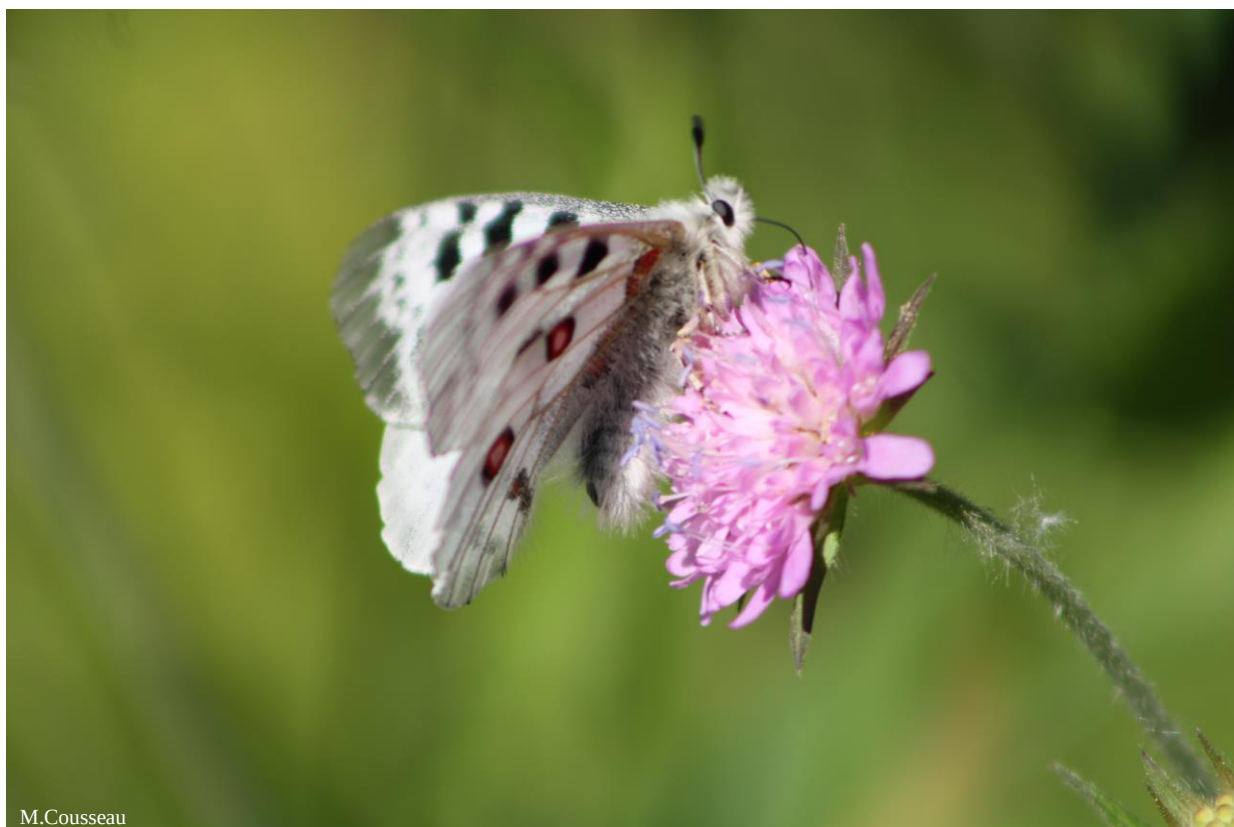


**COLLEGE SCIENCES & TECHNOLOGIES POUR L'ENERGIE ET L'ENVIRONNEMENT DE LA
COTE BASQUE**

Université de Pau et des Pays de l'Adour

**Licence Professionnelle Métiers de la Protection et de la gestion de l'Environnement
Parcours Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités**

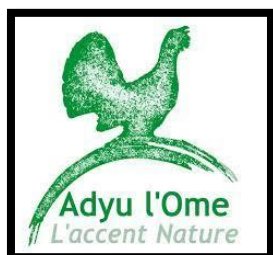
Evaluation des populations de lépidoptères de la RNCFS d'Orlu



M.Cousseau

COUSSEAU Martin

**Stage effectué du 05/09/2022 au 06/09/2023 à Adyu l'Ome,
les forges d'Orlu-09110 Orлу
sous la direction scientifique de Mr LHEZ Christophe
Rapporteur : Franck d'Amico**



"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil"

Remerciements

J'adresse mes remerciements à l'ensemble des structures qui œuvrent à la protection du patrimoine naturel de la Réserve d'Orlu. Je les remercie de m'avoir accueilli une année supplémentaire pour une alternance d'une grande richesse. En particulier les membres de l'association Adyu l'Ome et ceux de l'Observatoire de la montagne, pour leur confiance, leur bienveillance et surtout leurs expériences très enrichissantes et uniques !

Je tiens à remercier l'ensemble des agents de l'Office Français de la Biodiversité, en particulier Xavier Rozec le conservateur de la Réserve, l'équipe du service départementale d'Ariège et la Direction de la Recherche et de l'appui scientifique, notamment Jeanne Duhayer. Ils ont en effet suivi assiduellement le bon déroulement des missions qu'il m'ont confiées. Merci également à l'Association des Naturalistes d'Ariège CEN-Ariège, pour leurs soutien technique et scientifique, en particulier sur l'objet de cette soutenance.

Un grand merci à Christophe Lhez, technicien de gestion de la Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage d'Orlu et mon tuteur, pour ça bienveillance, ses conseils, son aide et surtout sa grande connaissance tant en entomologie que sur le Grand Tétras. Il a été essentiel à la réussite de cette étude. Je remercie également Jérôme Aspirot, directeur de l'Observatoire de la montagne, et Pierre Guiton, technicien de gestion de la RNCFS d'Orlu qui m'ont été d'une aide indispensable à l'ensemble des missions sur les grands mammifères et galliformes de haute montagne.

Je remercie l'intégralité de l'équipe du refuge d'en Beys pour leur précieuse accueil et convivialité lors de nombreuses sorties terrain, pas toujours évidentes en montagne.

Je tiens également à remercier la grande famille de stagiaires/services civiques/alternant pour leur dynamisme, leur rigueur et la convivialité durant les longues sessions de capture ongulés, leur confiance et leurs écoute lorsque j'ai dirigé cette opération. Je remercie très chaleureusement tous ceux qui ont passé une ou plusieurs journées à inventorier les lépidoptères de la réserve et sans qui rien serait possible, en particulier Paolo et Gloria.

Enfin merci à Mr Jean Cristophe Aymes de m'avoir suivi et bien conseillé dès le début de cette alternance, ce qui m'a permis de tout de suite bien orienter mon travail et ce mémoire.

Je remercie l'ensemble de l'équipe pédagogique pour les cours dispensés tout au long de l'année, tous les outils qu'ils ont mis à disposition sont d'une grande richesse pour aborder sereinement le monde professionnel.

Avant Propos

Présentation de l'organisme

Dans la réserve d'Orlu, l'organisation est particulière et s'axe sur 3 structures : l'OFB, l'Observatoire de la montagne, et l'association Adyu l'Ome (voir Annexe pour l'organigramme).

« L'Office français de la biodiversité (OFB) est un établissement public dédié à la sauvegarde de la biodiversité. Il est chargé de la protection et la restauration de la biodiversité, en métropole et dans les Outre-mer. » d'après l'OFB. Créé en janvier 2020, l'OFB a pris suite de l'Agence Française de la Biodiversité, (AFB) en intégrant l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS).

Le secteur d'activité de l'OFB est ainsi l'administration publique et défense, dont la police de l'environnement, qui y tient un rôle important. La Direction de la Recherche et Appui Scientifique (DRAS) transmet ses données à l'OFB, puisque celle-ci s'occupe de la recherche et de l'expertise naturaliste de manière générale, aidée sur la réserve d'Orlu par Adyu l'Ome et l'Observatoire de la montagne.

L'association Adyu l'Ome a été créée en 2001 d'un projet de sensibilisation au Pérou, puis s'est développée dans les vallées d'Ax. Elle conserve pour but d'éduquer à l'environnement sur le territoire ariégeois, par la pédagogie au jeune public principalement. Elle valorise également le patrimoine naturel montagnard.

L'Observatoire de la montagne joue un rôle équivalent et complémentaire à l'association Adyu l'Ome : des missions d'animation et d'éducation à l'environnement. Il met en place des formations et informe le public aux réglementations de la réserve, et est sur le terrain pour des missions de suivis scientifiques.

L'observatoire de la montagne et l'OFB mènent les actions de suivis scientifiques, auxquels l'association participe, en lien avec les communes de l'Hospitalet près l'Andorre, de Mérens les Vals, d'Orlu et de la communauté de communes de la Haute Ariège. Le but est d'établir des bases de données sur le site classé Natura 2000, et de contribuer aux cartographies.

Description des activités

Au cours de cette alternance, bien que mon sujet d'étude concerne le taxon des Lépidoptères, j'ai eu l'occasion de participer à un panel large d'autres missions de la réserve nationale de faune d'Orlu. En voici la liste non exhaustive :

- La réserve mène un suivi depuis 1984 des populations d'isards, constitué d'un protocole Capture-Marquage-Recapture, que j'ai pu animer auprès des stagiaires.
- Des suivis ornithologiques : galliformes de montagne et STOC
- Des suivis entomologiques (orthoptères, odonates)
- Des suivis herpétologiques
- Des suivis par pièges photographiques de grands mammifères
- La participation au protocole de suivi d'une espèce endémique : le desman des Pyrénées.

Ces missions protocolées m'ont appris à suivre avec rigueur différents inventaires, basées sur des connaissances d'identification qui se voulaient relativement pointilleuses. Ainsi, les bases naturalistes que j'avais sont devenues des connaissances solides.

Table des matières :

1. Introduction	page 5
2. Matériels et méthodes	page 7
2.1 La commande	page 7
2.2 Sites d'étude	page 8
2.2.1 Localisation des sites potentiels	page 8
2.3 Modèle d'étude	page 11
2.4 Les méthodes de suivis	page 12
2.5 Le dérangement	page 15
3. Résultats	page 16
4. Discussion	page 17
4.1 Les limites de la première méthode de suivi	page 17
4.2 Le choix des sites	page 18
4.3 Choix et analyse des protocoles	page 21
5. Conclusion	page 23
6. Bibliographie	page 24
7. Annexe	page 26

1. Introduction

L'accélération de la disparition des espèces végétales ou animales durant la moitié du siècle précédent semble aujourd'hui acté par la majorité des scientifiques. En effet, il est estimé que la disparition des espèces serait 100 à 1000 fois supérieur qu'un rythme qualifié de naturel, le phénomène du réchauffement climatique étant un des principales phénomènes à l'origine de cette accélération (Troudet et al, 2017).

