



HAL
open science

Ecologie et chorologie d'une famille de lépidoptères méconnue, les Sesiidae

Alexandre Crégu

► **To cite this version:**

Alexandre Crégu. Ecologie et chorologie d'une famille de lépidoptères méconnue, les Sesiidae. Sciences de l'environnement. 2019. hal-02306650

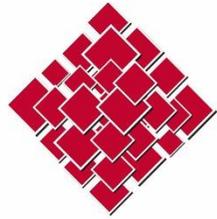
HAL Id: hal-02306650

<https://ephe.hal.science/hal-02306650>

Submitted on 8 Oct 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



École Pratique
des Hautes Études

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET
DE LA RECHERCHE



ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES

Sciences de la Vie et de la Terre

MÉMOIRE

présenté

par

Alexandre CRÉGU

pour l'obtention du Diplôme de l'École Pratique des Hautes Études

Ecologie et chorologie d'une famille de lépidoptères méconnue, les Sesiidae

soutenu le 15 mars 2019

devant le jury suivant :

Aurélié GOUTTE, Maître de conférences, EPHE, PSL – Présidente

Pascal DUPONT, Chargé projet insectes, MNHN – Tuteur scientifique

Stefano MONA, Maître de conférences, EPHE, PSL – Tuteur pédagogique

Benoît FONTAINE, Chargé de recherches, CESCO – Rapporteur

Philippe BACHELARD, Expert naturaliste, SHNAO – Examineur

Mémoire préparé sous la direction de :

Pascal DUPONT

Laboratoire de : MNHN-SPN – UMS 2006 PatriNat – Muséum National d'Histoire Naturelle – Maison Buffon - CP 41–36 rue Geoffroy Saint-Hilaire – 75231 Paris Cedex 05 – **Directeur : Jean-Philippe SIBLET**

et de

Stefano MONA

Laboratoire de : BIOLOGIE INTÉGRATIVE DES POPULATIONS – UMR 7205 – Institut Systématique, Évolution, Biodiversité (ISYEB) Muséum National d'Histoire Naturelle – 16 rue Buffon – 75005 Paris –

Directrice : Claudie DOUMS

EPHE (Sciences de la Vie et de la Terre)

M2 DEPHE – Ecologie et chorologie d'une famille de lépidoptères méconnue, les Sesiidae.

Les Patios Saint-Jacques / 4-14 rue Ferrus / 75014 Paris

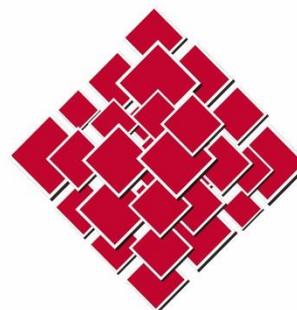
Auteur : Alexandre Crégu

Relecture : Pascal Dupont et Stefano Mona

Responsable du diplôme : Sophie Thenet



**Muséum
national
d'Histoire
naturelle**



**École Pratique
des Hautes Études**

ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Ecologie et chorologie d'une famille de lépidoptères méconnue, les Sesiidae

Alexandre CRÉGU

15 mars 2019

RÉSUMÉ

L'entomologie telle qu'on la connaît aujourd'hui se limite bien souvent aux espèces protégées où disposant d'un statut de réglementation. Ces statuts propres aux espèces d'insectes seront appliqués en bureau d'étude, dans des associations et structures de conservation de la nature et même dans le cadre d'inventaires nationaux pilotés par le MNHN. Mais pour en arriver à de telles mesures, une famille doit être bien étudiée et comprise pour appliquer une protection ou une réglementation sur telle ou telle espèce. Ce mémoire va permettre donc dans les années futures, de dresser une liste rouge des Sesiidae (lépidoptères à activité diurne) de France métropolitaine. Le travail réalisé au MNHN de Paris s'est organisé autour de la problématique de la biogéographie des espèces de Sésies sur le territoire français tout en étudiant leurs traits écologiques.

Pour appuyer ces recherches de manière pertinente, le logiciel Maxent a été utilisé et exploité dans un but de faire corroborer les répartitions potentielles issues de ce logiciel avec les données collectées in situ. Les données récupérées durant les prospections terrain, sont des données d'occurrences issues du protocole standardisé paru dans *oreina* n° 33 de mars 2016 : « L'attraction des sésies par phéromones. Vers l'élaboration d'un protocole standardisé (Lep. Sesiidae) » publié par Pascal Dupont et moi-même. Ce protocole est également présenté et décrit dans ce mémoire. A la suite de la collecte de ces données, en combinant celles de l'INPN ainsi que celles du GBIF, il a été obtenu des aires de répartitions potentielles pour les 10 espèces étudiées. Cela permet de vérifier la répartition d'une espèce d'un modèle théorique à la réalité de terrain. Un code couleur explique la faible ou la forte probabilité qu'une espèce soit présente ou absente d'une zone géographique.

Pour terminer, ce travail de plusieurs années va permettre d'aboutir dans un futur proche sur un guide de terrain sur l'identification des espèces de Sésies rencontrées en France métropolitaine.

MOTS CLÉS : Sesiidae, protection, réglementation, biogéographie, traits écologiques, protocole, modèle théorique et guide de terrain

REMERCIEMENTS

Je me souviens il y a bien longtemps quand j'étais petit, d'une phrase qui me traversais assez souvent l'esprit « Quand je serai grand, je serais entomologiste ». Depuis, 20 longues années se sont écoulées. Pendant tout ce temps, ma passion n'a fait que s'accroître et mon engouement pour les papillons n'a qu'augmenté jusqu'à me spécialiser sur une famille de lépidoptères peu connue et rarement étudiée. Pour en arriver à ces deux années de recherches sur les Sesiidae, le chemin pour y parvenir n'a pas été des plus simples. La réussite de ce projet dépend notamment de nombreuses rencontres, sans lesquelles je n'aurais probablement jamais pu accomplir ce rêve de gosse.

Tout a commencé en 2005 au collège, lors d'un stage de découverte en classe de 4ème visant à intéresser les élèves sur leur avenir afin qu'ils se fassent une idée du monde du travail. Ce stage déniché par ma maman auprès du Muséum d'Histoire Naturelle Henri Lecoq de Clermont-Ferrand sur les collections de lépidoptères avec Philippe Bachelard m'a convaincu qu'il est possible de faire de sa passion un métier.

Sur cette lancée, en 2006, pour le second stage de découverte de classe de 3ème, je réitère ma demande afin de mieux cerner la profession d'entomologiste. Je remercie Philippe Bachelard qui a fait la démarche auprès du directeur de l'époque me permettant ainsi de réaliser ces deux stages qui m'ont donné l'envie de continuer dans cette discipline qu'est l'entomologie.

C'est en 2011 que mon expérience avec Philippe se renouvelle, cette fois-ci je suis pris en tant que stagiaire sur deux mois dans la structure où il travaille, la Société d'Histoire Naturelle d'Alcide d'Orbigny. Ce cabinet d'expertise a pour but l'aide à la valorisation des connaissances et le soutien à la vocation naturaliste. Durant ces deux mois, j'ai effectué, tout en étant encadré par Philippe, les missions d'un expert naturaliste. Comme exemple de mission, le suivi des populations de lépidoptères sur les parcelles de l'INRA de Marcenat situées dans le département du Cantal avec comme espèce cible l'Azure du Serpolet.

L'année 2012 a été une année riche en expériences professionnelles d'une part dès le mois de mai et jusqu'en juillet j'ai été chargé d'expertiser la faune d'Olliergues, petite commune du Puy-de-Dôme proche d'Ambert. Ma mission principale était de réaliser un inventaire faunistique qui concernait les oiseaux, les mammifères, les batraciens, les reptiles, les mollusques, les insectes, les arachnides et les crustacés (copépodes). Dans les insectes, j'ai approfondie d'avantage mes recherches à la différence des autres disciplines, en effet je me suis un peu focalisé sur les lépidoptères sans oublier non plus les autres insectes contactés sur le terrain. Je remercie l'Association Des Naturalistes d'Auvergne (ADNA) et plus particulièrement Boris Fumanal qui m'a proposé d'effectuer cette mission d'expertise.

Dans la foulée, début août, j'embraye sur un stage de recherche sur *Erebia cassioides* visant à répertorier les différentes stations de vol et la plante nourricière de cette espèce. Tout au long de mes prospections sur le terrain, j'étudie la distribution et l'écologie de ce magnifique et remarquable

Erebia des Monts-Dore. Les conclusions de ce stage sont très convaincantes, premièrement je découvre la plante nourricière de l'espèce pour la région Auvergne ; jusqu'ici non découverte. Et cerise sur le gâteau, j'arrive à immortaliser plusieurs pontes de ce papillon, à cette époque aucune ponte pour l'espèce n'avait été photographiée. Je remercie une fois de plus Boris Fumanal qui m'a permis de réaliser ce stage de recherche ainsi que le financement du projet par la Bourse "Fondation Marie Louise Verrier".

Puis en 2013, entre les mois de juin et août, je suis chargé par l'Atelier Industriel de l'Aéronautique de Clermont-Ferrand (AIA CF) de réaliser un état de référence, en soit un inventaire de la faune et de la flore avant la mise en service de l'incinérateur de Cournon d'Auvergne. Une fois de plus, mes compétences de naturaliste et d'entomologiste sont mises à contribution. Je remercie énormément Daniel Thonier pour m'avoir permis de décrocher cette mission sur un site difficile d'accès et bien gardé.

Et voici les choses sérieuses qui commencent, sollicité par Philippe Bachelard, qui me propose de publier avec lui mon premier article traitant des données de Sésies recueillies sur le terrain pour l'année 2013. C'est ainsi qu'en mars 2014 je publie avec Philippe dans la revue OREINA (revue des lépidoptéristes français) mon tout premier article intitulé « découverte de 5 espèces de Sésies nouvelles pour le Massif central ». Et depuis cette année-là, je publie entre 1 et 3 articles par an sur les Sésies et autres lépidoptères faisant l'objet de recherches.

Ma spécialisation sur les Sesiidae ne vient pas que du seul fait que j'ai publié avec Philippe mais bel et bien de recherches approfondies dans la littérature me conduisant à cette famille peu étudiée. Et puis je me disais au fond de moi, bon il faut que tu te spécialises sur des papillons dont peu de gens effectuent des recherches et non choisir une famille sur laquelle beaucoup de spécialistes ont publié et dont les découvertes se font rares. J'ai eu à ce moment-là, une envie de me démarquer des autres entomologistes.

Sans l'aide de Philippe Bachelard qui m'a orienté vers Pascal Dupont, je n'aurais jamais pu incorporer le MNHN de Paris et mener à bien ces deux années de diplôme. Je dois la réussite de ces deux ans à Pascal, mon tuteur scientifique, qui a su m'aider, me guider et m'apporter le raisonnement scientifique approprié pour mener à bien ce projet. Remerciements à Stefano Mona, mon tuteur pédagogique pour le suivi et l'encadrement apporté à mes recherches ainsi qu'à mon mémoire.

Je tiens à remercier également Daniel Morel pour les nombreux documents qu'il a pu me fournir me permettant de me spécialiser d'avantage et d'acquérir des connaissances pointues dans cette famille.

Table des matières

I.	Introduction générale	5
1.	Le groupe des Sésies, des lépidoptères particuliers.....	8
a)	Description du groupe taxonomique (particularité principale : trait de vie).....	8
a)	La répartition des espèces en France (répartition départementale et les lacunes).....	10
b)	Spécificité du groupe pour la collecte des données (méthode des phéromones).....	13
2.	Problématique de la collecte des données chez les Sésies	15
a)	La standardisation d'un protocole.....	15
b)	Faciliter les zones de recherche en France par la modélisation de niche	16
II.	Le protocole d'acquisition de données de Sésies	17
1.	Matériels et méthodes	17
2.	Résultats	20
3.	Discussions et Conclusions	25
III.	La modélisation de niche comme aide à la prospection	26
1.	Introduction de la problématique. Modélisation de niche comme aide à la prospection	26
2.	Matériels et méthodes	27
a)	La modélisation de niche pour les dix espèces comptant le plus de données à ce jour	27
b)	Analyse de la pertinence du modèle en regardant l'adéquation entre ce que prédit le modèle et ce que donnent les prospections	29
3.	Résultats	31
a)	Le modèle pour quelques espèces	31
b)	L'adéquation modèle/nouvelles données d'occurrence	56
4.	Discussion (pertinence du modèle, lacune de paramètre pour la modélisation de niche).....	58

IV. Conclusions générale et perspectives	60
1. Conclusion générale	60
2. Perspectives d'avenir	61
Bibliographies	62
Annexes.....	72
1. Taxonomie des Sesiidae	72
2. Phénologie	91
3. Pheromones.....	95
4. Preuves	98
5. Niveau de validation automatique des données	99
6. Exemple d'une fiche espèce	104
7. Bioclim_variables	105
8. Protocole standardisé publié dans la revue OREINA.....	106

I. Introduction générale

De nombreux programmes de conservation de la nature se basent sur l'analyse de données d'occurrences de taxons en lien avec la répartition spatiale des espèces. Les inventaires d'espèces constituent un support indispensable pour la connaissance et la conservation de la biodiversité (Touroult *et al.* 2012 ; Costello *et al.* 2013). Cependant, l'utilisation des données d'occurrence dans le cadre de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité nécessite au préalable une analyse de la qualité de la donnée (Chapman, 2005). Le principal problème associé à l'analyse des données de répartition des espèces est l'analyse de l'absence (Guillera-Arroita, 2017). Il est important d'avoir des informations sur (1) la pression d'échantillonnage (MacKensie & Royle, 2005), (2) la détectabilité de l'espèce (Yoccoz *et al.* 2001) et (3) la niche écologique de l'espèce (Guisan & Thuillier, 2005). Les données d'occurrence utilisées pour l'analyse de la répartition des espèces sont très majoritairement des données opportunistes. Depuis peu, on peut évaluer la pression d'échantillonnage et la détectabilité de l'espèce à partir de ces données (Kéry *et al.* 2010). Cependant, une démarche uniquement basée sur ce type de données peut générer de nombreux biais dû essentiellement à la non-connaissance des motivations réelles des observateurs (Kéry, 2011 ; Isaac & Pocock, 2015). L'analyse des données opportunistes est plus performante si elle est couplée avec des jeux de données standardisées par un protocole (Schmeller *et al.* 2015). Dans le cadre des inventaires nationaux, on privilégie les deux approches lorsque cela est possible (Dupont *et al.* 2014).

De manière générale, la collecte de données d'occurrence passe par des problèmes liés à l'échantillonnage.

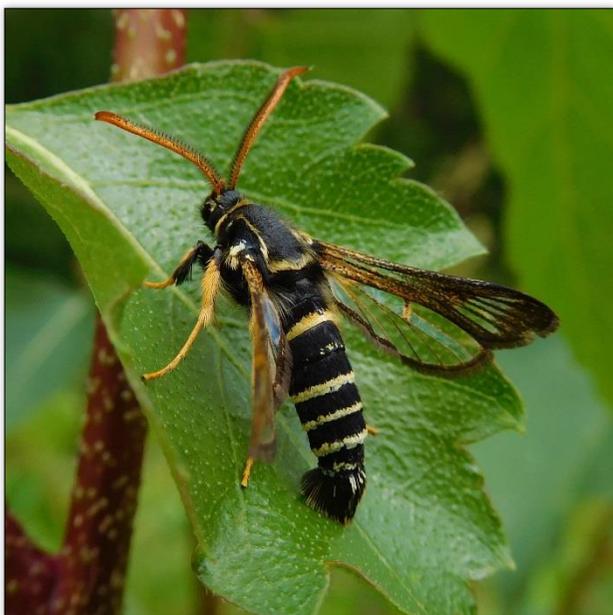
Les difficultés peuvent dépendre de la taille de la population, de la détectabilité d'une espèce et plus globalement de l'écologie du taxon étudié. Pour de nombreux organismes de faibles tailles comme certains groupes d'insectes, il n'est pas possible d'avoir des données d'occurrence à vue à la différence de la majorité des grands mammifères (Berteaux *et al.* 2018). Chez la majorité des insectes holométaboles, les stades larvaires sont associés à des milieux de vie très différents. Par exemple, la très grande majorité des Lépidoptères sont phytophages au stade chenille et consommateur de nectar au stade adulte. La mise en place d'un protocole d'échantillonnage pour la collecte de données d'occurrence sur les chenilles est la plupart du temps difficile car la détectabilité est faible. En effet, la majorité des chenilles sont endophytes ou ont des mœurs nocturnes. La phase adulte est majoritairement ciblée par la collecte des données avec différentes techniques. Très souvent des pièges attractifs sont utilisés en lien avec les capacités de déplacements généralement beaucoup plus importants des adultes (pièges à appâts, pièges lumineux, pièges à phéromones, ...). Ceci a pour conséquence une analyse des données centrée sur l'habitat des adultes et non pas l'habitat de l'espèce, sachant que l'habitat larvaire est souvent très différents (Turlure *et al.* 2009).



Sésie de Dumont (*Chamaesphecia dumonti*)
04/07/16-Cournon d'Auvergne, © A. CREGU

Les Sésies sont des lépidoptères ou plutôt des Hétérocères (Papillon de nuit) de petite taille à activité diurne dont leur spécialité est d'imiter bien souvent des hyménoptères (famille des guêpes). Ce procédé est dénommé mimétisme batésien et sera développé par la suite.

Cette famille de Lépidoptères a la particularité de renfermer des espèces dont l'observation est principalement liée à l'utilisation d'une technique d'attraction avec des phéromones. En effet, la détectabilité des espèces est très faible, aussi bien au stade adulte qu'au stade chenille. C'est depuis les années 1990, que le nombre de données d'observations de Sésies a réellement augmenté (cf. figure 1). Cette considérable augmentation du nombre de données recueillies s'explique par la mise en vente de phéromones de synthèses sur le marché par différents laboratoires. Avant 1990, le nombre de données annuelles étaient très faible, en dessous de 100 par an. Désormais, l'acquisition des phéromones de synthèses permet chaque année de récupérer plusieurs milliers



Sésie polonaise (*Paranthrene insolitus*) 03/07/16-Saint-Etienne-des-champs, © A. CREGU

de données. Après une description plus précise de ce groupe et du contexte de nos travaux, nous présentons dans ce rapport, un protocole pour l'acquisition de données proche de la « façon de faire » des naturalistes recherchant les espèces de ce groupe. Nous présentons ensuite, les résultats d'une modélisation de la niche écologique de certaines espèces comme aide à la prospection utilisée dans le cadre de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel coordonné par le Muséum National d'Histoire naturelle. Après une discussion concernant les résultats obtenues dans le cadre de ce stage nous présentons des perspectives d'études sur les Sesiidae permettant une meilleure connaissance de la répartition de ce groupe et des paramètres biologiques associés.



Sésie du Gui (*Synanthedon loranthe*), 09/07/16-Pérignat-sur-Allier, © A. CREGU

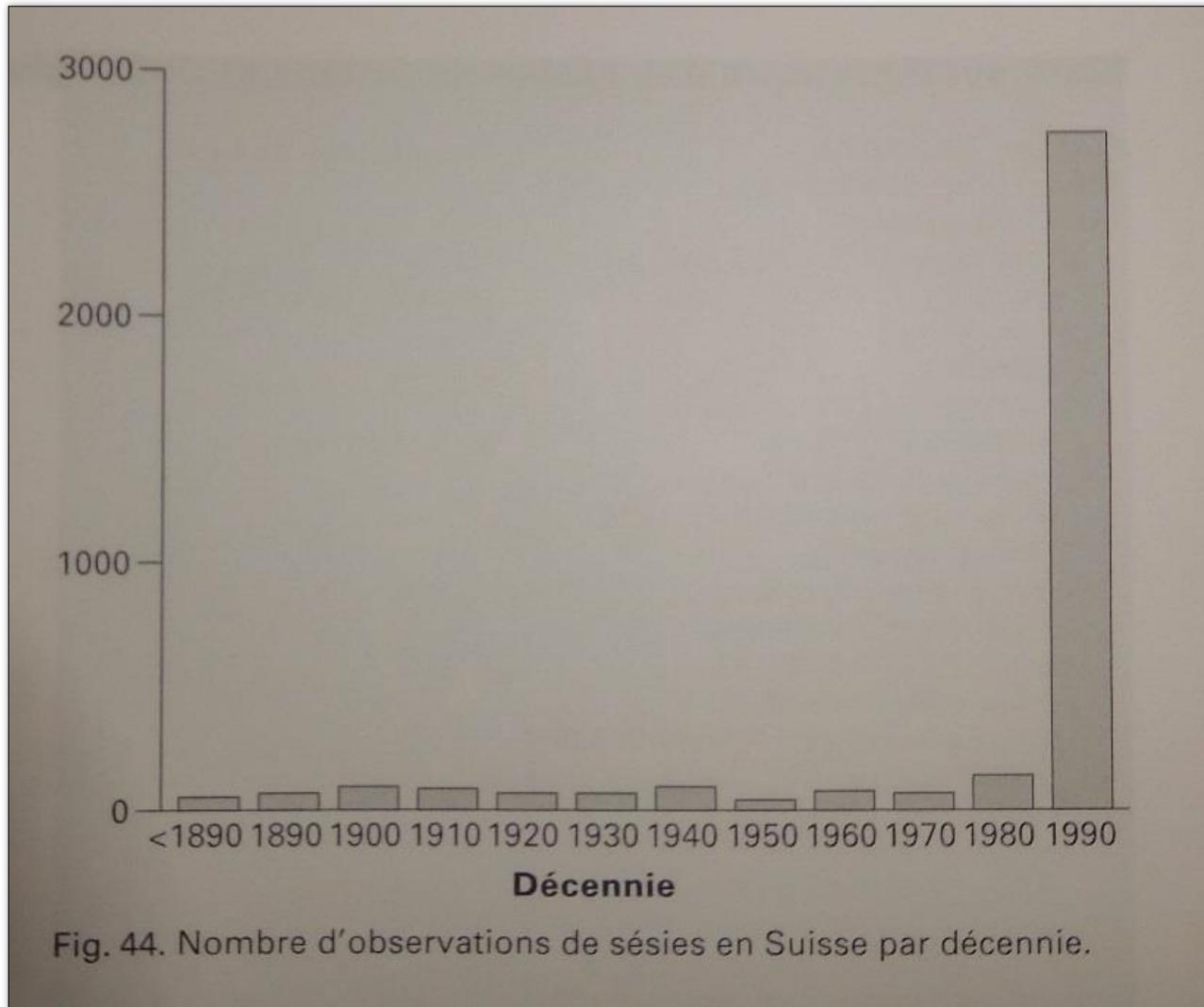


Figure 1 Nombre d'observations de Sésies en Suisse par décennie, Source Pro Natura, Ligue Suisse pour la protection de la nature 2005 vol. 3.

1. Le groupe des Sésies, des lépidoptères particuliers

a) Description du groupe taxonomique (particularité principale : trait de vie)

La famille des Lépidoptères Sesiidae renferme actuellement 160 genres, 1452 espèces et 51 sous-espèces décrites au monde¹ avec une grande majorité dans les régions tropicales. Régulièrement de nouvelles espèces sont découvertes à travers le monde. Réparties aux quatre coins du globe, la majeure partie des espèces sont distribuées au niveau des tropiques ainsi que dans la zone subtropicale. Cependant, le genre *Synanthedon* remonte jusque dans les zones arctiques en commençant par les plus sudistes telles *S. scoliaeformis*, *S. spheciiformis*, *S. flaviventris*, *S. formicaeformis* et en terminant par les espèces les plus au nord qui portent bien leur nom *Synanthedon polaris* et *Synanthedon arctica*. A contrario, on retrouve dans les zones arides des espèces adaptées à ce genre de conditions telles que *Bembecia hymenopteriformis*, *B. flavida*, *Pyropteron koschwitzii* et bien d'autres encore.

Actuellement, 56 espèces sont répertoriées en France métropolitaine (cf. annexe 1) et plus de 100 espèces en Europe (Laštůvka & Laštůvka, 2001). L'une des particularités de ce groupe est le mimétisme batésien qui est une forme de mimétisme où une espèce inoffensive a évolué pour imiter une espèce munie d'un système de défense dirigé contre son prédateur (Howarth, B. 1998 et cf. photo de droite). Notamment les adultes des Sésies imitent les Hyménoptères Vespoidea (guêpes), mais aussi les abeilles et dans certains cas les mouches. Les imagos arborent de ce fait des anneaux rouges, oranges, jaunes, blancs sur l'abdomen ainsi qu'une forme élancée pour ressembler le plus possible à l'original.



www.hymenoptera.de (2003) courtesy of O. Gurtl

Les Sésies se rencontrent que très peu dans la nature sans l'aide de phéromones. Ce phénomène s'explique par des mœurs discrètes, un vol très rapide rendant complexe leur détection en vol et les fois où celles-ci se posent, leur détectabilité reste très faible. Les chenilles sont endophages et vivent à l'intérieur de leurs plantes hôtes. Elles sont soit rhizophages, se nourrissant à l'intérieur de plantes herbacées, soit xylophages se développant dans le bois de différents arbres ou arbustes. En Europe, les adultes ont une activité diurne. Certaines espèces sont floricoles au stade adulte mais d'autres ont les pièces buccales atrophiées et ne peuvent s'alimenter.

¹ <http://www.sesiidae.net/sesiidae.htm> (Dr. Franz Pühringer, Last modified : 28-Jan-2017)

La biologie de certaines espèces est encore peu connue en France ainsi que dans le monde où des espèces sont encore décrites actuellement. La connaissance de leur répartition et de leur phénologie sur le territoire national est imparfaite et s'actualise dans certains cas suite à des campagnes de lutttes biologiques. En agriculture biologique et responsable, l'emploi de phéromones de synthèses est fréquemment effectué afin de piéger les mâles des espèces dites « nuisibles ». Dans les productions fruitières comme dans les vergers, il est possible de réguler des effectifs trop importants de *Synanthedon myopaeformis* sur Rosacées arborescentes ou *Synanthedon tipuliformis* sur Groseillier et Cassissier (Carlen, C. et al. 2006). D'excellents résultats issus de cette étude menée sur 5 ans, permettent d'affirmer que la lutte contre la Sésie du groseillier (*Synanthedon tipuliformis*) par confusion sexuelle est efficace et aboutie sur une réelle diminution des effectifs de cette Sésie. Dès la troisième année d'étude, on note une baisse significative des mâles dans les pièges à phéromone. Dans l'agriculture respectueuse de l'environnement, leur emploi permet de réduire le choix des partenaires mâles pour les femelles (Baggiolini M. & Duperrex H., 1963) comme chez les pyrales et même chez certains coléoptères.

Dans ce mémoire, il est principalement évoqué les Sésies de France métropolitaine mais les DOM-TOM abritent également des représentantes de cette famille. Les espèces de ces lointains contrés disposent de mœurs différents de celles rencontrées en Europe, comme une activité nocturne et non diurne comme la plupart des espèces de la faune européenne (Pro Natura, 2005). En Europe, l'espèce qui déroge à la règle et donc qui vole de nuit est *Weissmanniola agdistiformis*. En exemple pour les DOM, la Martinique ne compte actuellement que seulement 8 espèces de Sesiidae en base de données de l'INPN alors qu'il s'avère que le plus grand nombre de représentants de cette famille est localisé au niveau des tropiques (Pro Natura, 2005). Très peu de spécialistes recherchent les Sésies comme mentionné dans le mémoire et encore plus rare sont les entomologistes qui prospectent cette famille de nuit dans les DOM-TOM.

Mais il arrive que dans certains cas où des entomologistes franchissent le pas de veiller tard dans la nuit devant un drap éclairé par la lumière d'une lampe à vapeur de mercure. Et dans ces quelques rares occasions, il peut se produire de belles découvertes et rencontres. Le fait d'être référent pour la famille des Sesiidae au MNHN m'a permis de bénéficier de ce genre d'observation tout à fait inédite. La photo prise au-dessus est celle d'une espèce nouvelle pour la Martinique découverte par Philippe RAVAT dans les Anses d'Arlet à Morne Bigot le 24 mai 2015. Il se pourrait même que l'espèce soit nouvelle pour le monde car après de nombreuses recherches dans la littérature et plusieurs bases de données exploitées, l'espèce ne correspond pas avec celles connues. Une espèce *Melittia pulchripes* pourrait correspondre mais plusieurs critères de détermination sont légèrement différents de l'espèce (cf. photo de droite). A suivre prochainement dans de futures publications...



(*Melittia sp.*), collecteur Philippe RAVAT, 24/05/15-Les Anses d'Arlet, Martinique © A. CREGU

a) *La répartition des espèces en France (répartition départementale et les lacunes)*

Avec des mœurs très discrètes, la famille des Sesiidae a longtemps été délaissée par de nombreux spécialistes et les rares à s'y intéresser ne contactaient que de rares imagos trouvés par hasard. Dans les espèces les moins documentées de France et les plus mystérieuses, la Sésie de Freyer (*Pyropteron triannuliformis*) est bien l'espèce qui n'a pas été redécouverte récemment (dernière mention française de l'espèce datant du début du 20^{ème} siècle). Pour la seconde qui n'est autre que la Sésie du Genêt (*Bembecia megillaeformis* ssp. *luqueti*), sa dernière observation remonte à 1992. Et la troisième et dernière espèce présentée est la Sésie des marais (*Chamaesphexia palustris*), cette dernière n'a plus été revue depuis 1930. Le but de présenter ces trois espèces consiste à démontrer que les Sésies sont des Hétérocères sous prospectées et dont les répartitions ne sont pas exhaustives. Ces trois exemples démontrent qu'une espèce peut passer inaperçue pendant de nombreuses années avant d'être recontactée. Et cela même au 21^{ème} siècle avec tous les pièges et leurres disponibles pour l'attraction des représentantes de cette famille. D'une part leur détection n'est pas aisée sans l'utilisation de phéromones, l'engouement envers cette famille concerne que peu de spécialistes et parmi les quelques entomologistes qui les recherchent, tous ne sont pas équipés de phéromones. D'autre part, pour utiliser correctement les leurres de synthèse et attirer des Sésies, il faut appliquer une technique de chasse bien spécifique (cf. annexe 8). Il est donc probable que des espèces de Sesiidae, ne soient pas encore listées de la faune française alors que ces espèces sont potentiellement présentes depuis plusieurs années en France. La présentation de ces trois espèces est nécessaire pour inciter de futurs biologistes et entomologistes à rechercher ces espèces et publier des travaux sur ces trois espèces de Sésies qui n'ont pas été revues récemment et dont la présence reste à confirmer actuellement.

