

Collège Sciences & Technologies pour l'Energie et l'Environnement de la Côte 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



Suivi de population du Fadet des Laîches dans des parcs photovoltaïques

VANSANTBERGHE Adan

Stage effectué du 29/08/2022 au 06/09/2023 à
Realys Environnement | 82 impasse du Cimetière 40160 Parentis-en-Born |
sous la direction scientifique de M. FASAN Loïc



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

Résumé

Les impacts de la construction d'infrastructures énergétiques et surtout de centrales photovoltaïques sur la biodiversité sont de plus en plus étudiés dans le cadre de la transition énergétique. L'évaluation de ces impacts se fait par des études d'impacts réalisées à la suite de diagnostics environnementaux. Une espèce de papillon de jour, le Fadet des Laïches, présente un fort enjeu en Nouvelle-Aquitaine et ses habitats semblent influencés par ces aménagements.

L'objectif identifié de ce travail est donc de connaître l'évolution des populations de Fadets des Laïches dans le but d'ajuster la gestion des habitats dans les parcs. Il est aussi question d'améliorer les connaissances relatives à cette espèce et de connaître l'efficacité de certaines mesures prises pour limiter les impacts. Pour cela, une étude des habitats et un dénombrement d'individus ont été effectués sur 6 parcs photovoltaïques localisés en Gironde (4) et dans les Landes (2).

Les résultats obtenus sont donc : l'évolution des habitats dans les centrales, les caractéristiques des habitats favorables à l'espèce, l'utilisation des centrales par celle-ci pour son cycle de vie et l'évolution des effectifs.

Mots clefs : Fadet des Laïches / Molinie Bleue / Energies renouvelables / Photovoltaïque / Insectes / Zones humides / Suivi / *Coenonympha oedippus* /

Abstract

The impact of the construction of energy infrastructures and mainly photovoltaic power plants on biodiversity are increasingly being studied. Especially in the context of the energy transition. The study of these impacts is carried out by environmental monitoring. A species of day butterfly called "the sedge butterfly" has been identified as a major concern in the studies of the Nouvelle-Aquitaine region. Its habitats appear to be threatened by accommodations.

The identified objective of this work is not only to understand the evolution of sedge butterfly populations to adjust habitat management in the parks but also to improve knowledge of this species. As Well as the effectiveness of certain measures taken to limit impacts. Therefore, a study on habitats and on enumeration of people was carried out on 6 photovoltaic parks, including four in Gironde and two in Landes.

The results obtained are: The evolution of the habitats in the power plants, the characteristics of habitats favorable to the species, the use of the power plants of the species for its life cycle and the change of the numbers of species.

Key words: Sedge flycatcher / Blue Molinia / Renewable energy / Photovoltaic / Insects / Wetlands / Monitoring / *Coenonympha oedippus* /

Remerciements

Dans un premier temps, je tiens à remercier Monsieur FASAN en tant que cogérant écologue de la société REALYS Environnement de m'avoir permis d'effectuer mon alternance au sein de ce bureau d'études. Je tiens à le remercier également pour tous ses précieux conseils qui m'ont permis d'apprendre et de progresser. Je le remercie également pour l'autonomie et les responsabilités qu'il m'a confié ce qui m'a confronté à différentes problématiques que j'ai dû traiter. Pour finir, je tiens à le remercier pour sa gentillesse et sa bonne humeur ce qui m'a permis d'évoluer dans un bon cadre de travail.

Je souhaite également remercier toute l'équipe de Realys Environnement pour les conseils apportés, le partage de connaissance ainsi que leur bonne humeur.

Je remercie Mademoiselle DELHOMME, qui était ma tutrice pour le suivi du Fadet des Laïches, pour sa motivation, ses connaissances, son aide et surtout sa convivialité.

Je remercie également la Société ENGIE GREEN qui m'a permis d'effectuer ce présent rapport sur ce sujet ainsi que leurs réponses très réactives à certaines de mes interrogations.

Je remercie également Monsieur FASENSIEUX pour le suivi de mon alternance.

Je remercie Madame RECAPET pour le temps qu'elle a consacré pour apporter des réponses à mes questions ainsi que pour sa joignabilité.

Avant-propos

Créé en décembre 2019, le bureau d'études Realys Environnement est une société à responsabilité limitée spécialisée dans la réalisation d'études environnementales et pédologiques et dans la rédaction de dossiers réglementaires (études d'impact, dossiers loi sur l'eau, étude d'assainissement, etc). D'abord employés au bureau d'étude Aquitaine Environnement, les deux fondateurs de Realys Environnement, FASAN Loïc et MOUSSARD Guillem, ont décidé de créer leur bureau d'étude en prenant en charge les activités Environnementales d'Aquitaine Environnement.

Localisé sur la commune de Parentis-en-Born, le bureau d'études Realys Environnement met ses compétences au service des particuliers comme des professionnels pour la réalisation de leurs projets au niveau du grand Sud-Ouest (Nouvelle-Aquitaine et Occitanie). La société aborde de nombreuses thématiques comme la gestion des milieux naturels, la conception d'ouvrages de gestion des eaux usées et pluviales ou encore le diagnostic de zones humides. De plus, l'entreprise intervient également lors des phases travaux afin d'apporter ses services d'expertise, de suivi et de conseil auprès des maîtres d'ouvrage afin de garantir la sécurité juridique des aménagements et le respect des mesures environnementales.

Realys Environnement dispense également des formations destinées aux professionnels en particulier sur trois domaines : l'Assainissement Non Collectif, les zones humides, l'expertise naturaliste et depuis peu, l'aménagement du territoire face aux enjeux du changement climatique et des enjeux de biodiversité.

L'équipe de Realys Environnement est donc pluridisciplinaire avec la présence de 3 hydropédologues et 5 écologues.



Organigramme de la société Realys Environnement

SOMMAIRE

1.	Introduction	1
2.	Matériels et méthodes.....	3
2.1.	Le Fadet des Laïches	3
2.1.1.	Taxonomie.....	3
2.1.2.	L’imago (phase adulte).....	3
2.1.3.	Développement et phénologie	4
2.1.4.	Ecologie de l’espèce.....	4
2.1.5.	Statut de protection.....	5
2.2.	Les parcs photovoltaïques étudiés	6
2.3.	Le protocole.....	8
2.3.1.	Détermination des habitats favorable	8
2.3.1.1.	Détermination générale des habitats	8
2.3.1.1.	Détermination précise des habitats	8
2.3.1.2.	Sélection des échantillons	9
2.3.1.3.	Habitats favorables.....	9
2.3.2.	Dénombrement des individus	10
3.	Les résultats	12
3.1.	Résultats des habitats.....	12
3.2.	Résultats de l’échantillonnage	15
3.3.	Résultats des inventaires.....	16
3.4.	Répartition temporelle	16
3.5.	Répartition géographique	19
3.6.	Densité pluri-temporelle	22
3.7.	Dynamique des habitats favorables	24
3.8.	Relation habitat/ individus.....	25
3.8.1.	Statistiques descriptives	25
3.8.2.	Statistique inférentielle.....	25
4.	Discussion	26
4.1.	Nombre d’individus.....	26
4.2.	Répartition géographique	28
4.3.	Bilan du protocole	30
4.4.	L’avenir du protocole	31
5.	Bibliographie	32

6. Webographie	34
7. Annexes	35

Tables des figures

Figure 1 : Puissance des installations solaires photovoltaïques par département fin 2020	1
Figure 2 : Imagos de Fadet des Laïches individu mâle 	3
Figure 3 : Imagos de Fadet des Laïches individu femelle 	3
Figure 4 : Cycle de vie théorique du Fadet des Laïches.....	4
Figure 5 : Répartition du Fadet des Laïches en France métropolitaine et en Aquitaine (à gauche : en France métropolitaine – INPN ; à droite : en Aquitaine entre 2018 et 2022 – Faune Aquitaine).....	5
Figure 6 : méthode Pollard walk	10
Figure 7 : Filet à papillon	11
Figure 8 : Capteur météo Lutron « LM-8000A »	11
Figure 9 : Quadrats et transects placés sur Salaunes 7	15
Figure 10 : Nombre de Fadets des Laïches en fonction du temps Salaunes 7	16
Figure 11 : Nombre de Fadets des Laïches en fonction du temps Pintesèque	17
Figure 12 : Nombre de Fadets des Laïches en fonction du temps Salaunes 2	17
Figure 13 : Nombre de Fadets des Laïches en fonction du temps Salaunes 5	17
Figure 14 : Nombre de Fadets des Laïches en fonction du temps Saint-Germain-d’Esteuil ..	18
Figure 15 : Nombre de Fadets des Laïches en fonction du temps Garein 	18
Figure 16 : Répartition géographique des individus sur Salaunes 7	19
Figure 17 : Répartition géographique des individus sur Pintesèque	19
Figure 18 : Répartition géographique des individus sur Salaunes 2	20
Figure 19 : Répartition géographique des individus sur Salaunes 5	20
Figure 20 : Répartition géographique des individus sur Saint-Germain-d’Esteuil	21
Figure 21 : Répartition géographique des individus sur Garein 1	21
Figure 22 : Nombre d’individus par hectare 2021, 2022, 2023 Salaunes 7	22
Figure 23 : Nombre d’individus par hectare 2021, 2022, 2023 Salaunes 2	22
Figure 24 : Nombre d’individus par hectare 2021, 2022, 2023 Pintesèque 	22
Figure 25 : Nombre d’individus par hectare 2020, 2021, 2022, 2023 Garein1 	23
Figure 26 : Nombre d’individus par hectare , 2022, 2023 Saint-Germain-d’Esteuil 	23
Figure 27 : Relation surface des habitats favorables et nombre d'individus inventorié.....	25
Figure 28 : Individus mâle abîmé par la pluie.....	26
Figure 29 : Landes à Molinie non gérée.....	27
Figure 30 : Landes à Molinie pâturée brebis / moutons 	27
Figure 32 : Fauche raisonnée dans une centrale photovoltaïque.....	28
Figure 31 : Coupe rase dans une centrale photovoltaïque.....	28

Table des tableaux

Tableau 1: Statuts de protection du Fadet des Laïches	5
Tableau 2 Présentations techniques des centrales photovoltaïques	6
Tableau 3 Coefficients d’abondance-dominance de Braun-Blanquet et signification	8
Tableau 4 : Variables étudiées dans chaque quadrat, avec leur intérêt et leur type	9

Tableau 5 Habitats observés au sein de Salaunes 7	12
Tableau 6 : Tableau des parts des habitats favorables, surfaces prospectées et longueur des transects de Salaunes 7.....	15
Tableau 7 : Nombre d'individus inventorié par parc en 2023	16
Tableau 8 : Evolution des habitats favorables des centrales photovoltaïques de 2020 à 2023	24

Table des planches

Planche 1 Localisation des parcs étudiés	7
Planche 2 Habitats 2023 de Salaunes 7	14

Table des annexes

Annexe 1 : Cartographie des habitats des autres parcs	35
Annexe 2 : Tableau descriptif des habitats.....	41
Annexe 3 : Diagramme de Gantt du suivi	45

1.Introduction

Sur terre, 80% des espèces animales connues sont représentées par les insectes. Cependant une diminution du nombre d'individus et une raréfaction de leurs habitats favorables est observée ce qui permet de qualifier plus de 40% des espèces « d'espèces menacées d'extinction ». Ce constat peut également s'effectuer à l'échelle nationale. En effet en France, 66% des espèces métropolitaines de papillons de jour ont disparu d'au moins un département selon l'Office Pour les Insectes et leur Environnement (OPIE). Les facteurs pouvant expliquer cette diminution sont multiples.

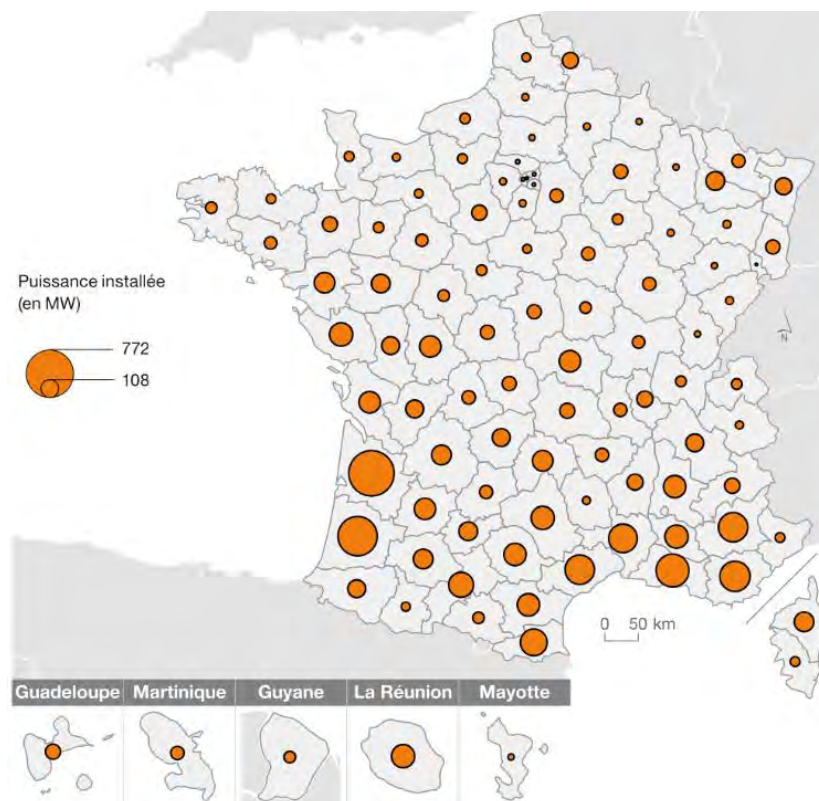
Selon de nombreuses études et le site d'actualités du parlement européen, la première cause serait le changement de l'utilisation des terres et la fragmentation des habitats, devant l'exploitation directe, le changement climatique et les espèces exotiques envahissantes.

Au vu de la dynamique démographique actuelle ainsi que de l'utilisation énergétique croissante mais également les constats environnementaux concernant l'utilisation des énergies fossiles et le rejet de gaz à effet de serres, des stratégies sont mises en place. Elles comportent des objectifs tels que la neutralité Carbone d'ici 2050 en Europe¹ ou bien la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (du 17 août 2015). Ces lois ont donc été suivies par des programmes visant à atteindre les objectifs fixés comme le Programme Pluriannuel de l'Energie (PPE) qui est caractérisé comme étant un outil de pilotage de la politique énergétique en France dont un des points fondamentaux est de « Développer l'exploitation des énergies renouvelables et de récupération ».

Les énergies renouvelables peuvent être multiples. Elles peuvent provenir de l'énergie éolienne, solaire, hydraulique, géothermique...