A l'image de cette accélération généralisée à l'ensemble de la biosphère, la faune entomologique subit de plein fouet ce délitement. C'est notamment le cas des hyménoptères, odonates, plécoptères et des lépodoptères (Sanchez-Bayo F., Wyckhuys K.A., 2020), qui nous intéressent ici et plus particulièrement les rhopalocères. A l'origine de cette disparition, des phénomènes variés autres que le réchauffement climatique entrent en compte. Il est difficile d'évaluer l'impact précis de chacun d'eux.

D'après Sanchez-Bayo et Wyckhuys, le facteur réchauffement climatique se place seulement en deuxième position et serait responsable seulement à 5% de la disparition des insectes. En effet, on retrouve en cause principale, l'agriculture intensive, quatre fois plus responsable que le réchauffement climatique ou encore en seconde position les pesticides (12,6%), deux fois plus responsable, puis l'urbanisation (10,7%).

Cette disparition passe inaperçue aux yeux du commun des mortels, la petite taille et la méconnaissance des insectes jouant en leur défaveur. Aussi, même au sein de la communauté scientifique, la faune entomologique est victime d'un biais taxonomique (Troudet et al, 2017), de nombreuses espèces d'insectes ne sont pas décrites, et par conséquent, peu ou pas étudiées. Comme nous allons le voir, les chiffres qui définissent la diminution des insectes à l'échelle mondiale sont généralement deux fois plus élevés que chez les vertébrés.

En réalité, on parle actuellement d'une élévation de l'extinction, tel qu'aujourd'hui 41 % des espèces d'insectes sont considérées en déclin et 30 % des espèces sont menacées d'extinction à court terme (Sanchez-Bayo et al, 2019). Pourtant, les insectes représentent deux tiers des espèces terrestres et environ 40 % de la biomasse des différents groupes d'animaux (Bar-On et al, 2018). A titre comparatif, les mammifères et oiseaux sauvages représentent seulement 1% de la biomasse terrestres (Bar-On et al, 2018).

Trois indicateurs permettent d'évaluer la disparition d'un ordre : la biomasse, le nombre d'individus et le nombre d'espèces. Ces indicateurs sont tous préoccupants de part leur diminution enregistrée. La conclusion de ces quelques chiffres est alarmante : la faune entomologique est, après la flore, la base de la chaîne alimentaire, en plus de jouer un rôle très important dans la pollinisation de nombreuses plantes.

A l'échelle européenne, on estime que sur les 30 dernières années 76% des insectes auraient disparus entraînant dans leurs sillages plus de 400 millions d'oiseaux. En France, le phénomène de biais taxonomique est bien visible comme en conclut un rapport du sénat de décembre 2021 : "Il n'existe pas d'étude globale sur les connaissances relatives à l'état et aux tendances des communautés d'insectes". Il faut noter que, pour visualiser l'état de la faune entomologique en France, seules les évaluations de l'état de conservation menées dans le cadre des directives "Habitats, Faune, Flore" en 2019 sont disponibles, et elles concluent seulement à 35% à un état de conservation favorable sur 44 espèces d'intérêt communautaire reconnues et donc protégées.

Malgré tout, la faune entomologique est de plus en plus prise en compte à l'échelle nationale, comme par exemple au sein de l'Office Français de la Biodiversité qui demande à l'ensemble des agents en charge de la gestion des zones protégées d'évaluer et à la fois protéger plusieurs groupes taxonomiques appartenant à l'ordre des insectes.

La RNCFS d'Orlu, présentée dans l'avant propos, est une preuve de ce changement. En effet, l'étude d'une espèce de mammifères (*Rupicapra pirenaica pirenaica*) et d'un oiseau (*Tetrao urogalus pirenaica*) n'a pas dérogé aux biais taxonomiques, explicable de par son statut de réserve de chasse ainsi que le statut d'espèces chassables applicables aux deux espèces étudiées (ce qui n'est plus le cas de *tetrao urogalus pirenaica*). Néanmoins, il est notable d'observer l'évolution du temps agents, imparti à l'étude et l'évaluation de la faune et de la flore de la réserve.

La réserve comptabilise 110 espèces de rhopalocères regroupées en cinq familles, 10% d'entre elle possède un statut de protection (11), elles représentent un fort enjeux pour la réserve. Nottament l'Azuré de la croisette (*Phengaris alcon rebeli*), avec les suivi d'une station de ponte découverte sur la prairie de Balussière (Mola, F., 2013, 2014) cela a permis de reconfirmer la présence de l'Azuré de la croisette sur la RNCFS et son statut reproducteur.

Durant 30 ans, 1 à 2 % seulement du « temps agents » était consacré à l'entomologie avec pour objectif de lister et contacter les espèces présentes. Au cours des 5 dernières années, ce « temps agents » est multiplié par 10. A titre d'exemple, la mise en place d'étude sur les orthoptères et les formicidés, la participation à des études à l'échelle de l'écosystème et au niveau national (prenant en compte les insectes) tels que ORCHAMP ou CIMAIE, mais aussi, et c'est ce qui fera l'objet de ce mémoire, l'élaboration d'une nouvelle méthode de suivi des rhopalocères de la RNCFS d'Orlu en parallèle des protocoles présentés ci-dessus.

Le présent rapport avait pour objectif l'analyse des données rhopalocères obtenues sur la RNCFS d'Orlu après 5 années de suivi par la méthode dite du « chrono'ventaire » sur 5 sites à enjeux. Cependant, la méthode des « chrono'ventaires » ne permettant pas de répondre à l'ensemble de la commande, le présent rapport portera sur la mise en place d'une ou plusieurs méthode(s) permettant de répondre à la nouvelle commande de la structure : mettre en place un protocole permettant à la fois l'élaboration d'une ou plusieurs nouvelles méthodes répondant à 2 objectifs : le suivi des différents cortèges de rhopalocères face au réchauffement climatique et l'évaluation de l'impact des outils de gestion sur les populations de papillons. En conservant un objectif de la commande initiale : harmoniser et saisir l'ensemble des données récoltées depuis 1996 sur la réserve, sur une unique base de données.

2. Matériels et méthodes

2.1 La commande

Durant mon alternance, la commande a évolué de part la diversité des acteurs et leur hiérarchie (figure 1 de l'annexe). Dans un premier temps, une de mes missions consistait à saisir puis analyser à partir de la base de donnée complétée, concernant l'étude réalisée sur les rhopalocères d'altitude à partir de la méthode dites du « chronoventaire ». L'analyse permet d'évaluer l'impact sur les populations de rhopalocères et mettre en place des méthodes de gestion sur les différents sites étudiés. Ainsi, le conservateur de la réserve peut avoir les outils à sa disposition pour maintenir ou stopper les mesures de gestions mises en place pour la plupart en 2020 (exclos, conduite de troupeau).

Ensuite, l'évaluation doit permettre de définir un état initial des populations de Rhopalocères, en vue d'aménagements sur certains sites de la réserve, favorisant des espèces protégées telles que le Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*) ou encore l'Agרון de mercure (*Coenagrion mercuriale*).

Enfin, le dernier objectif consiste à pouvoir étudier les tendances d'évolution des communautés de la réserve, permettant ainsi de mieux comprendre l'évolution du cortège des rhopalocères de haute altitude en introduction/continuité de la mise en place du protocole ORCHAMP en 2023. Cela permet également d'observer la tendance d'évolution d'espèces à enjeux, par leurs statuts (comme l'Apollon (*Parnassius apollo*), le Damier de la succise (*Euphydryas aurinia*)) ou encore à double statut, enjeux et rareté, de par la présence de l'espèce à plus de 1700m d'altitude (l'Azuré de la croisette (*Phengaris alcon rebelli*), la plus haute station de cette espèce étant sur la réserve lors de sa découverte).

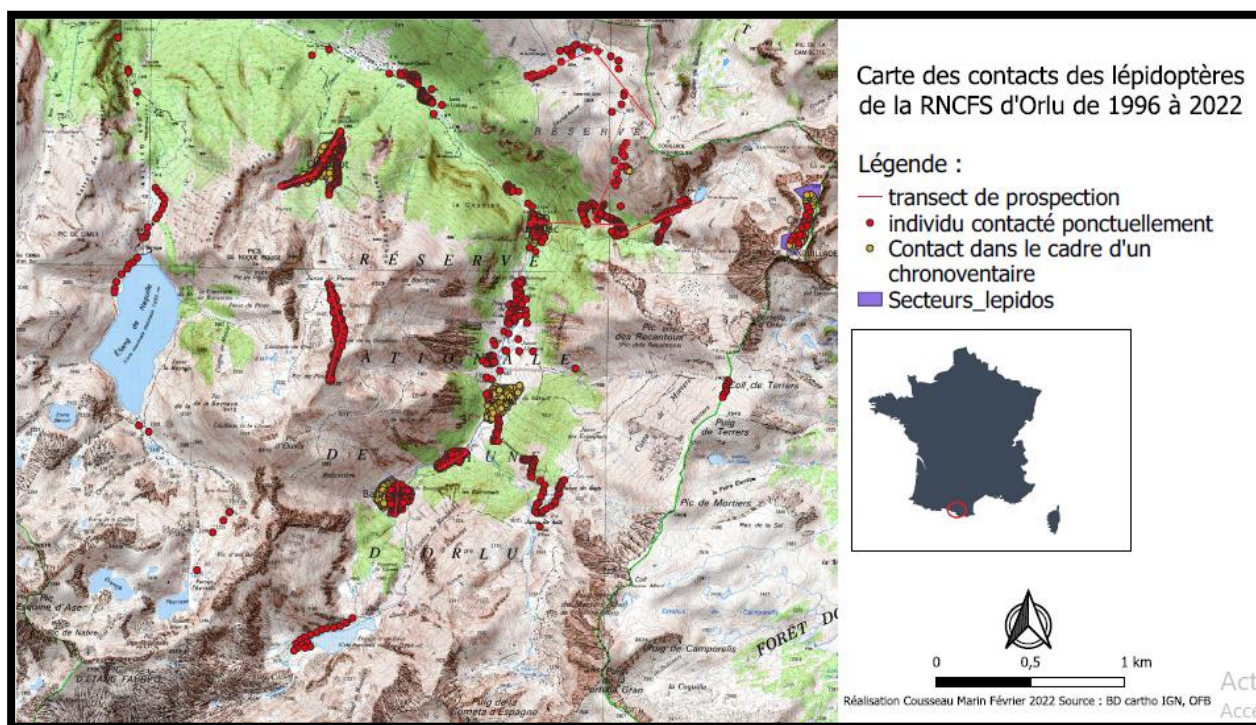


Figure 1 : Base de donnée complétée regroupant l'ensemble des données lépidoptères de 1996 à 2022

Le conservateur a donc décidé de rédiger une nouvelle commande, complétée d'un troisième objectif : la mise en place d'un nouveau protocole permettant le suivi des peuplements de rhopalocères sur la réserve d'Orlu dans le prolongement de protocole à l'échelle nationale comme ORCHAMP, présenté précédemment.