- *Pyropteron triannuliformis*

Cette espèce est mentionnée de la faune française depuis fort longtemps mais elle est non revue depuis le début du XXe siècle (Bartel, M. 1913). Trois départements pourraient encore abriter l'espèce, les Alpes Maritimes, les Alpes de Hautes Provence et les Hautes Alpes. Les biotopes affectionnés par l'espèce sont des zones thermophiles de type rocheux à pierreux colonisés par de nombreux pieds de *Rumex scutatus* et *R. acetosella*. Cependant, il est possible que *P. triannuliformis* accepte d'autres espèces de *Rumex* mais dans des fréquences plus rares. Ces habitats typiques sont en générales assez récents car non colonisés par la strate arbustive permettant ainsi à ces *Rumex* de se développer. Les zones d'érosions et de passage abritent également ce type de flore. Le sol de prédilection qu'il faut viser pour la recherche de cette espèce est siliceux. Dans ces trois départements, il reste des possibilités de découvertes de nouvelles stations. Et, il faut le souligner, la famille des Sesiidae est sous prospectée par rapport aux autres donc la probabilité de détection de cette Sésie est plus forte qu'il n'y paraît.



Sésie de Freyer (*Pyropteron triannuliformis*) 17/06/96- Suisse, Tessin, Biasca, © Rudolf BRYNER

Un critère de détermination pour éviter toutes confusions avec son espèce voisine qui n'est autre que *Pyropteron muscaeformis*, bien observer la touffe anale qui est tripartite chez le mâle. Les mâles de cette espèce sont attirés par la phéromone de synthèse « BEIC » ou dénommée « ichneumoniformis ». Comme *B. megillaeformis ssp. luqueti*, le fait qu'une phéromone attire les mâles de l'espèce augmente considérablement les chances de captures ainsi que sa détectabilité.

Venons-en à *B. megillaeformis ssp. luqueti* qui est une espèce non-revue depuis le siècle dernier.

- ***Bembecia megillaeformis ssp. luqueti***

Cette espèce ne semble plus avoir été revue récemment de France. Sa dernière citation dans la littérature date de 1992 (Špatenka, K. 1992). La sous espèce *luqueti* était autrefois observée régulièrement en Bretagne et dans les environs d'Angers (De Joannis, Abbé J. 1901) mais il est probable que cette dernière ait disparue. Cette possible disparition (possible car aucun article à l'heure actuelle n'évoque la disparition de cette sous-espèce) pourrait s'expliquer par des hybridations avec une espèce disposant d'un morphotype proche de la *ssp. luqueti*. Vers 1900, F. Delahaye et J. de Joannis notaient que les femelles de la *ssp. luqueti* s'accouplaient fréquemment avec des mâles d'autres espèces telle *Bembecia ichneumoniformis*. Les caractéristiques de l'abdomen sont des anneaux jaunes sur les tergites 2, 4, 6.

Cette espèce a besoin de pentes calcaires thermophiles à xero-thermophiles où se développent de nombreux pieds de Genêts des teinturiers. L'espèce peut se rencontrer aussi dans les racines de Baguenaudier commun et en de rares cas dans d'autres fabacées de remplacement. Ce type de milieu est encore assez bien représenté en France malgré les actions de l'Homme dans ces milieux qui tendent à les modifier, voir même les détruire. Et bon point pour cette Sésie, il est possible d'attirer les mâles à l'aide de la phéromone « SYMY » également appelée « myopaeformis » (cf. catalogue phérobank, Université Wageningen). Il reste donc des chances de retrouver un jour une voir même des stations où l'espèce pourrait encore subsister. Cependant, l'hybridation de *Bembecia megillaeformis ssp. luqueti* avec *Bembecia ichneumoniformis*, évoquée dans le paragraphe précédent, a sûrement eu des conséquences sur les populations relatives à cette espèce.



Sésie du Genêt (*Bembecia megillaeformis*) 3/05/03 Slovénie, Obalno-kraška, Koštabona, © Theo GARREVOET

- *Chamaesphecia palustris*

Cette espèce est très localisée, seulement observée entre 1908 et 1930 dans les marais du sud-ouest des Deux-Sèvres, et non revue depuis. Une publication relate de l'espèce (Dutreix, C. & Perrein, C. 2002). Au vue de l'évolution du site et de sa gestion, l'espèce pourrait avoir totalement disparue. Ceci s'explique du fait que les marais qui abritaient cette Sésie, ont été dégradés, remembrés, je cite « assainie » comme évoqué dans l'article et le bouleversement des systèmes agro-pastoraux a été néfaste à la biodiversité de ces sites tant exceptionnels et rare à la fois. Les chances de recontacter l'espèce dans ces milieux sont quasi nulles. Cependant, il y a peut-être une infime chance, cas de certaines espèces déclarées disparues dans un secteur géographique mais retrouvées plusieurs décennies plus tard. Il est donc possible que *C. palustris* est trouvé une micro-niche écologique, la préservant de l'action de l'Homme.

Cette Sésie se recherche principalement à vue dans les marais abritant son unique plante nourricière, l'Euphorbe des marais (*Euphorbia palustris*), de la fin juin à la mi-juillet. Actuellement, aucune phéromone de synthèse commercialisée n'attire ce lépidoptère.

Par conséquent, les difficultés de déterminations des Sésies ont engendré des erreurs dans les collections et les citations, raison pour laquelle il faut être vigilant avec les anciennes données évoquant la présence d'espèce dans des milieux où actuellement aucun spécimen n'a été retrouvé de nos jours. Ce critère est à prendre en compte mais pour *Chamaesphecia palustris*, l'artificialisation des milieux et l'urbanisation sont des paramètres à prendre en compte. Le développement de notre société consumériste a visé pour seul but d'accroître la production. En délaissant et oubliant que la nature a fait vivre leurs aïeux qui cultivaient de manière raisonnée la nature et les paysages environnants. Les milieux ont peu à peu été dégradés, la fragmentation des habitats a créée des barrières physiques entre les populations de cette espèce qui ne se dispersaient peu ou pas et de ce fait engendrer une perte de la dynamique des populations comme celles du marais du Bourdet (Deux-Sèvres), qui ont fini par disparaître. Le drainage, l'intensification des cultures, le remembrement, l'utilisation de produits néfastes au développement de la Sésie des marais sont également à prendre sérieusement en compte.



Sésie des marais (*Chamaesphecia palustris*) Hongrie, Debrecen, © Daniel BARTSCH

b) Spécificité du groupe pour la collecte des données (méthode des phéromones)

Les Sésies sont des lépidoptères très réceptifs aux phéromones de synthèse. Chaque espèce que l'on peut contacter en France Métropolitaine émet des phéromones propres à son espèce en milieu naturel. Cependant pour attirer des Sésies sur le territoire français ainsi que les espèces diurnes paléarctique, on utilise des phéromones de synthèse produites en laboratoire. Ces attractants artificiels conçus en laboratoire ne sont pas totalement purs, ce qui ne va pas attirer strictement l'espèce recherchée mais également des espèces sensibles aux compositions chimiques proches de celles les attirant.

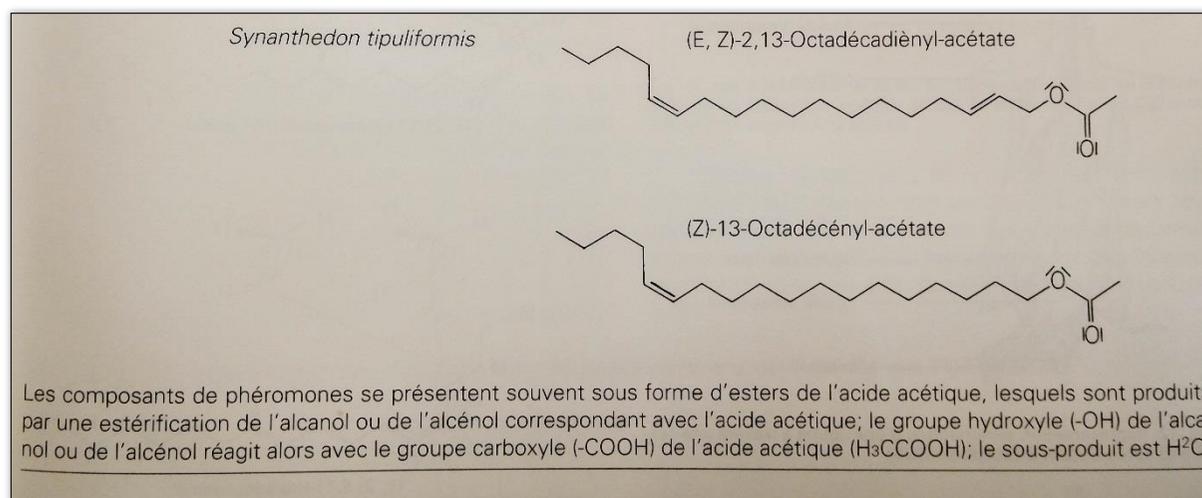


Figure 2 Structure chimique de la phéromone sexuelle femelle de *S. tipuliformis*, Source Pro Natura, Ligue Suisse pour la protection de la nature 2005 vol. 3.

L'acquisition de données d'observation sur les espèces nécessite une méthode de collecte spécifique consistant à attirer les mâles après leur émergence à l'aide de phéromones sexuelles. Certaines espèces sont spécifiquement attirées par une phéromone particulière. D'autres espèces sont attirées par plusieurs types ou plus spécifiquement par des mélanges de phéromones. Les tableaux 1, 2 et 3 (Annexes 3) montrent les phéromones associées à chacune des espèces présentes en France métropolitaine. Dans le cas des Sésies, les données d'observation de spécimen sans utilisation de phéromone sont des données réellement opportunistes car une recherche ciblée nécessite l'utilisation de cette technique d'attraction. Grâce à l'utilisation des phéromones sexuelles de synthèses pour l'attraction des Sésies, les connaissances sur cette famille si peu étudiée ont fait un bond

en avant notable. Jusque-là, les connaissances étaient très rudimentaires, leur biologie et écologie étaient mal connues. L'emploi de phéromones a également permis d'améliorer considérablement nos connaissances sur la distribution géographique des espèces, la chorologie, si bien qu'on ne saurait aujourd'hui se passer des phéromones dans le cadre de relevés faunistiques.

Dans la foresterie, l'usage des phéromones peut se faire sous forme de pièges ciblant une espèce de coléoptère spécifique à une essence en culture. Le cas des scolytes, est l'exemple type, puisque les mâles émergents en premier avant les femelles, à ce moment-là, les pièges sont disposés pour capturer un maximum de mâles. Limitant drastiquement le nombre de mâles au moment où les femelles vont émerger.

Dans le cadre de mes recherches réalisées en 2015 et 2016 mais également actuellement, j'utilise un procédé efficace dans la prospection des Sesiidae à l'aide de phéromones. Au moment du passage effectué sur le site étudié, j'évalue la diversité des habitats ainsi que leur degré de conservation afin d'estimer les potentielles espèces qui pourraient être présentes. Je choisis parmi mon lot de phéromones, celles qui sont spécifiques aux espèces ciblées. A partir de ce moment et suivant l'heure de la journée, je dispose dans la végétation mes phéromones à différentes hauteurs. La hauteur de pose sera déterminante pour la venue des imagos (papillon adulte), car les espèces de la strate herbacée sont sensibles aux molécules des phéromones dans les 20 à 50 centimètres au-dessus du sol. Ceci s'explique par la recherche des partenaires pour la reproduction, les mâles de ces espèces recherchent leurs partenaires femelles pour la reproduction dans des strates au niveau du sol. Pour les espèces de la strate arbustive, les leurres sont placés entre 50 centimètres et 1,50 mètre de hauteur et pour les espèces de la strate arborescente, j'installe mes attractants à 2 mètres au-dessus du niveau du sol. De ce fait, chaque espèce est prospectée suivant la hauteur de son habitat avec sa phéromone de prédilection.

De plus, la phénologie est un phénomène à prendre en compte pour l'attraction des Sésies. La période de vol des Sesiidae en France métropolitaine commence fin avril pour les plus précoces, on retrouve à cette période la Sésie empiforme (*Chamaesphecia empiformis*) et jusqu'à mi-septembre pour les plus tardives telle la Sésie leucopsiforme (*Chamaesphecia leucopsiformis*). Ensuite, l'heure et plus généralement la plage horaire à laquelle une espèce est la plus active en journée est un paramètre prépondérant dans la détectabilité d'une espèce.



Sésie leucopsiforme (*Chamaesphecia leucopsiformis*) 15/09/18-Vinon-sur-Verdon, © A. CREGU

2. Problématique de la collecte des données chez les Sésies

a) *La standardisation d'un protocole*

L'utilisation de phéromones de synthèses permet d'obtenir des données de répartition fiables sur la famille des Sesiidae. Des protocoles de standardisation de données sont connus (Ichter, J. et al. 2014) mais aucun ne traite du cas des Sesiidae.

Pour se faire, la mise au point d'un protocole est indispensable, sur la base des recherches menées durant ces deux années en collaboration avec Pascal Dupont, il a été possible de concevoir le premier protocole permettant d'attirer la plupart des Sésies connues en France métropolitaine. Les données collectées durant les prospections de terrain, sont donc des données d'occurrences issues du protocole standardisé paru dans oreina n° 33 de mars 2016 : « L'attraction des Sésies par phéromones. Vers l'élaboration d'un protocole standardisé (Lep. Sesiidae) » publié par Pascal Dupont et moi-même (cf. annexe 8).

A la suite de la collecte de ces données, en combinant celles de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) ainsi que celles du Global Biodiversity Information Facility (GBIF), le logiciel Maxent a été utilisé pour comparer ces données entre les prédictions du modèle issu de Maxent et les répartitions réelles des espèces traitées. Le but était de contrôler la pertinence du modèle et des données collectées. Cela permet de vérifier la répartition potentielle d'une espèce issue du modèle théorique à la réalité de terrain. En faisant cette comparaison, il sera plus aisé de se focaliser sur les secteurs à échantillonner en priorité par rapport à d'autres qui ont peu de chance d'abriter l'espèce recherchée.

Standardiser ces données pour cette famille est une méthode indispensable aux experts et permettra de modéliser ces données sous différents logiciels de traitements d'informations.

Cette étape s'apparente comme un filtre et sera le plus efficace au moment où les données seront basculées de CardObs sur le site de l'INPN. A ce moment précis, les données aberrantes ne seront pas retenues et pour celles conservées en base INPN et GBIF, les experts n'auront plus qu'à vérifier ces données prétraitées. Ainsi, plus de données pourront être traitées dans un laps de temps plus restreint. De plus, les cartes de répartition seront plus fiables et utilisables pour les structures liées aux problématiques environnementales et de gestion des milieux naturels.

Le protocole d'acquisition de données mise au point va permettre au plus grand nombre de passionnés et d'experts d'obtenir des données protocolées dites d'occurrences, exploitable pour de futures recherches et travaux traitant de ces insectes. Ce protocole, va servir de base de travail pour comparer les résultats obtenus après échantillonnage avec l'outil Maxent dans un but de déterminer l'efficacité du protocole élaboré sur le long terme.

b) Faciliter les zones de recherche en France par la modélisation de niche

L'augmentation des données bancarisées depuis les années 2000 dans les bases de données de l'INPN et du GBIF vont permettre de stimuler l'utilisation d'approches plus quantitatives se basant sur la niche écologique des espèces de Sésies de France métropolitaine. Ce mémoire en est l'exemple et d'autres travaux tels des publications, des notes, des ouvrages... seront à prévoir dans les années à venir. Le travail mené au Muséum s'est organisé autour de la problématique de la biogéographie des espèces de Sésies sur le territoire français tout en étudiant leurs traits écologiques.

Mes prospections de 2015 et 2016, ont permis d'étudier la quasi-totalité des espèces que l'on peut contacter en France durant des relevés d'échantillonnage. Pour la dizaine d'espèces non traitée dans les relevés, il s'agit de Sésies non observées depuis plus de 100 ans pour les plus anciennes, à une décennie pour les plus récentes. Ou d'espèces ne venant pas aux phéromones de synthèses. Les Sésies rares, très localisées, bi ou trisannuelles ont également été exclues car le traitement de ces espèces n'est pas représentatif où n'est recevable que les années où l'espèce sera en nombre. A cela, il faut rajouter les biais d'observations tels les températures des jours précédents, l'intensité du vent pour une bonne attraction, être présent au moment des pics d'émergences et donc connaître parfaitement la phénologie de l'espèce en année dite « normale ». Actuellement, avec toutes les variations rapides et importantes du climat, ces espèces ne permettent pas d'apporter un nombre suffisant de données pour être exploitable.

Les espèces les plus contactées aux phéromones et observées le plus souvent au cours des sessions d'échantillonnage, ont été privilégiées. Mon choix s'est donc orienté sur les dix espèces disposant du plus grand nombre de données collectées à la suite de mes échantillonnages de 2015 et 2016, plus les données bancarisées dans l'INPN et le GBIF. Ceci dans un but de pouvoir réaliser des modélisations fiables à l'échelle de la France et de l'Europe. **Voici la liste des dix espèces retenues : *Bembecia ichneumoniformis*, *Chamaesphecia empiformis*, *Paranthrene tabaniformis*, *Pennisetia hylaeiformis*, *Pyropteron chrysidiformis*, *Sesia apiformis*, *Synanthedon formicaeformis*, *Synanthedon myopaeformis*, *Synanthedon tipuliformis* et *Synanthedon vespiformis*.** A partir de ces dix espèces, le logiciel Maxent a été utilisé pour modéliser la niche écologique potentielle de ces espèces.

II. Le protocole d'acquisition de données de Sésies

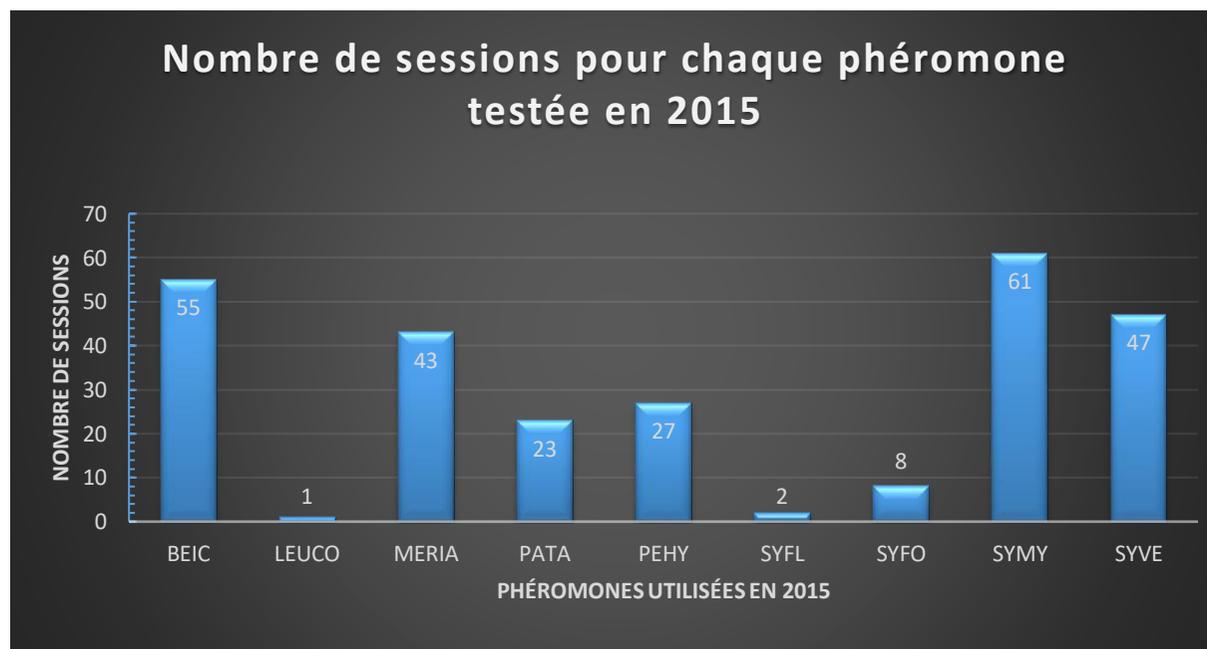
L'inventaire des espèces de Sesiidae nécessite l'utilisation d'une méthode de collecte spécifique qui consiste à attirer les mâles à l'aide de phéromones sexuelles de synthèse. L'utilisation systématique de cette méthode de collecte permet aujourd'hui d'augmenter fortement nos connaissances sur la répartition et la phénologie des espèces. A partir de cette méthode, les données d'occurrence acquises sont principalement gérées comme des données de présence. Cependant, l'expérience sur le terrain montre que toutes les sessions d'attraction ne se ressemblent pas et que certains paramètres sont variables comme la durée entre la pose d'un diffuseur de phéromone et l'attraction du premier mâle ou encore le nombre de mâles attirés. Les résultats présentés ici résultent de l'analyse des sessions d'attraction réalisées en 2015 et les indications sur les dates des sessions d'attraction seront présentées dans la partie résultat. L'objectif est d'établir un protocole standardisé permettant d'avoir des informations sur les espèces présentes à l'échelle d'une station échantillonnée mais aussi à l'échelle de l'éco-complexe associé.

1. Matériels et méthodes

Les phéromones utilisées durant les prospections terrain sont issues de l'Université Wageningen localisé aux Pays-Bas. Ces phéromones sont dites de synthèses étant donné que leur conception résulte de combinaison de molécules créées artificiellement en laboratoire. Certaines phéromones sont très spécifiques d'autres permettent d'attirer plusieurs espèces. Des combinaisons de plusieurs phéromones permettent également d'accroître les possibilités d'attraction sur des espèces peu sensibles aux phéromones proposées par l'Université Wageningen. Pour compléter le panel des attractants, nous avons aussi retenu la phéromone de synthèse nommée apiformis produite par l'Institut de Salomon en Hongrie qui permet d'attirer des espèces peu attirées par les phéromones produites par Wageningen. Le tableau 1 présente les phéromones utilisées en 2015 et les espèces attirées par le diffuseur. Dans ce tableau, seulement 27 espèces ont été citées puisqu'une est une sous espèce (*Paranthrene tabaniformis synagriformis*), la seconde espèce, *Bembecia uroceriformis*, ne concerne que des femelles observées durant une pose de phéromones et les seuls mâles contactés ne sont pas venus sur mes phéromones. Pour la dernière espèce qui n'est autre que *Synanthedon scoliaeformis*, un mâle a été capturé en train de butiner durant une session d'échantillonnage et pour les autres mâles qui sont venus aux phéromones de synthèses, ces derniers ont été attirés par un autre entomologiste (Philippe Bachelard). Avec cette méthode, sur l'année 2015, 30 espèces ont été attirées sur les 56 espèces françaises référencées dans la base de l'INPN. Ce qui représente 54% de la faune française des Sesiidae référencées en France métropolitaine.

Pour chaque session, nous notons :

- 1 : la pose d'une phéromone en notant l'heure exacte (H1) en fonction de la phénologie de l'espèce (cf. annexe 2). La localisation du diffuseur (hauteur de pose) se réfère aux trois types de strates, la strate herbacée, la strate, arbustive et la strate arborescente (cf. page 14, paragraphe 5).
- 2 : l'arrivée d'un mâle de l'espèce cible en notant l'heure exacte (H2) (H2-H1 va varier notamment en fonction de la distance où se trouve l'individu par rapport au diffuseur).
- 3 : l'attente d'un autre individu pendant 10 mn. Si un autre individu arrive pendant cette période, on note l'heure exacte de son arrivée et on poursuit pendant une autre phase de 10 mn. Dans le cas contraire on arrête la session. On appelle durée de la session le temps entre la première et la dernière observation.
- 4 : le nombre d'utilisations de chaque phéromone (cf. figure 3).



Légende	
Acronymes des phéromones	Nom de référence Wageningen des phéromones testées en 2015
BEIC	<i>Bembecia ichneumoniformis</i>
LEUCO	<i>Mélange leucomelaena</i>
MERIA	<i>Mélange meriaeformis</i>
PATA	<i>Paranthrene tabaniformis</i>
PEHY	<i>Pennisetia hylaeiformis</i>
SYFL	<i>Synanthedon flaviventris</i>
SYFO	<i>Synanthedon formicaeformis</i>
SYMY	<i>Synanthedon myopaeformis</i>
SYVE	<i>Synanthedon vespiformis</i>

Figure 3 Nombre de sessions pour chaque phéromone testée en 2015 et légende des acronymes des phéromones utilisées.

ESPECES	PHEROMONES UTILISEES EN 2015
<i>B. albanensis</i>	apiformis ; leucomelaena (mélange api+hyl+myo); myopaeformis
<i>B. astragali</i>	apiformis ; meriaeformis (mélange api+myo+vespi)
<i>B. fibigeri</i>	vespiformis
<i>B. himmighoffeni</i>	hylaeiformis ; myopaeformis ; vespiformis
<i>B. iberica</i>	hylaeiformis ; myopaeformis
<i>B. ichneumoniformis</i>	apiformis ; meriaeformis ; apiformis + hylaeiformis
<i>B. psoraleae</i>	meriaeformis
<i>B. scopigera</i>	myopaeformis
<i>C. aerifrons</i>	hylaeiformis
<i>C. bibioniformis</i>	apiformis ; leucomelaena ; apiformis + myopaeformis
<i>C. empiformis</i>	apiformis ; apiformis + myopaeformis
<i>C. mysiniformis</i>	hylaeiformis ; vespiformis ; hylaeiformis + vespiformis
<i>P. insolitus</i>	flaviventris
<i>P. tabaniformis</i>	tabaniformis ; meriaeformis
<i>P. hylaeiformis</i>	formicaeformis
<i>P. chrysidiformis</i>	myopaeformis ; meriaeformis ; apiformis ; apiformis + myopaeformis
<i>P. leucomelaena</i>	myopaeformis ; vespiformis
<i>P. muscaeformis</i>	hylaeiformis ; hylaeiformis + tabaniformis ; vespiformis + hylaeiformis + tabaniformis + vespiformis
<i>S. codeti</i>	apiformis
<i>S. conopiformis</i>	tabaniformis
<i>S. formicaeformis</i>	formicaeformis
<i>S. myopaeformis</i>	myopaeformis
<i>S. spuleri</i>	apiformis
<i>S. stomoxiformis</i>	myopaeformis
<i>S. theryi</i>	apiformis
<i>S. vespiformis</i>	vespiformis
<i>T. tineiformis</i>	vespiformis ; hylaeiformis

Tableau 1 listes des espèces attirées en 2015 et des phéromones associées.

2. Résultats

Au cours de l'année 2015, 581 imagos ont été contactés au cours de 123 sessions de terrain positives sur 157 réalisées au total.

La durée entre la pose de la phéromone et l'arrivée du premier adulte montre que pour la grande majorité des sessions (76 % des sessions), l'apparition du premier adulte se fait dans les 10 mn après la pose de la phéromone (cf. figure 5). Le facteur espèce ne semble pas être à l'origine de cette variabilité, entre la pose d'une phéromone (H1) et l'arrivée du premier individu (H2).

Le nombre d'individus observés et la durée des sessions s'organisent de la manière suivante.

Pour 47 % des sessions, tous les adultes observés arrivent dans la première minute après la pose de la phéromone (tableau 2). Il s'agit très majoritairement d'un seul individu observé. Dans seulement deux cas nous n'avons observé que 2 individus au cours de cette première minute. La figure 5 représente les données collectées pour l'ensemble des phéromones testées sur l'année 2015. Actuellement, le temps d'arrivée du premier imago (H2) sur les différents diffuseurs de phéromones ne change pas suivant la phéromone utilisée. Le paramètre qui va influencer sur le temps d'approche des mâles vis-à-vis des diffuseurs, est la distance qui sépare les leurres synthétiques de la station qui abrite des individus de l'espèce recherchée.

Un effet phéromone est cependant ressenti sur H2 et H3. Cette constatation a commencé à être mise en exergue en 2015 et s'est renforcée avec les années qui ont suivi. L'année 2018, a été la plus concluante vis-à-vis de l'effet phéromone sur H2 majoritairement et H3 dans une moindre mesure. L'exemple type pour appuyer ce raisonnement est la session réalisée le 15 septembre 2018. Cette prospection de terrain, a eu pour but de tester la plupart des phéromones sur une espèce emblématique qui n'est autre que la Sésie leucopsiforme (*Chamaesphecia leucopsiformis*), afin de découvrir la phéromone attirant l'espèce. Avant cette session, l'espèce n'était connue que dans 5 départements et jamais auparavant un entomologiste n'avait réussi à trouver la phéromone de prédilection pour attirer l'espèce. Les observations précédant cette session étaient des imagos posés sur leur plante hôte ou en train de butiner et de manière générale, ces contacts résultaient d'observations opportunistes. Les tests ont permis de déceler la phéromone optimum pour l'espèce. Cette phéromone est dénommée « SYSCO » (i.e. *Synanthedon scoliaeformis*) dans le catalogue de Wageningen, université fabriquant les phéromones utilisées durant les sessions. Dans la première minute après la pose des leurres, il n'est pas arrivé 1 voire 2 imagos comme pressenti mais 8 imagos. La seconde minute de pose a été la plus convaincante depuis que j'étudie les Sésies, car une trentaine d'individus volaient autour de l'attractant. Puis, des mâles sont venus chaque minute et ceux jusqu'à 7 minutes de pose de phéromone. Ensuite, plus aucun individu n'est venu durant cette session. La distance échantillonnée présentant la plante hôte ne dépassait pas les 325 mètres (cf. figure 4). Au-delà de cette distance, soit les molécules ne sont pas suffisamment concentrées pour attirer les mâles soit la strate herbacée disperse trop les molécules et les rend difficile à suivre par les mâles. De ce fait, ils auront plus de difficultés pour remonter jusqu'au point d'émission.