En France, la région la plus productive en termes d'énergie solaire est la région Nouvelle-Aquitaine et principalement les départements de la Gironde et des Landes (cf. figure 1) avec un développement toujours croissant.

Figure 1 : Puissance des installations solaires photovoltaïques par département fin 2020



L'impact de la mise en place de ces parcs photovoltaïques sur la biodiversité peut être souligné car il participe à la consommation d'espaces naturels et à la fragmentation des habitats.

¹ Accord de Paris sur le climat (2019)

Dans le département de la Gironde et des Landes, les habitats concernés peuvent être représentés par des forêts de Pin maritime avec une sous-strate herbacée pouvant être composée de Molinie bleue (*Molinia caerulea*), plante hôte² du Fadet des Laïches (*Coenonympha oedippus*). Le Fadet des Laïches (*Coenonympha oedippus*) est une espèce de papillon diurne protégée à l'échelle nationale et européenne, présente en grande majorité en Nouvelle-Aquitaine et précisément dans les départements de la Gironde et des Landes.

Dans le cadre des centrales photovoltaïques, de nombreuses études environnementales sont effectuées en amont de leur construction. Elles ont pour but de déterminer des enjeux environnementaux et de qualifier les impacts bruts potentiels de l'aménagement sur le milieu naturel par le biais d'études d'impacts. Ensuite, des mesures d'Evitement, de Réduction et/ou de Compensation (ERC) des impacts environnementaux sont réalisées. Une fois la phase d'exploitation du parc commencée (à la fin de la construction), des suivis écologiques sont effectués afin de faire un bilan post-chantier de la biodiversité présente et de constater la mise en place des mesures ERC préconisées.

C'est dans ce contexte que la Société ENGIE GREEN^{® 3} a mandaté le bureau d'études Realys Environnement[®] en 2020 afin de réaliser un suivi sur le développement des landes à Molinie bleue. Ce suivi concerne plus précisément l'évaluation de la recolonisation de la population de Fadets des Laïches liée aux landes à Molinie bleue présentes. Le suivi réalisé sur une durée de 5 ans, concerne 6 parcs photovoltaïques. Quatre sont localisés dans le département de la Gironde et deux dans le département des Landes.

La mission commandée au bureau d'études vise donc à répondre à la question « Comment évolue la population de Fadets des Laïches au sein des centrales photovoltaïques ? »

Afin de pouvoir répondre à cette question, ce suivi se déroule donc en 3 étapes distinctes :

- o Une phase initiale permettant de délimiter les différents habitats ainsi que leur état (très dégradé, dégradé, peu dégradé ...) dans les centrales photovoltaïques étudiées,
- o Une phase de comptage permettant d'estimer l'abondance des individus au sein des populations,
- o Une phase d'analyse des données et de rédaction du compte rendu annuel.

Dans le futur, cette commande permettra de répondre à plusieurs objectifs tels que :

- o L'amélioration de la connaissance sur la dynamique des habitats favorables et le redéveloppement du Fadet des Laïches,
- o La détermination de l'efficacité des mesures d'évitement, de réduction et de compensation,
- o L'ajustement de la gestion des parcs pour concilier les risques incendie et la préservation des habitats naturels.

Au sein du présent rapport, seule l'amélioration des connaissances sur la dynamique des habitats favorables et le redéveloppement du Fadet des Laïches sera traité.

² Plante qui permet à un organisme vivant d'assurer certaines fonctions nécessaires à leur cycle de vie comme la reproduction ou l'alimentation (ici ponte et alimentation des chenilles)

³ Société du groupe ENGIE[®] s'occupant de l'énergie renouvelable

2. Matériels et méthodes

2.1. Le Fadet des Laïches

2.1.1. Taxonomie

Le Fadet des Laïches est une espèce de Rhopalocères (papillons de jour) de la famille des Nymphalidae.

- > Phylum : Arthropoda Latreille, 1829
 - > Super-classe : Hexapoda Blainville, 1816
 - > Classe : Insecta Linnaeus, 1758
 - > Infra-classe : Pterygota Brauer, 1885
 - > Ordre : Lepidoptera Linnaeus, 1758
 - > Famille : Nymphalidae Rafinesque, 1815
 - > Sous-famille : Satyrinae Boisduval, 1833
 - > Genre : *Coenonympha* Hübner, 1819
 - > Espèce : *Coenonympha oedippus* (Fabricius, 1787)

2.1.2. L'imago (phase adulte)

Le Fadet des Laïches possède des antennes coudées en leurs extrémités, rayées de noir et blanc et en forme de « massue ».

Les ailes antérieures sont longues en moyenne de 17 à 20 mm, de couleur brune au recto avec des ailes postérieures pourvues de deux ocelles noirs sur les marges. Les ailes postérieures, au verso, sont de couleur brun-jaune, pourvues de cinq à six ocelles alignés cerclés de jaune et ponctués de blanc (voir figures 2).

Cependant, il existe un dimorphisme sexuel entre les mâles et les femelles.

En effet, les femelles ont également des ailes antérieures de 17 à 20 mm de moyenne, de couleur brune au recto mais avec des ailes postérieures pourvues de quatre ocelles noirs, alignés cerclés de jaune et ponctués de blanc sur les marges. Au verso, les femelles possèdent aussi des ailes postérieures de couleur brun-jaune, pourvues de cinq à six ocelles alignés cerclés de jaune et ponctués de blanc mais également des ocelles alignés cerclés de jaune et ponctués de blanc sur le verso des ailes antérieures. Ces ocelles sont de taille et de nombre variable en fonction des individus (voir figure 3).



Figure 2 : Imagos de Fadet des Laïches | individu mâle |
Source : Realys Environnement



Figure 3 : Imagos de Fadet des Laïches | individu femelle |
Source : Realys Environnement

2.1.3. Développement et phénologie

Le Fadet des Laïches est un insecte holométabole⁴. Son développement est composé de quatre stades : œuf (1), larve (2-3-4), nymphe (5) et imago (6).

Ce cycle s'établit en juin / juillet au stade d'œuf et se termine en juin / juillet^{N+1} en stade adulte. Cette espèce est donc univoltine⁵ avec une seule période de reproduction, qui dure en moyenne 6 semaines.

Il a été observé dans de nombreuses études menées sur cette espèce que la période de vol diffère entre les mâles et les femelles. (Després & *al.*, 2016 ; Orvossy & *al.*, 2010 ; Sasic, 2010)

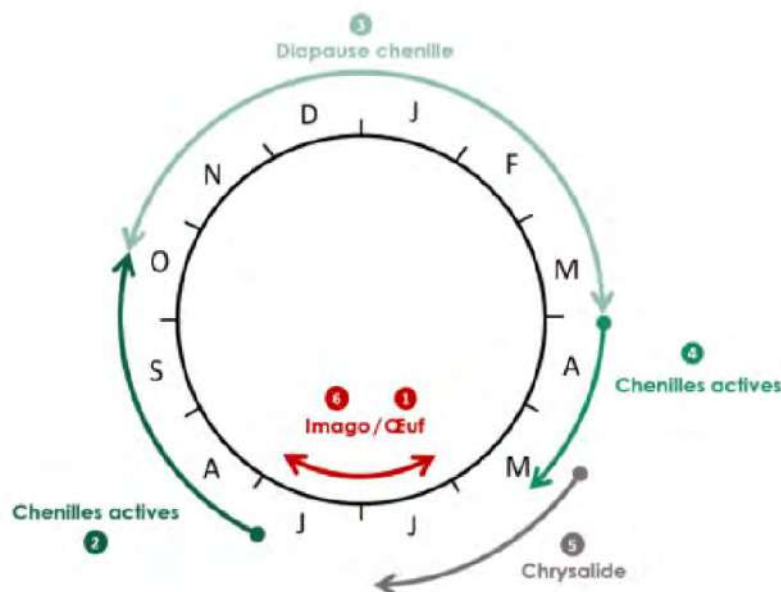


Figure 4 : Cycle de vie théorique du Fadet des Laïches
(Les majuscules correspondent aux mois de l'année et les numéros aux étapes du cycle de vie d'un individu)
Source : Realys Environnement

2.1.4. Ecologie de l'espèce

La plante hôte du Fadet des Laïches est la Molinie bleue (*Molinia caerulea*) qui est une angiosperme de la famille des Poacées. C'est une plante vivace inféodée aux milieux humides formant des touradons. Les habitats naturels du Fadet des Laïches sont donc des habitats où la Molinie Bleue est présente et donc des milieux humides tels que des Landes humides (F4.1), des Tourbières hautes actives (D1.11), des Bas-marais alcalins (D4.1) ou encore Communauté des sables humides à Drosera (D2.3H) par exemple. Les parenthèses correspondent aux codes EUNIS de ces habitats.

⁴ Insecte dont le développement se caractérise par une métamorphose complète

⁵ Une seule période de vol par an

2.1.5. Statut de protection

Le Fadet des Laïches possède des statuts de protection à différentes échelles, qui sont listés dans le tableau 1 :

Tableau 1: Statuts de protection du Fadet des Laïches

Statuts réglementaires			Listes rouges		
Berne	DHFF	National	EU (géographique)	FR	Aquitaine
<i>An. II</i>	<i>An. II & IV</i>	<i>Art.2</i>	<i>EN</i>	<i>NT</i>	<i>VU</i>

Légende :

- *Berne* : convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe
- *An. II* = Annexe II
- *DHFF* : Directive 92/43/CEE [Directive Habitats Faune-Flore (Eur-lex.europa, 1992)] :
- *An. II* : Annexe II
- *An. IV* : Annexe IV
- *National* : Liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire [Arrêté interministériel du 23 avril 2007]
Art2 ; Article 2
- *Listes rouges* :
- *EU/Fr* : La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine (IUCN et al., 2012)
• *EN*: En danger
• *NT*: Quasi menacé
- *Aquitaine* : Liste rouge des papillons de jour d'Aquitaine (OAFS, 2019)
• *VU*: Vulnérable

Ses statuts de protection proviennent principalement du fait qu'il ne possède qu'une faible aire de répartition en France et en Europe (Pays de la Loire, Rhône-Alpes et Sud-ouest de la France). Cependant les seules populations dites « stables » se situent dans la région des Landes de Gascogne (Gironde et Landes).

Le Fadet des Laïches est donc considéré comme une espèce avec un fort enjeu de conservation ainsi qu'espèce inféodée aux zones humides vu sa biologie et surtout son écologie. En effet il peut permettre de définir globalement la qualité des milieux (s'ils sont humides ou non, et leur état).

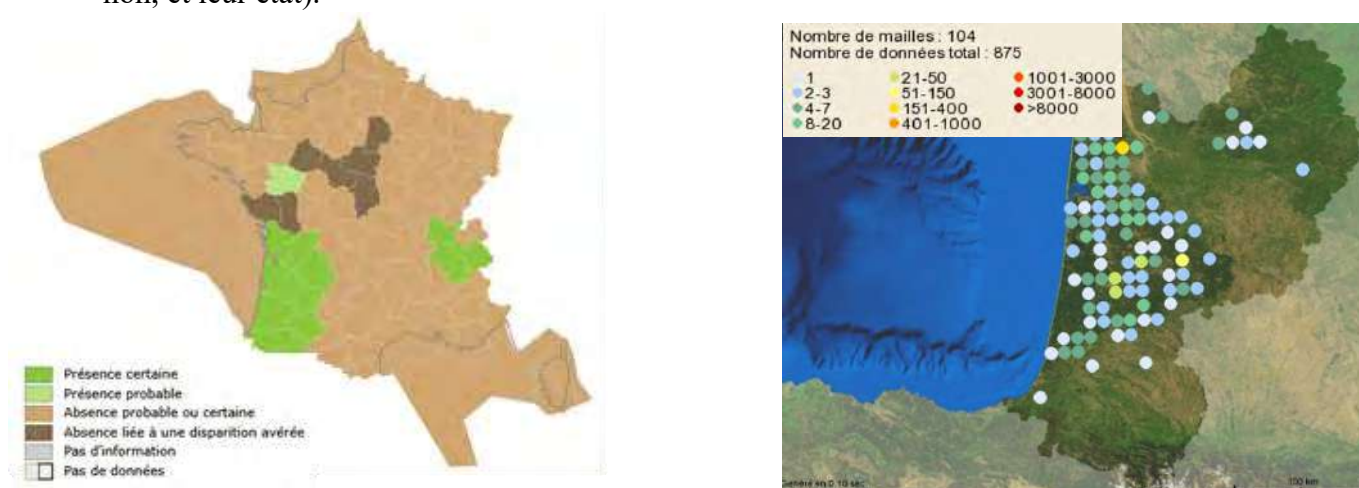


Figure 5 : Répartition du Fadet des Laïches en France métropolitaine et en Aquitaine (à gauche : en France métropolitaine – INPN ; à droite : en Aquitaine entre 2018 et 2022 – Faune Aquitaine)

2.2. Les parcs photovoltaïques étudiés

Dans le cadre de ce suivi, 6 parcs ont été sélectionnés par ENGIE GREEN®. Deux parcs dans le département des Landes (40) et quatre dans le département de la Gironde (33). ENGIE GREEN® s'est basé sur les états initiaux des parcs où le Fadet des Laïches a été contacté avant leur construction pour le choix des centrales prospectées. Les aspects techniques des parcs sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 Présentations techniques des centrales photovoltaïques

Nom du parc	Salaunes Pey Neuf : Salaunes 2, 5 et 7	Saint-Germain- d'Esteuil	Pintesèque	Garein 1
Nom de la commune (départ.)	Salaunes (33)	Saint-Germain- d'Esteuil (33)	Rion des Landes (40)	Garein (40)
Date de mise en service	Salaunes 2 : 2017 Salaunes 5 : 2017 Salaunes 7 : 2017	2016	2014	2012
Surface clôturée (ha)	Salaunes 2 : 23,21 ha Salaunes 5 : 14,24 ha Salaunes 7 : 17,17 ha	17,445 ha	22 ha	12 ha
OLD ⁶	50 m débroussaillé autour de toutes les clôtures	50 m débroussaillé autour de toutes les clôtures	50 m débroussaillé autour de toutes les clôtures	50 m débroussaillé autour de toutes les clôtures
Surface non construite	Salaunes 2 : 3,96 ha (à l'intérieur de la clôture) Salaunes 5 : 0 ha Salaunes 7 : 3,26 ha (à l'extérieur de la clôture)	4 lagunes évitées : 0,6 ha	1,5 ha (À l'intérieur de la clôture)	36 ha (à l'extérieur de la clôture)

Une zone témoin a également été suivie en 2023 afin de connaître l'état des populations dans des milieux préservés et de pouvoir les comparer aux populations présentes au sein des centrales. Le marais de l'anguille a ainsi été sélectionné pour constituer cette zone de contrôle. Il est situé sur la commune de Vert (40) et constitue une RNCFS⁷ avec une composition à plus de 90% d'habitats favorables au Fadet des Laïches. D'une superficie de 15,4 ha, cette réserve fait l'objet d'inventaires naturalistes depuis 1996.