De plus, le conservateur de la réserve a clairement insisté sur l'importance d'inscrire cette nouvelle méthodologie au sein du nouveau plan de gestion, afin que la méthodologie s'inscrive à minima sur une génération du plan de gestion, c'est-à-dire 2028 et si possible 2033. De plus, l'enjeu principal du précédent suivi était centré sur la connaissance et la réalisation de la liste des espèces, ici le nouveau protocole devait répondre à trois contraintes permettant de faciliter la prise de décision et l'évaluation de la gestion sur la réserve :

-Contraintes n°1 : La prise en compte des Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC) engagées en 2023 pour le site Quérigut-Orlu, soit par un retard de pâturage, soit par une gestion différente du pâturage.

-Contraintes n°2 : La prise en compte des sites ou de la gestion va être maintenue ou mise en place dans le nouveau plan de gestion.

-Contraintes n°3 : La prise en compte des sites avec des enjeux liés aux habitats ou aux espèces. Le site de Balussières, de part la présence et la reproduction avérée de l'Azuré de la croisettes (*Phengaris alcon rebeli*) ; le site de Sahucs, où de nombreuses mesures de gestion sont mises et vont être mises en place pour favoriser : le Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*), l'Agriion de mercure (*Coenagrion mercuriale*) et le Calotriton des Pyrénées (*Calotriton asper*). Ce site demande une attention particulière et un suivi fin dû à ces espèces protégées. Aussi, le site de Canras de part ces conditions extrêmes (prairie à 2400 m d'altitude), en plus de la présence du Damier de la succise (*Euphydryas aurinia*) et enfin, un site présent sur la faille calcaire de Mérens qui traverse la réserve d'ouest en est.

2.3 Sites d'étude

La Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage d'Orlu est une vaste réserve de 4234 hectares, marquée par une large échelle altitudinale allant de 950 à 2765 m. De plus, la proximité avec les Pyrénées-Orientales et l'Espagne permet une grande diversité d'habitats : hêtraies façonnées par la présence de forges durant un demi-millénaire, suivies par les prairies pâturées de moyenne altitude, au milieu desquelles serpentent plusieurs zones humides, dominées par une ceinture de hêtraie-sapinière, elle-même surplombée par des prairies de haute altitude, avec lac et éboulements ainsi que de nombreuses prairies à dominance de rhododendrons. Le tout traversé en son centre par la faille calcaire de Mérens.

Ces habitats variés permettent la présence d'une grande diversité de cortège d'espèces de rhopalocères.

2.3.1 Localisation des sites potentiels

Les quatre premiers sites décrits ont été sélectionnés par la commande, la nouvelle méthode de suivi devra s'adapter à la contrainte qu'ils représentent :

1. Le site de Sahues

Situé dans la zone cœur de la réserve, on y retrouve deux types d'habitats : des Nardais pyrénéo-alpines hygrophiles (code corine 36.312) et des Pelouses à Agrostis et Festuca (code corine 35.12). Elle fait partie des quatre sites qui ont bénéficié d'un suivi rhopalocères de 2018 à 2022 (chrono'ventaire).

C'est un site très étudié au-delà du seul taxon des rhopalocères, Capture-Marquage-Recapture du Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*), pêche électrique sur les populations de salmonidés et des suivis des odonates (STELI, MéO) et en particulier l'Agrion de mercure (*Coenagrion mercuriale*), plus haute station en France pour l'espèce. De plus, c'est un site où sont appliquées plusieurs mesures de gestion (retard de pâturages, exclos et gestion par le pâturage) et où plusieurs nouvelles mesures sont envisagées (exclos permanent, exclusion des salmonidés,...).

D'un point de vu Rhopalocères, quatre espèces protégées sont mentionnées sur le site : le Semi-Apollon (*Parnassius mnemosyne*), l'Apollon (*Parnassius apollo pyrenaica*), l'Azuré des génariums (*Aricia nicias*) et l'Azuré de la croisette (*Phengaris alcon rebeli*).

La sélection de ce site faisait partie de la commande, de part les nombreuses mesures de gestion à évaluer.

2. Le site de Balussière

Cette prairie domine la zone cœur de la réserve, entourée par trois pics de plus de 2300 m, on y retrouve un type d'habitat : des Pelouses à Agrostis et Festuca (code corine 35.12). Elle fait partie des quatre sites qui ont bénéficié d'un suivi Rhopalocères de 2018 à 2022 (chrono'ventaire).

Sur ce site, on retrouve quatre espèces avec un statut d'espèces protégées : le Semi-Apollon (*Parnassius mnemosyne*), l'Apollon (*Parnassius apollo pyrenaica*), l'Azuré de la croisette (*Phengaris alcon rebeli*) et la Piéride de l'ibérade (*Pieris mannii*). Comme évoqué précédemment, l'Azuré de la croisette (*Phengaris alcon rebeli*) y est particulièrement étudié : suivi annuel des pontes et suivi formicidés, en particulier le groupe mirmica, qui joue un rôle essentielle dans la biologie de *Phengaris alcon rebeli*.

Comme pour le premier site on retrouve de mesure de gestion (retard de paturages et un exclo). Aussi, la sélection du site de Balussière pour le nouveau suivi faisait partie de la commande.

3. Le site de Canras

Cette prairie de haute altitude (2450 m) se situe à la limite Est de la réserve, on y retrouve deux types d'habitats : des Gazons à Nard raide (code corine 36.31) et des Landes à loieuseineuria (code corine 31.411). Elle fait partie des quatre sites qui ont bénéficié d'un suivi Rhopalocères de 2018 à 2022 (chrono'ventaire).

Le site contient deux espèces avec un statut de protection, le Damier de la succise (*Euphydryas aurinia aurinia* et *Euphydras aurinia debilis*) et l'Azuré des soldanelles (*Agriades glandon*) et . Aucune gestion ou suivi particulier n'est réalisé sur ce site. Cependant, comme pour les deux premiers sites évoqués, celui-cii était inscrit dans la commande. Cela s'explique par trois raisons : 1) l'altitude du site (plus haute prairie de la réserve) ; 2) sa proximité géographique avec la Réserve Biologique Dirigée de Laurenti, qui abrite une importante population de Cuivré de la bistorte (*Lycaena helle*) ; 3) l'objectif de continuité des suivis (mise en place de chrono'ventaire entre 2018 et 2022).

4. Le site de Paraou

L'estive de Paraou est une vaste prairie qui se situe à l'Ouest de la réserve, on y retrouve trois types d'habitats : des Landes à rhododendron (code corine 31.42), des Plantations de Sapins, Epiceas et Mélèzes (code corine 83.3111) et des Landes montagnardes à Calluna et Genista (code corine 31.226). Elle fait partie des quatre sites qui ont bénéficié d'un suivi Rhopalocères de 2018 à 2022 (chrono'ventaire).

Le site contient quatre espèces avec un statut de protection : le damier de la succise (*Euphydryas aurinia aurinia* et *Euphydryas aurinia debilis*), le Semi-Apollon (*Parnassius mnemosyne*), l'Apollon (*Parnassius apollo pyrenaica*) et la Piéride de l'ibéride (*Pieris manni*). Aucune gestion ou suivi en particulier n'a été réalisé sur ce site. Cependant, comme pour les deux premiers sites évoqués, celui-ci était inscrit dans la commande. Cela s'explique par deux raisons : 1) la présence sur le site d'une forte activité pastorale (un peu moins de 1000 ovins), qui à partir de 2023 dans le cadre des MAEC, appliquera un retard de pâturage sur le site ; 2) la continuité des suivis (mise en place de chrono'ventaire entre 2018 et 2022).

Les quatre prochains sites décrits ne faisaient pas partie de la commande, mais ont été sélectionnés par moi-même.

5. Le site des Recantous

L'estive des Recantous domine à l'Est le cœur de la réserve, on y retrouve 2 types d'habitats : des Pelouses pyrénéennes à Festuca gautieri (code corine 36.434) et des Pelouses calcaires sub-atlantiques semi-arides (code corine 34.32). Elle fait partie des quatre sites qui seront suivis pour la première fois cette année.

Les données ponctuelles de la base de données (figure 2) mentionnent une espèce protégée, l'Apollon (*Parnassius apollo pyrenaica*). Le choix de ce site s'est fait pour deux raisons : La première, résulte de sa localisation, en effet, il était stipulé dans la commande qu'un site d'étude doit se localiser sur la faille calcaire de Mérens, c'est le cas de ce site. Deuxièmement, de tous les sites potentiels, c'est le seul inscrit sur les MAEC 2023, rappelons que c'est également une contrainte de la commande. J'ai donc privilégié ce site pour sa complémentarité. Nous y reviendrons dans la partie discussion, mais sa facilité d'accès a également été un critère.

6. Le site de Baxouillade

La prairie de Baxouillade se situe en contrebas du site n°3 (la prairie de Canras) à l'est de la réserve, on y retrouve un type d'habitat : des Gazons à Nard raide (code corine 36.31). Elle fait partie des quatre sites qui seront suivis pour la première fois cette année.

Les données de la base de données (figure 2) mentionnent deux espèces présentes : le Damier de la succise (*Euphydryas aurinia aurinia* et *Euphydryas aurinia debilis*) et l'Apollon (*Parnassius apollo pyrenaica*). Le choix du site s'est fait d'une part par la présence des espèces mentionnées hors suivi, le site étant proche d'un noyau de population de cuivré de la bistorte ; d'autre part, c'est un site inscrit sur les MAEC 2023, rappelons que c'est également une contrainte de la commande. Nous y reviendrons dans la partie discussion, mais sa facilité d'accès a également été un critère.

7. Le site de Seys

L'estive de Seys est une prairie en bordure Nord de la réserve. On y retrouve deux types d'habitats : des Gazons à Nard raide (code corine 36.31) et des Nardaies pyrénéo-alpines hygrophiles (code corine 36.312). Il fait partie des quatre sites qui seront suivi pour la première fois cette année.