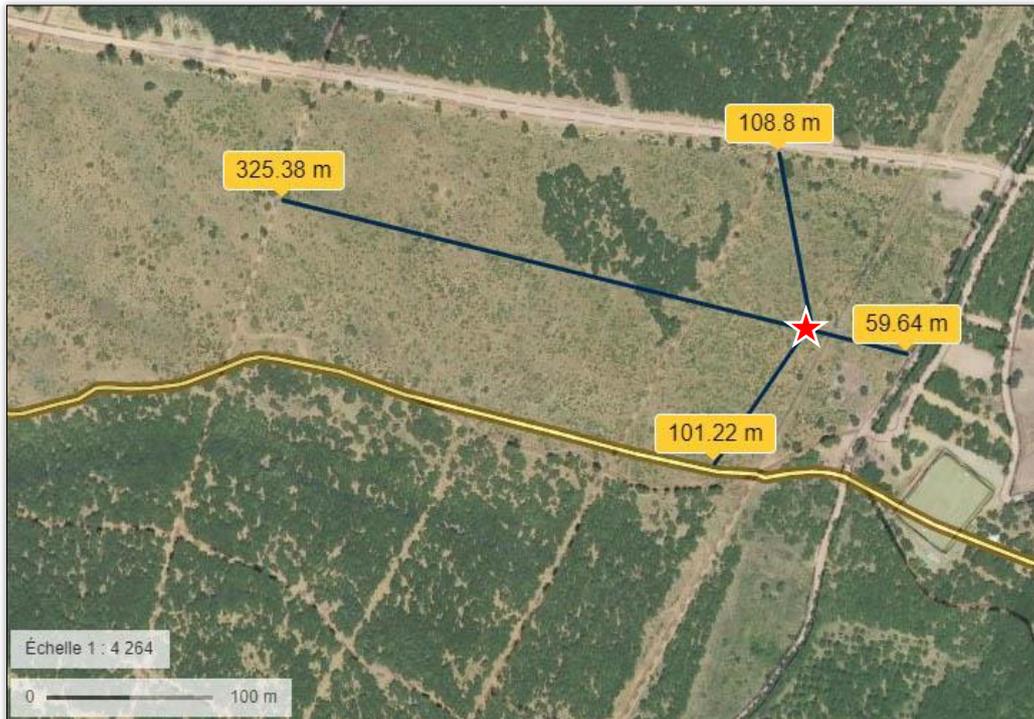


Figure 4 Station de *Chamaesphecia leucopsiformis* sur la commune de Vinon-sur-Verdon (l'étoile rouge est la localisation des phéromones et les polygones jaune délimitent la distance d'attraction) © Géoportail 2019



3 mâles de Sésies leucopsiformes venant aux phéromones (*Chamaesphecia leucopsiformis*) 15/09/18-Vinon-sur-Verdon, © A. CREGU

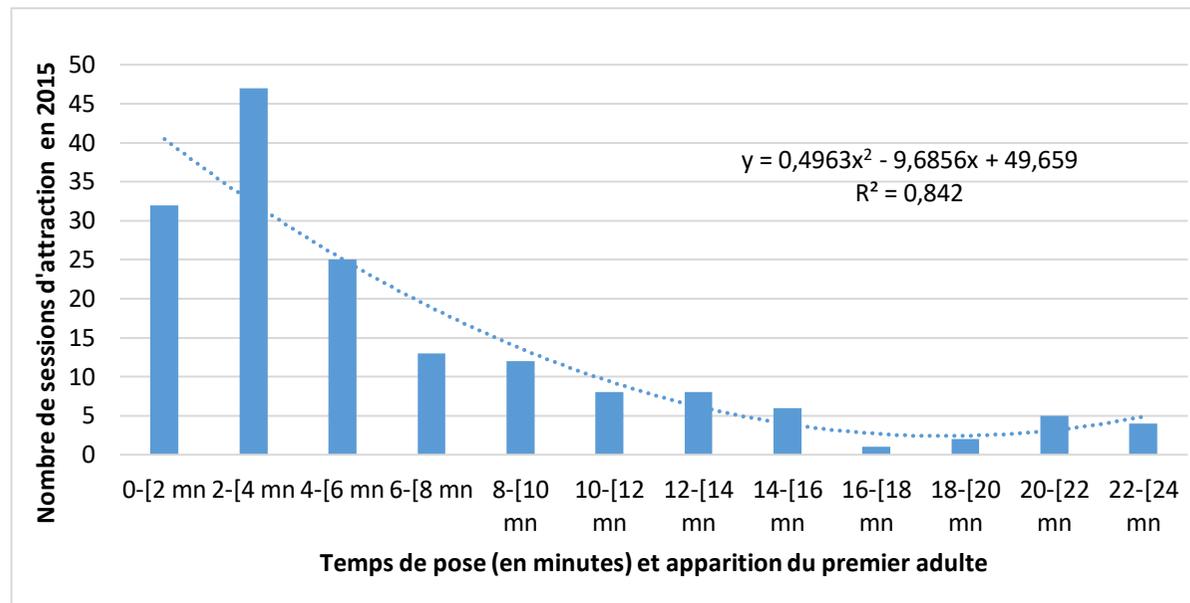


Figure 5 Distribution des sessions d'attraction en fonction du temps entre la pose de la phéromone et l'apparition du premier adulte.

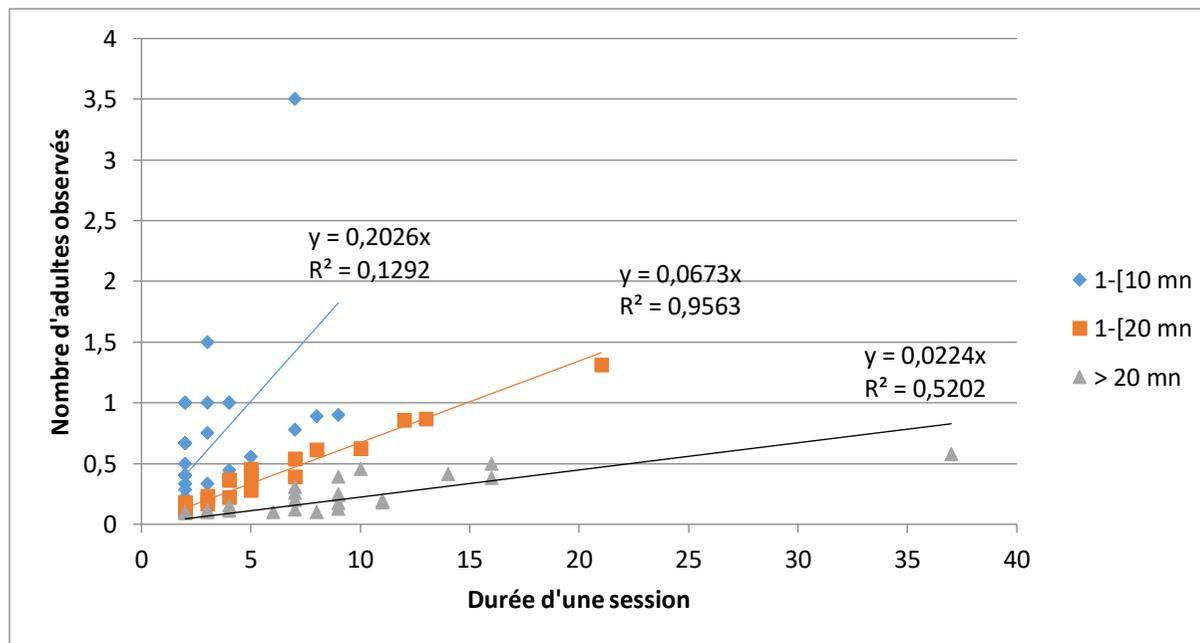


Figure 6 Nombre d'adultes observés en fonction de l'intensité des observations (Nombre d'adultes/durée d'une session).

Sur les 123 sessions de terrain positives, 29 sessions durent entre 10 et 20 mn. 27 sessions durent plus de 20 mn dont 17 sessions concernent 3 espèces (*B. ichneumoniformis*, *C. mysiniiformis* et *S. vespiformis*). La session la plus longue a duré 80 mn après l'arrivée du premier adulte. Le temps d'arrivée d'un imago peut varier suivant l'intensité du vent, si ce dernier change fréquemment et dépend de l'intensité et de la concentration de la phéromone utilisée. Une phéromone ancienne utilisée depuis plusieurs années ne sera pas aussi efficace qu'une récemment acquise.

Lorsque l'on examine l'intensité temporelle (nombre d'adultes observés/par minute) d'arrivée des adultes au niveau du diffuseur à phéromone pour une session donnée (cf. figure 6), on observe que la relation intensité/nombre d'adulte n'est pas une constante. Plus l'on observe d'adultes dans une session plus cette intensité temporelle est importante. Par ailleurs, plus la durée de la session est importante plus la pente de la droite de régression diminue. Ceci est à mettre en rapport avec la diffusion de la phéromone au cours du temps. Plus la durée de la session perdure plus la surface échantillonnée est importante et plus la phéromone diffuse loin de la station avec des concentrations de plus en plus faibles. L'observation d'adultes dans les premières minutes après la pose du diffuseur correspond à une réponse de la population présente au niveau de la station. Plus la durée de la session augmente, plus les observations d'adultes rendent compte de la population présente à l'échelle de l'éco-complexe associé à la station. On note de ce fait que dans les 5 minutes suivant la pose, 64% des individus sont attirés, ces mâles sont issus de la station locale comme évoque ci-dessus. Pour obtenir ce pourcentage, il faut cumuler les valeurs de l'histogramme (cf. figure 5) pour les minutes 0 à 2 min, 2 à 4 min et 4 à moins de 6 min. Au-delà de cette période de 5 minutes, seulement 36% des individus viendront aux molécules de synthèse. Toutefois, à partir de la minute 18 et ceux pendant une petite phase de 5 minutes, on constate une légère augmentation des mâles venant par confusion sexuelle. Ceci corrobore avec des spécimens présents à l'échelle de l'éco-complexe associé à la station

L'ordonnée à l'origine a été fixée à 0 car ce point précis correspond au $t(0)$, instant où l'on dispose les phéromones de synthèse pour une session donnée. Ce $t(0)$ est équivalent à H1 (heure de pose d'une phéromone) au démarrage d'une session de collecte de données. A cet instant, aucun individu n'est encore venu aux diffuseurs.

ESPECES	Durée 0-[1 mn		Durée 1-[10 mn		Durée 1-[20 mn		Durée > 20 mn	
	NS	NA	NS	NA	NS	NA	NS	NA
<i>B. albanensis</i>	5	5	2	4	-	-	2	15
<i>B. astragali</i>	4	4	-	-	-	-	-	-
<i>B. fibigeri</i>	1	1	5	17	1	2	-	-
<i>B. himmighoffeni</i>	6	6	-	-	-	-	-	-
<i>B. iberica</i>	3	3	3	12	-	-	1	9
<i>B. ichneumoniformis</i>	12	12	3	7	2	10	7	51
<i>B. psoraleae</i>	2	2	-	-	1	2	-	-
<i>B. scopigera</i>	-	-	-	-	-	-	1	7
<i>C. aerifrons</i>	2	2	-	-	2	9	-	-
<i>C. bibioniformis</i>	2	2	-	-	1	12	-	-
<i>C. empiformis</i>	1	1	4	14	1	5	-	-
<i>C. mysiniiformis</i>	3	3	-	-	4	13	5	58
<i>P. insolitus</i>	-	-	-	-	-	-	1	8
<i>P. tabaniformis</i>	6	6	1	3	4	13	3	28
<i>P. hylaeiformis</i>	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>P. chrysidiformis</i>	6	7	-	-	2	5	1	3
<i>P. leucomelaena</i>	2	2	-	-	-	-	-	-
<i>P. muscaeformis</i>	-	-	2	9	2	31	-	-
<i>S. codeti</i>	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>S. conopiformis</i>	2	3	2	4	-	-	-	-
<i>S. formicaeformis</i>	1	1	-	-	-	-	1	14
<i>S. myopaeformis</i>	1	1	2	13	1	13	-	-
<i>S. spuleri</i>	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>S. stomoxiformis</i>	-	-	1	4	-	-	-	-
<i>S. theryi</i>	6	6	2	5	1	2	-	-
<i>S. vespiformis</i>	2	2	2	4	4	20	5	44
<i>T. tineiformis</i>	4	4	-	-	1	2	-	-

Tableau 2 Durées des sessions pour chaque espèce et nombre d'adultes observés (NS : nombre de sessions ; NA : nombre d'adultes).

3. Discussions et Conclusions

La méthodologie mise en place en 2015 correspond à l'ébauche d'un protocole pour acquérir des données d'occurrence standardisées sur les Sésies (Crégu, A. & Dupont, P. 2016). L'arrêt d'une session est déterminé par un paramètre de 10 mn d'attente pour l'observation éventuelle d'un autre individu. C'est un paramètre qui standardise la pression d'échantillonnage. Celui-ci a été déterminé à priori. Il paraît pertinent sachant que, pour plus de 75 % des sessions, le premier adulte arrive dans les 10 mn après la pose du diffuseur. Cependant, d'autres facteurs comme la vitesse du vent peuvent aussi interférer et devront être pris en compte dans la poursuite de notre travail.

Près de la moitié des sessions aboutissent à l'observation d'un seul individu dans la première minute après la pose du diffuseur. Ce résultat semble montrer qu'une grande partie des populations sont extrêmement localisées. La durée de la session est un paramètre très intéressant dans le cadre d'une stratégie de conservation des habitats, dans la mesure où il peut rendre compte de la population de l'espèce cible à l'échelle de la station et à l'échelle de l'éco-complexe. Nous pouvons prendre comme exemple les sessions concernant *Bembecia albanensis*. Cette Sésie est une espèce spécialiste se développant sur plusieurs espèces de Bugrane (*Ononis sp.*).

Elle est étroitement associée aux pelouses sèches méso-xérophiles à xérophiles. Si l'on examine les sessions de 2015, nous avons 5 stations où l'on a observé qu'un seul individu et 2 stations où la durée des sessions est supérieure à 20 mn et où l'on a respectivement observé 9 et 6 individus. On peut émettre l'hypothèse que l'état de conservation des habitats pour *Bembecia albanensis* est plus favorable à l'échelle de l'éco-complexe associé à ces deux stations.

Afin de préciser certains paramètres du protocole, il est important que nous ayons pour l'analyse un grand nombre de sessions.



Petite Sésie du Peuplier (*Paranthrene tabaniformis*)
09/06/15-Mezel, © A. CREGU

III. La modélisation de niche comme aide à la prospection

1. Introduction de la problématique. Modélisation de niche comme aide à la prospection

La modélisation statistique de la niche écologique d'une espèce consiste à évaluer la probabilité de sa présence à partir des données de présence/absence ou d'abondance en fonction des valeurs de paramètres environnementaux aux sites d'observation.

A partir des données collectées sur le terrain en 2015 et 2016, en rajoutant les données de l'INPN ainsi que celles du Global Biodiversity Information Facility (GBIF), il s'avère que les données de référencement spatiales et les données environnementales rassemblées constituent une information pertinente pour modéliser la niche écologique des espèces de Sésies. L'analyse des 19 variables issues de WorldClim- Global Climate Data (cf. annexe 7), associée aux données de répartition des espèces, permet au logiciel Maxent de créer des cartes de distribution environnementale des espèces de Sesiidae et de modéliser les niches écologiques en utilisant les données de présence/absence évoquées précédemment.

Les variables bioclimatiques de WorldClim sont dérivées des valeurs mensuelles de température et de précipitations afin de générer des variables plus significatives sur le plan biologique. Celles-ci sont souvent utilisées dans la modélisation de la répartition des espèces et les techniques de modélisation écologique associées. Les variables bioclimatiques représentent les tendances annuelles (température annuelle moyenne, précipitations annuelles), la saisonnalité (plage annuelle de températures et de précipitations) et les facteurs environnementaux extrêmes ou limitants (température du mois le plus froid et le plus chaud, et précipitations de la pluie et des précipitations). Un quart est une période de trois mois (1/4 de l'année).

Avec l'aide de Maxent (Elith, J. et al., 2011) qui se base sur des variables et des couches environnementales ; des représentations spatiales de distributions environnementales prédites par les modèles sont réalisées de la figure 19 à 29. Ces représentations spatiales devraient permettre de mieux coordonner de nouvelles campagnes de prospection ciblant les potentielles stations des espèces de Sesiidae. Pour terminer, la localisation des stations ainsi que les éco-complexes associés conditionnent la présence d'une espèce et donc augmente la détectabilité de cette dernière tout en actualisant la répartition des Sésies. Cela va permettre d'optimiser les sites à prospector, tout en identifiant les populations et engendrant de ce fait des échantillonnages plus exhaustifs.

2. Matériels et méthodes

a) La modélisation de niche pour les dix espèces comptant le plus de données à ce jour

La modélisation de niche écologique passe par une analyse de données d'occurrences. Les données d'occurrence utilisées pour la modélisation de niche proviennent principalement de la base de données de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN) et sont basées sur un maillage national de 10x10 km. Une série de critères sont établis pour trier les données d'origine (cf. annexe 5) afin d'aboutir sur les 10 espèces avec le plus de données fiables à intégrer dans le travail de modélisation. Une autre base de données a été consultée pour la modélisation, le Global Biodiversity Information Facility (GBIF, <http://www.gbif.org>) qui est une base internationale de données en libre accès, financée par les gouvernements. Elle permet d'accéder aux occurrences mondiales concernant plus d'un million d'espèces. Les données GBIF ont été téléchargées pour la modélisation des 10 espèces retenues dans le logiciel R, à travers la fonction `gbif` du package `dismo` (Hijmans et al., 2011). Ces données sont très hétérogènes et partiellement validées. Après avoir retiré toutes les occurrences non confirmées, les données restantes ne sont pas suffisantes pour modéliser les espèces retenues à l'échelle de l'Europe. Pour avoir une estimation précise de la niche d'espèces dans l'aire considérée, ici à l'échelle de la France, les données collectées en 2015 et 2016 durant mes prospections de terrain, ont été rajoutées dans la modélisation (données saisies sous CardObs).

Pour effectuer cette analyse, le logiciel Maxent a été utilisé pour le traitement des données à l'aide de variables. Pour la modélisation de niche, les variables considérées sont des variables climatiques. La résolution soulève un problème dans le choix des déterminantes écologiques. La résolution considérée dans cette étude s'appuie sur des variables discriminantes relatives au climat. Ces variables climatiques jouent un rôle dans la discrimination des sites de distributions des espèces de Sésies (Peacock, L., Worner, S., & Sedcole, R. 2006).

Toutes les couches environnementales sont re-projetées en Lambert-93 et croisées avec le maillage 10x10 km de la France continentale pour que chaque pixel corresponde à une maille de la grille et que chaque maille soit associée à une valeur de la variable. Le but étant d'obtenir pour chaque variable environnementale une matrice à la même résolution et sur la même étendue que les données d'occurrence. Les données d'occurrence sont aussi rastérisées.

Bioclim. est constitué de 19 variables bioclimatiques en WGS84, à la résolution de 30 arc-seconds (~1 km), appartenant à l'ensemble de couches WorldClim version 2.0 (Hijmans et al., 2005) et représentatives du climat actuel (période 1960-1990). Ces données sont téléchargeables via le portail <http://worldclim.org/>, qui met également à disposition des projections climatiques futures et passées, idéales pour modéliser l'évolution des distributions géographiques dans le temps. Les données Bioclim sont issues de la synthèse de séries de valeurs mensuelles de température et de précipitations. Ces indicateurs sont développés afin de représenter des variables climatiques significatives en biologie (amplitude thermique, température moyenne du trimestre le plus sec, précipitations du mois le plus froid...) et sont donc idéales pour la modélisation de la distribution

d'espèces. Ces données sont disponibles en format raster qui couvre le globe dans sa globalité et représentent des tendances annuelles et saisonnières, ainsi que des valeurs extrêmes considérées comme des facteurs potentiellement limitant pour les organismes biologiques. Les 19 couches Bioclim ont été découpées et projetées grâce à une interpolation bilinéaire, sur le maillage 10x10 km (cf. figure 7).

Une variable ici n'est pas utilisée pour la modélisation de niche, celle de la plante-hôte. Cette variable n'est pas disponible avec Bioclim, ce qui signifierait l'ajout d'une 20^{ème} variable (cf. figure 30 et 31).

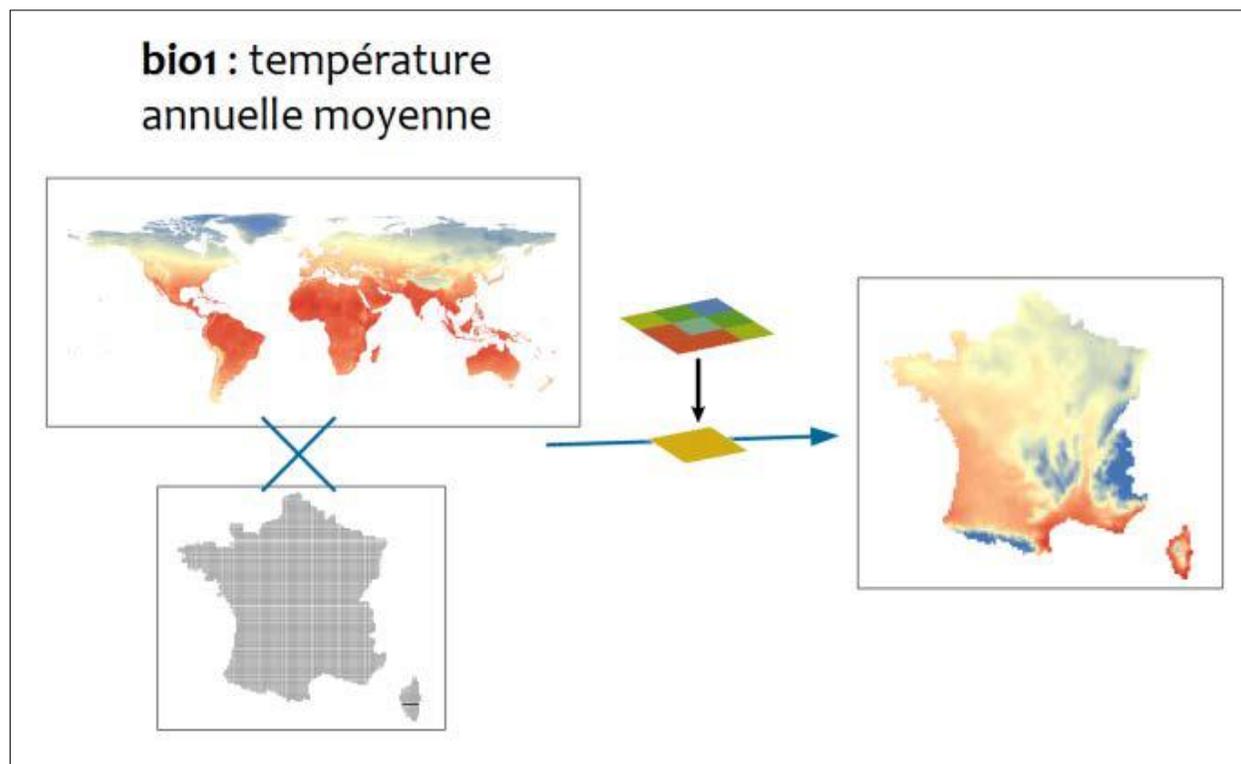


Figure 7 Traitement des couches Bioclim pour l'adaptation à l'étendue de la France à une résolution 10x10 km. Les données raster sont projetées avec interpolation bilinéaire sur le maillage 10x10 km en Lambert-93. De cette façon, à chaque maille est associée une valeur climatique. Ce traitement est appliqué aux 19 couches Bioclim.

b) Analyse de la pertinence du modèle en regardant l'adéquation entre ce que prédit le modèle et ce que donnent les prospections

Quatre méthodes de modélisation différentes sont appliquées (cf. figure 8):

1 méthode de régression : un modèle linéaire généralisé (**GLM**, McCullagh and Nelder, 1989),

3 méthodes d'apprentissage automatique : le boosting d'arbres de décision ou « generalized boosted regression models» (**GBM**, Ridgeway, 1999), la forêt d'arbres décisionnels ou « random forests » (**RF**, Breiman, 2001), et l'entropie maximale (**MaxEnt**, Phillips, Anderson, and Schapire 2006; Elith et al. 2011).

Tous les modèles utilisés, fonctionnent avec des données de présence-absence, ce qui a rendu nécessaire la génération de pseudo-absences (PAs). Deux stratégies de sélection de pseudo-absences sont testées : la stratégie « random » (RAN) : les PAs sont échantillonnées de manière aléatoire sur toute l'étendue spatiale, avec un nombre défini par l'utilisateur. La stratégie «surface range envelope» (SRE, Thuiller et al. 2009) construit un modèle sur les présences seules et les variables environnementales générant une enveloppe bioclimatique à l'extérieur de laquelle les pseudo-absences sont échantillonnées (Thuiller et al. 2016). Pour chacune des stratégies de génération des PAs, 5 jeux de PAs sont relancé à chaque calibration. Pour chaque relance, afin d'avoir un nombre de PAs suffisant, 1000 PAs sont générées pour les espèces dont le nombre de mailles de présence est inférieure à 1000. Pour les espèces dont le nombre de mailles est supérieur ou égale à 1000, un nombre de PAs équivalent au nombre de mailles de présence est généré (Barbet-Massin et al., 2012). En l'absence de jeux de données indépendants pour la validation, les calibrations des modèles sont appliqués sur 70% des données d'occurrence et les 30% de données restantes sont utilisées pour évaluer la qualité du modèle (i.e. sa capacité à prédire correctement la présence de l'espèce pour les points de présences pour lesquelles le modèle n'a pas été calibré). Cette opération est itérée 4 fois pour chaque méthode de modélisation et chaque jeu de PAs. La métrique d'évaluation utilisée est la « true skill statistic » (TSS, Allouche et al., 2006) et la « receiver operating characteristic » (ROC). Cette métrique compare le nombre de prévisions correctes, moins celles attribuables au hasard, à un ensemble hypothétique de prévisions parfaites. Elle prend en compte les erreurs de fausses présences et fausses absences en même temps (Allouche et al., 2006). La moyenne des évaluations est calculée pour chaque méthode de modélisation (TSS moyen et ROC moyen). En tout, 80 calibrations individuelles sont effectuées (5 jeux de PAs x 4 relance de données en entrée x 4 méthodes = 80). Les distributions de probabilité sont ensuite projetées dans l'espace géographique. Enfin, le test non-paramétrique de Wilcoxon-Mann-Whitney est utilisé pour comparer la performance des modèles.

L'approche de modélisation d'ensemble (Araújo et New, 2007; Thuiller et al., 2009) est appliquée pour obtenir une projection « consensus » de la distribution (TSS la plus élevée). L'approche d'ensemble permet d'estimer la tendance moyenne des distributions obtenues avec les calibrations individuelles. Le but est de garder les aires de répartition où les probabilités des calibrations individuelles convergent, en écartant les zones d'incertitude. Le modèle d'ensemble est construit en intégrant seulement les modèles individuels dont la TSS et la ROC sont supérieures à un seuil

fixé à 0.6 (bonne qualité du modèle) et en calculant la moyenne. Le résultat est une carte « consensus » de distribution de la probabilité de présence de l'espèce en valeurs continues.

Les courbes de réponse des dix espèces étudiées aux variables climatiques sont construites grâce à la méthode développée par Elith et al. (2005). La courbe de réponse à une variable est obtenue en fixant les autres variables à leur moyenne parmi les mailles de présence en laissant osciller la variable d'intérêt entre son minimum et maximum. La variation de probabilité de présence avec la variable est donc calculée pour chaque relance et méthode de modélisation, et un GAM (modèle additif généralisé) est ensuite utilisé pour estimer la courbe de réponse moyenne.

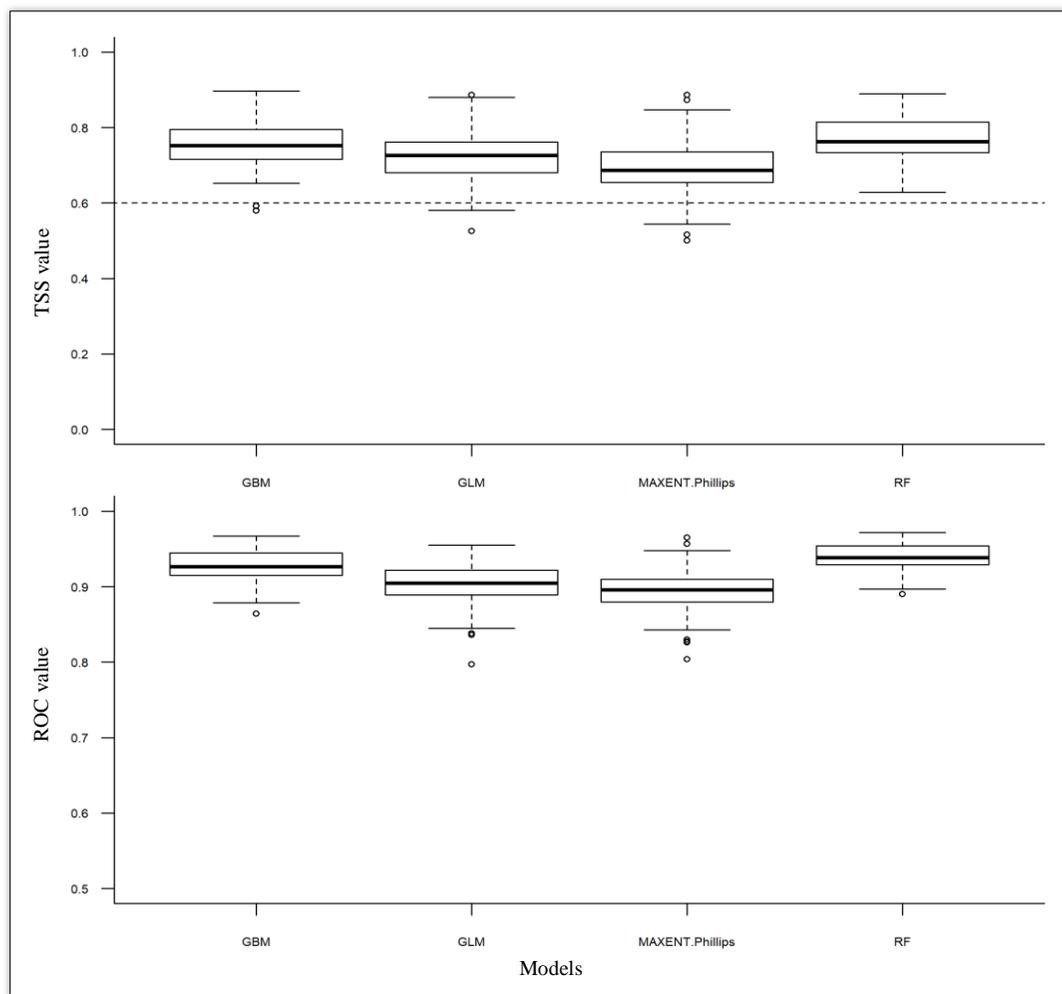


Figure 8 Boîtes à moustache des évaluations (TSS value et ROC value), pour chacune des 4 techniques de modélisation pour les 10 espèces prises en considération.

3. Résultats

a) Le modèle pour quelques espèces

La projection des modèles sous Maxent a permis de constater quelles sont les variables **les plus discriminantes pour les dix espèces étudiées** (*Bembecia ichneumoniformis*, *Chamaesphexia empiformis*, *Paranthrene tabaniformis*, *Pennisetia hylaeiformis*, *Pyropteron chrysidiformis*, *Sesia apiformis*, *Synanthedon formicaeformis*, *Synanthedon myopaeformis*, *Synanthedon tipuliformis* et *Synanthedon vespiformis*).