La localisation des centrales photovoltaïques ainsi que la zone témoin est présentée dans la planche ci-dessous.

⁶ Obligation Légale de défrichement | Diminution de la propagation des incendies.

⁷ Réserve Naturelle de Chasse et de Faune Sauvage



1

Localisation des
centrales étudiées

ENGIE Green

Suivi Fadet des Laïches
2023

Ech. 1/600 000



Saint-Germain-d'Esteuil

Salaunes 2
Salaunes 5
Salaunes 7

Bordeaux

Realys Environnement

Marais de L'anguille

Garein

Pintèsèque

0 10 20 km

22.06.2023

2.3. Le protocole

Le protocole est issu de la collaboration avec le Conservatoire d'Espaces Naturels de la région Nouvelle-Aquitaine, la société ENGIE GREEN ainsi que le bureau d'études Realys Environnement.

2.3.1. Détermination des habitats favorable

2.3.1.1. Détermination générale des habitats

Afin de déterminer les habitats au sein des centrales, la méthode phytogéographique à l'échelle locale est utilisée afin d'avoir une détermination généraliste des habitats. La méthode phytogéographique (ou méthode de Gaussen) permet la caractérisation de formations végétales à partir de deux facteurs :

- Leur composition
- Leur structure

La composition se traduit par l'association taxonomique de chaque habitat. La formation végétale est donc définie par un ou deux taxons caractéristiques correspondant à la formation climacique du territoire.

La structure est composée par les différentes strates de la végétation observées ce qui permet de qualifier le milieu de forestier, de landes ou encore de fourrés.

Lors de la prospection des centrales photovoltaïques, une délimitation visuelle des habitats s'effectue sur ces critères. Lors de cette prospection sur le terrain, un passage toutes les 3 rangées sur l'entièreté du parc est réalisée afin d'effectuer une délimitation précise des changements d'habitat. Chaque changement d'habitat est figuré sur une carte papier avant d'être retranscrit sur le logiciel QGIS (3.22.5.).

Une fois les habitats identifiés de manière générale, ils sont déterminés plus précisément à l'aide de la phytosociologie.

2.3.1.1. Détermination précise des habitats

La phytosociologie est évaluée selon la méthode d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, 1979). Un coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet est attribué à chaque espèce identifiée (Tableau 3), pour chaque habitat. Un quadrat de 1 m² est délimité par habitat identifié grâce à la phytogéographie, le plus souvent en son centre afin d'éviter les effets de lisière. Il est ensuite agrandi dès lors que de nouvelles espèces sont observées. Les codes EUNIS (Louvel-Glaser et Gaudillat, 2015) sont par la suite associés à l'ensemble des habitats identifiés.

Tableau 3 Coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet et signification

Coefficient	Signification
5	Nombre d'individus quelconque, recouvrant plus de 75 % de la surface
4	Nombre d'individus quelconque, recouvrant de 50 à 75 % de la surface
3	Nombre d'individus quelconque, recouvrant de 25 à 50 % de la surface
2	Individus abondants ou très abondants, recouvrant de 5 à 25 % de la surface

1	Individus peu nombreux,
+	Individus peu abondants, recouvrement compris entre 1 et 5 % de la surface
R	Individus très rares, recouvrant moins de 1 % de la surface
I	Individu unique

2.3.1.2. Sélection des échantillons

Compte tenu de la prestation vendue par Realys Environnement, la taille de l'échantillon ne peut dépasser 5% de la totalité des habitats favorables de chaque parc (le protocole initial prévoyant un échantillonnage de 10 % n'était pas viable d'un point de vue économique).

Une fois la surface de l'habitat favorable connue, 5% de cette surface est calculée ce qui donne donc la surface totale à échantillonner. Seulement, les rangées de panneaux photovoltaïques créent des zones non prospectables car la visibilité y est restreinte. La solution est donc de placer les zones d'échantillonnage dans la zone de 5m qui sépare chaque rangée de panneaux. Les transects font donc 5m de large. La surface totale à prospecter est ensuite divisée par 5, ce qui nous donne la longueur totale à prospecter.

Par la suite, pour savoir le nombre de transects à effectuer, cette longueur totale de transect est divisée par 200m (valeur de transect choisie par défaut par le CEN N-A). Si celle-ci n'est pas possible compte tenu de l'agencement de la centrale ou bien encore des habitats, alors une longueur par défaut de 100m est choisie, et si impossible, 50m.

Pour les OLD et les Zones d'évitements, 200m de transects seront effectués au total.

2.3.1.3. Habitats favorables

Une fois les habitats délimités et le nombre de transects connu, un quadrat d'une aire de 4m² par transect est réalisé. Celui-ci permet de caractériser les habitats favorables (dégradé, fortement dégradé, préservé ...). Cette caractérisation s'effectue à l'aide de plusieurs variables. Elles sont présentées ci-dessous avec leur intérêt et leur type :

Tableau 4 : Variables étudiées dans chaque quadrat, avec leur intérêt et leur type

Variable	Intérêt	Type de variable
Recouvrement en Molinie	Alimentation des chenilles	Quantitatif, pourcentage
Recouvrement en plantes nectarifères	Alimentations des adultes	Quantitatif, pourcentage
Recouvrement en sol nu	Indicateur sur le développement de la lande à Molinie	Quantitatif, pourcentage
Hauteur de la strate herbacée	Indicateur sur la gestion du site	Quantitatif, centimètres
Epaisseur de litière	Refuge pour les chenilles en diapause	Quantitatif, centimètres
Hygrométrie	Indicateur sur le caractère humide du site	Qualitatif, évaluation selon Le cortège floristique
Hauteur moyenne des touradons	Indicateur du développement de la lande à Molinie	Quantitatif, centimètres

Ces quadrats sont ensuite placés de manière aléatoire à l'aide du logiciel QGIS avec comme contrainte que X quadrats soient présents dans un habitat et que Y quadrats soient présents dans un autre. La deuxième contrainte est également que chaque quadrat doit être espacé de 200m chacun (ou 100m si impossible, ou 50m) car les transects seront tracés à partir de ces quadrats et ce qui évitera leur chevauchement.

Les résultats des quadrats ont été relevés à l'aide d'un téléphone portable et remplis sur le logiciel Excel de Microsoft® dont les résultats bruts sont présents en annexe 1.

2.3.2. Dénombrement des individus

La méthode utilisée afin de recenser le nombre d'individus est la méthode nommée Pollard Walk. Celle-ci consiste à effectuer des transects d'un volume de 125 m³ à une vitesse de 3 à 4 km/h. Dans le cadre du suivi, cette méthode a été adaptée. Ainsi, la longueur des transects mesure 200m, voire 100 ou 50 m selon les contraintes. Les distances de 5m de large et de haut sont conservées.

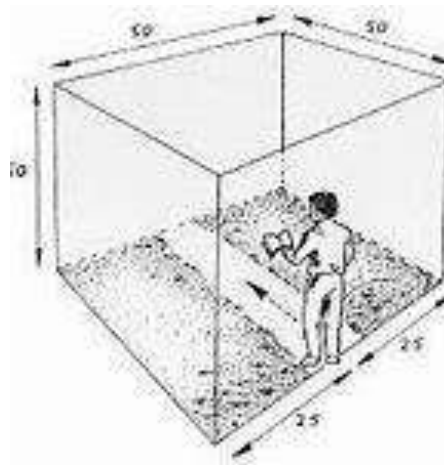


Figure 6 : méthode Pollard walk

Au vu du statut de protection du Fadet des Laïches, l'identification se fait à vue afin de ne pas avoir à capturer les individus.

En 2023, une zone témoin a été instaurée pour la première fois afin d'avoir une comparaison possible entre les populations de milieux naturels et les populations de milieux perturbés / modifiés.

La méthode de récoltes des données a également été modifiée. Auparavant, les individus n'étaient pas localisés mais seulement pointés sur papier à l'aide d'une fiche terrain et un schéma du transect en question. Afin d'avoir une récolte de données plus facile, interactive, relativement précise ainsi que de simplifier le traitement des données, j'ai proposé de modifier la méthode de récolte en effectuant la totalité des relevés terrain à l'aide d'un téléphone portable.

Pour ceux-ci, les agents de terrain sont équipés d'un Smartphone Android ainsi que de plusieurs applications :



La première application utilisée est l'application MapInr (Version : 3.8) qui permet d'importer une couche SIG au format KML sur un fond de carte ortho photo de 2020, et permet également de faire afficher la position GPS (précision +/- 5m) de l'appareil. Cette application nous permet d'importer les positions des transects et quadrats et nous permet également de pouvoir nous y placer.



La seconde application est le logiciel Excel de Microsoft®. Ce logiciel nous permet de relever toutes les données acquises sur le terrain, les enregistrer sur un serveur externe et nous permet également de le remplir à plusieurs observateurs simultanément. Les données collectées sont celles des quadrats ainsi que les données météorologiques des transects.



La troisième application est ObsMapp (version : 9.3). Elle permet de recenser quasiment toutes les espèces d'Europe avec les positions GPS, leurs sexes, le comportement ... Cette application est donc utilisée afin de recenser les individus.

Un capteur météo de la marque Lutron® modèle « LM-8000A » est utilisé pour obtenir les informations météorologiques avant d'effectuer chaque transect. Un filet à papillon est utilisé afin de pouvoir identifier plus précisément les individus si des doutes sont présents.

Les EPI (Equipement Individuel de Protection) sont utilisés. En effet un Plan de Prévention des Risques propre à chaque centrale oblige le port d'EPI tels qu'un casque de chantier, des chaussures de sécurité et un gilet réfléchissant.



Figure 7 : Filet à papillon
source : Photo personnelle



Figure 8 : Capteur météo
Lutron « LM-8000A »
Source : Photo personnelle

Quelques consignes ont été fixées ensuite en interne afin de pouvoir s'organiser avec les autres terrains que l'équipe devait effectuer en même temps que le suivi, tout en prenant en compte les conditions météorologiques. Une sauvegarde des données enregistrées sur le téléphone est également faite à chaque retour de terrain afin de prévenir tout problème informatique pouvant nuire au bon déroulement du suivi et surtout à l'intégrité du jeu de données récolté.

3. Les résultats

3.1. Résultats des habitats

Uniquement les habitats de Salaunes 7 sont présentés dans cette partie à titre d'exemple. L'intégralité des habitats observés sont disponibles en annexe 2.

5 habitats ont été observés sur la centrale photovoltaïque de Salaunes 7. Sur ces 5 habitats, deux sont caractérisés comme des habitats favorables au Fadet des Laïches. Le détail des habitats est présent dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 Habitats observés au sein de Salaunes 7

Milieux	Code EUNIS	Dénomination	Photographie du milieu	Espèces dominantes	Habitat favorable au Fadet des Laïches
1	D2.3H	Communauté des sables humides à Drosera		Ce milieu est composé de Jonc fin, de Jonc aggloméré, de Choin noir, de Cirse d'Angleterre et de Jonc des crapauds. Des individus de Drosera intermédiaire sont également présents.	Oui
2	E5.1	Zone rudérale		Il s'agit d'un milieu perturbé généralement piétiné, composé d'espèces annuelles.	Non

3	E5.3	Lande à Fougères		Ce milieu est composé de Fougère aigle et de Ronce des bois.	Non
4	E5.3 x F4.13	Lande à Fougères sur lande humide à Molinie		Ce milieu est composé de Molinie bleue, de Ronce des bois et de Fougère aigle en majorité.	Non
5	F4.13	Lande humide à Molinie		Ce milieu est composé en majorité de Molinie bleue, de Ronce des bois, de Bourdaine, d'Avoine de Thore, de Potentille tormentille et d'Ajonc nain.	Oui

Leur répartition est présentée sur la planche ci-dessous :

Légende



Contour de Salaunes 7



E5.1 Zone rudérale



F4.13 Lande humide à Molinie



G3.713 x F4.13 Plantation de Pins
(40 ans) sur lande humide à Molinie



H5.32 Sol nu

Habitats



D2.3H Communauté des sables
humides à Drosera



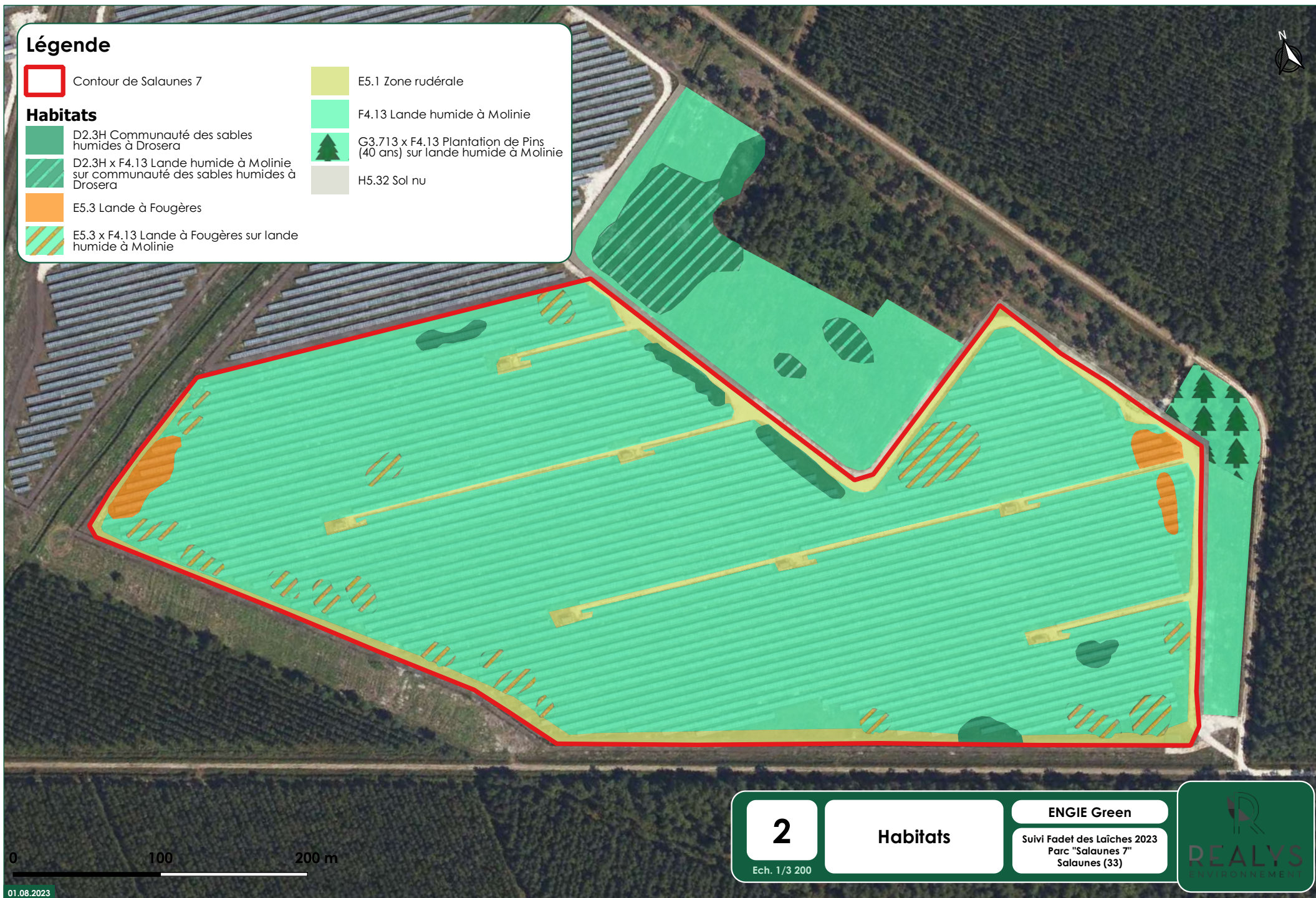
D2.3H x F4.13 Lande humide à Molinie
sur communauté des sables humides à
Drosera



E5.3 Lande à Fougères



E5.3 x F4.13 Lande à Fougères sur lande
humide à Molinie



3.2. Résultats de l'échantillonnage

Une fois les habitats délimités, les surfaces sont calculées à l'aide du logiciel QGIS. Ensuite, le calcul de la taille d'échantillon s'effectue à l'aide d'une feuille de calcul Excel.