Les données de la base de données (figure 1) mentionnent deux espèce présente, le Damier de la succise (*Euphydryas aurinia aurinia* et *Euphydryas aurinia debilis*) et l'Apollon (*Parnassius apollo pyrenaica*) à plusieurs reprises durant les deux dernières années. Aussi, le choix du site s'est fait par la mise en place de plusieurs outils de gestion dès 2024, dont l'inscription sur les MAEC 2023, visant essentiellement la protection des populations d'odonates. Nous y reviendrons dans la partie discussion, mais sa facilité d'accès a également été un critère.

8. Le site de Pinet

L'étang de Pinet se situe en Bordure Ouest de la réserve, on y retrouve trois types d'habitats : des Landes montagnardes à Calluna et Genista, des Nardaies pyrénéo-alpines hygrophiles (code corine 36.312) et des Marais acides à Carex nigra. Il fait partie des quatre sites qui seront suivis pour la première fois cette année.

Les données ponctuelles de la base de données (figure 2) ne mentionnent aucune espèce protégée mais à proximité du site présence de l'Azuré des génariums (*Aricia nicias*). Le choix de ce site s'est fait premièrement par la faiblesse des données même ponctuelles sur ce secteur de la réserve et, deuxièmement, par l'inscription du site aux MAEC 2023.

2.4 Modèle d'étude

Classification :

Les papillons (de jour) appartiennent au plus diversifié des embranchements d'animaux, celui des arthropodes, comptant plus d'un million d'espèces.

Les lepidoptères forment un ordre de 160 000 espèces. Les papillons de jour appartiennent à la superfamille des Papilionoidea, elle-même composée de 7 familles : les Papilionidés, les Hespéridés, les Piéridés, les Nymphalidés, les Lycénidés et les Riodinidés.

Les Lépidoptères sont des Holométaboles : "lepidos" signifiant écaille et "pteres" ailes

Biologie :

Chez les papillons le cycle de développement passe par une métamorphose complète : après le stade larvaire, les chenilles réalisent une mue nymphale. La chrysalide est créée et fixée à un support. C'est là que le plan d'organisation entier de l'animal change. Des diapauses hivernales ont lieu chez certaines espèces comme le Machaon, car leur physiologie ectothermes ne leur permet pas de survivre en hiver. C'est souvent en stade larvaire que les chenilles dormantes passent l'hiver. Chez de nombreuses espèces, c'est l'oeuf le stade de diapause. Certains ont un cycle de développement sur 2 années. Une partie des rhopalocères nécessite une plante hôte spécifique pour accueillir les larves.

Au stade adulte, la photopériode est responsable des variations de morphes entre le printemps et l'été notamment. Leurs antennes sont des organes sensoriels composés de sensilles, responsables de la détection de parfums floraux et phéromones, des mouvements, des objets environnants.. la stripitrompe leur permet de se nourrir en minéraux, acides aminés et sucres.

Les ailes des papillons, souvent composées de motifs colorés ou ocelles, est une stratégie pour dissuader le prédateur. La face inférieure est d'ailleurs cryptique pour que lorsqu'il est posé, ne se repère pas trop.

La réserve comptabilise 110 espèces de rhopalocères regroupées en cinq familles, 10% d'entre elle possède un statut de protection (11), elles représentent un fort enjeu pour la réserve et sont présentées ci-dessous :

Tableau 1 : Synthèse des 11 espèces à forts enjeux pour la réserve, Plan de gestion RNCFS d'Orlu (2018-2023)

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Synthèse de la valeur patrimoniale sur Orlu	Monde	Europe			France			ZNIEFF
			LR	DH	Livre rouge	LR	Berne	LR	Plan	
<i>Aricia nicias</i>	Azuré des géraniums	1			SPEC4a	LC		LC		oui
<i>Boloria eunomia</i>	Nacré de la Bistorte	1				LC		LC		oui
<i>Lycaena helle deslandesi</i>	Cuivré de la bistorte	1		II-IV	SPEC3, VU	EN (Europe) LC (EU27)		NT (L. helle) / VU (L. h. deslandesi)		oui
<i>Phengaris alcon ecotype rebeli</i>	Azuré de la croisettes	1	VU		SPEC3	P. alcon : LC (Eu), NT (EU27)		NT	PNA	oui
<i>Pyrgus andromedae</i>	Hespérie de Wallengren	1	LC (en déclin)		SPEC4a	LC		LC		oui
<i>Euphydryas aurinia (debilis ?)</i>	Damier de la succise	2-3 ?		II	SPEC3, VU	LC	II	LC		oui
<i>Parnassius apollo pyrenaica</i>	Apollon	2	VU	IV	SPEC3, VU	NT	II	LC		oui
<i>Parnassius mnemosyne</i>	Semi-Apollon	2		IV		NT (Europe), LC (EU27)	II	NT		
<i>Pieris mannii</i>	Piérade de l'ibérade	2				LC		LC		
<i>Plebejus glandon</i>	Azuré des soldanelles	2	LC		SPEC4a	LC		LC		oui
<i>Pyrgus cirsii</i>	Hespérie de Rambur	2	VU (en déclin)		SPEC1	VU		NT		oui

2.5 les méthodes de suivis

Le suivi des 8 sites de la réserve s'appuyera sur 2 protocoles sur 7 sites, le protocole « count 30 minutes » sera appliqué. Pour le dernier site (Sahues), le protocole utilisé sera le Butterfly Monitoring Scheme (BMS). Le choix des protocoles sera discuté dans la dernière partie, seuls les protocoles seront présentés ici.

Les objectifs de la commande étant précis et bien identifiés, il est donc nécessaire d'avoir un niveau de précision fort et une homogénéité des données minimales obtenues dans les 2 protocoles appliqués.

Le niveau de précision consiste à réaliser les différents passages des 2 protocoles en appliquant toujours les mêmes paramètres :

- la météo lors de l'observation
- la durée de prospection de la maille
- les observateurs présents
- le secteur du site prospecté
- l'horaire et la date de prospection

Les mailles prospectées mais qui restent vierges d'observations doivent être renseignées également. Cette information permettra de connaître le nombre de passages effectués sur chaque site, même s'il n'y a pas eu d'observation de papillons.

Conditions météo et horaires de prospection :

- Entre 9 h et 16°h (heure d'été). Il faut vérifier que les adultes soient majoritairement en comportement de vol.
- >12° en montagne, temps ensoleillé et faiblement nuageux.
- >15° en montagne, temps nuageux (au maximum 50% de couverture nuageuse).
- Vent inférieur à 30 km/h (correspond à une force visualisée par les branches des arbres qui plient et un soulèvement de poussière lors de rafales).

Le protocole « count 30 minutes » :

Le protocole consiste à effectuer 3 passages durant un créneau de dates précis : premier passage du 15 juin au 15 juillet, deuxième passage du 15 juillet au 15 août et troisième passage du 15 août au 15 septembre. Du fait de la présence de plusieurs sites en haute altitude, il est possible que les passages soient réduits à 2 avec la présence régulière de large plaque de neige jusqu'à début de juillet au-delà de 2000 m d'altitude. Ainsi que l'apparition des premières neiges dès fin août à partir de 2500 m d'altitude.

Un passage consiste à déambuler de façon aléatoire dans le site afin de couvrir la surface favorable aux papillons dans la limite du possible (contraintes de topographie et de végétation). L'objectif étant de capturer le maximum d'espèce durant le temps imparti en stockant l'ensemble des individus dans une cage-filet (cage permettant de stocker des lépidoptères le temps d'un suivi), afin de maximiser la précision.

La durée minimale d'observation, sans compter le temps de détermination, est de 30 minutes. S'il reste des espèces que vous n'avez pas encore observées pendant ces 30 minutes, vous pouvez rester plus longtemps sur la maille. Il est très important de noter la durée d'observation afin que nous puissions connaître la pression d'observation par maille. De plus, les sites prospectés sans aucune donnée sont à renseigner également sur la feuille de terrain ou le formulaire de saisie afin d'enregistrer le passage. A la fin des trente minutes, l'ensemble des individus sont identifiés et photographiés en cas de difficulté d'identification avant d'être relâchés.

Les paramètres récoltés :

- Date
- Heure de passage
- Couverture nuageuse (0%, 25%, 50%, 75% et 100%)
- La température en degré
- La force du vent sur l'échelle de Beaufort
- Les espèces et les effectifs par espèces
- Le numéro de passage

- La présence d'un événement météorologique dans les 48h précédant le passage (orage, pluie diluvienne, tempête...)

Le protocole BMS (Butterfly Monitoring Scheme) :

Le protocole consiste à effectuer un passage tous les 15 jours à partir du 15 juin au 15 septembre. L'unique site où sera mise en place cette méthode (Sahues) se situant à 1400 m, la problématique des plaques neige est exclue, le premier passage peut donc être effectué dès le 15 juin.

Un passage consiste à parcourir l'ensemble des transects du site, Moore 1975, en se déplaçant autour de 2 km/h et en capturant l'ensemble des individus qui traversent un « tunnel imaginaire » dessiné sous dessous. Lorsqu'on parcourt un transect, l'ensemble des individus doivent être stockés individuellement dans une cage-filet (cage permettant de stocker des lépidoptères le temps d'un suivi), afin de maximiser la précision. Quand l'ensemble du transect est parcouru, les individus capturés sont identifiés puis photographiés en cas de doute lors de l'identification. Les individus identifiés pourront être relâchés.

Les transects ont été délimités lors du premier passage, j'ai parcouru durant 10 min les 3 transects prévus en matérialisant le point de départ et le point d'arrivée après 10 min, afin de maximiser la précision. Les 3 transects forment un triangle parcourant le site. Les transects sont indiqués par un piquet qui sera maintenu durant les 5 à 10 de protocole. Ils ont été également géolocalisés (Transect n°1 = 183 m, Transect n°2 = 112 m et Transect n°3 = 97 m).

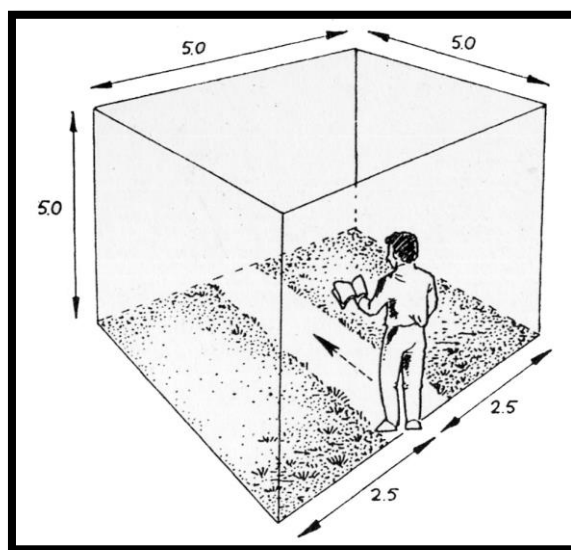


Figure 2 : Schéma de prospection des transects, dessin de Vlinderstichting / Dutch Butterfly Conservation

Les paramètres récoltés :

- Date
- Heure de passage
- Couverture nuageuse (0%, 25%, 50%, 75% et 100%)
- La température en degré
- La force du vent sur l'échelle de Beaufort

- Les espèces et les effectifs par espèces
- Le numéro de passage
- Le numéro de transect
- La présence d'un événement météorologique dans les 48h précédant le passage (orage, pluie diluvienne, tempête...)