À la suite d'un protocole de sélection automatique, complété d'un tri au cas par cas, les variables les plus importantes ont été sélectionnées et testées dans les modèles finaux. La liste des variables testées et retenues pour chaque espèce avec le protocole de sélection est visible dans le tableau 3. Les variables retenues ont été sélectionnées avec un seuil de 5% d'importance, en enlevant ensuite les variables ayant des courbes de réponse plate. La performance des modèles a été affectée par la stratégie de génération des pseudo-absences (PAs). L'approche aléatoire (« RAN») a produit des évaluations (TSS) moyennes supérieures au seuil fixé à 0.60 pour les dix espèces retenues. La qualité des modèles utilisant la stratégie « GBM » est élevée, montrant des évaluations (TSS) moyennes supérieures à 0.90, qui sont sensiblement les mêmes que celles des modèles à stratégie « RF ».

Pour chacune des variables (cf. annexe 7), un graphique avec la courbe de tendance est mentionné. Le graphique de gauche du haut correspond à la variable la plus discriminante. L'importance des variables pour une espèce se lit de gauche à droite en passant à la ligne du dessous pour les moins discriminantes (cf. figure 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 et 18).

Ici pour *Bembecia ichneumoniformis* (cf. figure 9), la variable bio14 correspond au mois où les précipitations ont été les plus fortes. On constate que l'optimum des précipitations sur un mois pour la niche écologique de l'espèce se situe entre 10 à 45 mm.

Pour *Chamaesphexia empiformis* (cf. figure 10), en prenant en compte les 7 variables, il en ressort principalement que cette Sésie est une espèce printanière principalement et qu'aux périodes très humides, l'espèce a une diminution d'activité et donc d'éclosion.

Paranthrene tabaniformis (cf. figure 11) dispose d'un taux de réponse élevé à bio15. Cette variable met en exergue la saisonnalité des précipitations suivant un coefficient. Ce qui se traduit par un pic d'émergence au printemps, avec une baisse arrivé le début de l'été, tout en gardant ensuite une augmentation progressive du nombre d'imagos pour plafonner en août.

Le cas de *Pennisetia hylaeiformis* (cf. figure 12) est intéressant. Pour entrer dans la période la plus prolifique pour cette espèce, les mois précédents son émergence doivent être relativement chauds. Sa période de vol s'étale de juillet à août seulement. Ces deux mois de l'année correspondent à la moyenne des jours les plus chauds moins ceux des plus froids, aboutissant à une température mensuelle moyenne de 20°C minimum.

Les mois optimum pour *Pyropteron chrysidiformis* (cf. figure 13) sont en accord avec les variables bio15 et bio14 qui exposent de manière très clair, que l'espèce affectionne les mois qui se situent aux alentours de 20 à 35 mm de précipitations. Ce qui se traduit par des mois peu pluvieux et chauds puisque bio9 met en avant que *P. chrysidiformis* est très active (indice aux environs de 0.9 sachant que 1 est le max) à partir de 18°C et ceux jusqu'à 30°C pour réduire son activité à 50% au-delà de cette plage.

Sesia apiformis (cf. figure 14) est quant à elle une espèce qui a besoin d'une accumulation de 105 degrés jour/nuit en prenant comme date de départ le 1^{er} janvier de l'année en cours pour effectuer ses premières émergences (bio2). Le calcul se fait de la manière suivante :

- Isothermalité (BIO2 / BIO7) (* 100) sachant que BIO7 résulte de (BIO5-BIO6)

De plus, en analysant les courbes de tendances issues de Maxent pour les variables bio2, bio3, bio6, bio5 et bio8, il en découle que cette Sésie est active dès que la température atteint 18°C et ceux jusqu'à 25°C pour au-delà réduire considérablement son activité. Ce phénomène s'explique in situ, du fait que ce lépidoptère dispose d'une période de vol journalière commençant à 10h et se terminant à 12h30 voir dans certains cas 13h (obs. personnelle le 31 mai 2014 à la Rochelle). Cette espèce peut donc être qualifiée de matinale.

Synanthedon formicaeformis (cf. figure 15) est un exemple de Sesiidae ne supportant pas les grosses chaleurs ainsi que les années de sécheresse. Cette Sésie, se rencontre en règle générale dans les tourbières, les marais, les cours d'eau et autres milieux frais et humides. Le cumul des variables discriminantes détail que l'espèce est très active durant les mois où la température diurne moyenne est située entre 18°C et 25°C. Bio15 montre bien que l'espèce a besoin d'un début de saison bien humide (taux de réponse plafonné à 0.9) pour pouvoir par la suite effectuer correctement sa biologie. L'optimum d'émergence débute aux alentours de 100 degrés jour/nuit cumulés (bio8), et ceux jusqu'à 140 degrés jour/nuit cumulés.

Le cas de *Synanthedon myopaeformis* (cf. figure 16) est similaire à celui de *Bembecia ichneumoniformis*. Cela s'explique par les variables bio14 et bio13 qui correspondent au mois où les précipitations ont été les plus fortes et l'humidité la plus importante. On constate que l'optimum des précipitations sur un mois pour l'espèce se situe entre 8 à 36 mm. En revanche à la différence de *B. ichneumoniformis*, cela va stimuler les premières éclosions mais ne sera pas rédhibitoire pour la suite des émergences. La différence se fait avec cette dernière du fait que *S. myopaeformis* est une espèce ubiquiste et son seul facteur limitant est sa plante hôte. *B. ichneumoniformis*, est bien l'espèce typique des coteaux et milieux thermophiles à xero-thermophiles.

En se basant sur bio15, *Synanthedon tipuliformis* (cf. figure 17) est une espèce qui affectionne les pluies printanières (mois de mars) mais pas seulement étant donnée qu'une deuxième plage de précipitations, pour le mois de juillet est important pour la seconde phase d'émergence des imagos. Bio13, donne l'information que cette espèce supporte parfaitement bien et se voit même dans un optimum les périodes de l'année où il peut pleuvoir entre 20 et 80mm. Ce type de précipitation, correspond aux deux périodes de l'année où *S. tipuliformis* a besoin pour effectuer sa biologie. Les trois autres variables sont difficiles à exploiter pour cette espèce même dans le cas où ce sont des variables discriminantes.

Le cas de *Synanthedon vespiformis* (cf. figure 18) est comparable à celui de *Synanthedon tipuliformis*. Les deux variables qui corroborent entièrement avec l'espèce précédente sont bio13 et bio15. Elles mettent en avant que l'espèce *Synanthedon vespiformis* affectionne les pluies printanières (début du mois de mars) mais pas seulement étant donnée qu'une deuxième phase de précipitations, pour la fin juillet à début août est primordiale pour la seconde période d'émergence des imagos. Espèce pouvant voler jusqu'à début septembre (Obs. personnelle). Bio13 est similaire au cas de *S. tipuliformis*, à la seule différence que l'optimum de l'espèce étudiée débute vers 60mm pour plafonner à 87mm.

Variables	Descriptions	Espèces									
		<i>Bembecia ichneumoniformis</i>	<i>Chamaesphecia empiformis</i>	<i>Paranthrene tabaniformis</i>	<i>Pennisetia hylaeiformis</i>	<i>Pyropteron chrysidiformis</i>	<i>Sesia apiformis</i>	<i>Synanthedon formicaeformis</i>	<i>Synanthedon myopaeformis</i>	<i>Synanthedon tipuliformis</i>	<i>Synanthedon vespiformis</i>
bio1	Température moyenne annuelle										
bio2	Amplitude quotidienne moyenne (moyenne (max – min de la période))	✓	✓				✓		✓		
bio3	Isothermalité bio2/bio7				✓		✓	✓	✓	✓	
bio4	Saisonnalité de la température										
bio5	Température maximale de la période la plus chaude	✓			✓		✓				✓
bio6	Température minimale de la période la plus froide		✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
bio7	Amplitude annuelle de la température (bio5-bio6)										
bio8	Température moyenne du trimestre le plus humide	✓	✓		✓		✓	✓	✓		
bio9	Température moyenne du trimestre le plus sec	✓	✓	✓	✓	✓		✓			
bio10	Température moyenne du trimestre le plus chaud										
bio11	Température moyenne du trimestre le plus froid										
bio12	Précipitations annuelles										
bio13	Précipitations de la période la plus humide		✓		✓				✓	✓	✓
bio14	Précipitations de la période la plus sèche	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓
bio15	Saisonnalité des précipitations (C.V.)	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
bio16	Amplitude annuelle de la température (5-6)										
bio17	Précipitations du trimestre le plus sec										
bio18	Précipitations du trimestre le plus chaud										
bio19	Précipitations du trimestre le plus froid										

Tableau 3 Les 19 variables ont été testées pour chaque espèce et celles retenues disposent de ce symbole (✓).

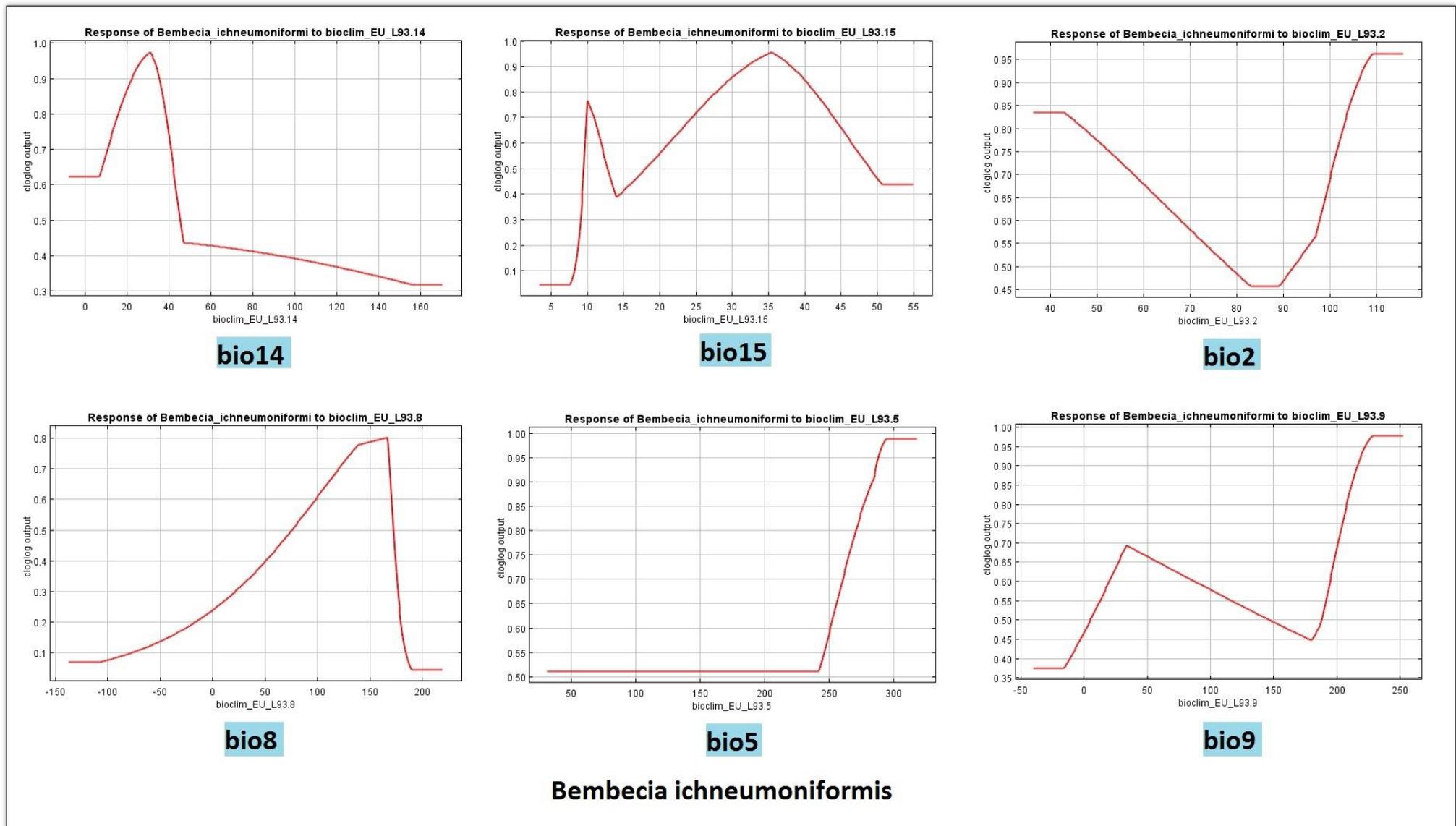


Figure 9 Courbes de réponse des 80 calibrations individuelles pour *Bembecia ichneumoniformis* aux variables climatiques testées.

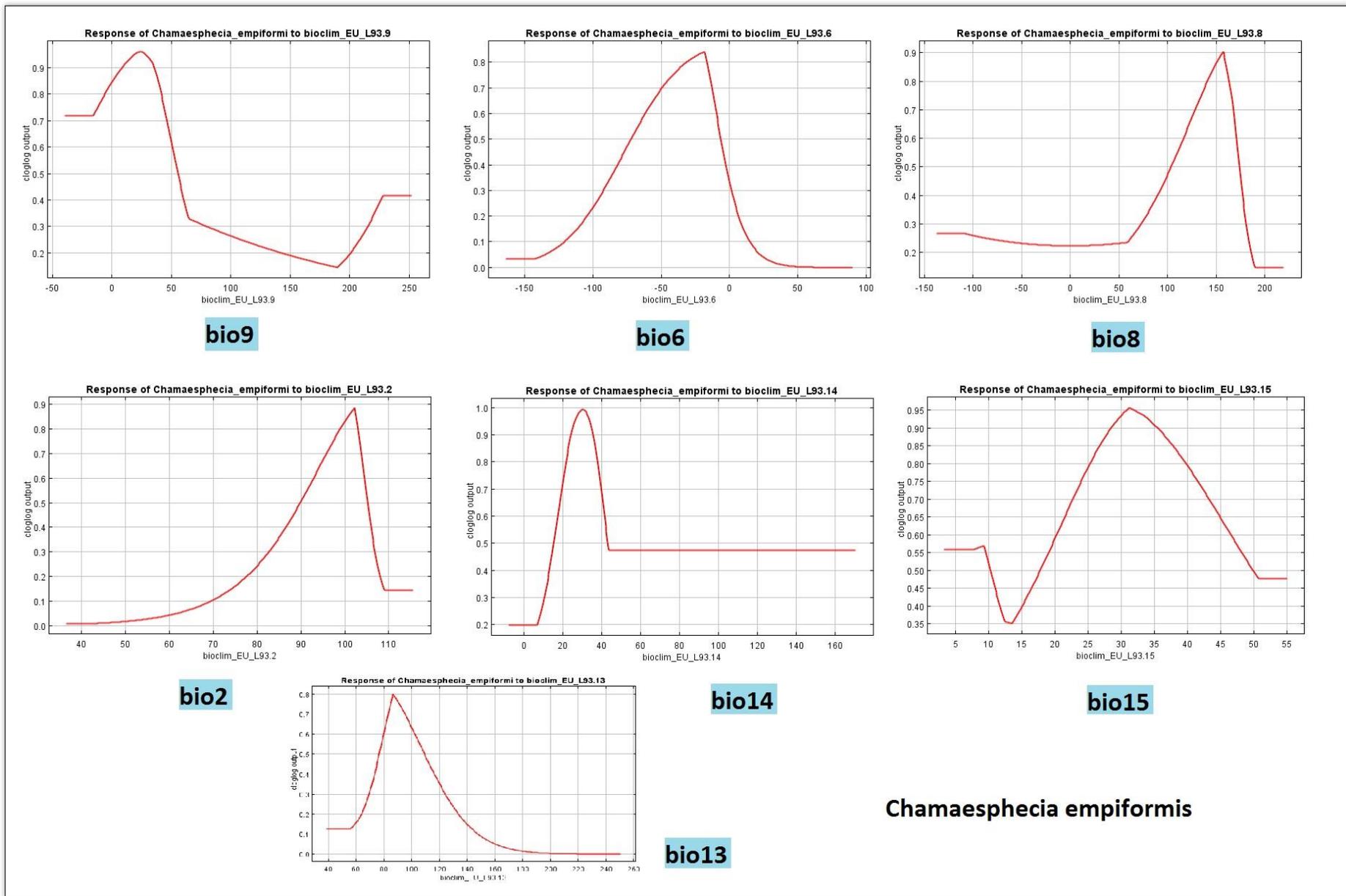


Figure 10 Courbes de réponse des 80 calibrations individuelles pour *Chamaesphelia empiformis* aux variables climatiques testées.

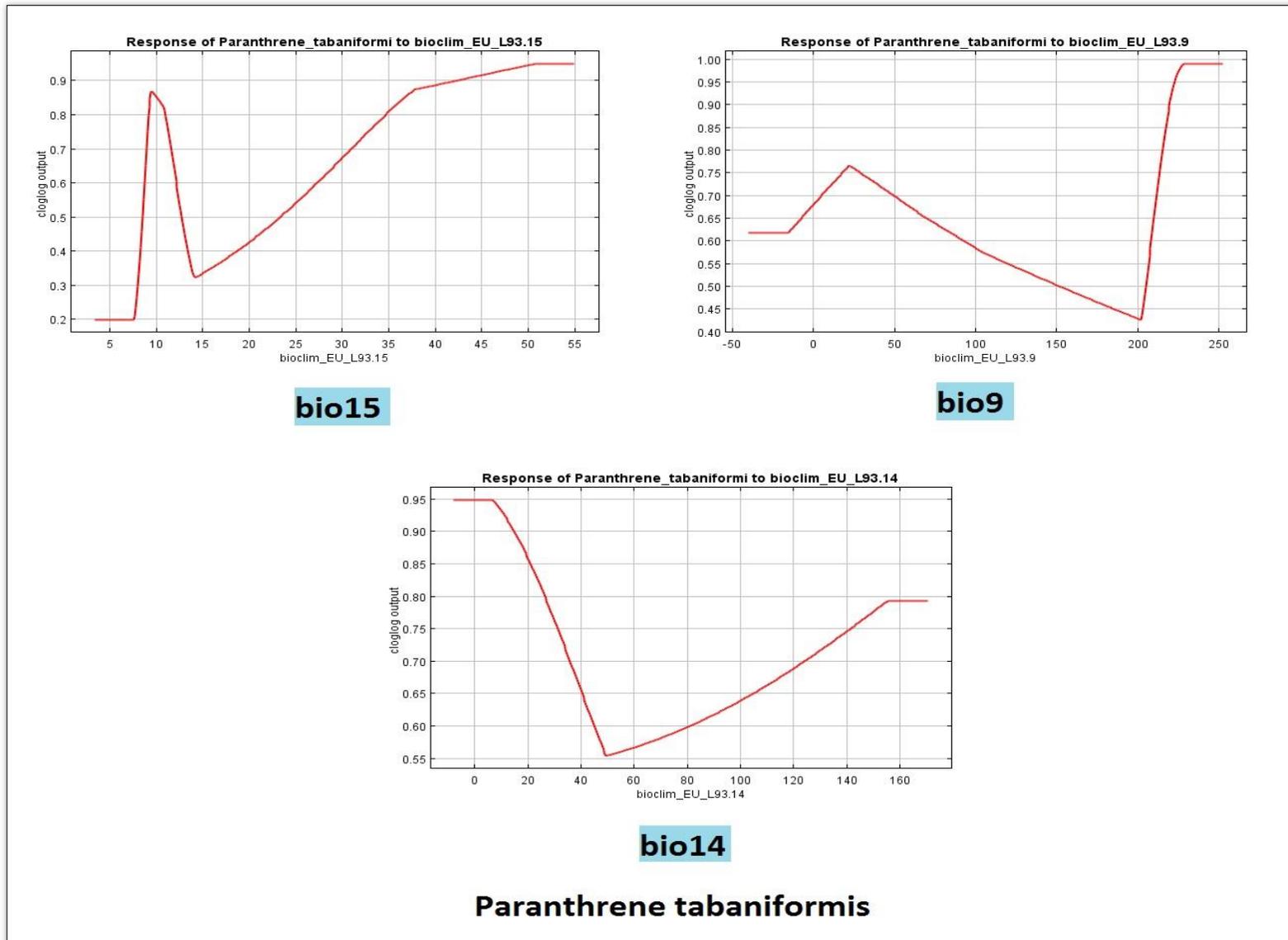


Figure 11 Courbes de réponse des 80 calibrations individuelles pour *Paranthrene tabaniformis* aux variables climatiques testées.

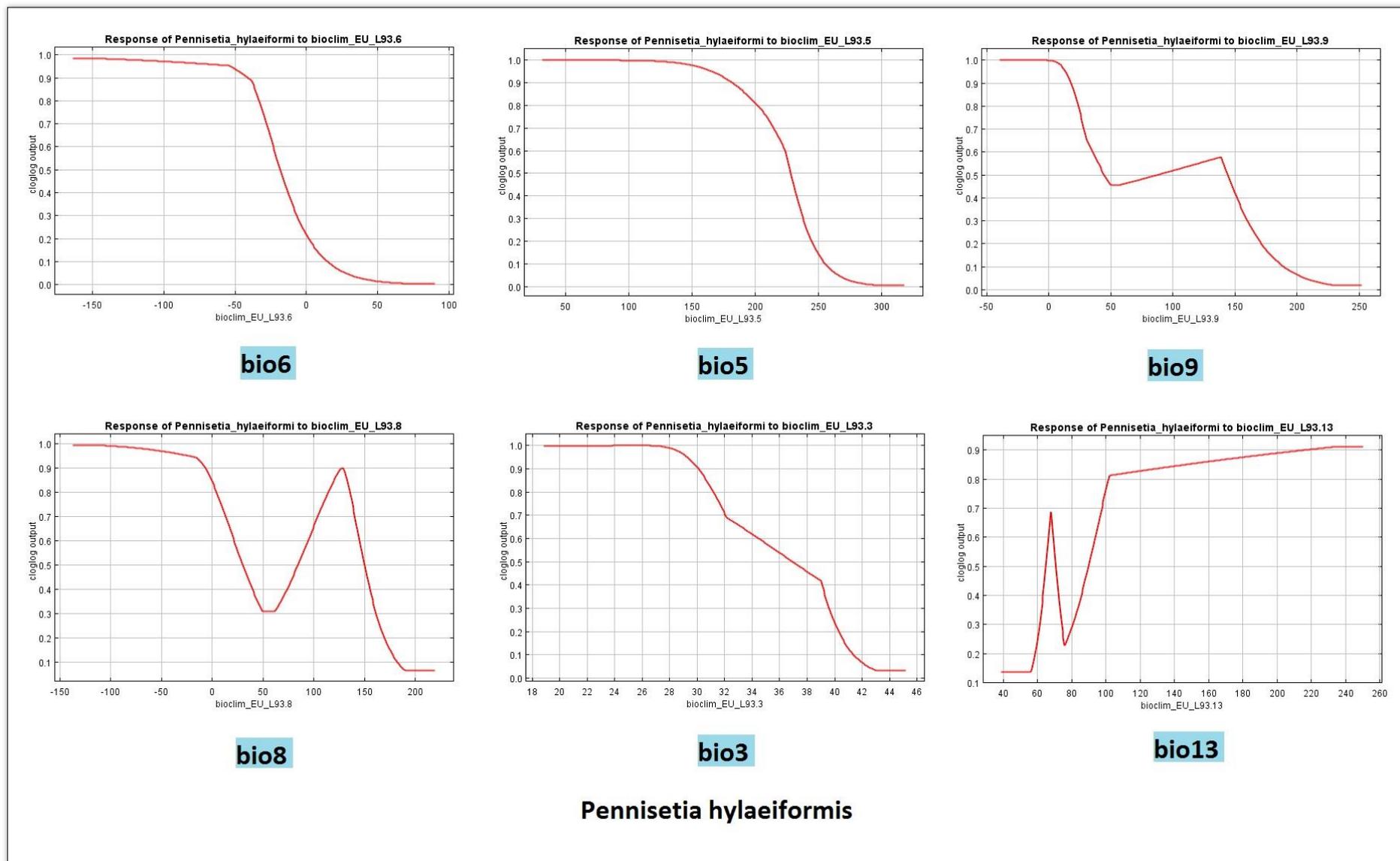


Figure 12 Courbes de réponse des 80 calibrations individuelles pour *Pennisetia hylaeiformis* aux variables climatiques testées.

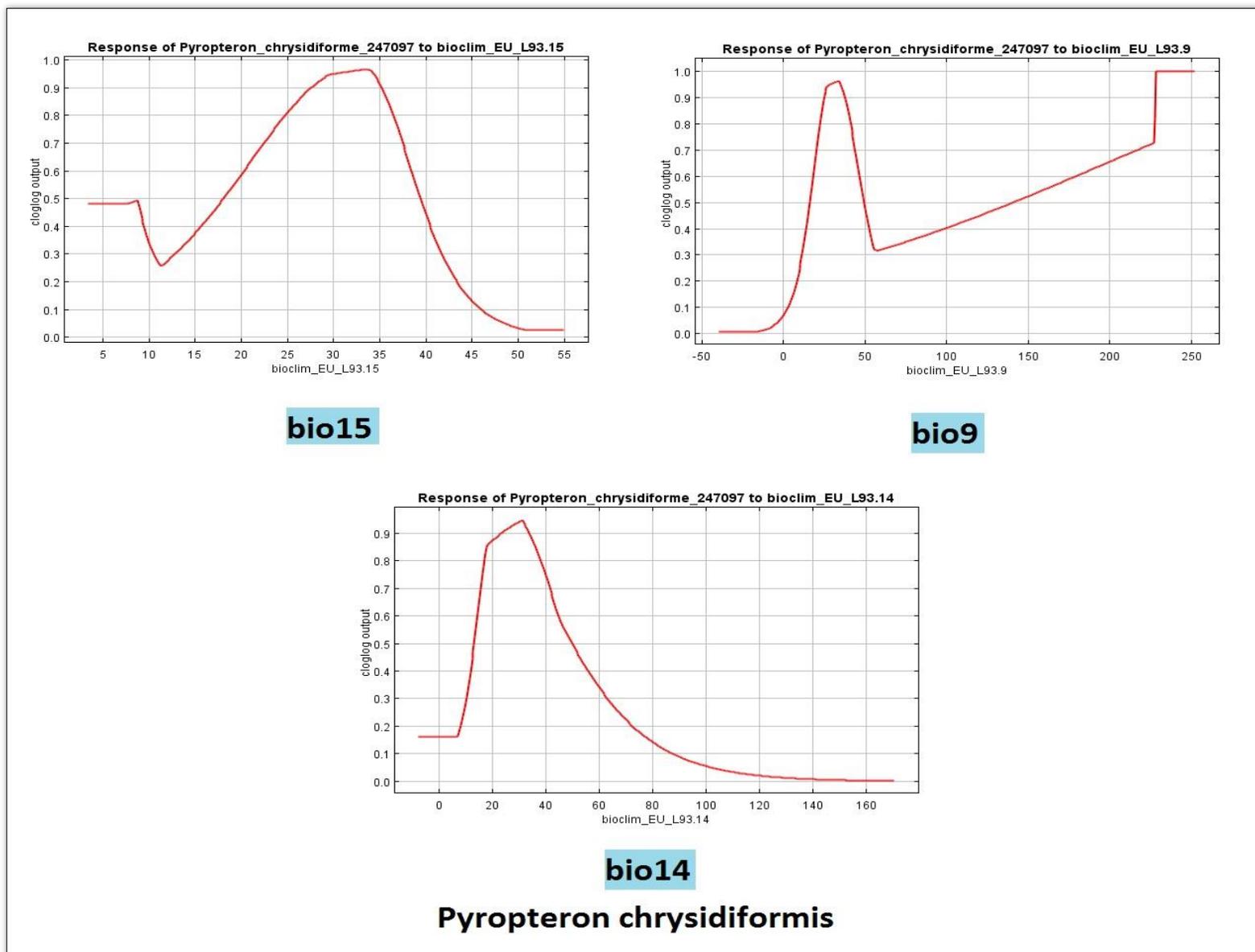


Figure 13 Courbes de réponse des 80 calibrations individuelles pour *Pyropteron chrysidiformis* aux variables climatiques testées.

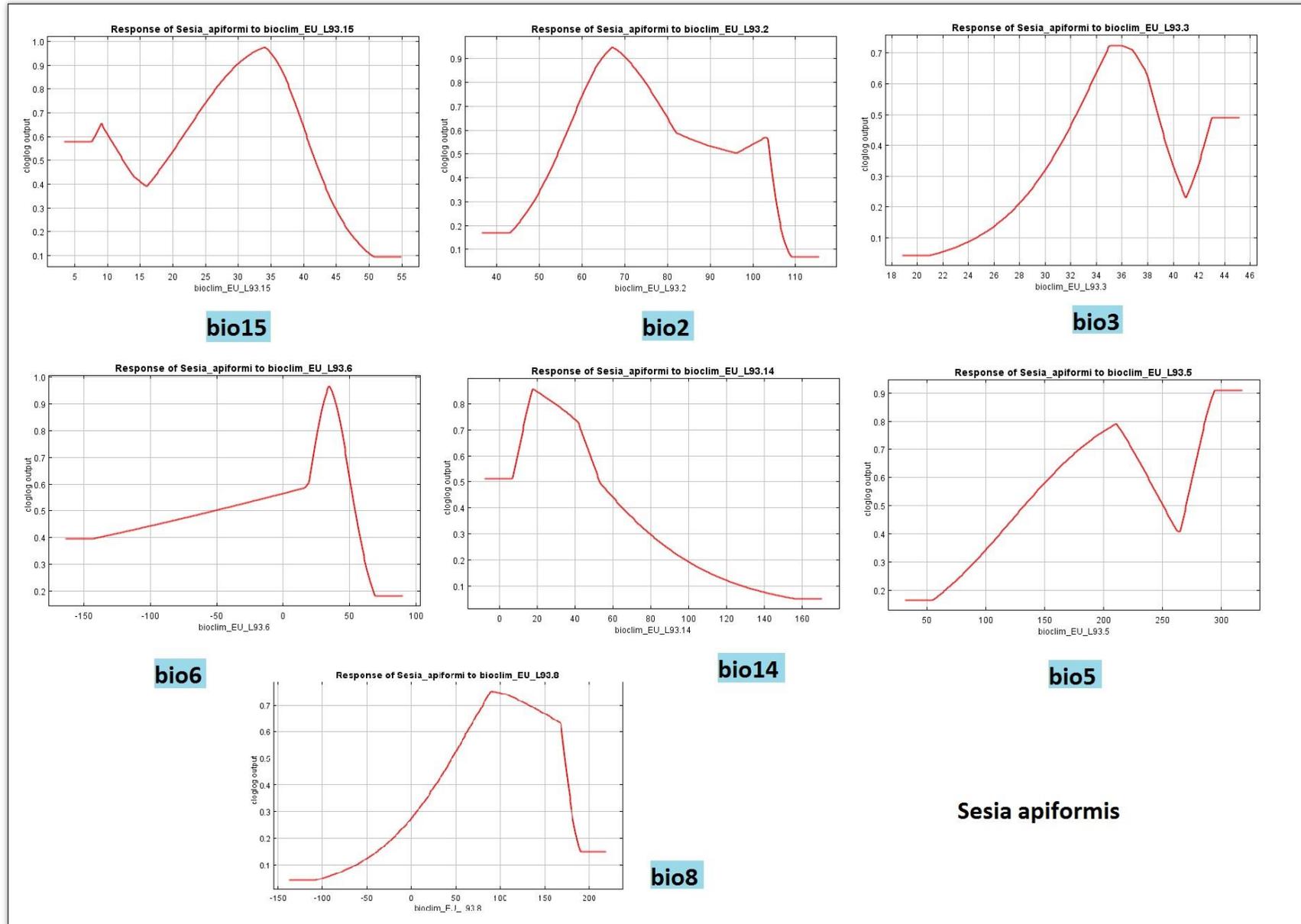


Figure 14 Courbes de réponse des 80 calibrations individuelles pour *Sesia apiformis* aux variables climatiques testées.