Tableau 6 : Tableau des parts des habitats favorables, surfaces prospectées et longueur des transects de Salaunes 7

	Habitat (code EUNIS)	Surface totale de l'habitat favorable (m ²)	Part des habitats favorables prospectée (%)	Surface prospectée (m ²)	Longueur totale des transects (m)
Salaunes 7	F4.13	138 502	5%	6 925	1 385
	D2.3H	3 029	5%	151	30
OLD	/	/	/	/	200
Zone évitée	/	/	/	/	200

Le nombre de transects à placer sur Salaunes 7 est donc de 6 x 200m et un de 185m pour l'habitats F4.13 et un de 30m pour l'habitat D2.3H. Dix points sont donc placés de manière aléatoire sur chaque habitats (8 pour le parc, 1 pour l'OLD, 1 pour la zone évitée). Ces points définissent donc l'emplacement des quadrats. Des droites d'une longueur de 200m sont ensuite placées sur ces points aléatoires entre les rangées, ce qui matérialise le transect. La figure ci-dessous représente l'emplacement des quadrats et transects de Salaunes 7.



Figure 9 : Quadrats et transects placés sur Salaunes 7

Tableau 7 : Nombre d'individus inventorié par parc en 2023

3.3. Résultats des inventaires

L'inventaire 2023 a permis de compter un total de 369 individus de Fadet des Laïches en 18 jours d'inventaire sur l'ensemble des centrales photovoltaïques.

Le détail du nombre d'individus est présent dans le Tableau 7.

Parcs	Nombre d'individus (2023)
Garein 1	4
Pintesèque	55
Salaunes 2	48
Salaunes 5	19
Salaunes 7	118
Saint-Germain d'Esteuil	125

3.4. Répartition temporelle

Le résultat attendu par le commanditaire est de connaître le nombre de Fadet des Laïches sur le transect ayant eu le plus d'individus durant le pic phénologique⁸, pour chacun des parcs.

Ainsi, dans un premier temps, une analyse descriptive est effectuée afin de déterminer visuellement le pic phénologique. Un histogramme est réalisé avec le nombre d'individus cumulé en fonction du temps pour chaque parc. L'échelle de temps choisie est basée sur les 6 semaines de reproduction (de vol) des Fadets des Laïches. Une courbe de tendance de l'évolution des mâles et des femelles sont également symbolisée afin de visualiser la différence potentielle entre l'émergence des mâles et des femelles.

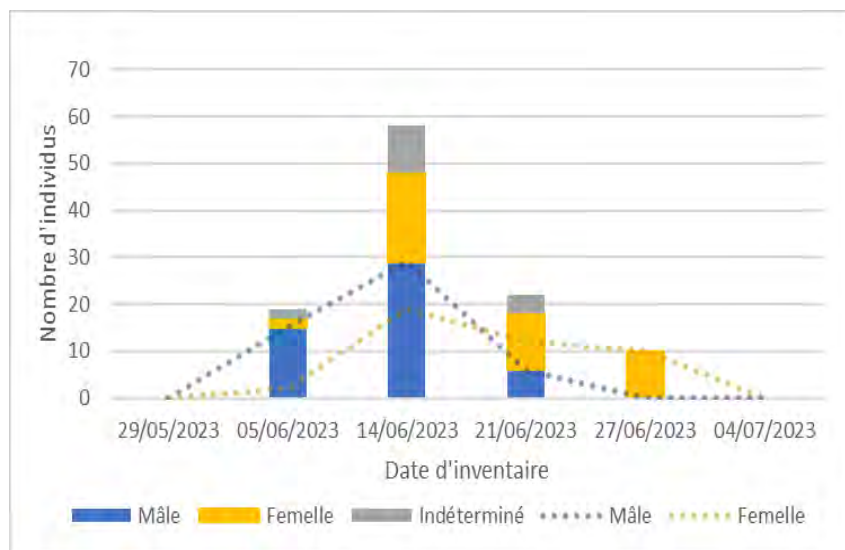


Figure 10 : Nombre de Fadets des Laïches en fonction du temps [Salaunes 7]

⁸ Le pic phénologique est le pic où le nombre d'individus est au plus haut durant le suivi.

Figure 11 : Nombre de Fadets des
Laïches en fonction du temps
[Pintesèque]

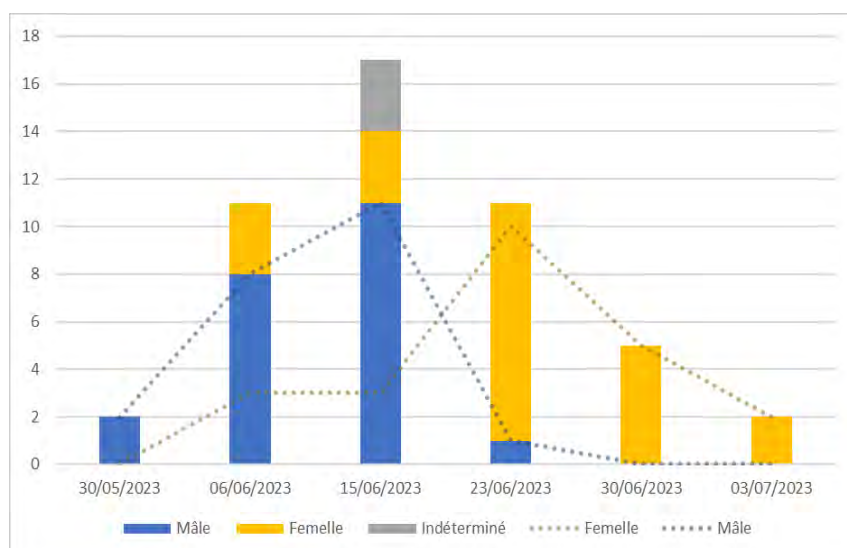
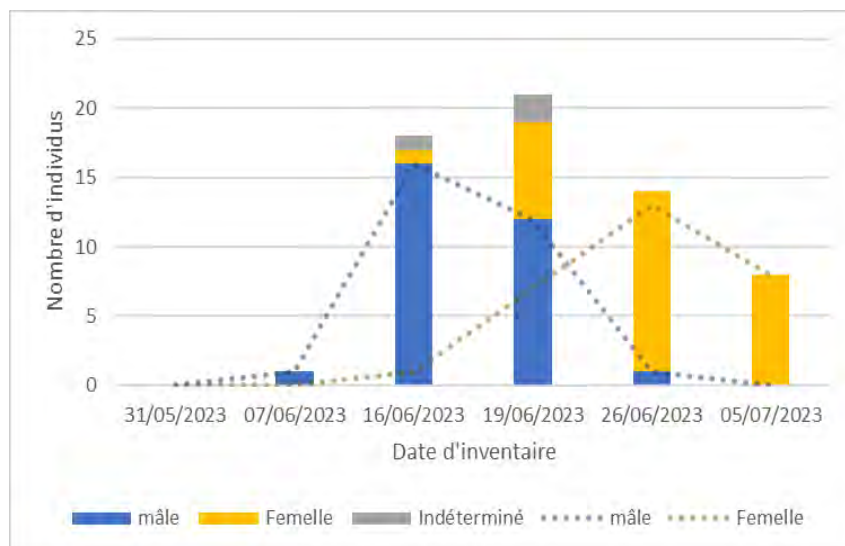
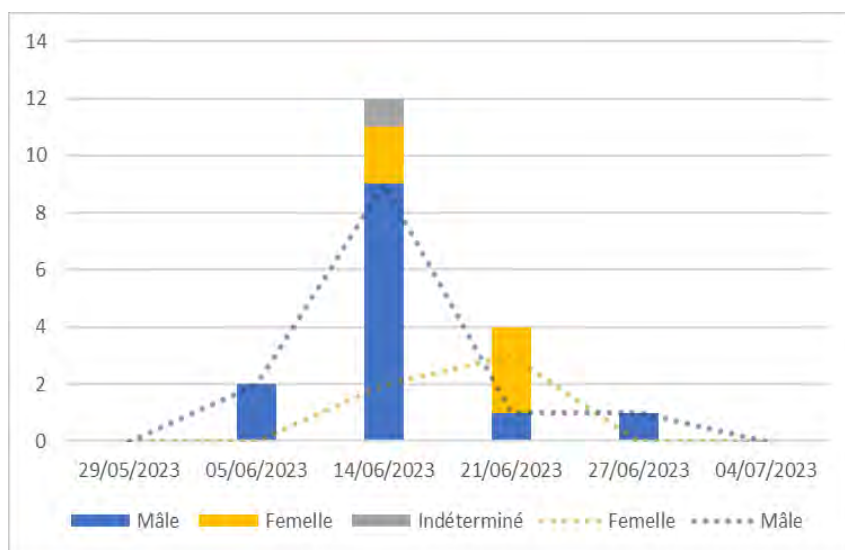


Figure 12 : Nombre de Fadets des
Laïches en fonction du temps
[Salaunes 2]

Figure 13 : Nombre de Fadets des Laïches
en fonction du temps [Salaunes 5]



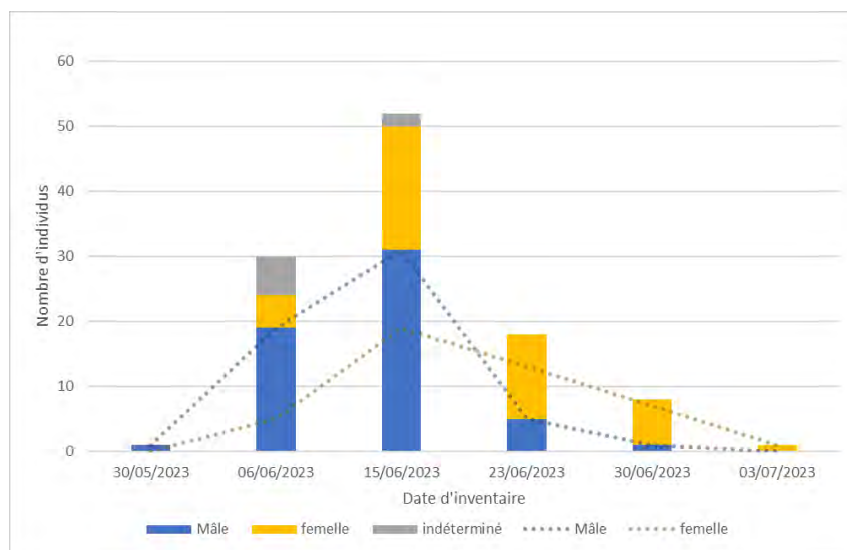
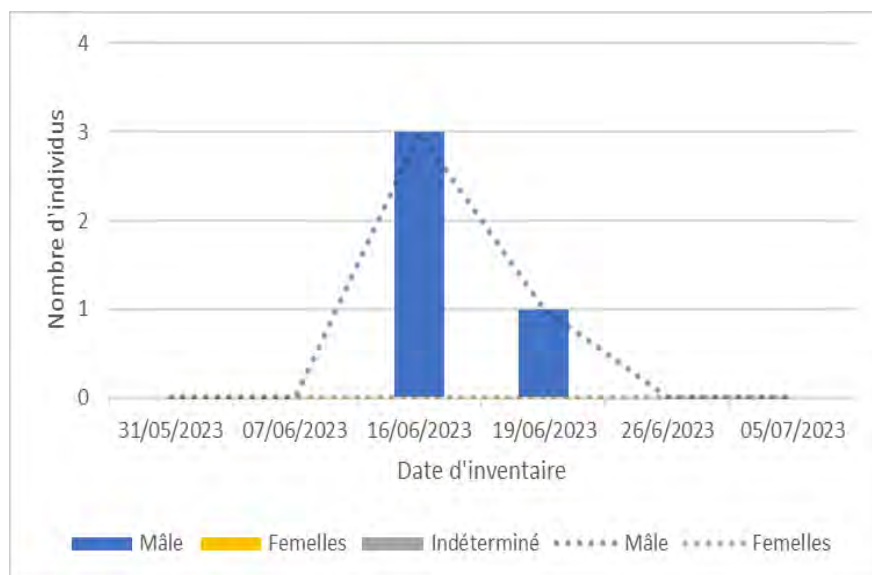


Figure 14 : Nombre de Fadets des Laïches en fonction du temps
|Saint-Germain-d'Esteuil|

Figure 15 : Nombre de Fadets des Laïches en fonction du temps |Garein|



Au vu des informations visuelles que ces graphiques apportent, il semblerait que le pic phénologique des populations de Fadets des Laïches diffère entre les parcs suivant leur localisation. En effet, les parcs situés en Gironde sembleraient avoir leurs pics phénologiques durant la semaine du 12 juin 2023 (semaine 24) tandis que les parcs situés dans les Landes sembleraient l'avoir durant la semaine du 19 juin 2023 (semaine 25).

Concernant les courbes de tendance montrant l'émergence des mâles et l'émergence des femelles, il semblerait que les mâles émergent plus tôt dans l'année que les femelles. Ces courbes de tendances permettent également de définir le pic phénologique comme une « charnière » sur l'état de population.