2.6 Dérangement

La problématique des deux méthodes, c'est la nécessité de capturer l'ensemble des individus rencontrés durant le suivi. Pour limiter les risques de mortalité, ma structure a investi dans de large cage-filet permettant de stocker la cinquantaine d'individus capturés (estimation à partir des premiers passages). De plus, dans la mesure du possible, les agents seront deux lors d'un suivi. La personne la moins expérimenté effectuera seule (pour éviter tout biais) la capture, dès qu'une dizaine d'individus seront capturés, la personne la plus expérimenté pourra commencer l'identification afin de relâcher le maximum d'individu le plus rapidement possible à la fin du suivi ou du transect.

En amont de la mise en place du protocole, une demande d'autorisation de capture d'espèces protégées a été effectuée auprès de la Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) pour les 11 espèces protégées sur la réserve ainsi que celle potentiellement présente et mentionnés dans les cartes de répartition et la biologie des espèces.

Ensuite, sur les sites de Paraou, Pinet, Recantous, Baxouillade et Canras seul les suivis lépidoptères auront lieu et donc par conséquent, j'ai estimé que 3 passages de 30 min sur des sites isolés de la réserve aurait un impact négligeable. Pour le site de Seys, il est conseillé d'éviter de rester statique à proximité des berges et défendu de se déplacer sur les radeaux de végétation pour éviter le dérangement des nombreuses espèces d'odonates présente sur le site. Pour le site de Balussière, il est demandé d'éviter au maximum d'écraser les pieds de Gentiane croisettes (*Gentiana cruciata*) et d'écraser les nombreuses fourmilières présentes sur le site, les deux espèces jouant un rôle essentiel dans la biologie de l'Azuré de la croisettes (*Phengaris alcon rebeli*). Enfin, sur le site de Sahues, où de très nombreux suivis ont lieu et où sont présente deux espèces protégées (le Desman des Pyrénées et l'Agrion de mercure). Les transects sont d'un côté un inconvénient, car il concentre le piétinement, mais ils permettent aussi d'établir un parcours évitant les zones à risques. Ainsi, aucune berge n'est longée par un transect (habitat du desman) et sauf exception, les transects ne traversent pas de ruisseau (zone de présence de l'Agrion de mercure).

Enfin, lors de la capture, il est préférable d'abandonner la capture d'un individu trop rapide, en l'identifiant si possible à vue. Comme il est déconseillé, de donner des coups de filet trop brusques ou trop rapides pouvant tuer les individus. Il est préférable de laisser s'échapper un individu trop complexe à capturer notamment pour les espèces avec un statut de protection lorsqu'elles sont identifiées avant la capture.

3. Résultats

Cette partie ne comportera pas les résultats des suivis réalisés puisque l'objectif étant d'analyser statistiquement, au bout de 5 années de suivis l'ensemble des sites. De plus, lorsque j'écris ce parti de mon mémoire, l'ensemble des suivis ne sont pas terminés pour l'année 2023. L'objectif est donc de faire un compte-rendu des suivis sur les 8 sites. Les résultats sont à prendre avec des pincettes puisqu'il reste encore plusieurs passages à réaliser. Les résultats sont état des lieux des protocoles au 19 aout.

Protocole « count 30 minutes »

Tableau n°2 : Résultats des suivis rhopalocères réalisés en 2023 :

	Ballusière	Paraou	Pinet	Recantous	Seys	Canras	Baxouillade
Passage n°1	Réalisé			Réalisé	Réalisé		
Passage n°2	Réalisé	Réalisé	Réalisé	Réalisé	Réalisé		Réalisé
Passage n°3	Réalisé			Réalisé			

Commentaire :

A l'heure actuelle, sur seulement 2 sites les 3 passages ont pu être réalisés, sur les sites de Paraou, Pinet, Recantous et Baxouillade, les 2 derniers passages devraient être tous réalisés d'ici la fin de l'année. Concernant le premier passage, il a été rendu compliqué par la présence de plaque de neige jusqu'à début de juillet entraînant une émergence tardive de la plupart des espèces. Pour le site de Canras, la même problématique que pour les suivis par chrono'ventaire à lieu. L'isolation du site couplé à des conditions météorologiques très souvent capricieuse n'a pas encore permis de réaliser un passage

Protocole eBMS :

Pour le site de Sahues, au 17 aout, l'ensemble des passages ont pu être effectué soit les 3 transects tous les 15 jours. La facilité d'accès du site et ça plus faible altitude facilite l'ensemble des passages.

A l'exception du site de Canras, un état initial pourra être établi pour l'ensemble de site soumis pour la première année aux MAEC.

4. Discussion

3.1 Les limites de la première méthode de suivi

Rapidement, il m'a paru évident que la méthode choisie (chrono'ventaire) pour récolter des données n'était pas adaptée pour répondre à l'ensemble de la commande. En effet, lorsque l'on se réfère à l'atelier visio-thématique « les protocoles de suivis et d'inventaires des papillons de jour » du Plan National d'Actions-Papillon de jour (2018-2028), il y est clairement expliqué que le protocole dit « chrono'ventaire » permet de répondre à trois questions : 1) Connaître la richesse spécifique et la richesse du cortège (mise en place 1 an) ; 2) Réaliser l'état initial et définir les enjeux de conservation (mise en place 1 an) ; 3) mesurer les tendances d'évolution du cortège selon une gestion pratiquée (mise en place 5 ans) (cf figure 3).

Le protocole permet donc de répondre à deux des questions présentées dans la commande, mais il semble que l'analyse des données récoltées ne pourra pas répondre aux tendances d'évolution des communautés de la réserve.

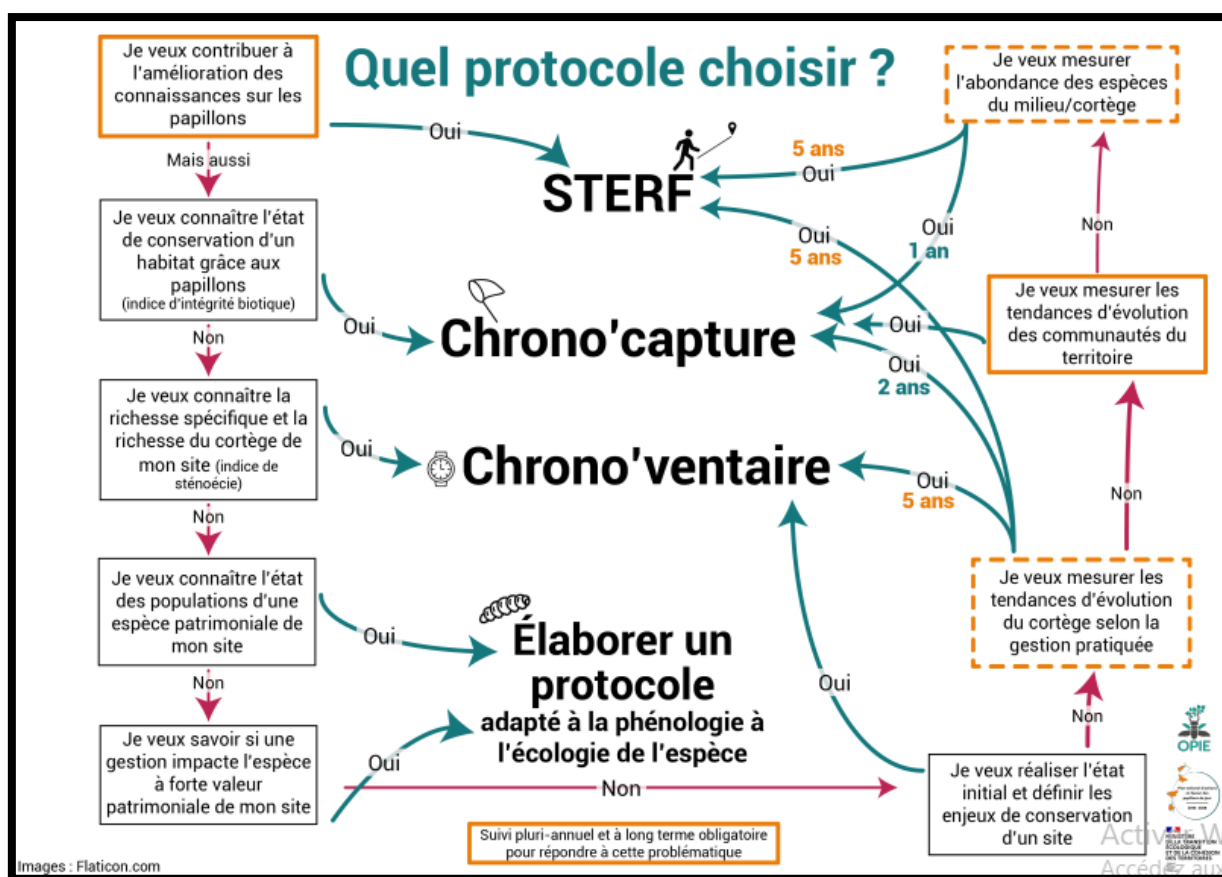


Figure 3 : Shéma de décision présenter aux acteurs du PNA Papillons de jour (2018-2028), Fiche réalisée par Gaëlle Sobczyk-Moran et Mathieu De Flores, issue des présentations de Pascal Dupont, Guillaume Gama, Benoît Fontaine, David Becu et des interventions d'Adrien Simon et Romaric Leconte.

En effet, lors du protocole, les espèces contactées ne sont pas quantifiées mais classées par palier de temps en fonction de la rapidité de contact avec le premier individu. Par conséquent, mes recherches bibliographiques sont axées sur une méthode permettant de rendre visible la variable « rareté de l'espèce ». La seule option réalisable d'un point de vue biostatistique était de mettre une note ou un coefficient censé pouvoir quantifier le nombre d'individus par espèce.