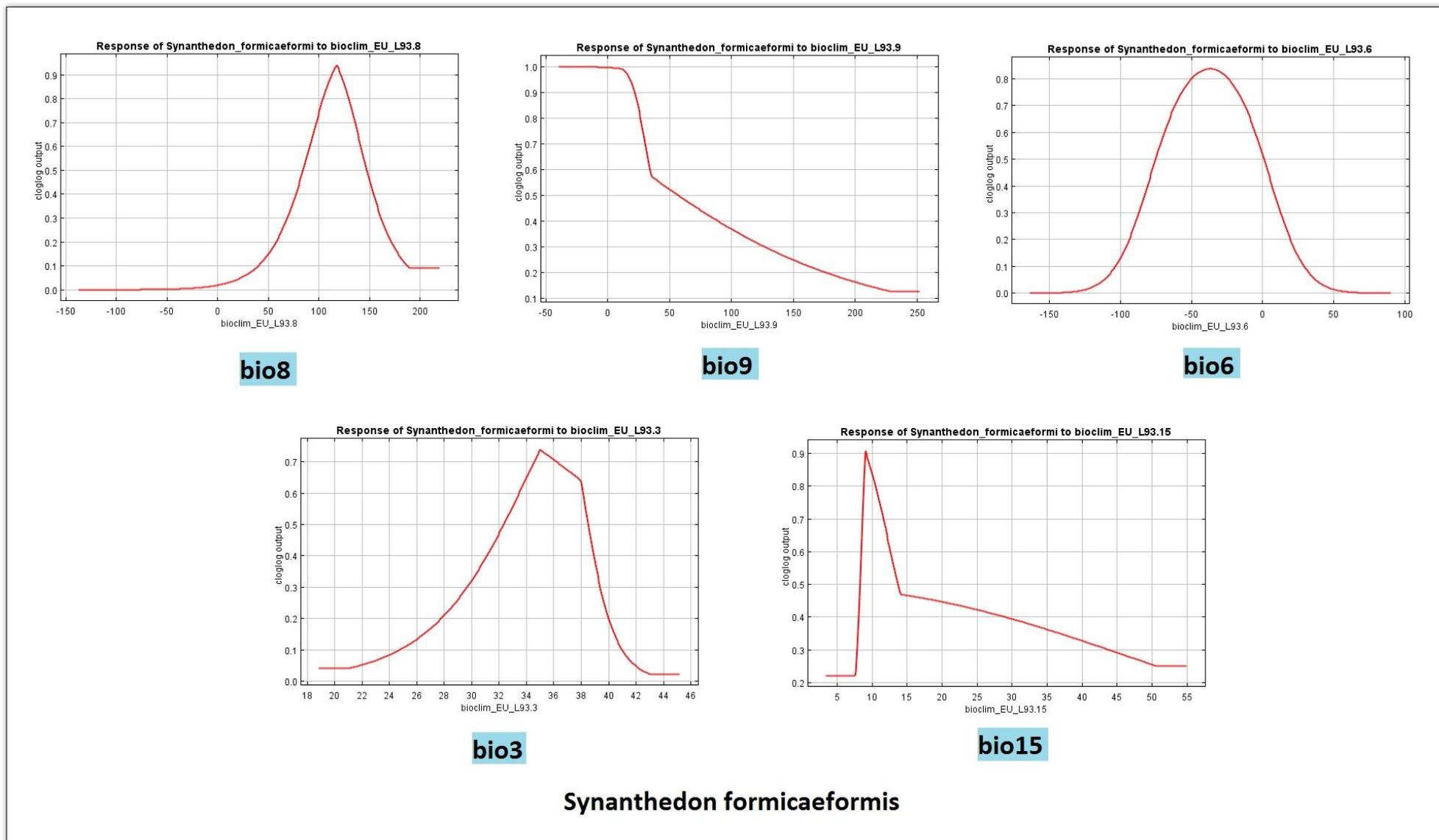


Figure 15 Courbes de réponse des 80 calibrations individuelles pour *Synanthedon formicaeformis* aux variables climatiques testées.

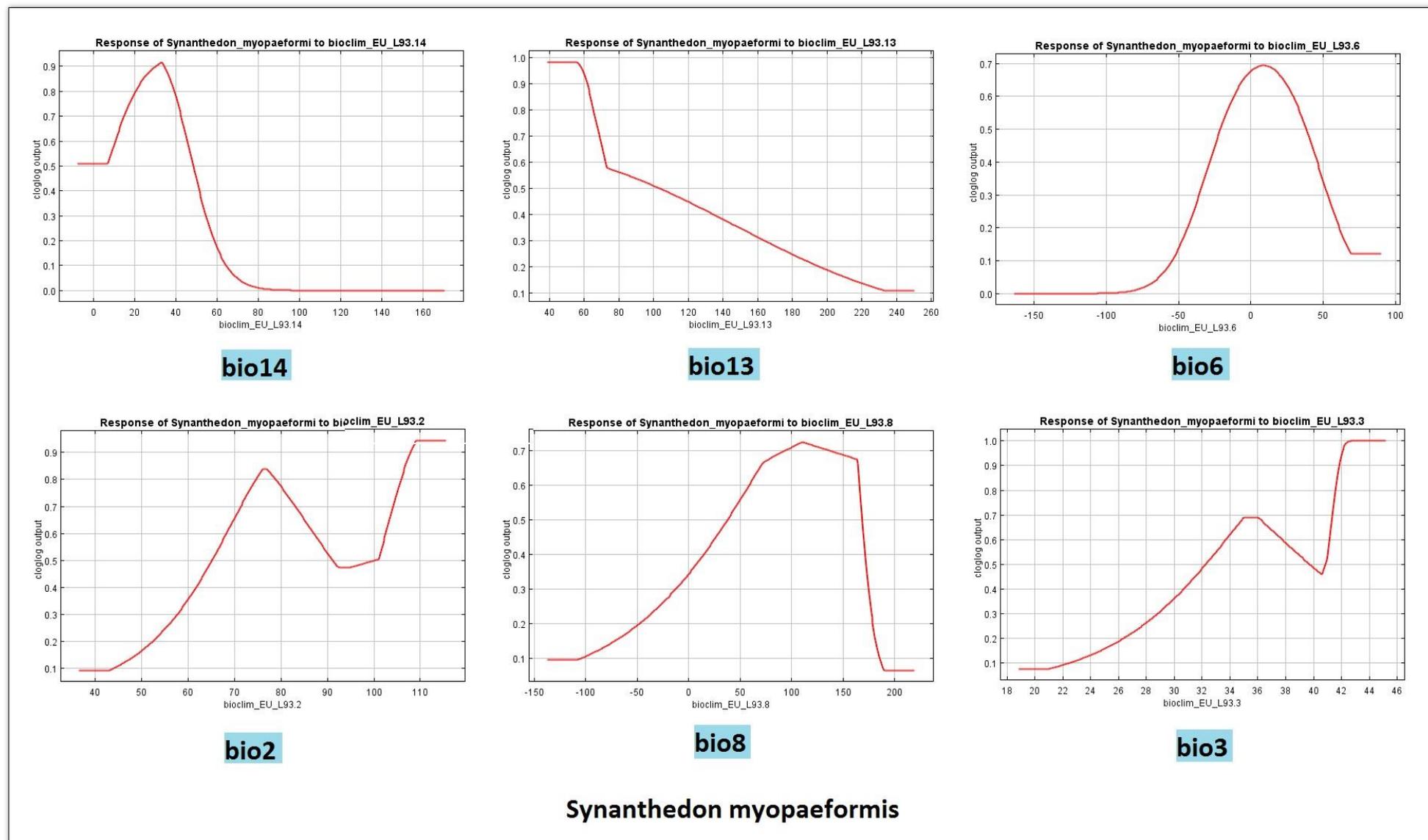


Figure 16 Courbes de réponse des 80 calibrations individuelles pour *Synanthedon myopaeformis* aux variables climatiques testées.

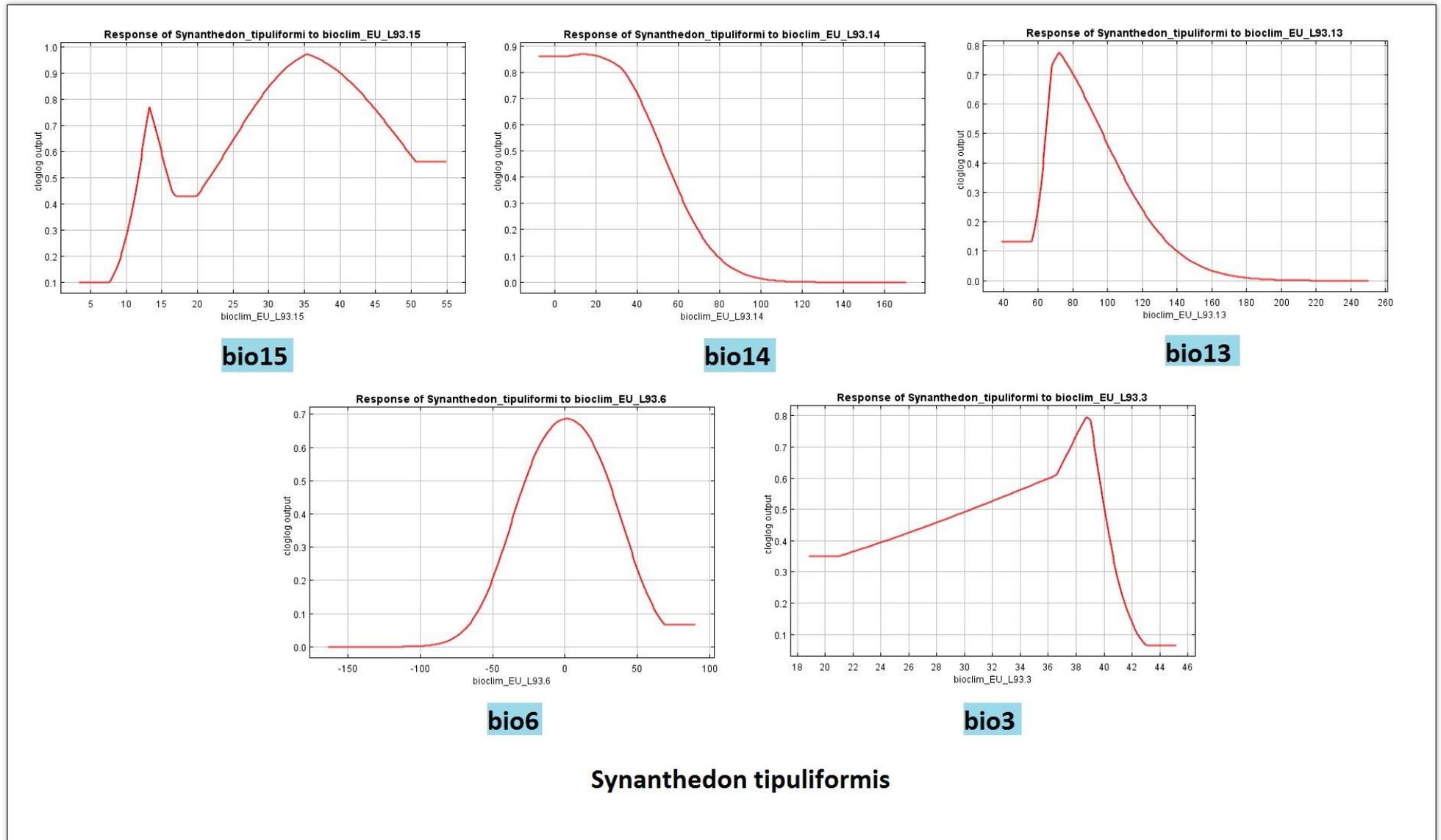


Figure 17 Courbes de réponse des 80 calibrations individuelles pour *Synanthedon tipuliformis* aux variables climatiques testées.

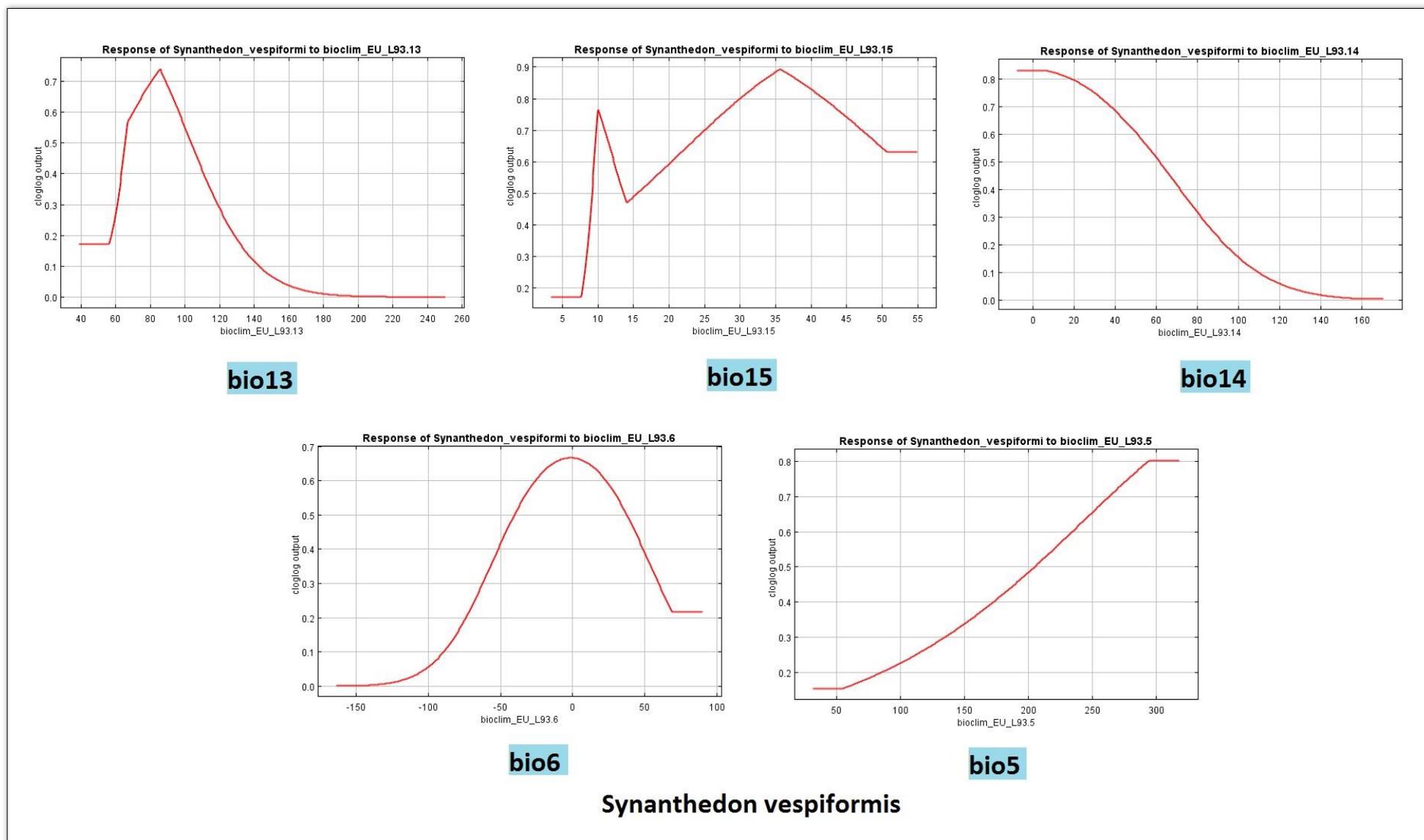


Figure 18 Courbes de réponse des 80 calibrations individuelles pour *Synanthedon vespiformis* aux variables climatiques testées.

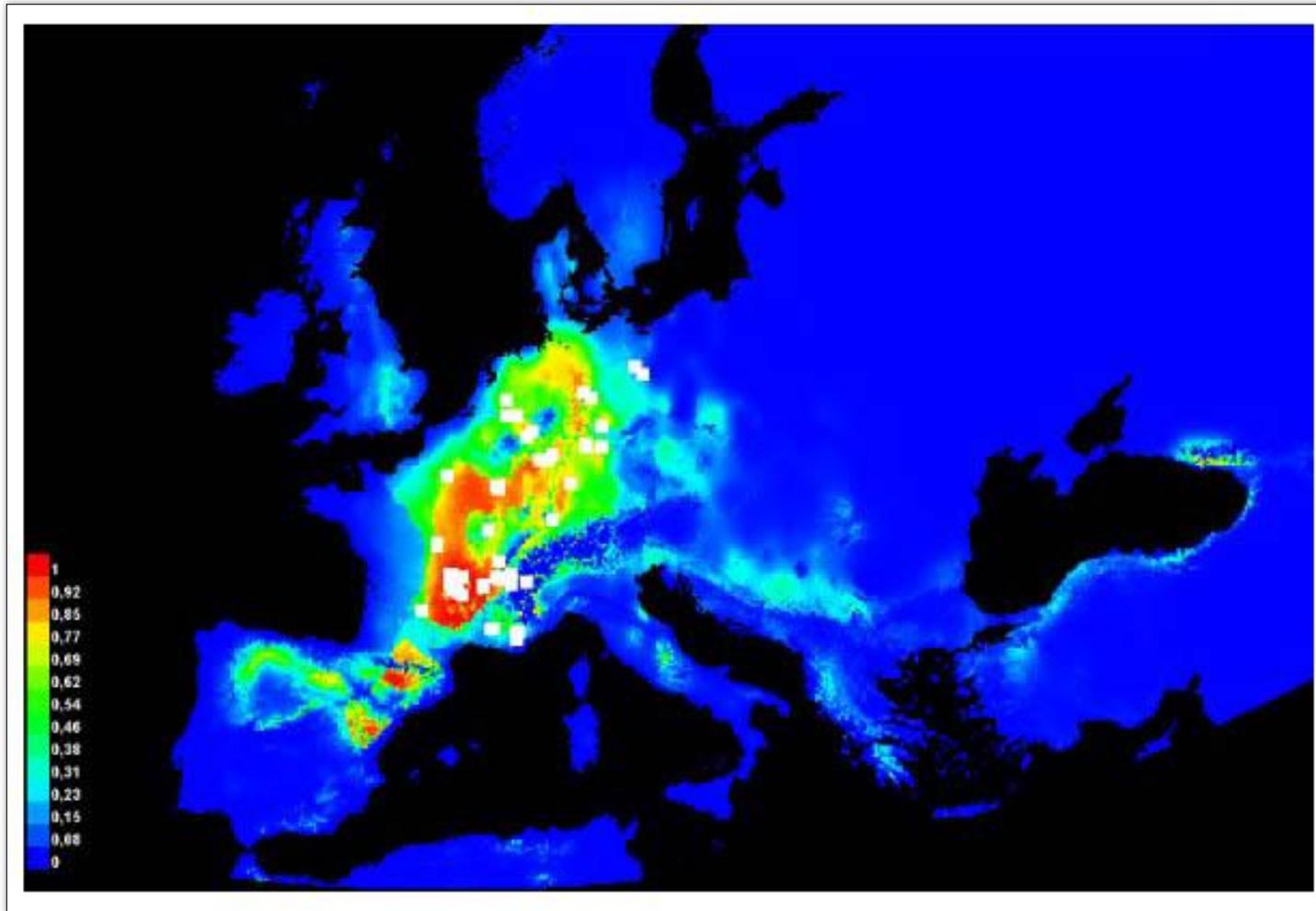
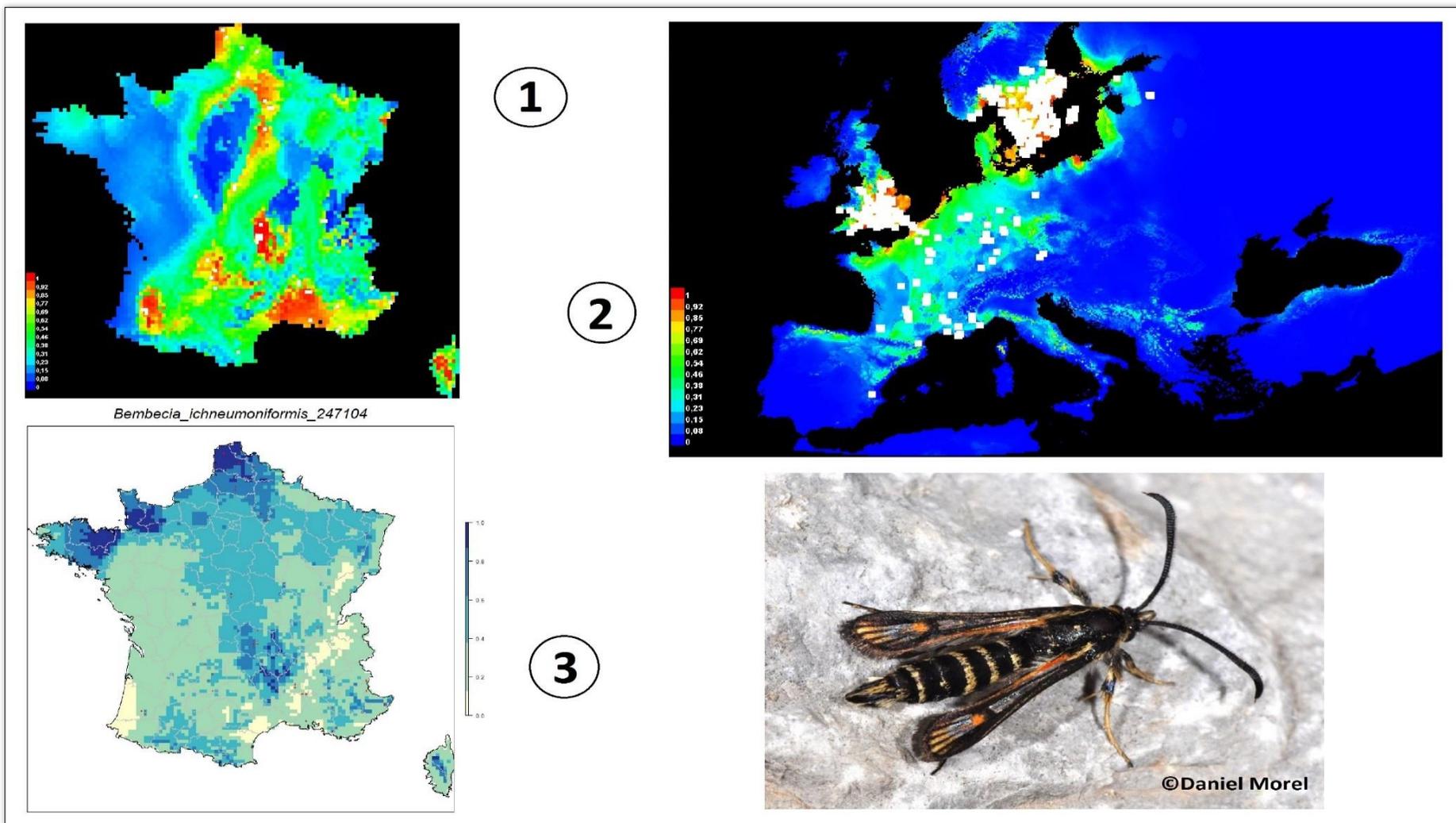


Figure 19 Répartition de *Chamaesphecia empiformis* prédite par le modèle Maxent (en bleu faible probabilité, en rouge forte probabilité de contacter l'espèce et les carrés blancs sont les données connues de l'espèce dans les bases de données du GBIF, de l'INPN et les données récoltées en 2015 et 2016)

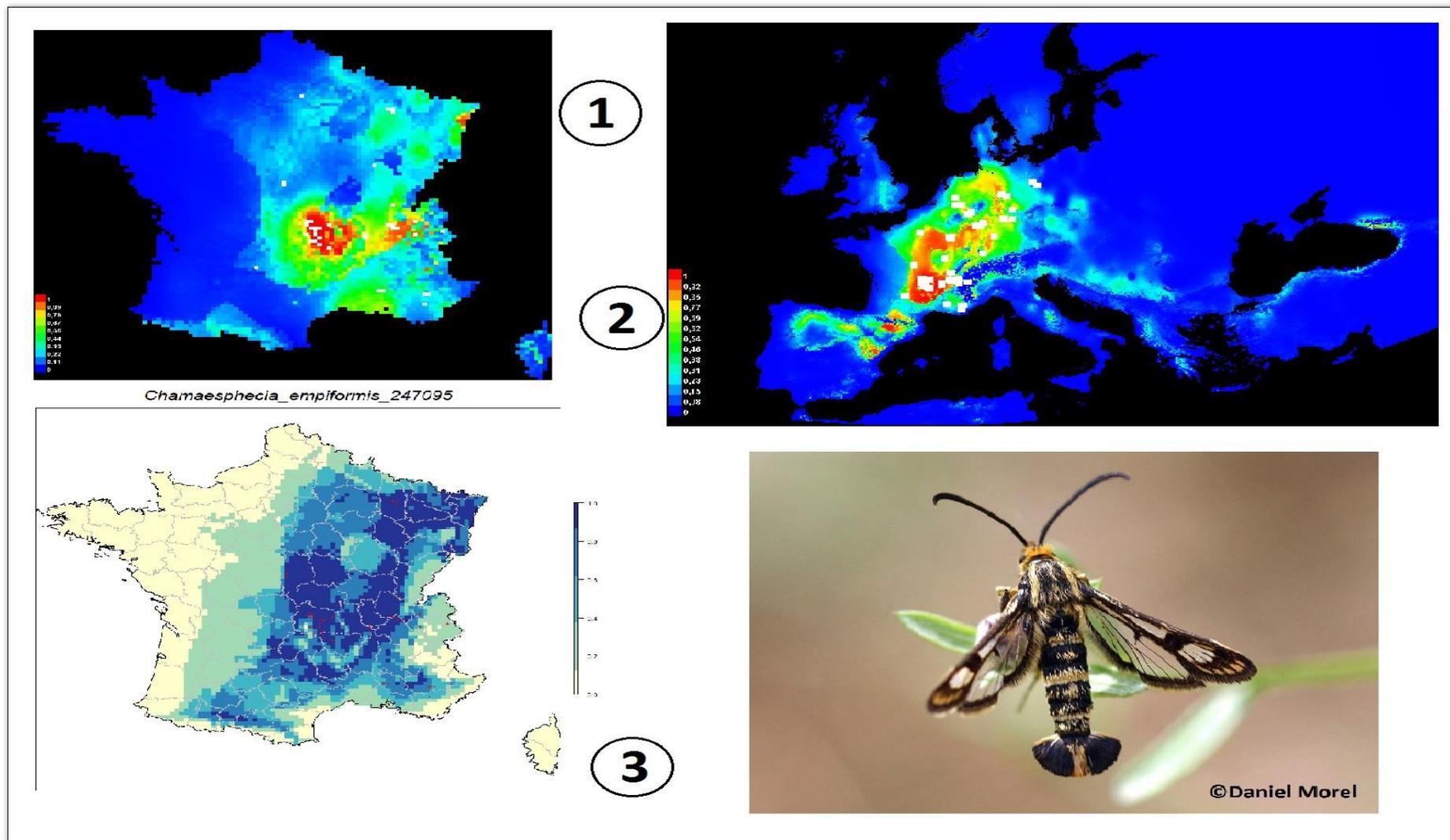
Bembecia ichneumoniformis

Fig. 20 Modèle prédit par Maxent. En ① le modèle prédit la distribution potentielle de *B. ichneumoniformis* en France métropolitaine. En ②, le modèle est à l'échelle de l'Europe et en ③, le modèle reprend les données de l'INPN (points en rouge) avec les zones de probabilités de Maxent pour l'Europe.



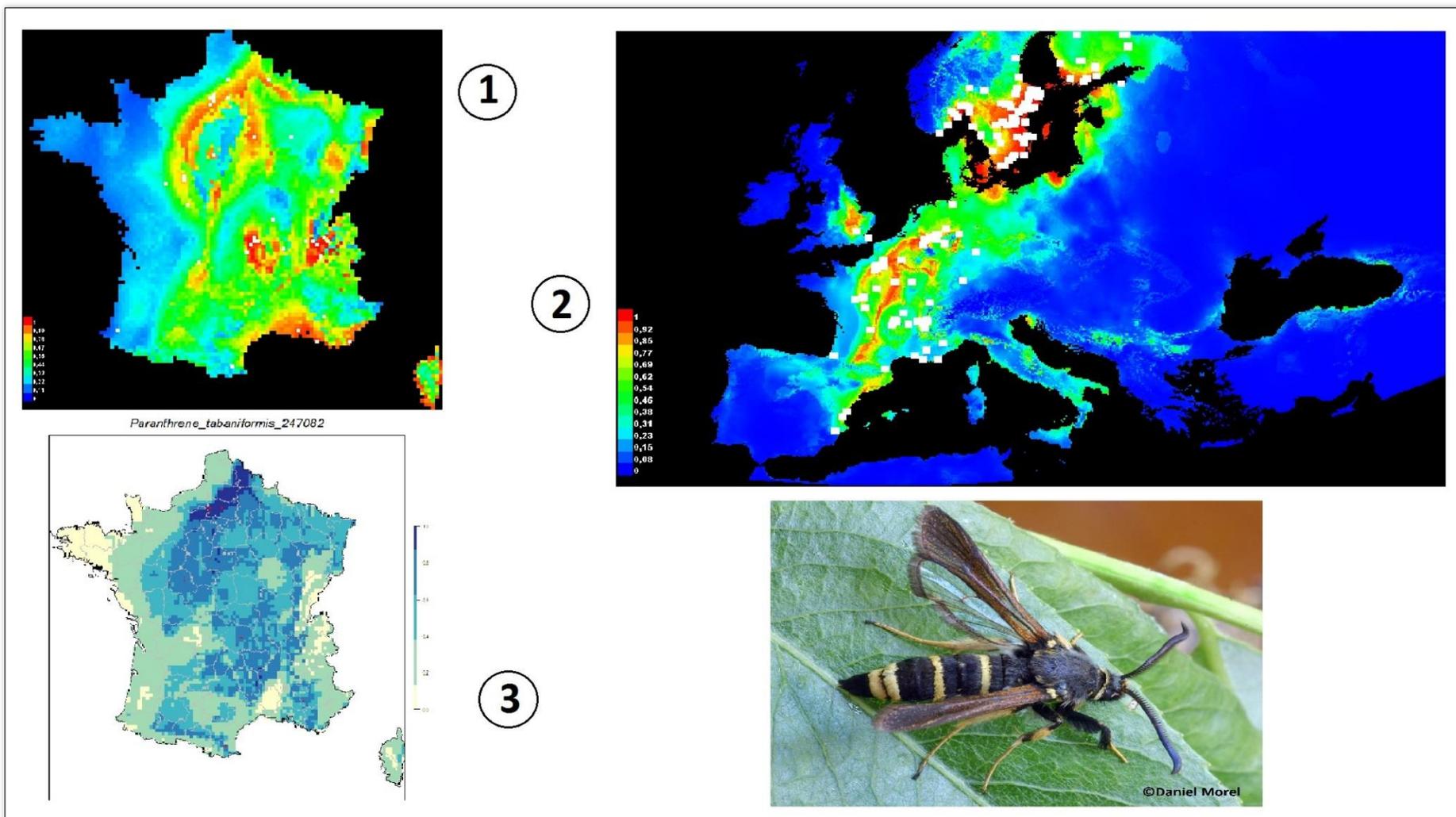
Chamaesphecia empiformis

Fig. 21 Modèle prédit par Maxent. En ① le modèle prédit la distribution potentielle de *C. empiformis* en France métropolitaine. En②, le modèle est à l'échelle de l'Europe et en③, le modèle reprend les données de l'INPN (points rouge) avec les zones de probabilités de Maxent pour l'Europe.