En effet, le point de rencontre entre les deux courbes de tendance se situerait après le pic phénologique. Ce qui signifierait donc qu'à partir du pic phénologique, les mâles meurent pour laisser place aux femelles. Ce point de rencontre est situé pendant la semaine 24 pour les parcs localisés en Gironde et entre la semaine 25 pour les parcs localisés dans les Landes, ce qui peut être lié au pic phénologique également. C'est donc pour cela qu'uniquement ces deux dates seront préservées pour les analyses suivantes.

3.5. Répartition géographique

Une fois la répartition temporelle connue des individus, ces derniers sont sélectionnés et cartographiés afin de connaître leur répartition géographique. Le sexe des individus est également représenté.

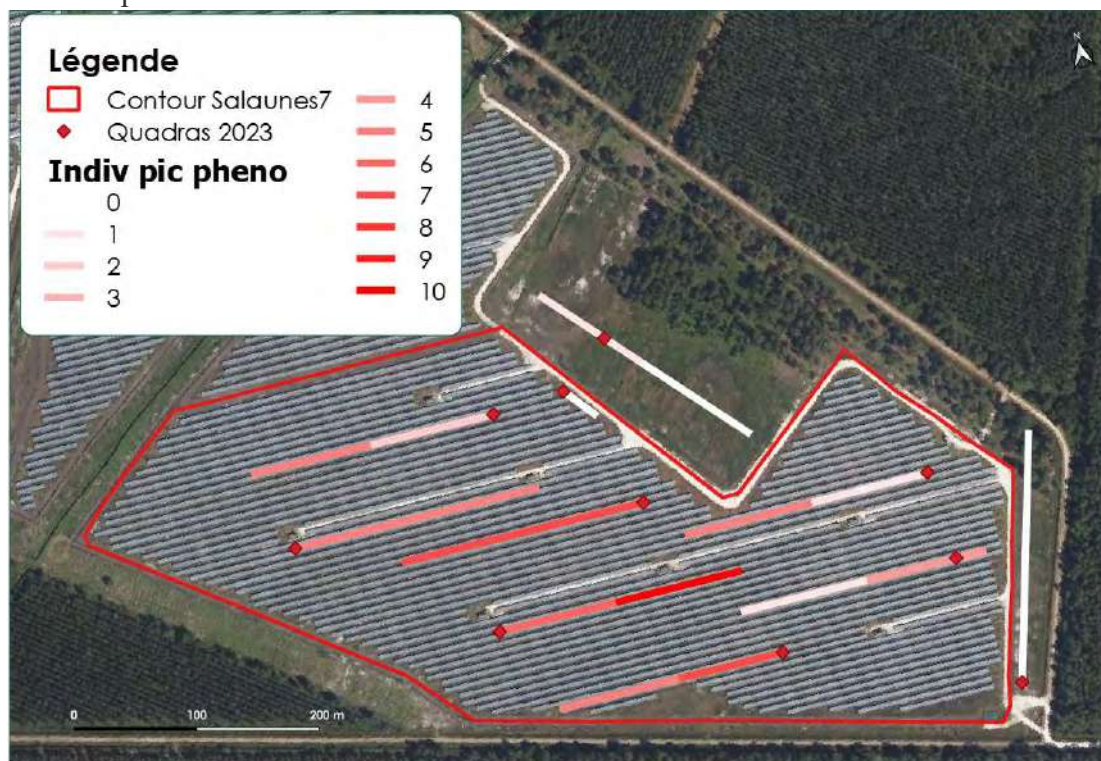


Figure 16 : Répartition géographique des individus sur Salaunes 7

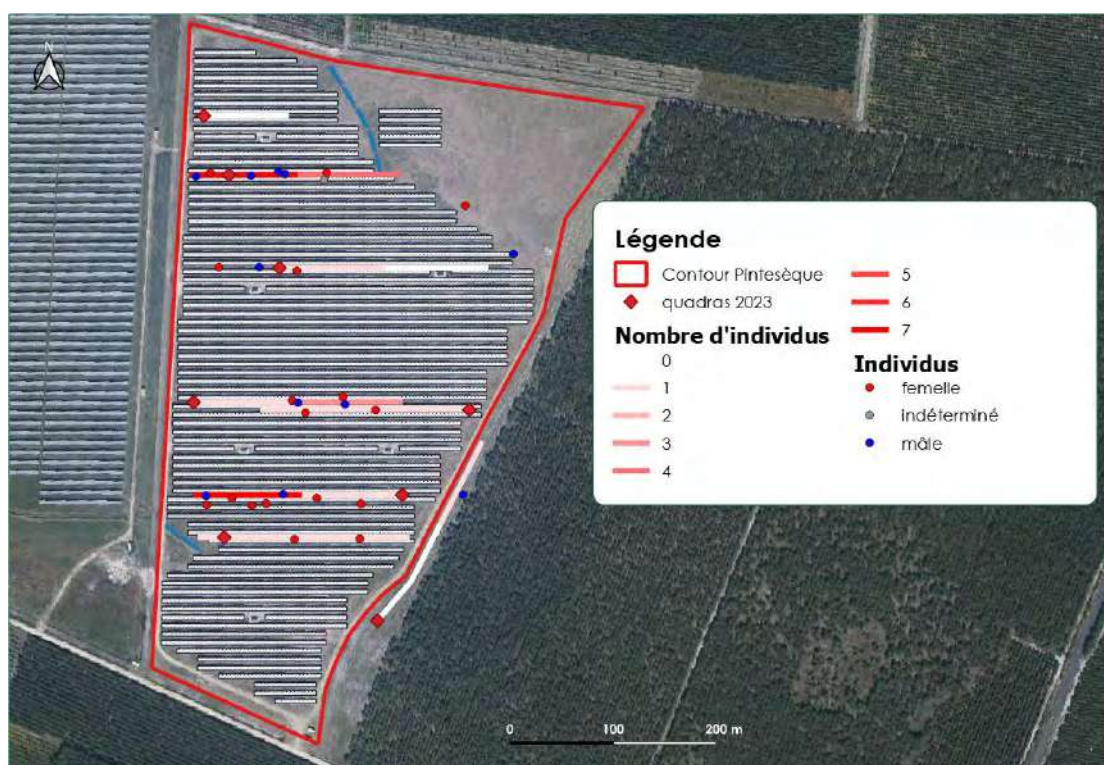


Figure 17 : Répartition géographique des individus sur Pintesèque

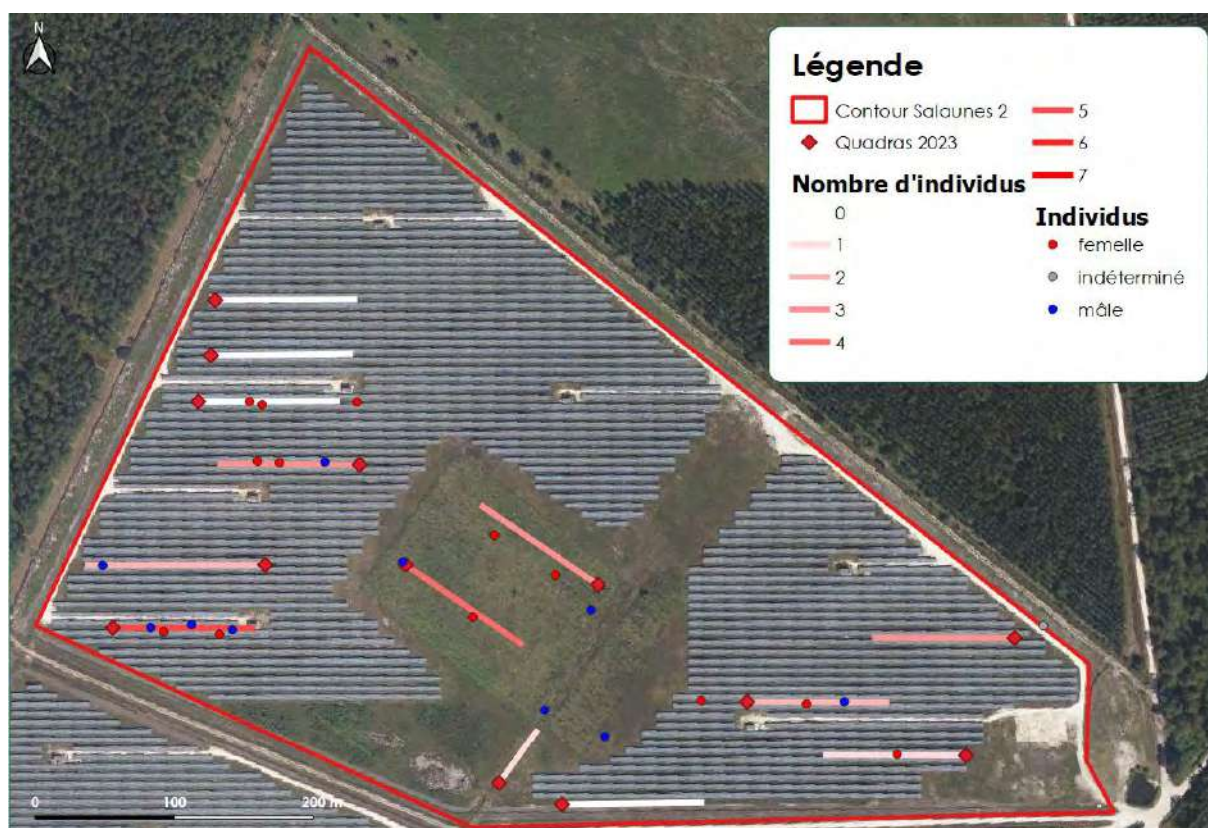


Figure 18 : Répartition géographique des individus sur Salaunes 2

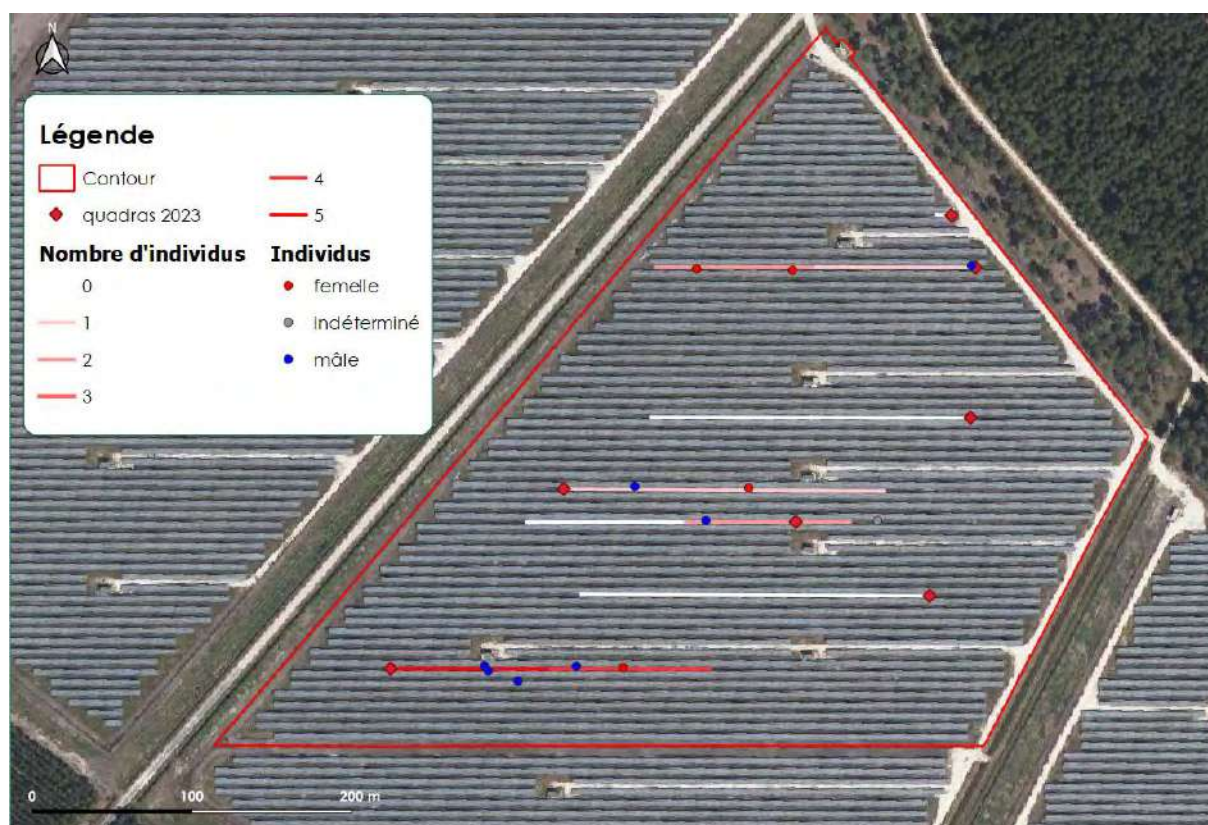


Figure 19 : Répartition géographique des individus sur Salaunes 5



Figure 20 : Répartition géographique des individus sur Saint-Germain-d'Esteuil



Figure 21 : Répartition géographique des individus sur Garein 1

Ces figures cartographiques permettent de pouvoir localiser le transect ayant eu le plus d'individus observés durant le pic phénologique pour chaque parc. Les transects ayant le plus d'individus durant le pic seraient placés sur les bords des parcs, mise à part pour le parc Salaunes 7 ainsi que le parc Saint-Germain-d'Esteuil où les transects seraient placés au centre du parc. Quant au nombre d'individus observé sur le transect, il diffère entre les parcs, allant de 3 individus à 12.

3.6. Densité pluri-temporelle

Une fois les densités (géographique et temporelle) de l'année 2023 connues, une comparaison est effectuée avec les années 2021 et 2022 ainsi que 2020 pour le parc de Garein.

Ces comparaisons se font en nombre d'individus par hectare d'habitat favorable, les habitats ayant évolué depuis le début du suivi.

Les parcs concernés par cette comparaison sont Salaunes 7, Salaunes 2, Pintesèque et Garein. Saint-Germain-d'Esteuil n'étant inventorié qu'en 2022 et 2023, seules ces 2 années seront présentées. Le parc de Salaunes 5, lui, n'a pas été inventorié avant 2023.