Malheureusement, la bibliographie est très pauvre à ce sujet, lors de mes recherches seul une publication mentionne une comparaison entre 2 méthodes de protocole: la première consistant à classer les espèces par palier de temps sur 25 min (méthode se rapprochant le plus du chrono'ventaire). La deuxième consistant à réaliser un transect de 5 min en quantifiant le nombre d'individus par espèce. La richesse spécifique par l'indice de Pearson a ensuite été

déterminée pour les deux méthodes en distribuant des coefficients d'abondance artificielle, le plus élevé étant distribué au premier palier de temps, et ainsi de suite.

Les conclusions de la publication concernant cette comparaison, montrent que dans la grande majorité des cas, il y a un biais significatif trop important entre la richesse spécifique obtenue par la première méthode et celui obtenu par la première (abondance artificielle) moi pas comprendre. La distribution d'abondance étant généralement incorrecte. Pour chaque site, la méthode demande au préalable un état initial du site réalisé en parallèle du premier passage d'une méthode dite par « zones-temps » (Catégorie de méthode qui classe les espèces contactées en fonction du temps de découverte et non de l'abondance) Ce qui permet un qualibrage de la distribution des abondances qui reste malgré tout sur plusieurs site biaisés (Kéry M et al, 2007).

Dans tous les cas, il se trouve que cette condition n'est pas réunie sur les 5 sites étudiés entre 2018 et 2022 sur la réserve.

Malgré tout, le chrono'ventaire étant un protocole récent, la publication précédemment évoquée (publiée il y a 15 ans) n'utilise pas ce protocole à proprement parlé, mais une méthode similaire. J'ai malgré tout contacté le Muséum National d'Histoire Naturelle et notamment la personne en charge de la mise en place de ces protocoles, afin d'avoir des informations complémentaires quant à la faisabilité et/ou une possible démarche similaire qui aurait pu être réalisée. Malheureusement ma demande est restée sans réponse.(DISCUSSION

Par conséquent, en mars 2023, lors de la réunion tripartite entre l'OFB, le CEN Ariège et l'Observatoire de la montagne, qui a pour objectif de dresser les grandes lignes des actions qui seront réalisées autour des rhopalocères et des odonates de la réserve, j'ai exposé la problématique de la commande auprès de l'ensemble des acteurs.

Dans un premier temps, on m'a orienté vers de la bibliographie complémentaire, qui m'a permis d'éliminer définitivement l'idée d'intégrer une abondance artificielle en fonction des paliers de temps. En effet, une publication similaire que Kéry M et al, 2017, reprend l'expérience réalisée avec des protocoles proches du chrono'ventaire. Les conclusions étant similaires, avec un biais significatif qui apparaît lors du calcul de la diversité génétique entre la méthode qui utilise les effectifs et celles des zones-temps qui simule les effectifs en fonction du palier de l'espèce (Barkmann et al, 2022).

Dans un deuxième temps il a donc été décidé de modifier la commande qui s'axera sur la mise en place d'une ou plusieurs méthode(s) permettant de répondre à la nouvelle commande de la structure : mettre en place un protocole permettant à la fois l'élaboration d'une ou plusieurs nouvelles méthodes répondant à 2 objectifs : le suivi des différents cortèges de rhopalocères face au réchauffement climatique et l'évaluation de l'impact des outils de gestion sur les populations de papillons.

3.2 Le choix des sites

Une partie de l'exercice a consisté dans le choix des quatre nouveaux sites (Baxouillade, Pinet, Recantous et Seys), l'autre partie étant le choix des protocoles. En effet, je ne reviendrais pas sur les quatre premiers sites choisis (Sahues, Balussières, Paraou et Canras), le choix d'appliquer la nouvelle méthode de suivi à ces sites étant du ressort du conservateur de la réserve et de ma structure.

Ainsi, pour le choix des quatre sites supplémentaires, je me suis tout d'abord appuyé sur les consignes de la commande :

- Permettre l'évaluation des zones d'estives inscrites aux MAEC en 2023 et donc soumises à des mesures de gestion (voir figure 3 de l'annexe).

- Permettre l'évaluation des mesures de gestions en cours ou à venir

- Permettre l'étude des cortèges de papillons sur des zones remarquables de la réserve

- Permettre l'étude des zones « blanches » de la réserve (secteur peu ou pas suivi)

Il m'a paru justifié de répondre, à minima, à 2 consignes par site, afin d'éviter la multiplication des sites d'étude, les moyens humains étant limités.

Ensuite, sur les moyens mis à disposition de la mission de suivi, l'ensemble de la méthode ne devait pas dépasser quinze « journées agents » avec la possibilité éventuelle d'obtenir deux « jours agents » avec l'OFB. La difficultés résidant essentiellements dans la difficulté d'accès aux sites de part l'altitude. Certaines zones de la RNCFS se situant à plus de cinq heures de marche, certains secteurs ont donc été écartés directement : la grande Portaille au Sud-Est de la réserve et le secteur de l'étang Faury au Sud-Ouest de la réserve. De plus, pour optimiser chaque déplacement, il m'a paru pertinent de sélectionner des sites où était réalisés des suivis d'odonates, ou du moins des sites à proximité. Les condidtions recommandées des suivis Lépidoptères et Odonates étant souvent similaires (chaleur, ciel dégagé et force du vent limité).

Pour les quatre premiers sites sélectionnés, le « temps agent » est estimé à 7 demi-journées pour le site de Sahues, 3 demi-journée pour le site de Balussière, 3 journées pour le site de Paraou et 3 journées pour le site de Canras. Le total étant déjà de 11 journées agent.

Ainsi, je vais présenter les raisons du choix des sites de Seys, Baxouillade, Pinet et Recantous :

Premièrement, le site de Seys est inscrit aux MAEC en 2023, mesures de gestion qui demandent à être évaluées. Deuxièmement, une mesure de gestion est envisagée sur le site avec la mise en place d'un exclo tournant en 2024 ou 2025. Troisièmement, malgré quelques données ponctuelles faisant état de la présence du Damier de la succise (*Euphydryas aurinia aurinia* et *Euphydras aurinia debilis*), ce secteur de la réserve plutôt isolé n'a pas étudié le suivi des rhopalocères. Enfin, il faut noter que les mesures de gestion sur le site viennent en réponse au nombreuses espèces d'odonates suivies sur ce site. Aussi, comme expliqué précédemment, l'objectif étant d'optimiser le nombre de sortie terrain, ce site permet d'inclure les 3 journées de suivis au sein de 3 journées de suivis odonates divisant ainsi le temps agents par deux.

Concernant le site de Baxouillade, il est également inscrit aux MAEC en 2023 et est dans un secteur isolé. Enfin, il se trouve que ce site se situe sur le sentier permettant l'accès au site de Canras, particulièrement difficile d'accès. Le choix de ce site perme encore une fois d'éviter de rajouter des journées agents en effectuant les 3 passages néssessaire au protocole en parrallèle de ceux éffectuer sur le site de Canras.

Le site de Pinet Seys est lui assi inscrit aux MAEC et est dans un secteur isolé. Enfin comme pour le site précédent, le site du Pinet se trouve à proximité du site de Paraou qui sera également suivi durant les 5 prochaines années. Le choix de ce site permet d'éviter le rajout de journées agents.

Le site Recantous est inscrit aux MAEC également. Aussi, c'est le seul site accessible présent sur la faille calaire de Mérens (remarquable par ces habitats et sa flore). Une des consignes étant d'inscrire un site de suivi se situant sur cette zone. Le choix du site était obligatoire, sachant que sa facilité d'accès permet les 3 passages nécessaire en 3 demi journées.

Ainsi, au moins un site répond aux quatre consignes de la commande :

- l'évaluation des mesures de gestion liée au MAEC (les 4 sites),
- l'évaluation des éventuelles mesures de gestion (Seys),
- l'études des cortèges de rhopalocères sur des zones remarquables (Recantous)
- l'étude des zones blanches de la réserve (Seys, Pinet et Baxouillade).

Enfin, la mise en place des deux protocoles sélectionnés nécessite moins de 15 journées agents (14.5) comme demandé dans la commande.

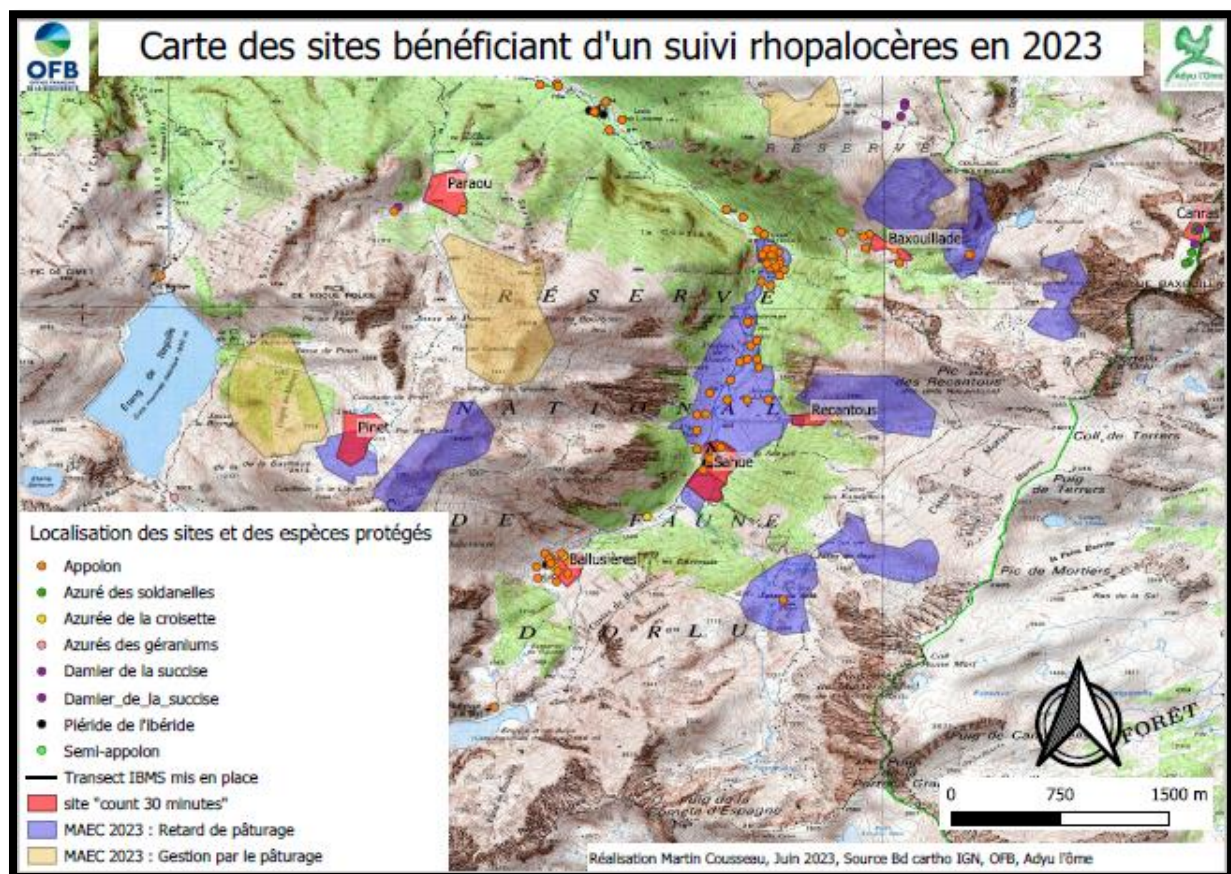


Figure 4 : Carte regroupant l'ensemble des paramètres nécessaires au choix des sites suivis, réalisation Cousseau Martin

3.3 Choix et analyse des protocoles

Le choix des protocoles a été la partie la plus complexe du protocole. Quatre protocoles semblent adapter aux objectifs de la commande, 2 ont été évoqués précédemment de par leurs inscriptions dans le précédent Plan National d'action (PNA) des rhopalocères de France :

- Le STERF (Suivi Temporel des Rhopalocères de France) inspiré par le protocole BMS (Butterfly Monitoring Scheme)
- Le Chrono'capture un protocole similaire au chronoventaire, mais plus élaboré et prenant en compte l'abondance d'espèce.