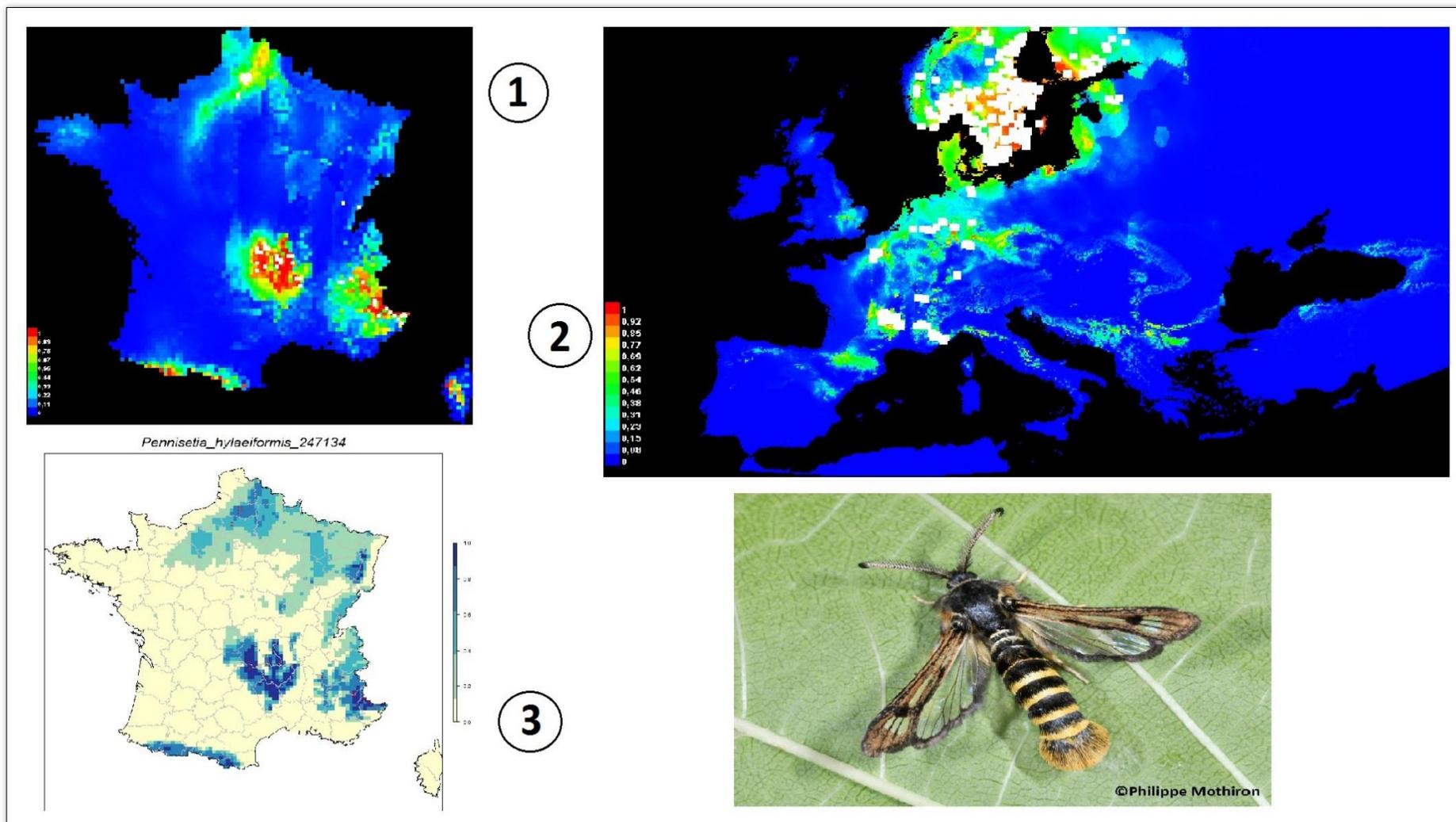
Paranthrene tabaniformis

Fig. 22 Modèle prédit par Maxent. En ① le modèle prédit la distribution potentielle de *P. tabaniformis* en France métropolitaine. En②, le modèle est à l'échelle de l'Europe et en③, le modèle reprend les données de l'INPN (points en rouge) avec les zones de probabilités de Maxent pour l'Europe.



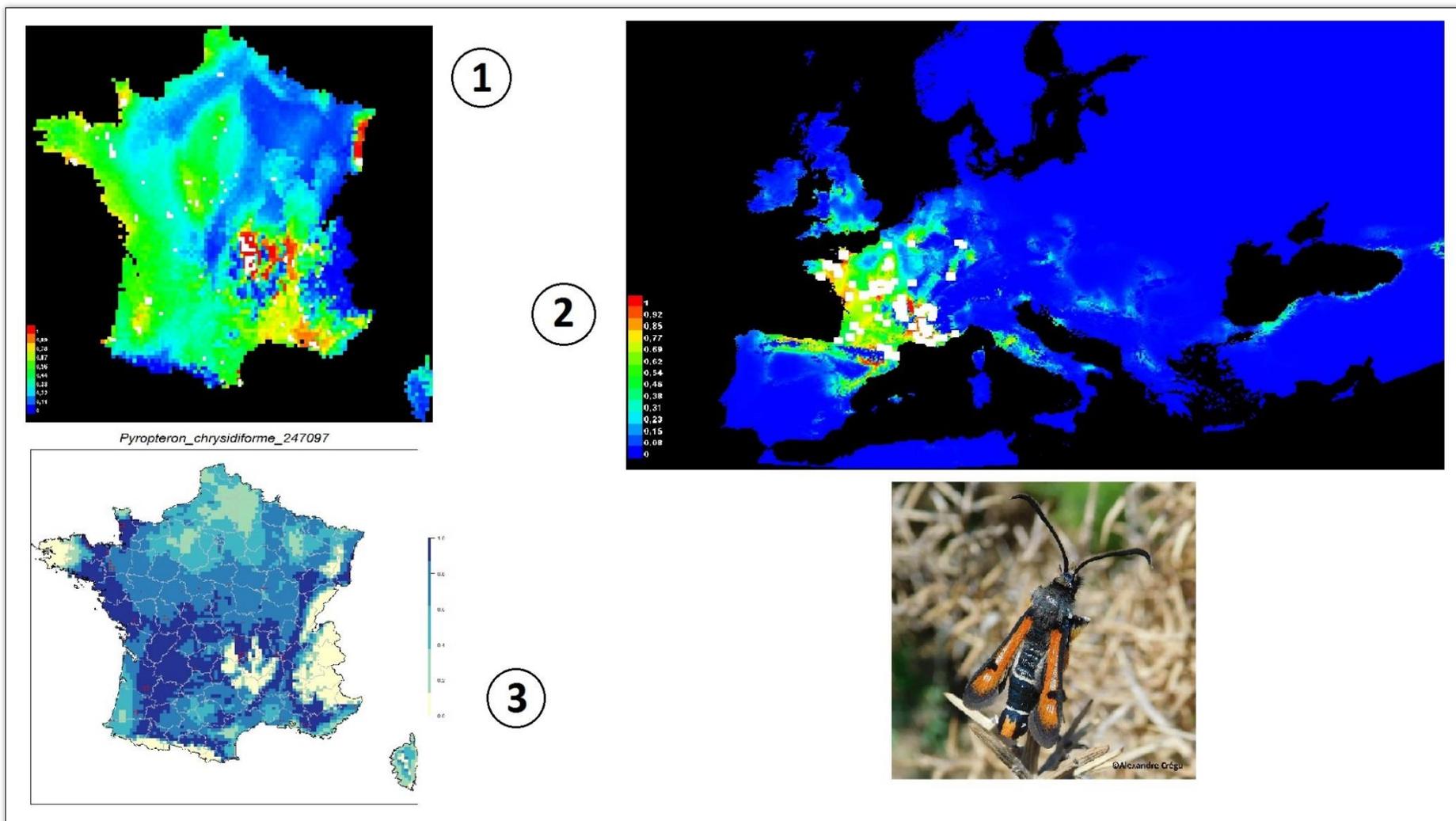
Pennisetia hylaeiformis

Fig. 23 Modèle prédit par Maxent. En ① le modèle prédit la distribution potentielle de *P. hylaeiformis* en France métropolitaine. En②, le modèle est à l'échelle de l'Europe et en③, le modèle reprend les données de l'INPN (points en rouge) avec les zones de probabilités de Maxent pour l'Europe.



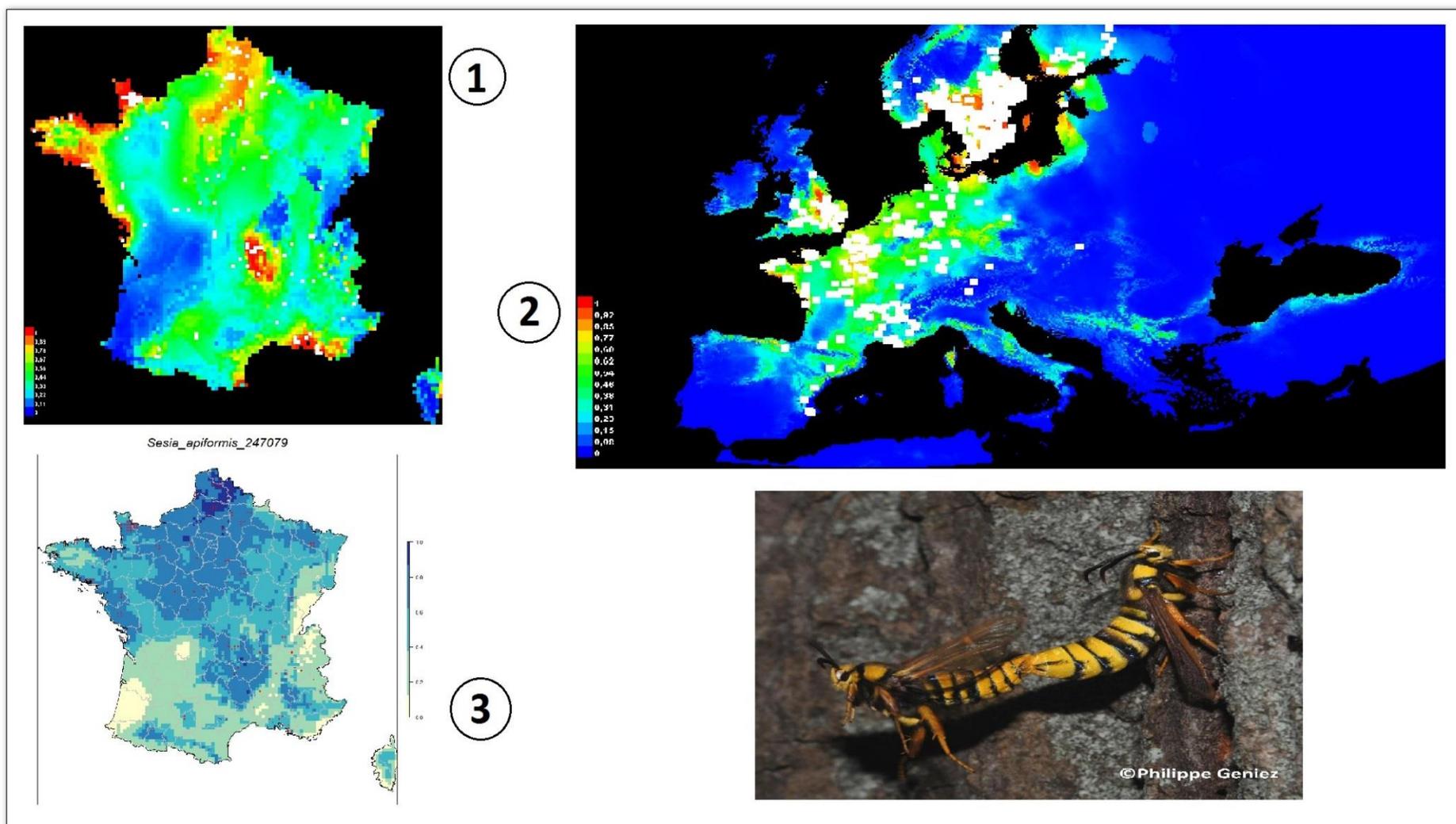
Pyropteron chrysidiformis

Fig. 24 Modèle prédit par Maxent. En ① le modèle prédit la distribution potentielle de *P. chrysidiformis* en France métropolitaine. En ②, le modèle est à l'échelle de l'Europe et en ③, le modèle reprend les données de l'INPN (points en rouge) avec les zones de probabilités de Maxent Pour l'Europe.



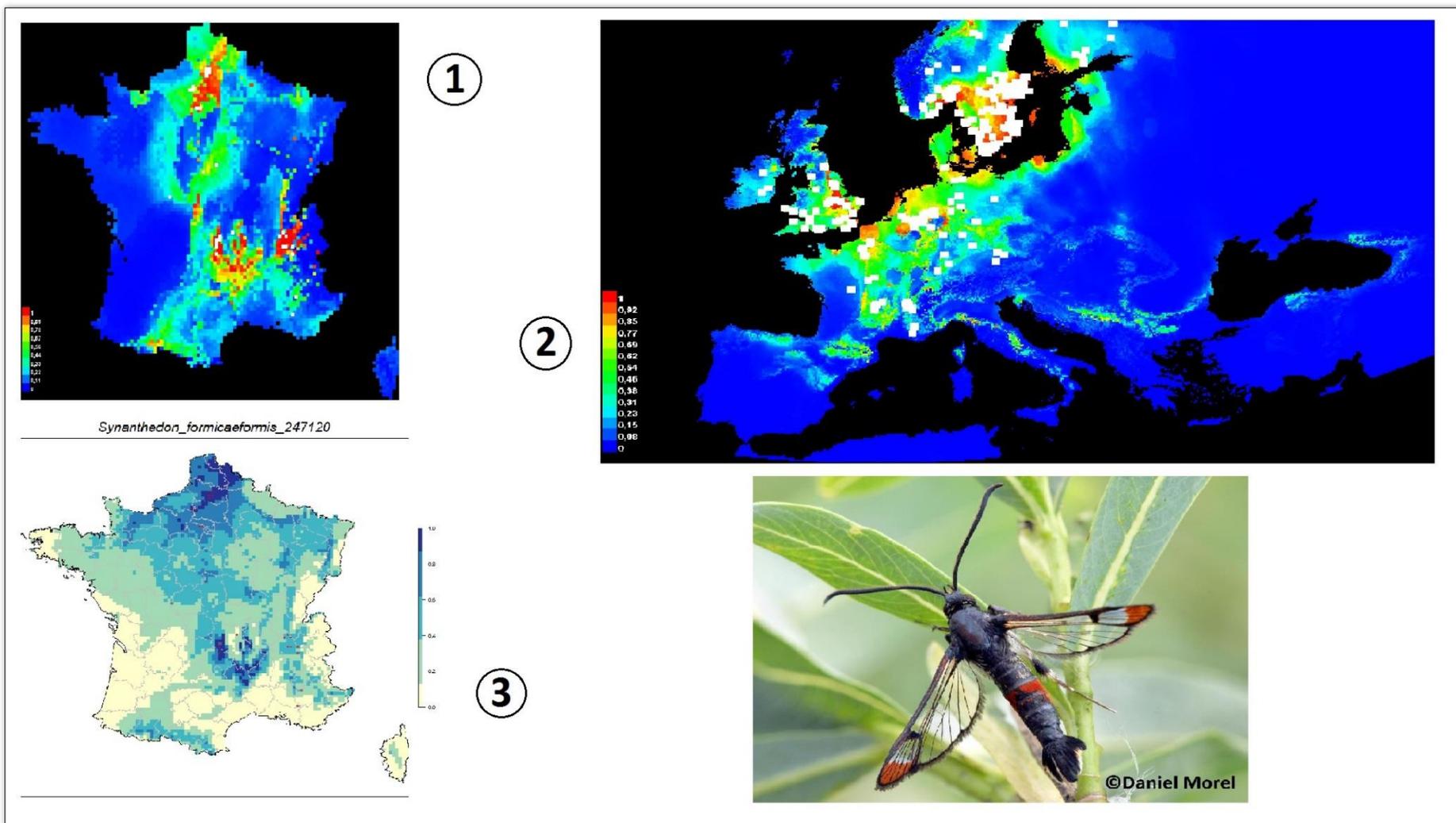
Sesia apiformis

Fig. 25 Modèle prédit par Maxent. En ① le modèle prédit la distribution potentielle de *S. apiformis* en France métropolitaine. En ②, le modèle est à l'échelle de l'Europe et en ③, le modèle reprend les données de l'INPN (points en rouge) avec les zones de probabilités de Maxent pour l'Europe.



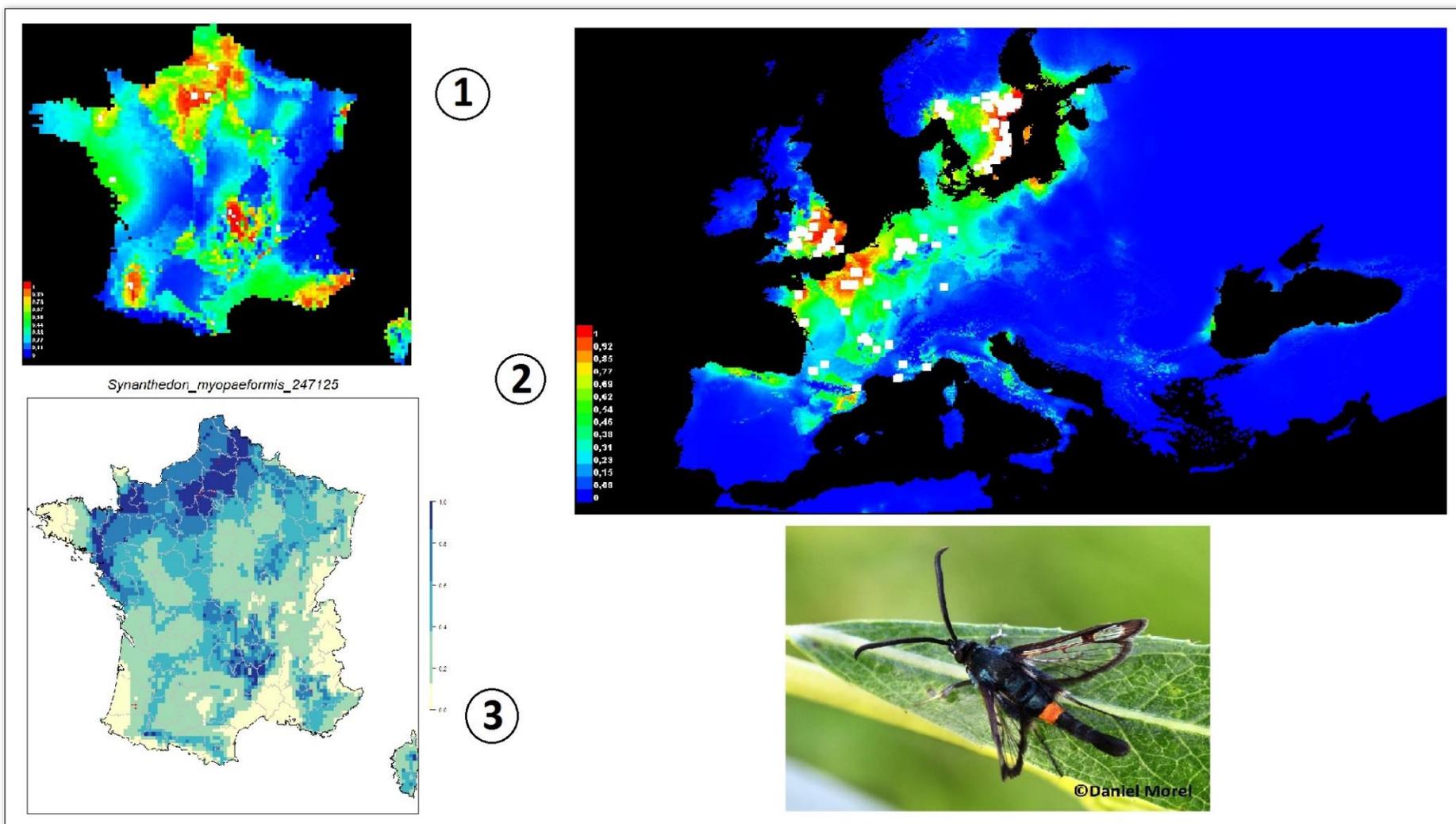
Synanthedon formicaeformis

Fig. 26 Modèle prédit par Maxent. En ① le modèle prédit la distribution potentielle de *S. formicaeformis* en France métropolitaine. En ②, le modèle est à l'échelle de l'Europe et en ③, le modèle reprend les données de l'INPN (points en rouge) avec les zones de probabilités de Maxent pour l'Europe.



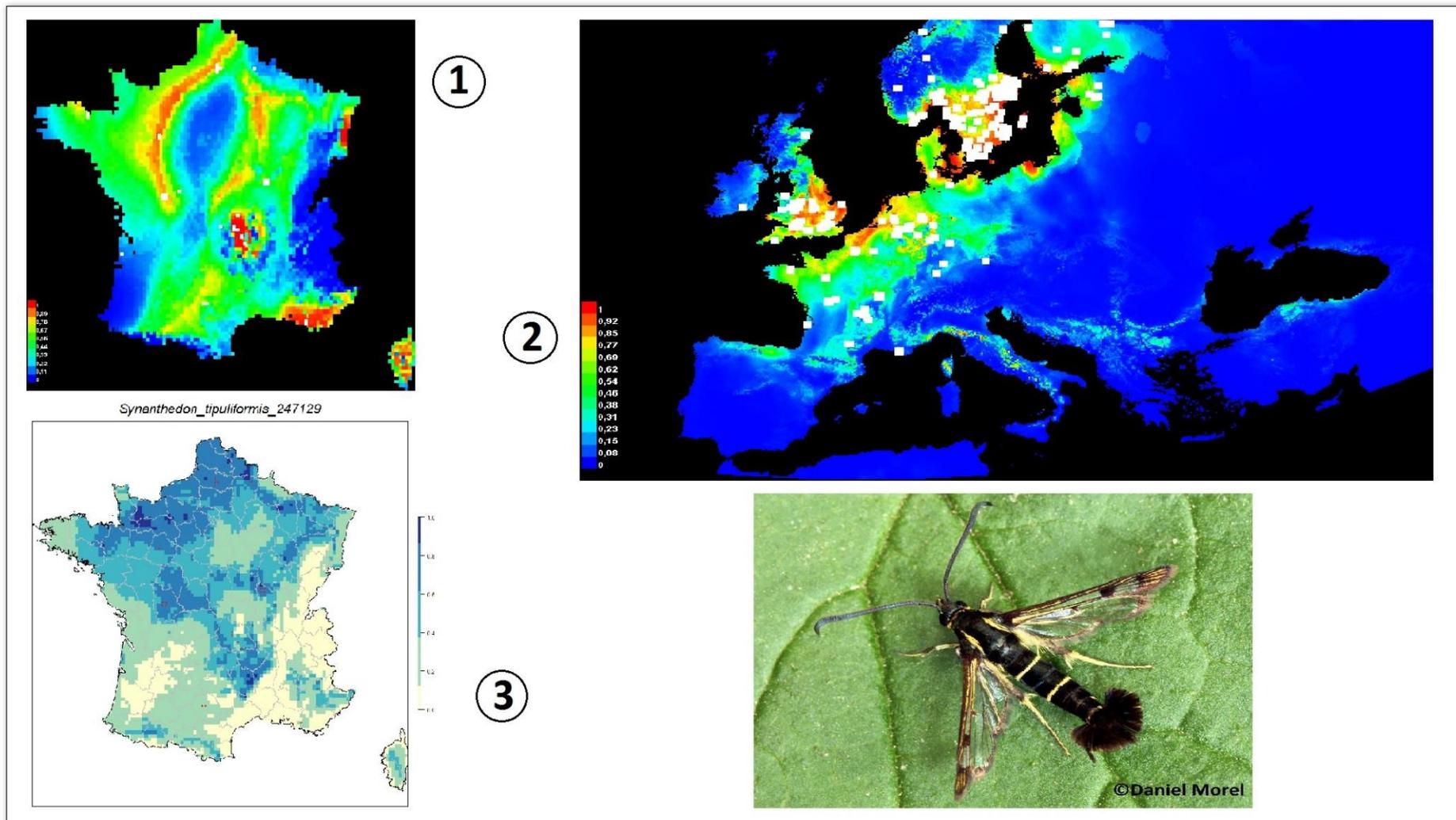
Synanthedon myopaeformis

Fig. 27 Modèle prédit par Maxent. En ① le modèle prédit la distribution potentielle de *S. myopaeformis* en France métropolitaine. En ②, le modèle est à l'échelle de l'Europe et en ③, le modèle reprend les données de l'INPN (points en rouge) avec les zones de probabilités de Maxent pour l'Europe.



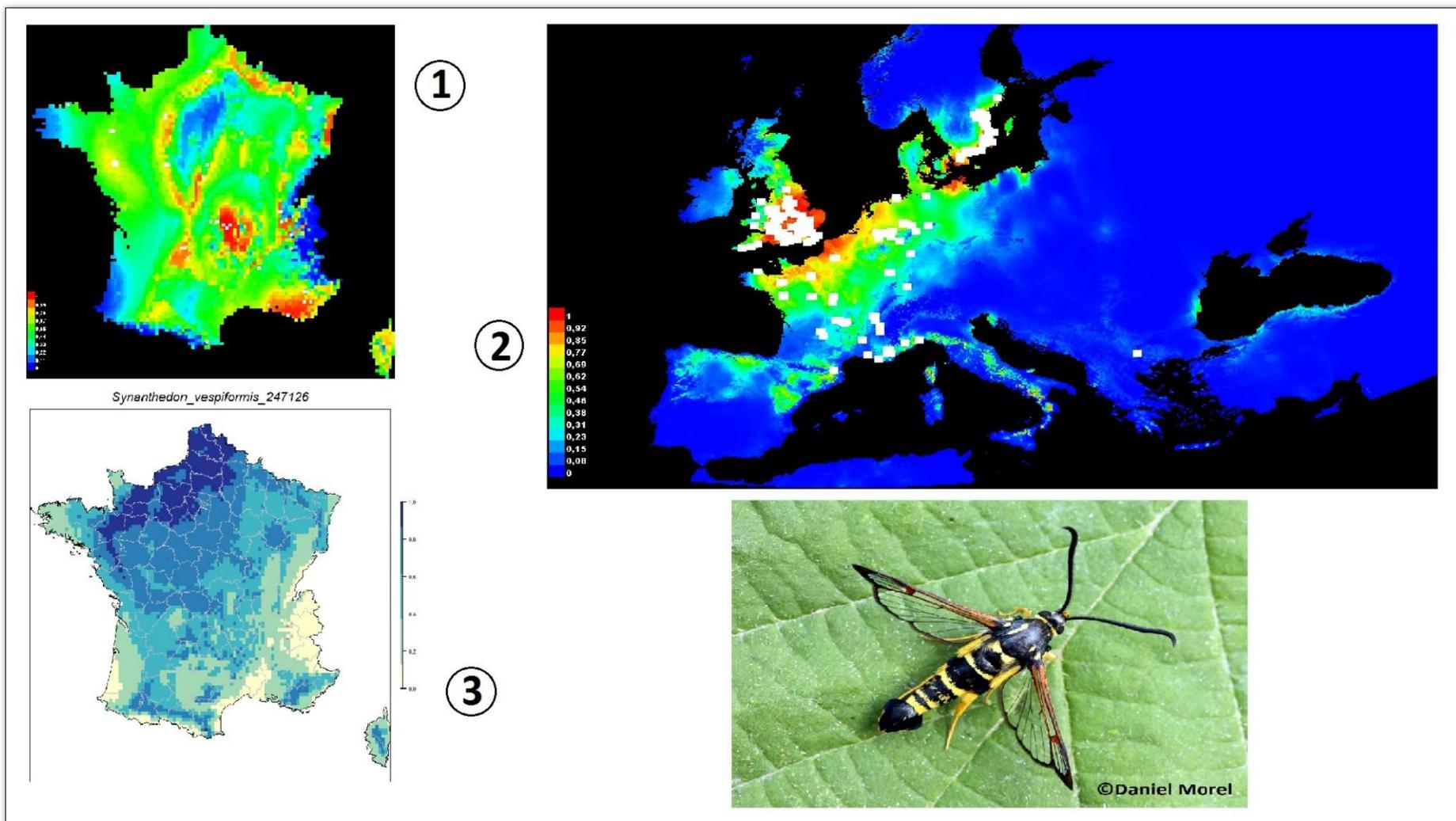
Synanthedon tipuliformis

Fig. 28 Modèle prédit par Maxent. En ① le modèle prédit la distribution potentielle de *S. tipuliformis* en France métropolitaine. En ②, le modèle est à l'échelle de l'Europe et en ③, le modèle reprend les données de l'INPN (points en rouge) avec les zones de probabilités de Maxent pour l'Europe.