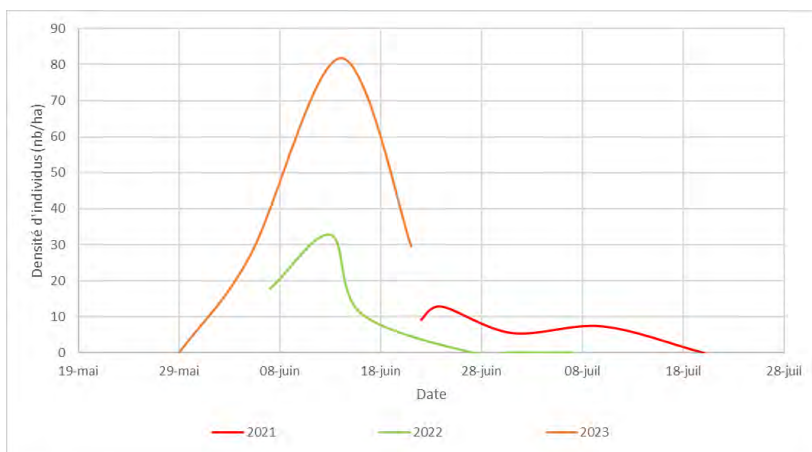


Figure 22 : Nombre d'individus par hectare 2021, 2022, 2023 |Salaunes 7|

Figure 23 : Nombre d'individus par hectare 2021, 2022, 2023 |Salaunes 2|

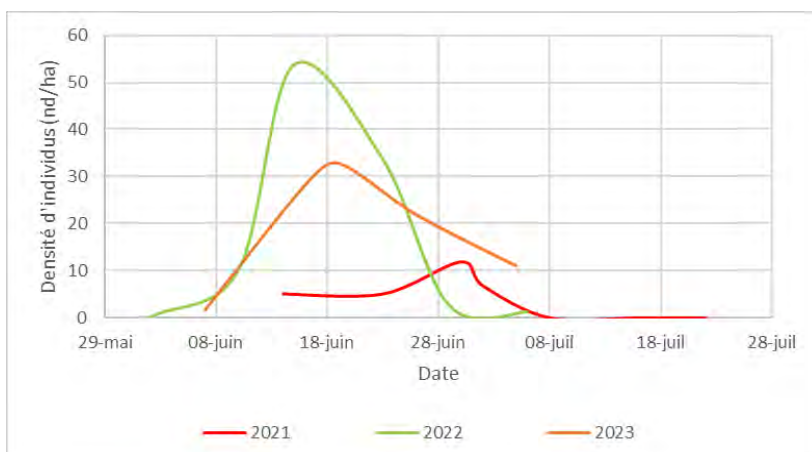
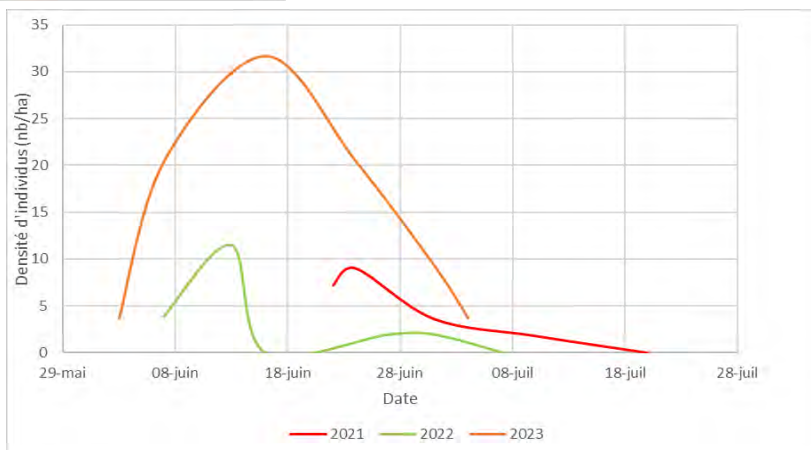


Figure 24 : Nombre d'individus par hectare 2021, 2022, 2023 |Pintesèque|

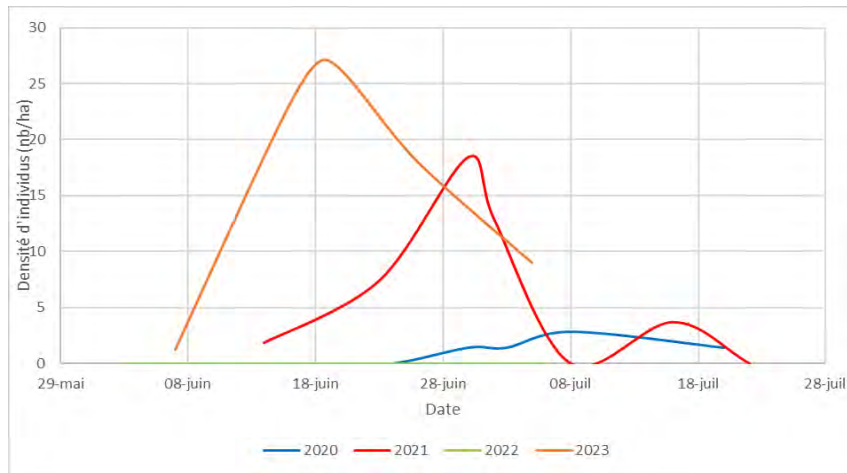
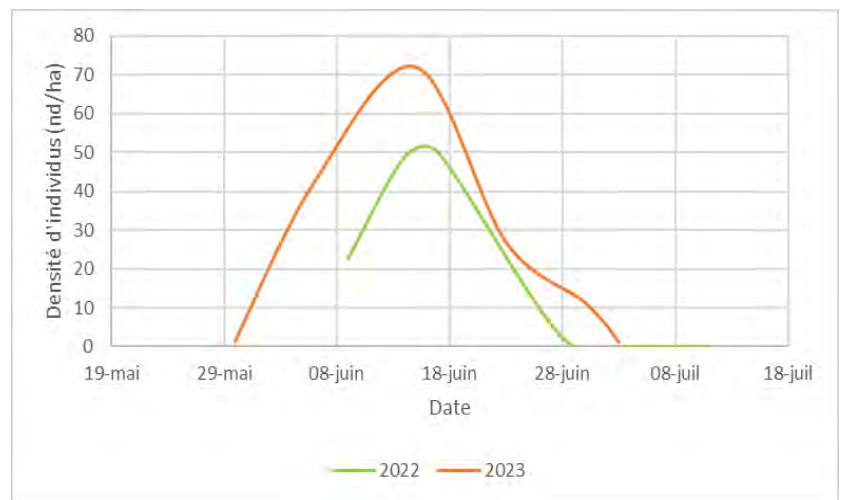


Figure 25 : Nombre d'individus par hectare 2020, 2021, 2022, 2023 |GareinI|

Figure 26 : Nombre d'individus par hectare , 2022, 2023 |Saint-Germain-d'Esteuil|



Au vu des informations apportées par ces graphiques, il semblerait dans un premier temps que les inventaires de 2023 soient plus tôt dans l'année que 2022 et surtout 2021, sauf pour le parc de Pintesèque. Il semblerait que cette date de début d'inventaire soit la mieux choisie car la courbe est la plus complète et plus représentative comparé aux autres années.

Il semblerait également qu'il y ait plus d'individus par hectare en 2023 qu'en 2022 ou 2021, cette observation ne s'applique pas pour Pintesèque. Le nombre d'individus par hectare d'habitat favorable varie de 27 à 82 indiv/ha en 2023 et de 0 à 55 en 2022.

Ces graphiques suggèrent que les pic phénologiques observés seraient différents en fonction des années.

3.7. Dynamique des habitats favorables

Tableau 8 : Evolution des habitats favorables des centrales photovoltaïques de 2020 à 2023

		2020	2021	2022	2023	Tendance
Garein	Lande humide à Molinie (m²)	85995		4809	0	-
	Lande humide à Molinie x Avoine de de Thore (m²)				32328	/
	Lande humide à molinie dégradée (m²)	0		6309	1330	-
	Communauté des sables humides à Drosera (m²)	0		6225	0	-
Pintesèque	Lande humide à Molinie (m²)		142175	128513	127914	-
	Lande humide à molinie dégradée (m²)		18587	30866	31888	+
	Communauté des sables humides à Drosera (m²)		0	0	0	=
Salaunes2	Lande humide à Molinie (m²)		86503	97466	102721	+
	Lande humide à molinie dégradée (m²)		0	0	0	=
	Communauté des sables humides à Drosera (m²)		4037	4544	4661	+
Salaunes7	Lande humide à Molinie (m²)		129234	141427	161282	+
	Lande humide à molinie dégradée (m²)		0	0	0	=
	Communauté des sables humides à Drosera (m²)		14342	3978	3788	-
Salaunes5	Lande humide à Molinie (m²)				121846	/
	Lande humide à molinie dégradée (m²)				0	/
	Communauté des sables humides à Drosera (m²)				990	/
St Germain	Lande humide à Molinie (m²)			126298	136453	+
	Lande humide à molinie dégradée (m²)			0	3751	+
	Communauté des sables humides à Drosera (m²)			22828	18633	-
	Communauté des sables humides à Drosera + diversifié (m²)			3033	0	-

Ce tableau montre que la surface des habitats favorables au Fadet des Laîches augmente par année hormis pour les parcs localisés dans les Landes. L'augmentation va de + 10 000 m² à + 6 000m² selon les parcs pour les Landes à Molinie. Le parc de Salaunes 7 et le parc de Saint-Germain-d'Esteuil sont les parcs où l'augmentation est la plus importante mais également les parcs où les habitats sont les plus grands. En ce qui concerne les communautés des sables humides à Drosera, il semblerait que leurs surfaces diminuent. Cependant, dans le parc de Salaunes 2, l'habitat augmente de 1 000m².

3.8. Relation habitat/ individus

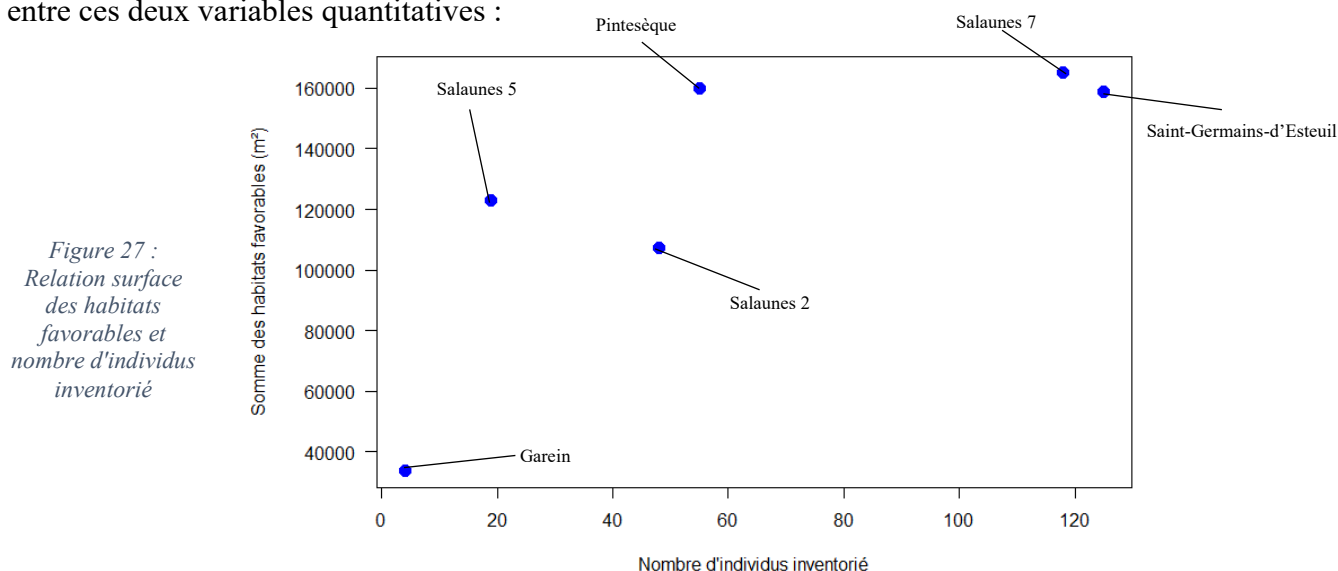
Il semblerait qu'il y ait une potentielle dépendance entre le nombre d'individus inventoriés par parc et la surface d'habitat favorable par parc.

En effet, le parc de Saint-Germain-d'Esteuil était le parc avec le plus d'individus inventoriés durant l'année du suivi 2023 (125 individus) et est le deuxième parc avec la plus grande surface d'habitats favorables (158 837 m²). Salaunes 7, lui, est le deuxième parc ayant le plus d'individus inventoriés (118) et est le parc avec la plus grande surface d'habitats favorables (165 070 m²).

Ainsi, une vérification de la dépendance de la variable quantitative « Nombre d'individus inventoriés en 2023 » en fonction de la variable quantitative « Surface d'habitat favorable en 2023 » est réalisée.

3.8.1. Statistiques descriptives

Un nuage de point est effectué afin de représenter visuellement la relation potentielle entre ces deux variables quantitatives :



Au vu de ce graphique, il semblerait qu'il y ait une certaine corrélation entre la somme des surfaces favorables et le nombre d'individus.

3.8.2. Statistique inférentielle

Afin de vérifier cette hypothèse, le coefficient de corrélation est estimé.

Les observations de ces deux variables sont indépendantes, la relation est monotone cependant l'échantillon est inférieur à 30 (car seulement 6 parcs sont inventoriés) alors le coefficient de Spearman est le coefficient de corrélation le plus adapté à nos données.

Deux hypothèses sont donc envisagées :

$H_0 = \{\text{Le coefficient de corrélation est égal à } 0 \text{ et donc les deux variables ne sont pas corrélées.}\}$

$H_1 = \{\text{Le coefficient de corrélation est différent de } 0 \text{ et donc les deux variables sont corrélées.}\}$

Le coefficient estimé par RStudio (version : 2023.06.0) est compris dans un intervalle de confiance de 95% contenant 0 (-0,107 ; 0,973) et la valeur P (0,072) est supérieure à 5%. Alors, il n'y a pas de corrélation entre les deux variables.

4. Discussion

4.1. Nombre d'individus

Les différences observées concernant le nombre d'individus des points de vue temporel et pluri-temporel entre les parcs peuvent provenir de différents facteurs, comme notamment les conditions météorologiques qui ont eu un fort impact sur l'année 2023.

En effet, en Gironde, les conditions météorologiques étaient très favorables au bon développement des individus, c'est-à-dire un ciel dégagé, une température supérieure à 23°C et inférieure à 33°C, un vent inférieur à 2m/s ainsi qu'un pourcentage d'humidité supérieur à 40%.

Cependant, ces conditions n'ont pas été retrouvées dans le département des Landes. Au début du suivi, de fortes pluies, de fortes rafales de vent et une température en dessous des normales de saison ont été observées. Ce facteur peut donc potentiellement expliquer le retard sur le développement voire sur la présence de la population de Fadets des Laîches sur le département des Landes.

Ceci peut donc également expliquer la différence entre le pic phénologique des parcs du département de la Gironde et ceux des parcs du département des Landes vu que les conditions se sont améliorées vers la fin du suivi.

Durant le suivi de 2023, l'impact réel des conditions météorologiques a été observé notamment sur des individus lors des inventaires terrains après de fortes pluies. Certains individus avaient des ailes abîmées voire trouées (voir Figure 28). Cela a donc un impact sur les populations présentes ainsi que la survie des populations.