Les 2 autres protocoles qui ont été étudiés sont :

- Le eBMS (european Butterfly Monitoring Scheme) qui malgré ça ressemble avec le protocole STERF diffère sur quelques points ;

-Le « 30 min count » dérivé du « 15 min count » mis en place à l'échelle européenne par le Butterfly Conservation Europe

Premièrement, je vais présenter chacun de ces 4 protocoles, leurs avantages et inconvénients avant d'expliquer mon choix, afin de répondre au mieux à ma commande.

Le STERF est un protocole standardisé s'inspirant de la méthodologie mise en œuvre dans le programme STOC, qui a largement fait ses preuves depuis une décennie dans le suivi des oiseaux communs de France. Il permet :

- Mesurer la tendance du cortège de papillons en fonction de la gestion pratiquée
 - Suivre l'évolution de la composition des cortèges de papillons de jour
 - Comparer la qualité des cortèges de papillons et la qualité des habitats (intégrité biotique du site)
 - Connaître l'évolution de l'abondance des espèces par cortège régional
 - Connaître les tendances des espèces de papillons (données essentielles pour les listes rouges régionales)
 - Comparer la tendance du cortège d'espèces d'un site à la tendance régionale pour ce cortège
- Cependant, ce protocole a des limites, il est non adapté aux espèces rares, non adaptés pour réaliser un inventaire lorsqu'il y a peu d'individus et surtout, il est fortement simplifié par rapport au BMS qui a inspiré ce protocole.

Le chrono'capture est un protocole standardisé similaire au chrono'ventaire (méthode utilisée jusqu'alors sur la réserve). La méthode consiste à capturer et à stocker l'ensemble des espèces présentes durant un palier de temps donné, l'ensemble des paliers sont compris dans un temps donné, il permet :

- D'évaluer l'état de conservation du cortège de papillons et élargir à l'état de l'écosystème/habitat
- d'Évaluer l'impact de la gestion sur l'habitat des papillons de jour
- Suivre des communautés si le suivi est réalisé plusieurs années

Cependant, comme tout protocole, il comporte plusieurs limites. Tout d'abord, la mise en place du protocole est complexe avec entre 3 et 7h de protocole par site. Le temps de suivi est défini, des espèces « rares » ou localement peu abondantes peuvent donc être loupées. Logistique importante pour maintenir les individus capturés en vie (jusqu'à 7h) et une autorisation de capture nécessaire pour réaliser le protocole.

Le « count 30 minutes » inspiré du « count 15 minutes » : cette méthode consiste à compter les papillons dans une zone spécifique pendant une durée déterminée, ici 30 minutes. Cette méthode, plus flexible que les transects eBMS, est utilisée pour obtenir des données sur l'abondance des papillons et peut également être utilisée pour obtenir plus d'informations sur les espèces rares, les papillons avec des comportements spécifiques, ou les communautés de papillons dans des endroits éloignés. Le protocole permet :

- De réaliser une liste exhaustive des papillons observés
- Évaluer la situation actuelle des populations de papillons.
- Suivre les tendances temporelles.
- Connaître l'évolution de l'abondance des espèces par cortège régional
- Connaître les tendances des espèces de papillons (données essentielles pour les listes rouges)

régionales)

- Mesurer la tendance du cortège de papillons en fonction de la gestion pratiquée

Les limites du protocole sont premièrement, lors de l'analyse statistique, la précision est plus faible, concernant l'évolution de l'abondance des espèces par cortège régional ou lors de la mesure de la tendance du cortège de papillons en fonction de la gestion pratiquée, Van Swaay and al, 2012.

Le eBMS (european Butterfly Monitoring Scheme) s'inspire fortement du (Butterfly Monitoring Scheme) mis en place il y a quelques en Angleterre, il fait aujourd'hui référence à l'échelle européenne. Il a pour objectif principal d'obtenir des informations sur les changements d'effectifs de populations de rhopalocères, et de détecter des tendances d'évolution d'une espèce déterminée à l'échelle nationale. Le protocole permet :

- D'évaluer l'état de conservation des milieux ouverts
- D'évaluer l'impact des mesures de gestion des milieux ouverts prises par le gestionnaire
- D'affiner la gestion des milieux ouverts

La limite du protocole réside dans la complexité de mise en place du protocole qui est très chronophage même en acceptant une perte de précision en passant d'un passage tous les 7 jours à un passage tous les 14 jours.

Dans un premier temps, il m'a paru intéressant de mettre en place l'eBMS sur l'ensemble des sites de la réserve étant donné que ce protocole a été créé pour évaluer l'impact des mesures de gestion des milieux ouverts prises par un gestionnaire. Sachant qu'un des objectifs principaux est d'évaluer la gestion par le pastoralisme et l'impact des exclos sur la fermeture des milieux. L'eBMS est le protocole le plus adapté pour répondre, cependant, c'est le protocole le plus chronophage de la liste. J'ai donc décidé uniquement de cibler l'unique site où un exclos est déjà présent et où à la fois du retard de pâturage et de la gestion par pâturage (site de Sahues). Concernant le site de Ballusières où un exclos de petite taille est mis en place, le protocole a été abandonné par la difficulté d'accès du site et surtout pour le fait qu'il est particulièrement chronophage. Ce sont les mêmes raisons qui m'ont incité à abandonner l'idée de mettre en place ce protocole sur le site de Seys où la mise en place d'un exclos est envisagée.

Pour les 7 sites restant, le chrono'capture a rapidement été éliminé de la liste, car trop chronophage, même s'il permettait une continuité avec les chrono'ventaire sur certains sites. Il a donc fallu faire un choix entre le « count 30 minutes » et le STERF. Ma prise de décision a alors été fortement orientée par la mise en place d'un Atlas des rhopalocères d'altitude par le CEN-Ariège. L'atlas utilisant pour méthode de suivi le « count 30 minutes », ainsi l'inconvénient du manque de précision du protocole dans le cadre de l'évaluation de la gestion peut-être compensé. D'une part en suivant sur une longue période, comme préconisé, il est envisagé de mettre en place ce suivi à minima sur 5 ans sur la RNCFS. D'autre part, la mise en place du protocole sur l'ensemble du département couvrant des mailles de 1 km² permet de pouvoir comparer des sites laissés en libre évolution à proximité de la RNCFS d'Orlu avec les sites de la réserve où des mesures de gestion sont appliquées. De plus, la facilité de mise en place du protocole permet de répondre aux consignes de ma structure qui a prévu d'allouer un total de 15 journées temps-agents par an. Ce qui est peu pour le suivi de 15 sites.

Néanmoins, j'ai conscience que le protocole STERF était le plus adapté pour évaluer les mesures de gestions de la réserve. Il est d'une part similaire et moins contraignant que l'eBMS, d'autre part, il est moins chronophage, il reste cependant toujours trop chronophage pour l'appliquer à 7 sites d'altitude. J'ai malgré tous envisagé dans un premier temps la mise en place du protocole sur les sites de Balussières et de Seys afin d'évaluer la mise en place d'un exclos, pour l'autre la potentielle mise en place d'un exclos. J'ai abandonné cette idée pour éviter la multiplication des méthodes de suivi sur la réserve. J'ai conscience que c'est peut-être une erreur dans ma démarche.

5. Conclusion

À travers cette étude, j'ai tenté de mettre une méthode adaptée à la commande du conservateur de la réserve. En prenant en compte à la fois les objectifs souhaités, les moyens disponibles et la particularité des sites. Il s'avère que le choix de la méthode n'a pas été évident, des concessions ont été réalisés pour pouvoir répondre à l'ensemble des consignes. C'est concession joue sur la qualité du suivi. Ma démarche à chercher à optimiser les méthodes pour que le suivi soit réalisable sur l'ensemble des sites en prenant en compte les moyens disponibles ainsi que les difficultés que présente les suivis des rhopalocères d'altitudes de par leurs émergences retardées notamment.

Néanmoins connaître la biologie et l'évolution des cortèges d'espèces à l'échelle d'un site se présente comme la meilleure solution pour évaluer les mesures de gestions d'un site. Le suivi précis des populations permet de faire ressortir les variations d'effectifs, la disparition d'une espèce ou encore l'arrivée d'une espèce d'un site. Ce sont autant d'indicateurs qui permettent d'anticiper les conséquences parfois désagréables de mesure de protection d'une espèce sur une autre.

Il est nécessaire malgré tout de gardé un regard critique sur la méthode mis en place. Elle permet de répondre au mieux aux contraintes techniques inscrite à la commande. Cependant, la méthode « count 30 minutes » particulièrement n'est pas optimale pour évaluer les mesures de gestion et en particulier les MAEC. Il est préférable d'évaluer les mesures de gestions après une longue période de suivi, à minima 5 ans. Surtout, l'évaluation doit se faire à l'échelle de la réserve et non d'un site.

6. Bibliographie

- « Suivi Temporel des Rhopalocères de France (STERF) Protocole national Avril 2023 ». « procotole "occupancy" ».
- « PNA_papillons_de_jour_2018-2018.pdf ».
- « le dernier rapport dinventaire des papillons de jour de la foret de Cerisy.pdf ».
- « Le déclin des insectes », Sénat. <https://www.senat.fr/rap/r21-286/r21-286.html> (consulté le 29 août 2023).
- « Suivi Temporel des Insectes Communs (STIC) », 2006.