Synanthedon vespiformis

Fig. 29 Modèle prédit par Maxent. En ① le modèle prédit la distribution potentielle de *S. vespiformis* en France métropolitaine. En ②, le modèle est à l'échelle de l'Europe et en ③, le modèle reprend les données de l'INPN (points en rouge) avec les zones de probabilités de Maxent pour l'Europe.



b) L'adéquation modèle/nouvelles données d'occurrence

La complémentarité entre le modèle et la collecte de données in situ est intéressante car elle permet de coupler une potentialité de répartition avec la collecte de donnée sur le terrain qui permet de dire si une espèce est absente ou présente(cf. figure 19). La projection à l'échelle de la France en ① issue de Maxent est bien représentative en l'a comparant à la carte ③ qui couple les données de l'INPN avec le modèle de Maxent (cf. figure 20 à 29).

En revanche, la projection à l'échelle de l'Europe en②, modifie de manière significative la répartition spatiale d'une espèce sur le territoire Français. Ceci s'explique de la manière suivante, la projection se base sur les données de l'INPN ainsi que celles du GBIF. Dans ce cas présent, les hot spots de répartition d'une espèce sont établis entre l'Angleterre et la Suède. Ces deux pays effectuent des recherches très poussées et en conséquent un nombre important de données sur les Sesiidae est collecté durant les programmes de recherches. Le nombre important de ces données dans le GBIF, influe donc la répartition Française d'une espèce. Une zone apparaissant en rouge avec la projection à l'échelle de la France peut passer en vert voir bleu à l'échelle de l'Europe. Le modèle européen est intéressant pour les pays contribuant fortement à l'étude des Sesiidae mais biaise totalement les répartitions pour les pays récoltant peu de données. Ainsi dans ce cas, il est retenu la projection à l'échelle de la France métropolitaine, plus en accord avec le nombre de données issues des naturalistes français.

Après comparaison entre les répartitions potentielles prédites par le modèle issu de Maxent et les données avérées de répartition des espèces observées in situ, il s'avère qu'il y a des différences. Des zones de faible probabilité de présence d'une espèce, de couleur bleue (cf. figure 19 à 29), devraient selon les prédictions de Maxent signifier une absence. Mais dans la réalité de terrain (Obs. personnelle), des secteurs de ce type ont été échantillonnés et l'espèce qui devait être absente a été avérée. Ce biais de résultat provient d'une lacune dans les variables de Bioclim qui ne prennent pas en compte, la variable plante hôte. Cette variable supplémentaire correspondrait à l'ajout d'une 20^{ème} variable qui comporterait une couche de répartition des plantes hôtes des 56 espèces de Sésies référencées en France métropolitaine ainsi que les sous-espèces inféodées à une plante nourricière spécifique. Voici ci-après, un exemple de la modélisation de Maxent pour *Chamaesphecia empiformis* (cf. figure 30) en comparaison avec la carte de répartition de cette même espèce issue du site de Lepinet, <http://www.lepinet.fr/> (cf. figure 31).

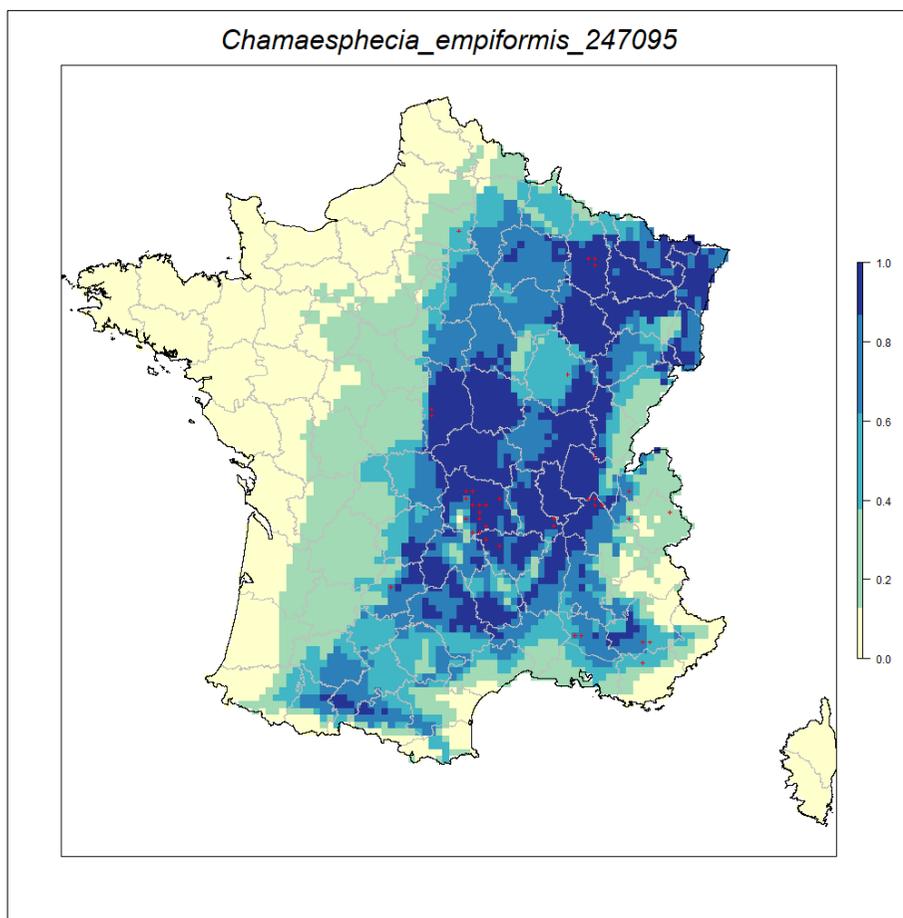


Figure 30 Modèle issu de Maxent sans l'ajout de la 20ème variable (points rouge : données de l'INPN et données personnelles).



Figure 31 Carte de répartition de *Chamaesphecia empiformis* issue du site Lepinet (consultation 18/01/19).

On voit très clairement les zones géographiques non prises en compte par la modélisation de Maxent par rapport à la carte de répartition du site de Lepinet. En revanche, une zone de forte probabilité de présence de l'espèce est localisée au nord des Pyrénées mais sur la carte de la figure 31, l'espèce n'est pas mentionnée. Dans ce cas présent, il est possible que l'espèce soit sous prospectée dans ce secteur géographique.

4. Discussion (pertinence du modèle, lacune de paramètre pour la modélisation de niche)

Comme évoqué dans la partie précédente, tout dépend avec quelle échelle le modèle issu de Maxent va tourner. A l'échelle de l'Europe, le cas de la France ne sera pas représentatif et la répartition sera biaisée. Le modèle reste toutefois pertinent à l'échelle de la France pour la plupart des espèces qui disposent de suffisamment de données dans la base de données de l'INPN. En revanche, les modèles issus de Maxent sur le territoire français pourraient être d'avantage plus pertinents et en accord avec la répartition réelle des Sesiidae en France.

Prenons le cas de *Chamaesphecia empiformis* étudiée précédemment, cette espèce affectionne les coteaux et milieux thermophiles à xerothermophiles. D'après le modèle prédit par Maxent, cette Sésie est absente du quart nord/ouest. Alors que plusieurs stations sont connues du Calvados, des Deux-Sèvres, de l'Eure, de la Loire-Atlantique, du Maine-et-Loire, de la Sarthe, de la Seine Maritime et sûrement d'autres départements limitrophes à ceux cités.

L'explication est très simple, le modèle ne dispose pas de suffisamment de données de répartition pour la France métropolitaine donc il s'avère plus pertinent à l'échelle européenne vu le nombre plus important de données bancarisées. De ce fait, une aire géographique apparaissant en bleu sous Maxent en France peut techniquement abriter l'espèce. Donc des stations avec la plante hôte même dans une zone en bleu peuvent abriter l'espèce. Maxent se base sur les variables discriminantes à l'échelle de la France, mais en zoomant localement à l'échelle de la station, les conditions sont variables suivant l'entité paysagère, l'altitude, l'exposition, les vents dominants et bien d'autres facteurs influençant les conditions climatiques d'une station. De plus, notons que la famille des Sesiidae est une famille sous prospectée dont l'aire de répartition connue actuellement n'est pas exhaustive.

En revanche, *Pennisetia hylaeiformis*, est en accord avec les prévisions de Maxent et les données recueillies durant les prospections de terrain (cf. figure 23). La zone ouest de la France métropolitaine mentionnée en bleu par le modèle prédit par Maxent, concorde bien avec les données consultées sur le site « Lepinet » qui expose que l'espèce en question n'est pas présente dans cette aire géographique. Toutefois, un petit Bémol peut être annoté, car dans les années à venir il est possible et donc il ne faut pas exclure le fait qu'un entomologiste découvre une station de *P. hylaeiformis* dans cette zone. Ceci s'explique par les multiples plantations de Framboisiers (plante hôte de cette Sésie) sur le territoire français même en dehors de son aire de répartition normal et la famille des Sesiidae reste sous prospectée.

Avant la rédaction et la mise en place du protocole publié avec Pascal Dupont, des protocoles de standardisation de données étaient connus (Ichter, J., Poncet, L., & Touroult, J. 2014) mais aucun ne traitaient du cas des Sesiidae.

Pour se faire, la mise au point d'un protocole relatif aux Sésies était indispensable sur la base des recherches menées durant ces deux années et celles effectuées par le passé en collaboration avec Pascal Dupont. Ce premier protocole permet d'attirer la plupart des Sésies connues en France métropolitaine et sera actualisé par la suite pour le rendre plus performant avec la famille des Sesiidae.

Ce protocole, va servir de base de travail pour comparer les résultats obtenus après échantillonnage avec l'outil Maxent dans un but de déterminer l'efficacité du protocole élaboré sur le long terme.

L'ajout d'une 20ème variable qui correspondrait à la plante hôte pour une espèce avec un nombre plus important de données de répartition de Sésies en France permettrait d'aboutir sur des modèles plus affinés. Dans ce cas, des zones apparaissant en bleu sous Maxent à l'échelle de la France, pourraient devenir orange voir rouge. Ce constat prend tout son sens, puisqu'en 2017, il a été possible d'attirer une espèce, ici *Pyropteron chrysidiformis* dans son milieu de prédilection avec sa plante hôte dans une aire géographique mentionnée en bleu d'après le modèle issu de Maxent (obs. personnelle).

Ceci ne veut pas dire que ce logiciel de traitement de données n'est pas fiable bien au contraire, qu'il est nécessaire de comparer les répartitions prédites avec celles issues des passages effectués sur site. En faisant cette comparaison, il sera plus aisé de se focaliser sur les secteurs à échantillonner en priorité par rapport à d'autres qui ont peu de chance d'abriter l'espèce recherchée (cf. figure 20 à 29, carte^③).

De façon générale, Maxent est un bon logiciel pour effectuer des répartitions potentielles d'espèces. Mais pour la famille des Sesiidae, Maxent a besoin, selon mes résultats, d'une base de données plus fournie pour l'ensemble des espèces de France métropolitaine pour pouvoir prédire l'occurrence d'une espèce. De ce fait, une meilleure couverture nationale, avec plus de données de prospections doit être menée par les entomologistes pour que Maxent puisse mieux fonctionner.

IV. Conclusions générale et perspectives

1. Conclusion générale

La modélisation de niche écologique au sens général aboutissant sur des répartitions potentielles d'espèces est utile pour les structures travaillant dans la recherche d'espèces d'intérêt communautaire ou patrimonial. Cela permet de détecter plus facilement les espèces à rechercher lors d'études ou d'inventaires dans des Réserves Naturelles Nationales (RNN), des Réserves Naturelles Régionales (RNR), des Réserves Naturelles Volontaires (RNV), des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF), des sites Natura 2000, des Espaces Naturels Sensibles (ENS), des Zones Spéciales de Conservation (ZSC), sur des sites soumis à des Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB)... Mais également pour les bureaux d'études qui réalisent des impacts d'écosystèmes sur des sites industriels tels les zones compensatoires, définissant ainsi les actions à prévoir pour la protection et la gestion des espèces à enjeux de conservation. Ce genre de questionnement va permettre aux politiques de conservations locales de prendre les bonnes décisions et limiter les impacts sur des espèces sensibles aux activités anthropiques et dont des actions de conservations sont nécessaires.

Dans le cas des Sesiidae, les modèles issus de Maxent, ont permis de mettre en avant la répartition théorique française des espèces qui composent cette famille. Néanmoins, en associant les distributions géographiques issues des modèles pour chacune des espèces avec les données recueillies in situ, il s'avère que les projections prédites, ne sont pas totalement fiables. Pour disposer d'un modèle pertinent et puissant, il faudrait rajouter une 20ème variable qui correspondrait à la plante hôte pour chaque espèce de Sésie. Dans ce cas, les zones qui seraient prédites en orange et rouge correspondraient réellement aux stations qu'il faudrait prospecter si l'espèce n'était pas connue de certaines zones géographiques.

Les conclusions à tirer des modèles provenant de Maxent couplés aux données collectées sur le terrain sont une bonne base de départ pour dresser un premier bilan de la répartition spatiale des espèces de Sesiidae sur le territoire français. Ce bilan sera à mon sens la phase utile pour l'inscription de certaines Sésies sur la liste rouge des invertébrés de France métropolitaine. Une augmentation significative des données relatives aux Sésies est nécessaire dans les années à venir pour pouvoir dresser des cartes de répartitions fiables et exhaustives. Tout cela pour aboutir sur les perspectives d'avenir.

2. Perspectives d'avenir

Pour reprendre ces deux années de travail et conclure dessus, à mon sens la famille des Sesiidae reste une famille à part des autres Hétérocères. D'une part, les espèces composant cette famille ne viennent pas à la lumière mais sont très bien attirées par les phéromones de synthèse. De plus, pas mal de paramètres sont à prendre en compte pour leurs attractions, comme la phéromone de prédilection de l'espèce, l'heure de vol (très précis dans la journée et peut se décomposer en plusieurs plages horaires), la période de vol sur l'année, le milieu de vie composé de la plante hôte, l'orientation du vent va déterminer la venue d'imago jusqu'à la phéromone de synthèse, la hauteur de pose du leurre va guider la détectabilité de l'espèce recherchée étant donné que les espèces arboricoles ne viennent que si la phéromone est posée entre 1m50 et 2m et pour les espèces de la strate herbacée, l'attractant se pose entre 20 et 50 cm au-dessus du sol. La phénologie est donc très importante pour les prospections de cette famille de lépidoptères. Il faut aussi prendre en compte le développement larvaire d'une espèce car certaines espèces sont annuelles, d'autres bisannuelles et même pluriannuelles pour d'autres. Également, l'intensité d'attraction d'une phéromone dépend de la latitude puisqu'une espèce peut être attirée efficacement au nord de la France à l'aide d'une phéromone donnée mais au sud du pays, il est possible que cette dernière vienne moins facilement. Les Sésies font partie d'une famille très complexe à étudier et sûrement l'une des plus techniques à déterminer. Les deux principales difficultés résident dans le fait qu'un nombre important d'espèces présentent des motifs alaires très similaires ainsi qu'un abdomen annelé uniformément. En conséquence, l'analyse des génitalia est nécessaire pour déterminer une espèce d'une autre. Mais, il arrive que certaines espèces soient pourvues d'un habitus similaire et d'un génitalia semblable. Dans ce cas, il faut impérativement noter la phéromone utilisée ainsi que le milieu fréquenté par l'espèce pour écarter toutes confusions possibles.

Un moyen de détermination fiable et efficace existe pour ces espèces. Le Barcoding est l'une des meilleures solutions mais des problèmes de méthodologie sont à noter. Cette technique est la plus onéreuse à mettre en place mais l'analyse du COI mitochondrial reste abordable. Donc dans la plupart des cas, il est important de bien noter tous les critères évoqués un peu plus haut afin d'éviter des erreurs de détermination.

Mon travail porte sur un nombre important d'espèces mais ne les mentionne pas toutes. Ce qui me pousse à dire, qu'il reste de nombreuses perspectives d'avenir dans la recherche et l'étude des Sesiidae. Concernant les trois espèces listées dans la partie I en petit 2 (cf. la répartition des espèces en France), leur fréquence et leur dernière date de capture pourraient laisser supposer que ces espèces ont disparues de la faune française. Néanmoins, la chance de les contacter reste possible, certes à une très faible probabilité mais envisageable. Il est possible que l'espèce ne se rencontre plus dans ses stations historiques suite à des perturbations ou dégradations anthropiques mais qu'elle soit recontactée dans d'autres stations inconnues à ce jour. C'est pourquoi plusieurs projets me tiennent à cœur pour comprendre l'aire de distribution dans le temps de ces espèces. Dans un premier temps, la création d'un site internet permettra d'aboutir sur un guide de détermination qui devrait permettre de démocratiser la famille des Sesiidae. Et dans un second temps, la parution d'un atlas des Sésies de France métropolitaine serait l'aboutissement de ma passion.

Bibliographies

- Allouche, O., Tsoar, A., & Kadmon, R. (2006). Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of applied ecology*, 43(6), 1223-1232.
- Araújo, M.B., New, M., 2007. Ensemble forecasting of species distributions. *Trends Ecol. Evol.* 22, 42-7.
- Bachelard, Ph. & Crégu, A. 2014. – *Sesia melanocephala* Dalman, 1816, *Bembecia scopigera* Scopoli, 1753, *B. iberica* Spatenka, 1992, *Synanthedon scoliaeformis* Borkhausen, 1789 et *S. flaviventris* Staudinger, 1883, espèces nouvelles pour l’Auvergne. (Lep. Sesiidae). *Oreina*, 25 : 24-25.
- Baggiolini M. & Duperrex H., 1963. *Observations sur la biologie et la nuisibilité de la sésie du groseillier et du cassis Synanthedon tipuliformis Clerck. La recherche agronomique en Suisse* 2, 13-32.
- Barbet-Massin, M., Jiguet, F., Albert, C. H., & Thuiller, W. (2012). Selecting pseudo-absences for species distribution models: how, where and how many?. *Methods in ecology and evolution*, 3(2), 327-338.
- Bartel, M. 1913. Aegeriidae. in: Seitz, A. [Ed] *Die Großschmetterlinge der Erde 2. Bombyces & Sphinges* Alfred Kern, Stuttgart. 375-416.
- Bartsch, D. & Bettag, E. 1997. Eine neue Art der Gattung *Bembecia* Hübner, 1819 aus Südwesteuropa: *Bembecia psoraleae* spec. nov. (Lepidoptera: Sesiidae). *Nachrichten des entomologischen Vereins Apollo, N. F.*, 18(1): 29-40.
- Bartsch, D. 2012. Revision of types of several species of *Bembecia* Hübner, 1819 from northern Africa and southwestern Europe (Sesiidae). *Nota Lepidopterologica*, 35(2): 125-133.
- Berce, J. E. 1868. *Faune entomologique française. Lépidoptères. Description de tous les papillons qui se trouvent en France indiquant l'époque de l'éclosion de chaque espèce, les localités qu'elle fréquente, la plante qui nourrit la chenille, le moment où il convient de la chasser. Deuxième volume : Hétérocères.* Deyrolle, Paris. 263 pp.
- Berteaux, D., Casajus, N., Ropars, P. 2018. Toundra Nunavik : Distribution (zone d'occurrence) des oiseaux et des mammifères du Labrador et du Québec nordique pour la période 1981-2010, v. 1.0 (1980-2010). Nordicana D34, doi: 10.5885/45540CE-16C4FE1F37FB43B0.

- Boisduval, J.-B. A. [1828] (1829). *Europaeorum Lepidopterorum Index Methodicus*. Paris. 103 pp.
- Boisduval, J.-B. A. [1834]-[1841]. *Icones historiques des Lépidoptères nouveaux ou peu connus. Collection, avec figures coloriées, des Papillons d'Europe nouvellement découverts; ouvrage formant le complément de tous les Auteurs iconographes. 2. Hétérocères*. Roret, Paris. 192 pp.
- Boisduval, J.-B. A. 1840. *Genera et index methodicus europaeorum lepidopterorum*. Parisiis. 238 pp.
- Borkhausen, M. B. 1789. *Naturgeschichte der Europäischen Schmetterlinge nach systematischer Ordnung. Zweiter theil. Sphinx, Schwärmer*. Frankfurt. 240 pp.
- Bournier, A. & Khial, B. 1968. *Dipsosphesia scopigera* Scop., la Sésie du Sainfoin. *Annales des Epiphyties*, 19(2): 235-260.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5-32.
- Carlen, C., Baroffio, C., Mittaz, C., & Auderset, C. (2006). Succès de la lutte par confusion sexuelle contre la sésie du groseillier. *Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture*, 38(3), 183.
- Chapman, A. D. (2005). Uses of primary species-occurrence data.
- Clerck, C. 1759-1764. *Icones insectorum rariorum cum nomibus eorum trivialibus, locique e C. Linnæi*. Holmiae. [1-10], Tab. 1-12 [1759], Tab 13-55 [1764].
- Constant, A. 1866. *Catalogue des Lépidoptères de Saône-et-Loire*. Mémoire d'Histoire Naturelle. Société éduenne, Autun. Tome II: 368 pp.
- Costello, M. J., Michener, W. K., Gahegan, M., Zhang, Z. Q., & Bourne, P. E. (2013). Biodiversity data should be published, cited, and peer reviewed. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(8), 454-461.
- Crégu, A. 2015. – Nouvelles observations d'une espèce peu citée en France, *Sesia bembeciformis* Hübner, 1806, (Lep.Sesiidae). *Oreina*, 30 : 7-8.
- Crégu, A. 2015. – Nouvelle espèce pour l'Auvergne *Paranthrene insolitus* Le Cerf, 1914, la Sésie polonaise (Lep. Sesiidae). *Arvernensis*, 71-72 : 3-7.
- Crégu, A. 2016. – Bilan 2015 sur les sésies (Lep. Sesiidae). *Oreina*, 33 : 26.

- Crégu, A. & Dupont, P. 2016. – L'attraction des sésies par phéromones. Vers l'élaboration d'un protocole standardisé (Lep. Sesiidae). *Oreina*, 33 : 27-28.
- Crégu, A. 2017. – Deux années de travail sur les Sesiidae en France métropolitaine (Lep. Sesiidae). *Oreina*, 39 : 14-22.
- Dalman, J. W. 1816. Försök till systematisk Uppställning af Sveriges Fjärillar. (Fortsättning). *Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, 1816(2): 199-225.
- [Denis, J. N. C. M. & Schiffermüller, I.] 1775. *Ankündigung eines systematischen Werkes von den Schmetterlingen der Wienergegend, herausgegeben von einigen Lehrern am k. k. Theresianum.* Vienne. 322 pp.
- Drouet, E. 1995. *Bembecia fibigeri* LASTUVKA et LASTUVKA, espèce nouvelle pour la France et données additionnelles sur les Sesiidae. *Bulletin de la Société Entomologique de Mulhouse*, 51: 27.
- Dupont, P. (2014). Cadre méthodologique de l'inventaire national des Rhopalocères et Zygènes de France métropolitaine. Partie I.
- Dutreix, C. & Perrein, C. 2002.- *Chamaesphecia palustris* Kautz, 1927 (Lepidoptera Sesiidae) en Poitou-Charentes, la biodiversité et le patrimoine. La Lettre de l'Atlas entomologique régional (Nantes), n°15, avril 2002 : 19 – 26.
- Elith, J., Ferrier, S., Huettmann, F., Leathwick, J., 2005. The evaluation strip: A new and robust method for plotting predicted responses from species distribution models. *Ecol. Modell.* 186, 280-289.
- Elith, J., Phillips, S. J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. E., & Yates, C. J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and distributions*, 17(1), 43-57.
- Engramelle, J. L. F. 1782. *Papillons d'Europe, peints d'après nature . Seconde partie . Chenilles, Crisalides, et Papillons Sphinx. Tome III.* Paris. Tome Premier: 215 pp.
- Esper, E. J. C. & Charpentier, T. (von) 1778-[1804]. *Die Schmetterlinge in Abbildungen nach der Natur. Zweiter theil.* Weigel, T. O., Leipzig. 234 pp.

Esper, E. J. C. & Charpentier, T. (von) 1789-[1804]. *Die Schmetterlinge in Abbildungen nach der Natur. Europäische Gattungen. Supplemente. Fortsetzung der europäischen Schmetterlinge. Zweiter Abschnitt. Zu dem Geschlecht der AbendSchmetterlinge.* Weigel, T. O., Leipzig. 52 pp.

Esper, E. J. C. [1778-1786]. *Die Schmetterlinge in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen. Zweiter Theil. Europäische Gattungen. Der funfen Classe des thierreichs dritte Ordnung Nach dem Linneischen System. Insecten mit bestaubten Flugeln. Lepidoptera oder Schmetterlinge. Zwentes Geschlecht, AbendSchmetterlinge, Abendfalter, Dammerungsvogel, Schwärmer, Pfeilschwanze, Unruhe, Sphinx.* Weigel, T. D., Leipzig. 234 pp.

Esper, E. J. C. 1789-[1804]. *Die Schmetterlinge in Abbildungen nach der Natur. Fortsetzung der europäischen Schmetterlinge. Zweiter Abschnitt. Zu dem Geschlecht der AbendSchmetterlinge.* Weigel, T. O., Leipzig. 52 pp.

Fourcroy, A. F. 1785. *Entomologia Parisiensis ; sive catalogus insectorum quæ in agro Parisiensi reperiuntur ; secundum methodum Geoffræanam in sectiones, genera & species distributus : cui addita sunt nomina trivialia & fere trecentæ novæ species. Pars secunda.* Via et Aedibus Serpentineis, Parisii: 232-544.

Freyer, C. F. 1843. *Neuere Beiträge zur Schmetterlingskunde mit Abbildungen nach der Natur.* Freyer & Riger, Augsburg. 5: 166 pp.

Fuchs, A. 1908. *Sesia spuleri* nov. spec. *Internationale entomologische Zeitschrift*, 2(5): 33.

Garrevoet, T. C. & Vanholder, B. 1996. *Synanthedon perigordensis* sp. n. (Lepidoptera: Sesiidae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 24(4): 141-148.

Gélin, H. & Lucas, D. 1912. Catalogue des Lépidoptères observés dans l'ouest de la France (Région atlantique d'altitude inférieure à 300 mètres). Première partie : Macrolépidoptères. *Mémoires de la Société historique et scientifique des Deux-Sèvres*, 1912: 1-114.

Godart, J. B. 1821 (1822). *Histoire naturelle des Lépidoptères ou Papillons de France. Crépusculaires.* Paris. 200 pp.

Guillera-Arroita, G. (2017). Modelling of species distributions, range dynamics and communities under imperfect detection: advances, challenges and opportunities. *Ecography*, 40(2), 281-295.

Guisan, A. and Thuiller, W. (2005) Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 8, 993–1009.

Herrich-Schäffer, G. A. W. 1843-1856. *Systematische Bearbeitung der Schmetterlinge von Europa, zugleich als Text, Revision und Supplement zu Jacob Hubner's Sammlung europaischer Schmetterlinge. Sechster und letzter Band.* Regensburg.

Herrich-Schäffer, G. a. W. 1846-1855. *Systematische Bearbeitung der Schmetterlinge von Europa, Zugleich als Text, Revision und Supplement zu Jacob Hubner's Sammlung europaischer Schmetterlinge. Zweiter band. Die Schwärmer, Spinnen und Eulen.* Regensburg. 450 pp.

Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*, 25(15), 1965-1978.

Hijmans, R.J., Phillips, S., Leathwick, J.R., Elith, J., 2011. Package 'dismo'. October 55.

Hörhammer, C. 1929. Ein Beitrag zur Kenntnis der *Chamaesphexia aerifrons* v. *sardoa* Stdgr. *Zeitschrift des Österreichischen Entomologen-Vereines*, 14: 71-73.

Howarth, B. (1998). An ecological study of Batesian mimicry in the British Syrphidae (Diptera) (Doctoral dissertation, University of Central Lancashire).

Hübner, J. 1790. *Beiträge zur Geschichte der Schmetterlinge. Zweiter Band.* Augsburg. 128 pp.

Hübner, J. [1796-1828]. 2. Horde. Phalanx II. Schwarmer; Sphinges. in: *Sammlung europaischer Schmetterlinge.* Jacob Hübner, Augsburg. 75-100.

Ichter, J., Poncet, L., & Touroult, J. 2014 méthodes et des protocoles.

Isaac, N. J., & Pocock, M. J. (2015). Bias and information in biological records. *Biological Journal of the Linnean Society*, 115(3), 522-531.

Joannis (de), (Abbé J.), 1901.- Communications- Observations sur quelques espèces du genre *Sesia* (Lépid.). *Bulletin de la Société entomologique de France*, séance du 13 février 1901, vol. 6, p.40 – 42.

Joannis (De), J. 1909. Description d'une nouvelle espèce française du genre *Sesia* [Lep., Sesiidae]. *Bulletin de la société entomologique de France*, 1909: 183-186.

- Joannis (de), J. 1909 (1908). Contribution à l'étude des Lépidoptères du Morbihan. *Annales de la société entomologique de France*, 77 (4): 689-838.
- Kallies, A. 1999. Revision of the south-western Palaearctic species of *Synansphecica* (Sesiidae). *Nota Lepidopterologica*, 22(2): 82-114.
- Kallies, A. 2011. New species and taxonomic changes in Sesiini from Asia and Europe (Sesiidae). *Nota Lepidopterologica*, 34(2): 151-161.
- Kautz, H. 1927. Eine neue Sesiide. *Zeitschrift des Österreichischen Entomologen-Vereines*, 12(1): 1-4.
- Kéry, M., Gardner, B., & Monnerat, C. (2010). Predicting species distributions from checklist data using site-occupancy models. *Journal of Biogeography*, 37(10), 1851-1862.
- Kollmorgen, F. 1899. Versuch einer Macrolepidopteren - Fauna von Corsika. *Deutsche Entomologische Zeitschrift, Iris*, 12: 307-328.
- Králíček, M. 1966. Neue Glasflügler-Art der Gattung *Aegeria* F. aus Südmähren (Sesiidae, Lep.). *Časopis moravského musea*, 51: 231-236.
- Laštůvka, A. 1990. Der Katalog der europäischen Glasflügler (Lepidoptera, Sesiidae). *Scripta, facultatis scientiarum naturalium universitatis Purkynianae brunensis*, 20: 461-476.
- Laštůvka, Z. & Špatenka, K. 1994 (1993). *Bembecia fibigeri* sp. n. aus Spanien (Lepidoptera, Sesiidae). *Nota Lepidopterologica*, 16(3/4): 233-239.
- Laštůvka, Z. & Špatenka, K. 1995 (1994). Verzeichnis der französischen Glasflügler-Arten. Inventaire réactualisé des Sésies de la faune française (Lepidoptera, Sesiidae). *Alexanor*, 18(8): 475-482.
- Laštůvka, A. and Laštůvka, Z. 2001. – The Sesiidae of Europe 1-246. Apollo Books edit., Stenstrup, Danemark.
- Laspeyres, I. H. 1801. *Sesiae Europaeae Iconibus et Descriptionibus illustratae*. Berolini (Sumptibus Auctoris): 32 pp.
- Le Cerf, F. 1909. Trois formes nouvelles de *Sesia chrysidiformis* Esp. [Lep.]. *Bulletin de la société entomologique de France*, 1909: 118-119.
- Le Cerf, F. 1911. Découverte d'une nouvelle espèce de *Sesia* [Lep. Aegeriidae]. *Bulletin de la société entomologique de France*, 1911: 244-246.