L'incidence de la météo peut également s'observer par la différence entre l'année 2022 et 2023. En effet, en 2022 la région Nouvelle-Aquitaine a été touchée par des épisodes caniculaires précoces durant le suivi, ce qui a pu jouer sur la survie des individus de Fadet des Laîches. En 2023, la météo a été globalement propice à leur développement en région Nouvelle-Aquitaine.

Selon la Figure 4, les imagos sont prévus au début du mois de juin.

Cependant, durant les analyses des résultats issus des années précédentes, il a été constaté que le suivi ne permettait pas d'observer l'émergence des mâles et donc l'apparition des premiers individus adultes, car il commençait après cette période.

Grâce à ces retours d'expérience, la modification de la date du début du suivi a été faite afin d'avoir les populations du début jusqu'à la fin de leur phase de vol. En 2023, le suivi a commencé au début du mois de mai.

Au vu des résultats obtenus, cette date semble être plus propice afin d'avoir des données complètes et représentatives.



Figure 28 : Individus mâle abîmé par la pluie

Une des hypothèses émises était que les habitats influencent les populations. Cependant, l'estimation du coefficient de corrélation a permis de déterminer qu'il n'y avait pas de lien entre la surface d'habitats favorables et le nombre d'individus. La valeur P obtenue durant cette estimation (0,072) environnant les 5%, on peut donc suggérer qu'il y ait d'autres facteurs à prendre en compte pour cette étude de corrélation. L'état de conservation de ces habitats, leur fragmentation ou bien encore leur dynamique peuvent être des explications à l'absence de corrélation entre ces deux variables. Une étude multivariée prenant en compte ces éléments permettrait de vérifier cette hypothèse.

Cette dynamique d'habitat est dépendante de la gestion qui est effectuée. En effet, au vu des contraintes liées au risque incendie, les centrales font l'objet de gestion des végétaux par différentes méthodes. Certains parcs font l'objet d'éco-pâturage par des moutons, certains sont éco-pâturés et complétés par un fauchage raisonné⁹, d'autres possèdent uniquement un fauchage raisonné et d'autres seulement le fauchage intégral. Ces différents types de gestion influent sur le cycle de vie du papillon.

N'ayant que très peu d'informations concernant la gestion mise en place sur les parcs de la part d'ENGIE GREEN, il est difficile de calculer ou d'estimer les impacts que celle-ci a sur les populations et donc de pouvoir apporter des modifications. Cependant les impacts ont quand même pu être identifiés.

En effet, durant les prospections, les agents de terrain ont constaté une différence au niveau des parcs pâturés sur l'état des habitats. Lors des quadrats permettant de définir cet état, il a été constaté que les touradons de Molinie étaient moins hauts et recouvraient moins de superficie. La pression pastorale (nombre d'UGB¹⁰ et temps passé dans le parc) peut être un facteur important sur la dynamique des habitats. Le passage répété ainsi que la consommation des végétaux par le bétail peuvent impacter la dynamique des habitats.

Les habitats favorables étant principalement des habitats oligotrophes¹¹ humides, la présence d'animaux pâturant augmente la trophie du milieu en ajoutant des nutriments et donc modifie la composition du sol ce qui implique généralement une modification des végétaux.



Figure 29 : Landes à Molinie non gérée



Figure 30 : Landes à Molinie pâturée [brebis / moutons]

⁹ Le fauchage raisonné signifie qu'uniquement la partie basse du panneau est fauchée à une hauteur de 10cm

¹⁰ Unité Gros Bétail | Permet de quantifier la pression pastorale

¹¹ Milieux généralement pauvres en nutriments

La gestion présentant le plus de conciliation entre le développement des populations de Fadets des Laïches et la prévention des incendies serait la fauche raisonnée. Les habitats de landes à Molinie seront mieux préservés qu'avec une coupe rase et permettront également à d'autres populations d'insectes et/ou de reptiles de s'y développer, ce qui favoriserait une certaine biodiversité au sein des centrales. Cette méthode de gestion a été préconisée lors du rapport annuel du suivi du Fadet des Laïches en 2022 et vérifié en 2023.



Figure 32 : Fauche raisonnée dans une centrale photovoltaïque



Figure 31 : Coupe rase dans une centrale photovoltaïque

Globalement, la surface d'habitat favorable augmente, ce qui démontre une certaine dynamique positive des habitats favorables. En ce qui concerne le nombre d'individus, il augmente également durant les années du suivi.

4.2. Répartition géographique

Les différences observées sur la répartition géographique des individus peuvent provenir de nombreux facteurs.

Dans un premier temps, les caractéristiques des parcs peuvent être des variables qui influencent la répartition des individus. La superficie des parcs, l'espacement des transects dépendant de la mosaïque d'habitats et le nombre total d'individus inventoriés durant le suivi diffèrent entre chaque parc, ce qui complexifie l'étude précise de leur répartition.

Le positionnement ainsi que la forme des parcs peuvent également avoir un impact sur les populations internes, qui peuvent être influencées par les populations extérieures. L'incidence des populations n'est pas calculé, cependant une supposition peut s'effectuer sur leurs potentiels impacts (positif et/ou négatif).

On peut supposer que la population d'un parc qui possède une faible superficie et dont les habitats extérieurs sont favorables au Fadet des Laïches, sera plus impactée par les populations extérieures. A l'inverse, une population d'un parc de grande superficie dans les mêmes conditions sera moins impactée par les populations extérieures, à cause de leur éloignement géographique. Cependant, des habitats présents autour du parc pouvant être favorables au développement du Fadet des Laïches peuvent ne pas accueillir de populations et donc, on peut supposer qu'il n'y aura pas d'impact sur les populations intérieures.

Une étude complémentaire serait intéressante à effectuer afin de définir la capacité d'accueil des parcs. Une capacité d'accueil d'un habitat est définie selon ces 4 critères :

- Un nombre suffisant de partenaires,
- La sécurité de l'habitat,
- Une quantité de nourriture suffisante,
- La présence d'habitats favorables.

Plusieurs hypothèses sont donc envisageables pour donner suite à la définition de la capacité d'accueil :

- Les parcs ont une faible capacité d'accueil pouvant être améliorée.
- Les parcs ont une faible capacité d'accueil ne pouvant pas être améliorée.
- Les parcs qui ont déjà une forte capacité d'accueil et dont les populations sont au maximum.
- Les parcs qui ont une forte capacité et pour lesquels le développement des populations est encore possible.

Afin de définir cette capacité d'accueil, plusieurs variables peuvent être inventoriées. La première variable à étudier serait d'abord la gestion des parcs. Cela pourra permettre de connaître et de quantifier l'intensité du dérangement que subissent les individus durant leur cycle de vie. Il est également nécessaire de définir un peu mieux la dynamique des habitats et surtout les habitats favorables au Fadet des Laïches pour son accès à la nourriture, la sécurité au sein de l'habitat et surtout l'évolution des surfaces de cet habitat.

La deuxième variable serait de connaître l'influence des populations extérieures sur les populations internes au parc. Cela permettra de connaître si le suivi correspond aux individus propres au parc ou est biaisé par les populations extérieures. Quantifier ces impacts (positifs ou négatifs) permettra également de connaître s'il y a des transferts d'individus entre les populations, ce qui peut donc conditionner le flux de gènes.

Pour réaliser ceci, il serait intéressant d'élargir l'étude du Fadet des Laïches dans les centrales, à un rayon plus important autour de celles-ci. Les résultats permettraient de connaître l'existence ou non des populations extérieures, leurs effectifs ainsi que leur sexe.

4.3. Bilan du protocole

Après mise en pratique du protocole durant le suivi de l'année 2023, plusieurs biais potentiels ont été observés. Le premier biais serait lié à la taille de l'échantillon : plus l'échantillon est grand plus les données sont susceptibles d'être représentatives. Cependant un compromis est effectué entre le coût de l'étude et la fiabilité scientifique entre le commanditaire et le bureau d'études. Le deuxième biais observé est lié au matériel utilisé. En effet durant le suivi 2023, des téléphones portables ont été utilisés afin de relever des données dont certaines étant des données de position. Elles sont relevées à l'aide d'une position GPS pouvant être plus ou moins précise avec en moyenne 3,854 +/- 1,271 mètres de précision. Le dernier biais observé est un biais lié à la détermination des individus. En effet, l'identification de l'espèce et surtout le sexage des individus est soumis à l'erreur humaine de l'observateur qui est donc à prendre en compte.

Plusieurs limites ou freins au suivi ont été également observés durant celui-ci. La première est une contrainte financière car une certaine prestation a été vendue et donc uniquement les actions vendues peuvent être effectuées ce qui limite par exemple l'échantillonnage et donc la précision des données et des analyses effectuées.

La deuxième limite observée concerne les conditions météorologiques qui influent sur les populations, les jours d'inventaires voire l'heure d'inventaire (lors des fortes chaleurs les inventaires étaient déplacés le matin tôt afin de respecter le Plan de Prévention des Risques des parcs). Ensuite, une limite au niveau de l'utilisation du matériel a été observée notamment sur la connexion internet parfois impossible. Cela avait un impact sur l'organisation, l'enregistrement des données ainsi que le déplacement au sein du parc. Les agents de terrain ne se sont donc pas séparés sur le parc et on fait les transects à deux.

La structure des parcs est une contrainte notamment au niveau du déplacement au sein de celui-ci. Cela a eu un impact également sur les distances de transects ce qui a apporté un certain biais sur l'échantillonnage car la longueur des transects n'était pas égale dans tous les parcs.

La communication des données de la part d'ENGIE GREEN notamment sur les plans de gestion des parcs photovoltaïques a aussi été une limite sur l'analyse des données, surtout sur l'étude de la dynamique des habitats car les dates, les méthodes, le nombre d'UGB¹² et les fréquences sont des données inconnues et jouent cependant un rôle majeur dans le développement des populations et surtout sur les habitats favorables à leur développement.

¹² Unité Gros Bétail | Permet de quantifier la pression pastorale

4.4. L'avenir du protocole

Après le retour d'expérience issu de l'inventaire 2023, la méthode de saisie de données sera préservée jusqu'à la fin du suivi et sera même utilisée sur d'autres suivis et/ou études réglementaires du bureau d'études Realys Environnement.

En effet, il a été observé durant la réunion bilan post suivi que cette méthode a permis de favoriser une efficacité temporelle des équipes durant les 3 étapes du suivi (détermination des habitats, inventaire en phase de vol, analyses des données). Cette méthode permet également un gain de précision par des outils GPS ce qui permettra, pour les années futures, de pouvoir comparer la répartition des individus sur plusieurs années. L'utilisation d'un logiciel prérempli permet de renseigner de manière plus rapide les données et donc d'étoffer les résultats utilisés lors des analyses.

Des modifications de l'organisation du terrain seront également faites notamment sur le choix des parcs inventoriés sur une même journée. Une renégociation du contrat lié au suivi est envisagée afin de pouvoir augmenter l'effort de prospection durant le pic phénologique afin de pouvoir le situer plus précisément de manière temporelle.

5. Bibliographie

- BENSETTITI F. (2004). *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire : Tome 7, Espèces animales*. 353 pages
- BERTOLINI A., LECLERE M., LE MOAL T., ROBINET C. et SOULET D. (2013). *Programme régional « Amélioration des connaissances et conservation de 5 espèces de papillons diurnes menacés des zones humides en Aquitaine »*. Bilan de la phase initiale du programme (octobre 2010 - mars 2013). Conservatoire d'Espaces Naturels d'Aquitaine (CEN Aquitaine), 480 pages + annexes.
- BRAUN-BLANQUET J. (1979). *Fitosociologia*. (Révisé par O. Bolos). Ed. Blume, Barcelona.
- CAUBET S., GOURVIL P.Y. et SOULET D. (2019). *Coenonympha oedippus (Fabricius, 1787) – Fadet des Laïches, Oedippe*. Référentiel technique du Plan Régional d'Actions en faveur des Lépidoptères d'Aquitaine.
- CELIK T. et 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.
- DESCHAMPS J. (2017). *Potentialité d'accueil des centrales photovoltaïques pour le Fadet des Laïches Coenonympha oedippus dans le massif des Landes de Gascogne*. Rapport de stage de Master 2. Université de Bordeaux.
- GAYET G., BAPTIST F., MACIEJEWSKI L., PONCET R., BENSETTITI F. (2018) *Guide de détermination des habitats terrestres et marins de la typologies EUNIS*. UMS Patrimoine naturel, Agence Française pour la biodiversité. 234 pages.
- GOURVIL P.Y., SOULET D., COUANON V., SANNIER M., DROUET E., SIMPSON D., VAN HALDER I. (2016). *Pré-Atlas des rhopalocères et zygènes d'Aquitaine*. Synthèse des connaissances 1995 – 2015. CEN Aquitaine, LPO Aquitaine, Novembre 2016. 217 pages.
- GOURVIL P.Y., SANNIER M. (2022) *Atlas des Papillons de jour d'Aquitaine*. Biotope édition, Museum d'Histoire Naturel. 463 pages.
- JEFFERIES T. A. (1915). Ecology of the purple heath grass (*Molinia caerulea*). *Journal Of Ecology*, 3(2), 93- 109.
- LAFRANCHIS J. (2004). *Fiche Insectes protégés : Le Fadet des Laïches*. INSECTES N°133, p 22-23

- LHONORE J.E. (1998).
Biologie, écologie et répartition de quatre espèces de Lépidoptères Rhopalocères protégés (Lycaenidae, Satyridae) dans l'ouest de la France. Rapports d'études de l'OPIE, Guyancourt, 2 : 1-108.
- LOUVEL-GLASER J. et GAUDILLAT V. (2015).
Correspondances entre les classifications d'habitats CORINE Biotopes et EUNIS – Mise à jour sur la base des correspondances de l'AEE, 118 pages.
- MOUSSUS J-P., LORIN T., COOPER A. (2019).
Guide pratique des Papillons de France. 416 pages
- POLLARD E. (1977).
A method for assessing changes in the abundance of butterflies. Biological Conservation, 12: 115–134.
- POLLARD E. et YATES T.J. (1993).
Monitoring butterflies for ecology and conservation. London: Chapman and Hall. 292 pages.
- PUISSAUVE R., LEGROS B. et DUPONT P. (2015).
Fiches d'information sur les espèces aquatiques protégées : Fadet des
- SASIC M. (2010).
False Ringlet Coenonympha oedippus (FABRICIUS, 1787) (Lepidoptera: Nymphalidae) in Croatia: current status, population dynamics and conservation management. Oedippus 26: 16-19.
- TAYLOR K., ROWLAND A.P. et JONES H.E. (2001).
Molinia caerulea (L.) Moench. Journal of Ecology, 89(1), 126–144 UICN France, MNHN, Opie et SEF (2012). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre : Papillons de jour de France métropolitaine. Dossier électronique.
- TOLMAN T., LEWINGTON R. (2015).
Guide DELACHAUX des papillons de France – Delachaux et Niestlé -224 pages

