations (tendances d'évolution) Répercussion de la gestion mise en place
Méthodologie	<p>Après un repérage préliminaire du site, un trajet qui correspond au transect est défini au sein des milieux ouverts. Il est cartographié à l'aide de repère de terrain (clôture, arbres, ruisseau...) et mesuré (mètres). Au sein du trajet, il est possible d'individualiser plusieurs sections. Le choix des sections est déterminé par les groupements végétaux, chaque section étant homogène du point de vue de ces groupements. Le nombre de 15 sections semble être la limite maximale par itinéraire échantillon (POLLARD & YATES, 1993) : figure 1. Dans la pratique, il faut éviter les sections mesurant moins de 50 m (GREATORAEX-DAVIES, <i>comm. pers.</i>).</p> <div data-bbox="647 902 1189 1335" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Figure 1 - Exemple d'un transect, avec les sections d'itinéraires (POLLARD & YATES, 1993)</p> <p>L'observateur progresse lentement dans la zone ainsi choisie et identifie tous les Lépidoptères qui y sont présents. Seuls sont comptabilisés les papillons qui sont présents sur une distance de 2,5 m de part et d'autre de l'observateur, soit sur une bande imaginaire de 5 m. Au-delà de cette distance, beaucoup d'espèces passent inaperçues : figure 2.</p> <p>Nombre de visites / an.</p> <p>Un relevé correspond à un passage. Au cours de la saison, les transects sont visités 3 ou 4 fois (voir tableau ci-dessous), ce qui correspond alors à 3 ou 4 relevés. En effet, la phénologie étant propre à chaque espèce (une ou plusieurs générations annuelles, périodes d'apparition différentes), il n'est pas possible de regrouper les résultats des 4 passages sur un transect donné.</p> <p>Dates des passages (relevés).</p> <p>Les dates des visites sont déterminées en fonction des saisons de vol des espèces les plus représentatives de l'habitat concerné, du contexte géographique et des conditions climatiques. Elles sont également dépendantes du suivi mis en place, c'est-à-dire s'il concerne :</p>

- L'étude du peuplement de lépidoptères rhopalocères et zygènes d'un site. Dans ce cas, 4 passages annuels seront nécessaires pour couvrir la période de vol d'une majorité des espèces présentes sur le site ;
- L'étude spécifique d'une ou plusieurs espèces patrimoniales, à savoir : *Euphydryas aurinia*, *Lycaena helle*, *Lycaena dispar*, *Maculinea alcon*. Dans ce cas, 3 passages seront nécessaires par espèce, pendant la période de vol des adultes. Il s'agit alors

	Suivi du peuplement	Suivi spécifique
Nombre de passages / an	4	3
Période 1	Fin avril / mi-mai	Autour du pic d'émergence
Période 2	mi-juin	Autour du pic d'émergence
Période 3	mi-juillet / début août	Autour du pic d'émergence
Période 4	Fin août	

d'effectuer des comptages autour du pic d'émergence de l'espèce concernée, tous les 3-4 jours, et donc de connaître sa phénologie locale.

Au cours des relevés, tous les individus sont notés (comptage quantitatif). Un indice d'abondance relative est ensuite calculé pour chaque relevé (nombre moyen d'individus, toutes espèces confondues, observés lors du comptage) et reporté sur une distance de 100 m pour permettre les comparaisons entre les relevés.



Figure 2 – Exemple de relevé :
Le transect est délimité virtuellement (trait continu) et découpé en sections si le milieu n'est pas homogène (sections n° 1 et 2) pour chaque biotope.
Les traits en pointillés signalent la bande imaginaire au-delà de laquelle certaines espèces ne sont plus visibles à l'oeil nu.

Paramètres

Coordonnées géodésiques ;
Surface (m²) ;
Recouvrement végétal total (%) ;
Strate arborescente et arbustive haute (nature et % de recouvrement) ;
Strate arbustive basse et buissonnante (nature et % de recouvrement) ;

	<p>Strate herbacée (nature et % de recouvrement) ; Strate bryolichénique (nature et % de recouvrement) ; sol nu (nature et % de recouvrement) ; Nature du substrat : argileux, limoneux, sableux, graveleux, caillouteux ou blocs ; Pente approximative : nulle, faible, forte ou très forte ; Exposition : orientation et ensoleillement ; Utilisation de l'unité écologique : Fauche, pâture, fauche partielle, fauche et pâture, pâture partielle ; Habitats ; Date du relevé</p>
Traitements des données, analyses	Indice d'abondance annuel calculé / sections homogènes, mais aussi pour l'ensemble du transect = nombre d'individus par sections (et total) reporté pour 100 m de linéaire.
Niveau de difficulté	Facile à moyen. Chaque fois que cela est nécessaire pour obtenir une détermination certaine, les spécimens sont capturés au filet et déterminés.
Périodicité	3 passages par an
Pour en savoir plus...	<p>Boitier (E.), 2004. Le peuplement en Orthoptéroïdes des prés salés continentaux d'Auvergne (Ensifera, Caelifera, Mantodea). <i>Bull. Soc. ent. France</i>, 109 : 237-250.</p> <p>Defaut (B.), 1994. <i>Les synusies orthoptériques en région paléarctique occidentale</i>. Association des Naturalistes de l'Ariège édit., La Bastide-de-Sérou, 275 p.</p> <p>Demerges (D.) & Bachelard (P.), 2002. Proposition de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères et Zygaenidae dans les réserves naturelles. Quétigny (France), Réserves Naturelles de France : 36 p.</p> <p>Langlois (D.) & Gilg (O.), 2007. Méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères dans les Réserves Naturelles de France. Révision de la proposition de protocole 2002 de David Demergès & Philippe Bachelard. Quétigny (France), Réserves Naturelles de France : 33 p.</p>

Capture-Marquage-Recapture (CMR) : Fadet des laïches

✓ Objectif

Déterminer les possibilités et capacités de dispersion de l'espèce, en fonction de différents contextes paysagers et mieux comprendre leurs exigences en déterminant les déplacements des individus d'une population entre les différentes zones de suivi.