- J. Troudet, P. Grandcolas, A. Blin, R. Vignes-Lebbe, et F. Legendre, « Taxonomic bias in biodiversity data and societal preferences », *Sci Rep*, vol. 7, no 1, Art. no,1, août 2017, doi: 10.1038/s41598-017-09084-6.
- F. Sánchez-Bayo et K. A. G. Wyckhuys, « Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers », *Biological Conservation*, vol. 232, p. 8-27, avr. 2019, doi: 10.1016/j.biocon.2019.01.020.
- F. Sánchez-Bayo et K. A. G. Wyckhuys, « Further evidence for a global decline of the entomofauna », *Austral Entomology*, vol. 60, no 1, p. 9-26, 2021, doi: 10.1111/aen.12509.
- A. Ruffoni, « Les protocoles de suivis et d'inventaire des papillons de jour ».
- M. Kéry et M. Plattner, « Species richness estimation and determinants of species detectability in butterfly monitoring programmes », *Ecol Entomol*, vol. 32, no 1, p. 53-61, févr. 2007, doi: 10.1111/j.1365-2311.2006.00841.x.
- C. A. Hallmann et al., « More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas », *PLOS ONE*, vol. 12, no 10, p.e0185809, oct. 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0185809.
- O. Gilg, « Méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères dans les réserves naturelles de France », *Réserves Naturelles de France*, ..., janv. 2007, Consulté le: 29 août 2023. [En ligne]. Disponiblesur: https://www.academia.edu/1370607/M%C3%A9thode_de_suivi_des_milieux_ouverts_par_les_Rhopaloc%C3%A8res_dans_les_r%C3%A9serves_naturelle.
- P. Bonneil, L. M. Nageleisen, et C. Bouget, « Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique (Chap. 2, part. II) ».
- M. Benhabri, « Les Notes Scientifiques de l'Office ».
- F. Barkmann, P. Huemer, U. Tappeiner, E. Tasser, et J. Rüdiger, « Standardized butterfly surveys: comparing transect counts and area-time counts in insect monitoring », *Biodivers Conserv*, vol. 32, no 3, p. 987-1004, mars 2023, doi: 10.1007/s10531-022-02534-2.
- Guide pratique des papillons de jour, J-P Moussus, T Lorin et A Cooper, Delachaux et Niestlé, 2022.
- Dennis, E.B.; Morgan, B.J.T.; Brereton, T.M.; Roy, D.B. & Fox, R. (2017): Using citizen science butterfly counts to predict species population trends. *Conservation Biology* 31 (6), 1350-1361.
- Nowicki, P., Settele, J., Henry, P. Y., & Woyciechowski, M. (2008). Butterfly monitoring methods: the ideal and the real world. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 54(1), 69-88.
- Van Swaay, C., Regan, E., Ling, M., Bozhinovska, E., Fernandez, M., Marini-Filho, O.J., Huertas, B., Phon, C.-K., K'orösi, A., Meerman, J., Pe'er, G., Uehara-Prado, M., Sáfián, S., Sam, L., Shuey, J., Taron, D., Terblanche, R., and Underhill, L. (2015). Guidelines for Standardised Global Butterfly Monitoring. Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network, Leipzig, Germany. *GEO BON Technical Series* 1, 32pp.
- Van Swaay, C.A.M., Brereton, T., Kirkland, P. and Warren, M.S. (2012) Manual for Butterfly Monitoring. *Report VS2012.010*, De Vlinderstichting/Dutch Butterfly Conservation, Butterfly Conservation UK & Butterfly Conservation Europe, Wageningen.
- Van Swaay, C. A., Nowicki, P., Settele, J., & van Strien, A. J. (2008). Butterfly monitoring in Europe: methods, applications and perspectives. *Biodiversity and Conservation*, 17(14), 3455-3469.

7. Annexe :



Figure 5 : Organigramme de la réserve d'Orlu, Réalisation étudiante

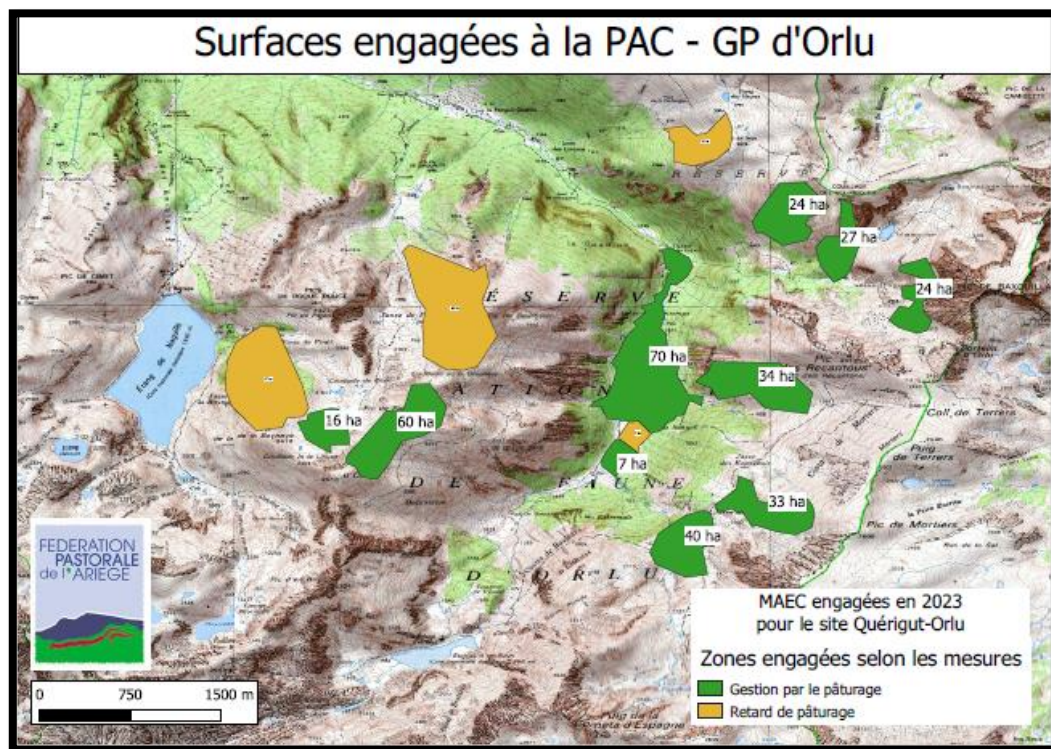


Figure 6 : Surface engagées à la PAC – GP d'Orlu , réalisation fédération pastorale d'Ariège

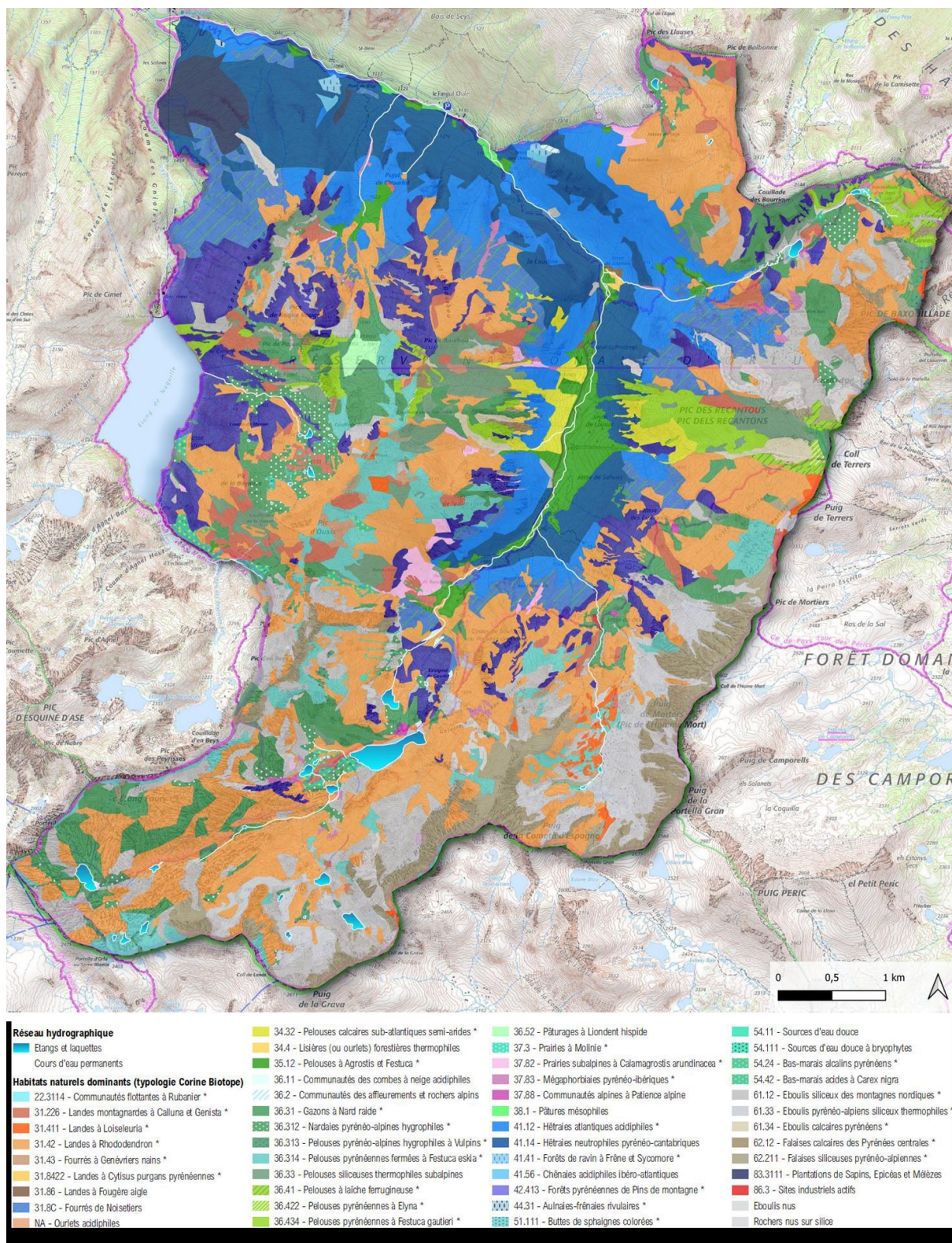


Figure 7 : Cartographie des habitats de la RNCFS d'Orlu, réalisation Léo Poudré