6. Webographie

Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. - *LégiFrance*. (s. d.). [≡](#)

Décret no 90-756 du 22 août 1990 portant publication de la Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (ensemble quatre annexes), Ouverte à la signature à Berne le 19 septembre 1979 (1) - *LégiFrance*. (s. d.). <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000343578/>

OPOCE. (s. d.). *EUR-Lex* - 31992L0043 - FR. <https://eur-lex.europa.eu/legal->

Claire, G. (2017). Loi de transition énergétique pour la croissance verte. *Ministères Écologie Énergie Territoires*. <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-transition-energetique-croissance-verte>

Les énergies renouvelables en France | Chiffres clés des énergies renouvelables. (s. d.). Chiffres clés des énergies renouvelables - Édition 2021. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energies-renouvelables-2021/1-les-energies-renouvelables-en-france>

Numerik-Ea, E.-. (2021). SRADDET : un schéma stratégique, prescriptif et intégrateur pour les régions. *Ministères Écologie Énergie Territoires*. <https://www.ecologie.gouv.fr/sraddet-schema-strategique-prescriptif-et-integrateur-regions>

Solaire photovoltaïque | Chiffres clés des énergies renouvelables. (s. d.). Chiffres clés des énergies renouvelables - Édition 2021. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energies-renouvelables-2021/12-solaire-photovoltaique>

Stéphanie, Z. (2023). Programmmations pluriannuelles de l'énergie (PPE). *Ministères Écologie Énergie Territoires*. <https://www.ecologie.gouv.fr/programmations-pluriannuelles-lenergie-ppe> content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:31992L0043

7. Annexes

Annexe 1 : Cartographie des habitats des autres parcs

Planche N°1 : Habitats de Garein 1

Planche N°2 : Habitats de Pintesèque

Planche N°3 : Habitats de Salaunes 2

Planche N°4 : Habitats de Salaunes 5

Planche N°5 : Habitats de Saint-Germain-d'Esteuil



Légende

 Contour Garein 1

 Fossé

Habitats

 E5.1 Zone rudérale

 E5.3 Lande à Fougères

 E5.3 x F4.13 Lande à Fougères sur lande humide à Molinie

 F3.13 Fourré atlantique

 F4.13 Lande humide à Molinie dégradée

 F4.13 x F4.2 Lande à Molinie et Avoine de Thore

 F4.23 Lande à Callune

 E3.41 Jonchaie

 F4.239 Lande aquiano-ligérienne

 F4.13 Lande humide à Molinie

100

200 m

1

Ech. 1/3 500

Habitats

ENGIE Green

Suivi Fadet des Laïches 2023
Parc "Garein 1"
Garein (40)





2

Ech. 1/3 000

Habitats

ENGIE Green

Suivi Fadet des Laïches 2023
Parc "Pintesèque"
Rion-des-Landes (40)



Légende

 Contour Pintesèque

 Fossé

Habitats

 E5.1 Zone rudérale

 E5.3 Lande à Fougères

 E5.3 x F4.13 Lande à Fougères sur lande humide à Molinie

 F4.13 Lande humide à Molinie

 F4.13 Lande humide à Molinie dégradée

 F4.23 Lande à Callune

 H5.32 Sol nu

 H5.32 x E5.3 Lande à Fougères sur sol nu

0 100 200 m



Légende



Contour Salaunes 2

Habitats



D2.3H Communauté des sables humides à Drosera



E5.1 Zone rudérale



E5.3 Lande à Fougères



F4.13 Lande humide à Molinie



F3.13 x F4.13 Fruticée des sols pauvres sur lande humide à Molinie



F3.15 Fourrés à Ajoncs d'Europe



F4.23 Landes à Callune



F4.239 Lande aquitano-ligérienne



J6.311 Tas de bois

0 200 400 m

01.08.2023

3

Ech. 1/3 500

Habitats

ENGIE Green

Suivi Fadet des Laïches 2023
Parc "Salaunes 2"
Salaunes (33)





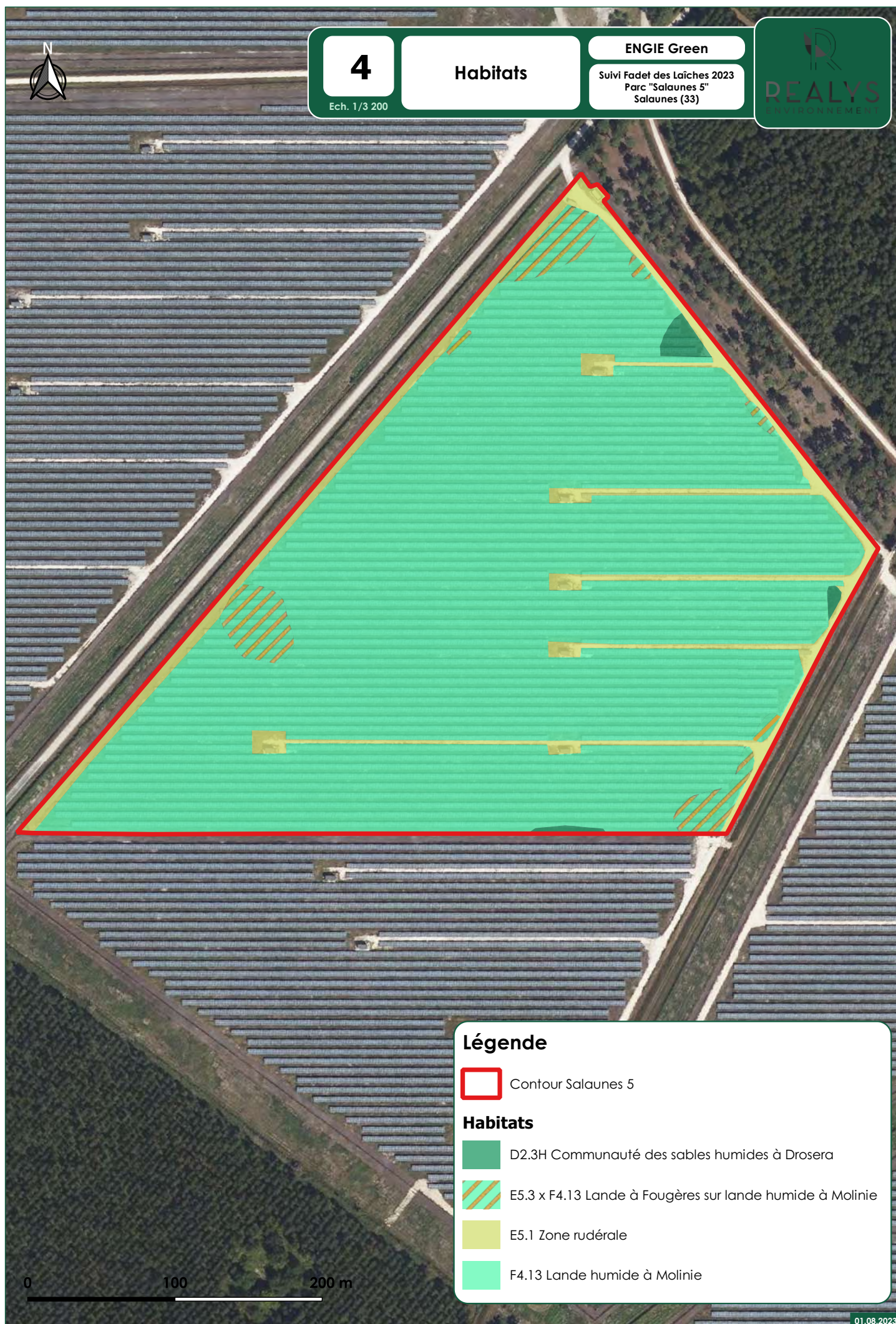
4

Ech. 1/3 200

Habitats

ENGIE Green

Suivi Fadet des Laïches 2023
Parc "Salaunes 5"
Salaunes (33)



Légende



Contour Salaunes 5

Habitats



D2.3H Communauté des sables humides à Drosera



E5.3 x F4.13 Lande à Fougères sur lande humide à Molinie



E5.1 Zone rudérale



F4.13 Lande humide à Molinie

0 100 200 m



Légende

 Contour Saint Germain d'Esteuil

Habitats

 C1.3 Lagune

 D2.3H Communauté des sables humides à Drosera

 E5.1 Zone rudérale

 E5.3 Lande à Fougères

 F4.13 Lande humide à Molinie

 F3.13 Fourré atlantique

 F4.13 Lande humide à Molinie dégradée

 G1 x F4.13 Boisement très épars sur Lande à Molinie

 G3.713 x F4.13 Plantation de Pins (15 ans) sur lande à Molinie

5

Ech. 1/4 250

Habitats

ENGIE Green

Suivi Fadet des Laïches 2022
Parc "Saint-Germain de Peyrissan"
Saint-Germain-d'Esteuil (33)



Annexe 2 : Tableau descriptif des habitats

Milieux	Code EUNIS	Statut	Dénomination	Photographie du milieu	Espèces dominantes	Habitat favorable au Fadet des Laïches
1	C1.3	-	Lagune		Il s'agit de lagunes.	Non
2	D2.3H	-	Communauté des sables humides à Drosera		Ce milieu est composé de Jonc fin, de Jonc aggloméré, de Choin noir, de Cirse d'Angleterre et de Jonc des crapauds. Des individus de Droséra intermédiaire sont également présents.	Oui
3	D5.3		Jonchaie		Ce milieu est composé de Jonc aggloméré et de Choin noir en majorité. Des individus de Silène fleur de coucou, de Salicaire et de Menthe odorante sont également présents.	Non

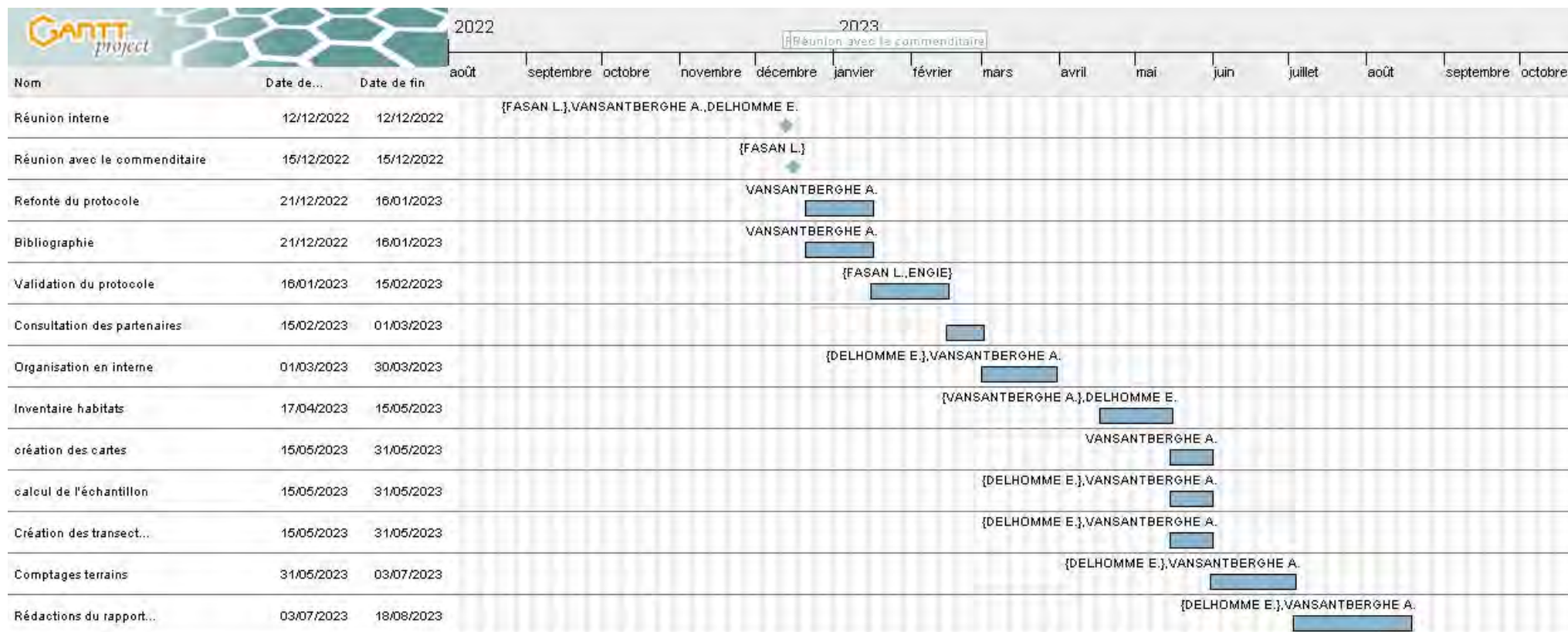


4	E5.1	-	Zone rudérale		Il s'agit d'un milieu perturbé généralement piétiné, composé d'espèces annuel.	Non
5	E5.3	-	Lande à Fougères		Ce milieu est composé de Fougère aigle et de Ronce des bois.	Non
6	E5.3 x F4.13	-	Lande à Fougères sur lande humide à Molinie		Ce milieu est composé de Molinie, de Ronce des bois et de Fougère aigle en majorité.	Non
7	F3.13		Fruticée des sols pauvres atlantique		Ce milieu est composé de Fougère aigle, de Saules roux et d'Ajonc d'Europe.	Non

8	F3.15	-	Fourrés à Ajoncs d'Europe		Ce milieu est composé d'Ajonc d'Europe, de Pin maritime, de Molinie et de Fougère aigle.	Non
9	F4.13	-	Lande humide à Molinie		Ce milieu est composé en majorité de Molinie, de Ronce des bois, de Bourdaine, d'Avoine de Thore, de Potentille tormentille et d'Ajonc nain.	Oui
10	F4.13	-	Lande humide à Molinie		Ce milieu comporte les mêmes espèces que le précédent mais présente un caractère dégradé du fait du pâturage et du piétinement réalisé par le bétail présent dans la centrale.	Oui
11	F4.239	-	Lande aquitano-ligérienne		Ce milieu est composé d'Ajonc nain, de Callune, de Molinie, de Porcelle enracinée et de Potentille tormentille en majorité.	Non

12	G1 x F4.13	-	Boisement très épars sur Lande à Molinie		Il s'agit d'un boisement épars de Bouleaux blancs, de Pins maritimes et de Chênes pédonculés sur une lande à Molinie situé à l'Ouest de la centrale, dans la zone OLD.	Oui
13	H5.3	-	Sol nu		Il s'agit de sol nu.	Non
14	J6.311	-	Tas de bois		Il s'agit d'un tas de bois.	

Annexe 3 : Diagramme de Gantt du suivi



Entre crochet, le responsable de l'action.