✓ Matériels

- Filet à papillons
- Feutre indélébile sans solvant ultra fin (Pigma Micron08, avec mine de 0.5 mm / Stabilo Point 88/6 / Pentel Sign Pen S520), de différentes couleurs
- GPS
- Feuille de suivi
-

✓ Les hypothèses de départ sont :

Les zones humides ouvertes correspondent aux zones sources du Fadet des laïches. La dispersion des individus se réalise à partir de ces zones.

Plus l'observateur s'éloigne de ces zones, et moins il a de chances de contacter des individus.

✓ L'objectif est d'améliorer la compréhension des points suivants :

- Quel est le domaine vital d'un papillon ? Quel sont les distances de dispersion ?
- En tenant compte des conditions météorologiques, de la date par rapport au pic d'émergence et de l'heure :
 - o Quels milieux et secteurs de la zone d'étude sont exploités par un individu ? Lesquels ne le sont pas ?
 - o Quelle utilisation ont les individus de l'espace (zones de repos, de nourrissage, d'accouplement, de ponte...) ?
- Quel sont les caractéristiques, en terme de couverture et hauteur de végétation, des milieux dans lesquels l'espèce se déplace ?
- Quelles sont les barrières et obstacles au franchissement des papillons

✓ Période de réalisation

Les sessions de CMR se déroulent autour du pic d'émergence. La durée de chaque session de CMR est de 2h, deux fois par jour par secteur.

Chaque session est espacé de trois jours, sur un laps de temps total de 10 jours.

La durée de l'étude permet de « couvrir » la vie imaginaire entière, ce qui permettra d'apprécier les différences de dispersion entre des individus en fin et en début de vie.

✓	Protocole
✓	Phase terrain

Pendant l'étude de CMR, les papillons sont capturés, marqués et relâchés au point de capture.

✓ **Première capture et marquage**

Au moment de la première capture, un numéro est attribué à chaque individu et le marquage est réalisé.

Le marquage s'effectue avec un feutre indélébile sans solvant ultra fin afin que le papillon ne soit ni anesthésié, ni euthanasié par le solvant du stylo. Cette opération s'effectue au travers des mailles du filet ou en main, après immobilisation du papillon, sur la face inférieure des ailes situées à gauche du papillon quand observé de dessus.

✓ **Au moment de chaque capture, l'observateur note :**

Les paramètres météo au moment de la capture	Température, vent, et couverture nuageuse
Sexe de l'individu	Femelle, Mâle
L'heure et les coordonnées GPS	
Attribution ou note du numéro du papillon	cf. méthode de marquage
L'état du papillon, sur une échelle de 1 à 4	1 : jeune imagos de quelques jours, le papillon vient de sortir de sa chrysalide, 4 : le papillon est proche de la mort, état loqueteux avec le bout des ailes très abimées).
Observation du comportement	Repos, vol, reproduction, ponte, alimentation
Si comportement différent de « vol »	Identification de l'espèce végétale sur laquelle l'individu se trouve (champ libre)
Zone de capture/recapture	

✓ **Recapture**

Les recaptures doivent être limitées autant que possible, nous privilégierons le repérage aux jumelles des individus marqués et l'observation des points attribués :

Les paramètres météo au moment de la capture	Température, vent, et couverture nuageuse
Sexe de l'individu	Femelle, Mâle
L'heure et les coordonnées GPS	
Attribution ou note du numéro du papillon	cf. méthode de marquage
L'état du papillon, sur une échelle de 1 à 4	1 : jeune imagos de quelques jours, le papillon vient de sortir de sa chrysalide,

	4 : le papillon est proche de la mort, état loqueteux avec le bout des ailes très abimées).
Observation du comportement	Repos, vol, reproduction, ponte, alimentation
Si comportement différent de « vol »	Identification de l'espèce végétale sur laquelle l'individu se trouve (champ libre)
Zone de capture/recapture	

✓ Définition du code de marquage

Uniquement sur les ailes du côté gauche, quand l'observateur regarde le papillon de dessous, marquage suivant le schéma ci-dessous :

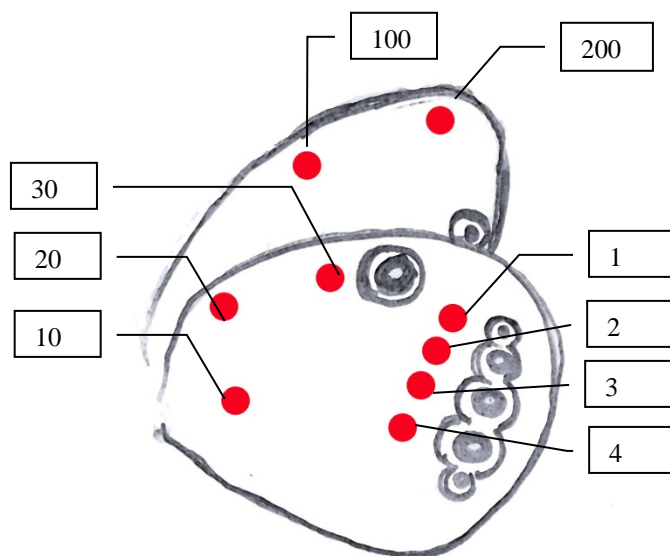


Figure n° 1: Schéma du code de marquage