Le Cerf, F. 1914. Diagnoses sommaires d'espèces et de variétés nouvelles d'*Aegeriidae* paléarctiques [Lep.]. *Bulletin de la société entomologique de France*, 1914: 421-424.

Le Cerf, F. 1916. Explication des planches. *Aegeriidae* de Barbarie. in: *Études de lépidoptérologie comparée. Fascicule XI (Planches)* Rennes. 11-17.

Le Cerf, F. 1922. Troisième contribution à l'étude des *Aegeriidae*. Descriptions d'espèces et variétés nouvelles. in: *Études de lépidoptérologie comparée. Fascicule XIX, 2e partie* Rennes. 17-39.

Lepinet, <http://www.lepinet.fr/>.

Leraut, P. 1980. *Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse*. Supplément à Alexanor et au Bulletin de la Société entomologique de France, Paris. 334 pp.

Leraut, P. 1997. *Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse. Deuxième édition*. Supplément à Alexanor., Paris. 526 pp.

Lhomme, L. 1935-1949. *Catalogue des lépidoptères de France et de Belgique. Volume II. Fascicule VI. Le Carriol par Douelle (Lot)*. 873-1080.

Linnaeus, C. 1758. *Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima, reformata*. Holmiæ. (Salvius). Tomus I: 1-824.

Linnaeus, C. [1760] (1761). *Fauna Svecica sistens animalia Sveciæ Regni: mammalia, aves, amphibia, pisces, insecta, vermes. Distributa per classes & ordines, genera & species, cum differentiis specierum, synonymis auctorum, nominibus incolarum, locis natalium, descriptionibus insectorum. Editio altera, auctior..* Stockholmia. (L. Salvii). 578 pp.

MacKenzie, D. I., & Royle, J. A. (2005). Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. *Journal of applied Ecology*, 42(6), 1105-1114.

McCullagh, P., Nelder, J.A., 1989. Generalized linear models. CRC press.

Morel, D. & Taurand, L. 2012.- Contribution à la connaissance des Sesiidae du département des Pyrénées-Orientales (Lepidoptera, Sesiidae). *Revue de l'Association roussillonnaise d'Entomologie*, 21 (3) : 120 - 122.

Oberthür, C. 1881. Faunes Entomologiques. Descriptions d'insectes nouveaux ou peu connus. III Lépidoptères d'Algérie. *Etudes d'Entomologie*, 7: XLI-XLIV ; 45-96.

Oberthür, C. 1907. *Observations sur la Sesia uroceriformis var. armoricana*. Rennes. 5 pp.

Oberthür, C. 1909. Description d'une nouvelle espèce de *Sesia* [Lep. Het.]. *Bulletin de la société entomologique de France*, 1909: 186-187.

Ochsenheimer, F. 1808. *Die Schmetterlinge von Europa. Zweiter Band. Schwärmer oder Abendschmetterlinge (Sphinges Linn. Zygaenae, Sesiidae et Sphinges Fabr.)*. Fleischer, Leipzig. 2: 256 pp.

Ochsenheimer, F. 1816. *Die Schmetterlinge von Europa*. Fleischer, Leipzig. 4: 212 pp.

Peacock, L., Worner, S., & Sedcole, R. (2006). Climate variables and their role in site discrimination of invasive insect species distributions. *Environmental entomology*, 35(4), 958-963.

Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, 190(3-4), 231-259.

Popescu-Gorj, A., Niculescu, E. & Alexinschi, A. 1958. *Lepidoptera Aegeriidae*. Fauna Republicii Populare Romîne : Insecta. 11 (1): 195 pp.

Pro Natura. – Ligue suisse pour la protection de la nature, 2005. Les papillons et leurs biotopes. Espèces – Dangers qui les menacent – Protection. Tome 3. Fotorotar Impression, 916 p.

Rambur, J. P. 1832. Catalogue des Lépidoptères de l'île de Corse, avec la description et la figure des espèces inédites. *Annales de la société entomologique de France*, 1: 245-295.

Réal, P. 1990. *Chamaesphex euceraeformis* Ochs. et Tr. espèce nouvelle pour la France (Lepidoptera Sesiidae). *Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, 59(8): 306-308.

- Rebel, H. 1918. Lepidopteren aus Mittelalbanien. <i>Zeitschrift des oesterreichischen Entomologenvereines</i>, 3(9): 85-88.
- Ridgeway, G., 1999. The state of boosting. *Comput. Sci. Stat.* 172-181.
- Rottenburg, S. A. V. 1775. Anmerkungen zu den Hufnagelischen Tabellen der Schmetterlinge. Zweyte Abtheilung. *Der Naturforscher*, 7: 105-112.
- Špatenka, K. & Laštůvka, A. 1990. Zur Taxonomie von *Bembecia scopigera* (Scopoli, 1763), *B. ichneumoniformis* ([Denis & Schiffermüller], 1775) und *B. albanensis* (Rebel, 1918) (Lepidoptera, Sesiidae). *Entomofauna*, 11(5) : 109-121.
- Špatenka, K. 1983. *Synanthedon soffneri* sp. n. (Lepidoptera, Sesiidae) aus der Tschechoslowakei. *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 80(4): 297-303.
- Špatenka, K. 1992. Weitere neue paläarktische Sesiiden (Lepidoptera Sesiidae). *Alexanor*, 17(7): 427-446.
- Špatenka, K. Gorbunov, O. Laštůvka, Z. Toševski, I. Arita, Y. 1999. – Handbook of Palaearctic Macrolepidoptera. Volume 1. Sesiidae. GEM Publishing Company, Wallingford, England, Impression, 569 p.
- Schmeller, D. S., Julliard, R., Bellingham, P. J., Böhm, M., Brummitt, N., Chiarucci, A., ... & Gregory, R. D. (2015). Towards a global terrestrial species monitoring program. *Journal for Nature Conservation*, 25, 51-57.
- Schnaider, J. 1939. *Paranthrene polonica* sp. n. *Polskie pismo entomologiczne*, 26/27: 140-143.
- Scopoli, G. A. 1763. *Entomologia carniolica exhibens Insecta Carnioliae indigena et distributa in ordines, genera, species, varietates. Methodo Linnaeana*. Trattner. Vindobonae. 420 pp.
- Siépi, P. 1909. Description d'une nouvelle espèce de Sesia : Sesia Rondoui Siepi. *La Feuille des Jeunes Naturalistes*, 39(462): 117-118.
- Staudinger, O. 1856. Beitrag zur Feststellung der bisher bekannten Sesien-Arten Europa's und des angrenzenden Asien's. *Entomologische Zeitung herausgegeben von dem entomologischen vereine zu Stettin*, 17(7/8): 193-224.

- Staudinger, O. 1856. Beitrag zur Feststellung der bisher bekannten Sesien-Arten Europa's und des angrenzenden Asien's. *Entomologische Zeitung herausgegeben von dem entomologischen vereine zu Stettin*, 17(9/10): 257-288.
- Staudinger, O. 1866. Drei neue Sesien und Berichtigung über einige ältere Arten. *Entomologische Zeitung herausgegeben von dem entomologischen vereine zu Stettin*, 27: 50-55.
- Staudinger, O. 1883. Einige neue Lepidopteren Europa's. *Entomologische Zeitung herausgegeben von dem entomologischen vereine zu Stettin*, 44: 177-186.
- Thuiller, W., Georges, D., Engler, R., & Breiner, F. (2016). biomod2: Ensemble Platform for Species Distribution Modeling. R package version 3.3-7.!, biomod2 package.
- Thuiller, W., Lafourcade, B., Engler, R., & Araújo, M. B. (2009). BIOMOD—a platform for ensemble forecasting of species distributions. *Ecography*, 32(3), 369-373.
- Touroult, J., Haffner, P., Poncet, L., Gargominy, O., Noël, P., Dupont, P., & Sibley, J. P. (2012). Inventaires nationaux d'espèces: définitions, concepts, organisation et points clés. Rapport méthodologique—version 1. *Rapport SPN*, 24, 25.
- Turlure, C., Van Dyck, H., Schtickzelle, N., & Baguette, M. (2009). Resource-based habitat definition, niche overlap and conservation of two sympatric glacial relict butterflies. *Oikos*, 118(6), 950-960.
- Treitschke, F. 1834. *Die Schmetterlinge von Europa*. E. Fleischer, Leipzig. 10 (1): 286 pp.
- Yoccoz, N. G., Nichols, J. D., & Boulinier, T. (2001). Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(8), 446-453.
- Zeller, P. C. 1847. Bemerkungen über die auf einer Reise nach Italien und Sicilien gesammelten Schmetterlingsarten. *Isis von Oken*, 40(6): 401-457.
- Zeller, P. C. 1847. Verzeichniß der von Professor Dr. Loew in der Turkey und Asien gesammelten Lepidoptera. *Isis von Oken*, 40(1): 3-39.

Annexes

1. Taxonomie des Sesiidae

Domaine **Biota**

Règne **Animalia** Linnaeus, 1758

Sous-Règne **Eumetazoa** Bütschli, 1910

Infra-Règne **Bilateria** Haeckel, 1874

Phylum **Arthropoda** Latreille, 1829

Sous-Phylum **Pancrustacea** Zrzavý & Štys, 1997

Infra-Phylum **Altocrustacea** Regier, Schultz, Zwick, Hussey, Ball, Wetzer, Martin & Cunningham, 2010

Sous-Classe **Insecta** Linnaeus, 1758

Ordre **Lepidoptera** Linnaeus, 1758

Clade **Angiospermivora** Regier, C. Mitter, Kristensen, Davis, van Nieukerken, Rota, Simonsen, K.T. Mitte, Kawahara, Yen, Cummings & Zwick, 2015

Clade **Apoditrysia** Minet, 1983

Super-Famille **Cossoidea** Leach, 1815

[Sesioidea Boisduval, 1828](#) [185300]

Genre [Bembecia Hübner, 1819](#)

Genre [Chamaesphecia Spuler, 1910](#)

Genre [Eusphecia Le Cerf, 1937](#)

1. *Bembecia albanensis* (Rebel, 1918) [247105]

Špatenka & Laštůvka (1990) : 116 [Statut pour la France métropolitaine] .

Sesia ichneumoniformis albanensis Rebel, 1918 [847584] Rebel (1918) : 86 [Description originale] .

2. *Bembecia astragali* (Joannis, 1909) [784241]

Bartsch (2012) [Source de la nouvelle combinaison] .

Sesia astragali Joannis, 1909 [415439] Joannis (1909) : 183 [Description originale] .

Bembecia sirphiformis auct. non Lucas, 1849 [247112]

Dipsosphesia astragali (Joannis, 1909) [848483]

Bembecia tunetana auct. non Le Cerf, 1920 [784758] Bartsch (2012) [Statut pour la France métropolitaine] .

3. *Bembecia fibigeri* Z. Laštůvka & A. Laštůvka, 1994 [247108]

Laštůvka & Špatenka (1994) : 233 [Description originale] . Drouet (1995) : 27 [Statut pour la France métropolitaine] .

4. *Bembecia himmighoffeni* (Staudinger, 1866) [247113]

Leraut (1980) : 86 [Statut pour la France métropolitaine] .

Sesia himmighoffeni Staudinger, 1866 [847623] Staudinger (1866) : 51 [Description originale] .

[Bembecia baumgartneri Špatenka, 1992](#) [415440]

[5. Bembecia iberica Špatenka, 1992](#) [247110]

[Špatenka \(1992\)](#) : 427 [Description originale] . , 429 [Statut pour la France métropolitaine] .

[6. Bembecia ichneumoniformis \(Denis & Schiffermüller, 1775\)](#) [247104]

[Sphinx ichneumoniformis Denis & Schiffermüller, 1775](#) [848279] [\[Denis & Schiffermüller\] \(1775\)](#) : [44](#) [Description originale] .

[Sesia ichneumoniformis \(Denis & Schiffermüller, 1775\)](#) [784155] [Godart \(1821\)](#) : 93 [Statut pour la France métropolitaine] .

[Dipsosphacia ichneumoniformis \(Denis & Schiffermüller, 1775\)](#) [848484]

[7. Bembecia megillaeformis \(Hübner, 1813\)](#) [247111]

[Sphinx megillaeformis Hübner, 1813](#) [848333] [Hübner \(\[1796-1828\]\)](#) : [Pl. 24 ; Fig. 114](#) [Illustration originale] .

[Sesia ichneumoniformis megillaeformis \(Hübner, 1813\)](#) [848498]

[Dipsosphacia megillaeformis \(Hübner, 1813\)](#) [848485]

[Sesia megillaeformis \(Hübner, 1813\)](#) [848501] [Joannis \(1909\)](#) : [757](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[8. Bembecia psoraleae Bartsch & Bettag, 1997](#) [247107]

[Bartsch & Bettag \(1997\)](#) : 29 [Description originale] . , 31 [Statut pour la France métropolitaine] .

[9. Bembecia scopigera \(Scopoli, 1763\)](#) [247109]

[Sphinx scopigera Scopoli, 1763](#) [848334] [Scopoli \(1763\)](#) : [188](#) [Description originale] .

[*Dipsosphacia scopigera* \(Scopoli, 1763\) \[848477\] Bournier & Khial \(1968\) : 235 \[Statut pour la France métropolitaine\]](#) .

10. *Bembecia uroceriformis* (Treitschke, 1834) [247114]

[*Sesia uroceriformis* Treitschke, 1834 \[777552\] Treitschke \(1834\) : 121 \[Description originale\] . Constant \(1866\) : 61 \[Statut pour la France métropolitaine\]](#) .

[*Sesia uroceriformis armoricana* Oberthür, 1907 \[848478\] Oberthür \(1907\) : 1 \[Description originale\] . , 1 \[Statut pour la France métropolitaine\]](#) .

[*Dipsosphacia uroceriformis* \(Treitschke, 1834\) \[848482\]](#)

11. *Bembecia albanensis albanensis* (Rebel, 1918) [253298]

12. *Bembecia megillaeformis luqueti* Špatenka, 1992 [848335]

[Špatenka \(1992\) : 434 \[Description originale\] . , 434 \[Statut pour la France métropolitaine\]](#) .

13. *Chamaesphacia aerifrons* (Zeller, 1847) [247085]

[*Sesia aerifrons* Zeller, 1847 \[838666\] Zeller \(1847\) : 415 \[Description originale\] . Constant \(1866\) : 62 \[Statut pour la France métropolitaine\]](#) .

[*Pyropteron aerifrons* \(Zeller, 1847\) \[848512\]](#)

14. *Chamaesphacia anthraciformis* (Rambur, 1832) [247091]

[*Sesia anthraciformis* Rambur, 1832 \[848373\] Rambur \(1832\) : 266 \[Description originale\] . , 266 \[Statut pour la France métropolitaine\] . , \[Pl. VII ; Fig. 7\]\(#\) \[Illustration originale\]](#) .

[*Sesia oryssiformis* Herrich-Schäffer, 1846 \[415429\]](#)

[*Sesia foeniformis* Herrich-Schäffer, 1846 \[415428\]](#)

15. *Chamaesphecia bibioniformis* (Esper, 1800) [247090]

Sphinx bibioniformis Esper, 1800 [848374] Esper (1789-[1804]) : 30 [Description originale] . , Pl. XIVL ; Fig. 4 [Illustration originale] .

Sesia bibioniformis (Esper, 1800) [784159]

Chamaesphecia myrsinites Pinker, 1954 [415426]

16. *Chamaesphecia dumonti* Le Cerf, 1922 [247088]

Le Cerf (1922) : 35 [Description originale] . , 36 [Statut pour la France métropolitaine] .

17. *Chamaesphecia empiformis* (Esper, 1783) [247095]

Sphinx empiformis Esper, 1783 [848376] Esper & Charpentier (1778-[1804]) : 215 [Description originale] . , Pl. XXXII ; Fig. 2 [Illustration originale] .

Sphinx bombyciformis Fourcroy, 1785 [848480] Fourcroy (1785) : 252 [Description originale] . , 252 [Statut pour la France métropolitaine] .
Leraut (1997) [Source de la synonymie] .

Pyropteron empiformis (Esper, 1783) [848495]

Sesia empiformis (Esper, 1783) [825315]

Chamaesphecia lastuvkai Špatenka, 1987 [415431]

18. *Chamaesphecia euceraeformis* (Ochsenheimer, 1816) [247093]

Réal (1990) : 306 [Statut pour la France métropolitaine] .

Sesia euceraeformis Ochsenheimer, 1816 [848377] Ochsenheimer (1816) : 171 [Description originale] .

[Sesia stelidiformis](#) Freyer, 1836 [415430]

19. [Chamaesphecia leucopsiformis](#) (Esper, 1800) [247094]

[Sphinx leucopsiformis](#) Esper, 1800 [848378] [Esper \(1789-\[1804\]\)](#) : 25 [Description originale] . , [Pl. XLII ; Fig. 5-6](#) [Illustration originale] .

[Sesia leucopsiformis](#) (Esper, 1800) [848481] [Chrétien \(1910\)](#) : 58 [Statut pour la France métropolitaine] .

[Pyropteron leucopsiformis](#) (Esper, 1800) [848499]

20. [Chamaesphecia mysiniiformis](#) (Boisduval, 1840) [247084]

[Sesia mysiniiformis](#) Boisduval, 1840 [848379] [Boisduval \(1840\)](#) : 42 [Description originale] .

[Chamaesphecia rondouana](#) Le Cerf, 1922 [415424] [Le Cerf \(1922\)](#) : 32 [Description originale] . , [34](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Pyropteron rondouana](#) (Le Cerf, 1922) [848492]

21. [Chamaesphecia nigrifrons](#) (Le Cerf, 1911) [247089]

[Sesia nigrifrons](#) Le Cerf, 1911 [848380] [Le Cerf \(1911\)](#) : 244 [Description originale] . , [245](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Pyropteron nigrifrons](#) (Le Cerf, 1911) [848513]

[Chamaesphecia sevenari](#) Liphay, 1961 [415425]

22. [Chamaesphecia osmiaiformis](#) (Herrich-Schäffer, 1848) [247086]

[Sesia osmiaiformis](#) Herrich-Schäffer, 1848 [848381] [Herrich-schäffer \(1843-1856\)](#) : 48 [Description originale] . [Kollmorgen \(1899\)](#) : 324 [Statut pour la France métropolitaine] .

23. [Chamaesphecia palustris](#) Kautz, 1927 [247092]

[Kautz \(1927\)](#) : 2 [Description originale] .

[Sesia stelidiformis](#) auct. non Freyer, 1836 [848497] [Gélin & Lucas \(1912\)](#) : [106](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Pyropteron stelidiformis](#) (auct. non Freyer, 1836) [848496]

24. [Chamaesphecia ramburi](#) (Staudinger, 1866) [247087]

[Sesia ramburi](#) Staudinger, 1866 [848382] [Staudinger \(1866\)](#) : [53](#) [Description originale] .

[Chamaesphecia colpiformis](#) (auct. non Staudinger, 1856) [848527] [Popescu-gorj et al. \(1958\)](#) [Statut pour la France métropolitaine] . [Leraut \(1997\)](#) [Source de la synonymie] .

25. [Chamaesphecia tenthrediniformis](#) (Denis & Schiffermüller, 1775) [247096]

[Sphinx tenthrediniformis](#) Denis & Schiffermüller, 1775 [848383] [\[Denis & Schiffermüller\] \(1775\)](#) : [44](#) [Description originale] .

[Sesia tenthrediniformis](#) (Denis & Schiffermüller, 1775) [826834] [Godart \(1821\)](#) : 116 [Statut pour la France métropolitaine] .

26. [Chamaesphecia aerifrons aerifrons](#) (Zeller, 1847) [253294]

27. [Chamaesphecia aerifrons sardoa](#) (Staudinger, 1856) [253295]

[Hörhammer \(1929\)](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sesia aerifrons sardoa](#) Staudinger, 1856 [848372] [Staudinger \(1856\)](#) : [281](#) [Description originale] .

28. [Chamaesphecia bibioniformis tengyraeformis](#) (Boisduval, 1840) [253296]

[Sesia tenthrediniformis tengyraeformis](#) Boisduval, 1840 [848375] [Boisduval \(1840\)](#) : 42 [Description originale] .

[Sesia empiformis monspeliensis Staudinger, 1856](#) [848473] [Staudinger \(1856\)](#) : [223](#) [Description originale] . , [223](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sesia monspeliensis Staudinger, 1856](#) [415427]

[Pyropteron monspeliensis \(Staudinger, 1856\)](#) [848494]

[29. Eusphecia melanocephala \(Dalman, 1816\)](#) [848356]

[Sesia melanocephala Dalman, 1816](#) [247081] [Dalman \(1816\)](#) : [217](#) [Description originale] . [Kallies \(2011\)](#) : 157 [Source de la nouvelle combinaison] .

[Aegeria melanocephala \(Dalman, 1816\)](#) [848448]

[Sphinx laphriaeformis Hübner, 1825](#) [848450] [Hübner \(\[1796-1828\]\)](#) : [Pl. 35 ; Fig. &56-159](#) [Illustration originale] . [Leraut \(1997\)](#) [Source de la synonymie] .

[Sesia laphriaeformis \(Hübner, 1825\)](#) [848449] [Boisduval \(\[1834\]-\[1841\]\)](#) : [9](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Trochilium laphriiforme Staudinger, 1856](#) [848465]

[30. Paranthrene insolitus polonica Schnaider, 1939](#) [784257]

[Schnaider \(1939\)](#) : 140 [Description originale] . [Laštůvka & Špatenka \(1995\)](#) : 478 [Statut pour la France métropolitaine] .

[Paranthrene polonica Schnaider, 1939](#) [848384] [Schnaider \(1939\)](#) : 140 [Description originale] .

[Paranthrene insolita polonica Schnaider, 1939](#) [253293]

[Paranthrene novaki Toševski, 1987](#) [415423]

[31. Paranthrene tabaniformis synagriformis \(Rambur, 1866\)](#) [253292]

[Sesia synagriformis Rambur, 1866](#) [848386] [Rambur \(1858-\[1866\]\)](#) : 148 [Description originale] .

[32. Paranthrene tabaniformis tabaniformis \(Rottemburg, 1775\)](#) [253291]

[33. Paranthrene insolitus Le Cerf, 1914](#) [784256]

[Le Cerf \(1914\)](#) : [422](#) [Description originale] .

[Paranthrene insolita Le Cerf, 1914](#) [247083]

[34. Paranthrene tabaniformis \(Rottemburg, 1775\)](#) [247082]

[Sphinx asiliformis Denis & Schiffermüller, 1775](#) [807016] [\[Denis & Schiffermüller\] \(1775\)](#) : [305](#) [Description originale] . [Leraut \(1997\)](#) [Source de la synonymie] .

[Sphinx tabaniformis Rottemburg, 1775](#) [848385] [Rottemburg \(1775\)](#) : [110](#) [Description originale] .

[Sphinx rhingiaeformis Hübner, 1790](#) [848466] [Hübner \(1790\)](#) : [89](#) [Description originale] .

[Sesia asiliformis \(Denis & Schiffermüller, 1775\)](#) [805022] [Godart \(1821\)](#) : 81 [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sciapteron tabaniforme \(Rottemburg, 1775\)](#) [784150]

[Sciapteron tabaniforme rhingiiforme Staudinger, 1856](#) [848467]

[35. Pyropteron chrysidiforme chrysidiforme \(Esper, 1782\)](#) [253297]

[36. Pyropteron affine \(Staudinger, 1856\)](#) [247103]

[Sesia affinis Staudinger, 1856](#) [848388] [Staudinger \(1856\)](#) : [278](#) [Description originale] . , [279](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Pyropteron affinis \(Staudinger, 1856\)](#) [784235]

[37. *Pyropteron chrysidiforme* \(Esper, 1782\)](#) [247097]

[Sphinx chrysidiformis](#) Esper, 1782 [848389] [Esper & Charpentier \(1778-\[1804\]\)](#) : [210](#) [Description originale] . , [210](#) [Statut pour la France métropolitaine] . , [Pl. 30 ; Fig. 2](#) [Illustration originale] . [Engramelle \(1782\)](#) : [29](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sesia chalciformis](#) Godart, 1821 non Esper, 1804 [848440] [Godart \(1821\)](#) : 91 [Description originale] . , 91 [Statut pour la France métropolitaine]

[Sesia rondoui](#) Siépi, 1909 [784157] [Siépi \(1909\)](#) : [117](#) [Description originale] . , [118](#) [Statut pour la France métropolitaine] . [Le Cerf \(1922\)](#) : [34](#) [Source de la synonymie] .

[Sesia chrysidiformis joannisi](#) Le Cerf, 1909 [848488] [Le Cerf \(1909\)](#) : [118](#) [Description originale] . , [119](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sesia chrysidiformis obturata](#) Le Cerf, 1909 [848487] [Le Cerf \(1909\)](#) : [118](#) [Description originale] . , [118](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sesia chrysidiformis nigripes](#) Le Cerf, 1909 [848486] [Le Cerf \(1909\)](#) : [118](#) [Description originale] . , [118](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sesia lecerfi](#) Oberthür, 1909 [848479] [Oberthür \(1909\)](#) : [186](#) [Description originale] .

[Pyropteron chrysidiformis](#) (Esper, 1782) [716917]

[Chamaesphacia chrysidiformis](#) (Esper, 1782) [716916]

[Bembecia chrysidiformis](#) (Esper, 1782) [844720]

[Sesia chrysidiformis](#) (Esper, 1782) [821958]

[Pyropteron chrysidiformis nigripes](#) (Le Cerf, 1909) [848489]

[Pyropteron chrysidiformis obturata](#) (Le Cerf, 1909) [848490]

[Pyropteron chrysidiformis joannisi](#) (Le Cerf, 1909) [848491]

[Pyropteron lecerfi \(Oberthür, 1909\)](#) [848493]

[38. Pyropteron hispanicum \(Kallies, 1999\)](#) [247100]

[Synansphecia hispanica Kallies, 1999](#) [848390] [Kallies \(1999\)](#) : [92](#) [Description originale] . , [93](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Pyropteron hispanica \(Kallies, 1999\)](#) [784231]

[39. Pyropteron leucomelaenum \(Zeller, 1847\)](#) [247102]

[Sesia leucomelaena Zeller, 1847](#) [848391] [Zeller \(1847\)](#) : [12](#) [Description originale] .

[Pyropteron leucomelaena \(Zeller, 1847\)](#) [784234] [Lhomme \(1935-1949\)](#) : 528 [Statut pour la France métropolitaine] .

[Synansphecia leucomelaena \(Zeller, 1847\)](#) [716918]

[Sesia cretica Rebel, 1916](#) [415438]

[40. Pyropteron meriaeforme \(Boisduval, 1840\)](#) [247099]

[Sesia meriaeformis Boisduval, 1840](#) [848392] [Boisduval \(1840\)](#) : 42 [Description originale] . , 42 [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sesia philanthiformis corsica Staudinger, 1856](#) [848508] [Staudinger \(1856\)](#) : [275](#) [Description originale] . , [275](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sesia corsica venetensis Joannis, 1909](#) [848510] [Joannis \(1909\)](#) : [758](#) [Description originale] . , [758](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Pyropteron meriaeformis \(Boisduval, 1840\)](#) [784228]

[Sesia corsica Staudinger, 1856](#) [415435]

[Pyropteron corsica \(Staudinger, 1856\)](#) [848509]

[Pyropteron corsica venetensis \(Joannis, 1909\)](#) [848511]

41. [Pyropteron muscaeforme \(Esper, 1783\)](#) [247101]

[Sphinx muscaeformis Esper, 1783](#) [848393] [Esper & Charpentier \(1778-\[1804\]\)](#) : [217](#) [Description originale] . , [Pl. XXXII ; Fig. 5-6](#) [Illustration originale] .

[Sesia philanthiformis Laspeyres, 1801](#) [415436] [Laspeyres \(1801\)](#) : [31](#) [Description originale] . [Godart \(1821\)](#) : 119 [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sesia muscaeformis occidentalis Joannis, 1909](#) [848503] [Joannis \(1909\)](#) : [758](#) [Description originale] . , [758](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sesia muscaeformis \(Esper, 1783\)](#) [848502]

[Pyropteron muscaeformis \(Esper, 1783\)](#) [784232]

[Chamaesphacia aestivata Králíček, 1969](#) [415437]

42. [Pyropteron triannuliforme \(Freyer, 1843\)](#) [247098]

[Sesia triannuliformis Freyer, 1843](#) [848394] [Freyer \(1843\)](#) : 35 [Description originale] .

[Chamaesphacia triannuliformis \(Freyer, 1843\)](#) [848500] [Bartel \(1913\)](#) : [410](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Pyropteron triannuliformis \(Freyer, 1843\)](#) [784227]

[Chamaesphacia balcanica Zukowsky, 1929](#) [415432]

[Bembecia liljanae Toševski, 1986](#) [415433]

[Synansphacia pungeleri Špatenka, 1987](#) [415434]

[43. *Sesia apiformis* \(Clerck, 1759\)](#) [247079]

[Sphinx apiformis Clerck, 1759](#) [848395] [Clerck \(1759\)](#) : Tab 9 ; Fig. 2 [Illustration originale] .

[Sphinx crabroniformis Denis & Schiffermüller, 1775](#) [848423] [\[Denis & Schiffermüller\] \(1775\)](#) : [44](#) [Description originale] . [Engramelle \(1782\)](#) : [33](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sphinx tenebrioniformis Esper, 1782](#) [848446] [Esper & Charpentier \(1778-\[1804\]\)](#) : [209](#) [Description originale] . , [Pl. XXX ; Fig. 1](#) [Illustration originale] .

[Trochilium apiforme \(Clerck, 1759\)](#) [821998]

[Aegeria apiformis \(Clerck, 1759\)](#) [848445]

[Trochilium apiformis \(Clerck, 1759\)](#) [784149]

[Aegeria apiformis tenebrioniformis \(Esper, 1782\)](#) [848447]

[44. *Sesia bembeciformis* \(Hübner, 1806\)](#) [247080]

[Boisduval \(1840\)](#) : [44](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sphinx bembeciformis Hübner, 1806](#) [848396] [Hübner \(\[1796-1828\]\)](#) : [Pl. 20 ; Fig. 98](#) [Illustration originale] .

[Sphecia crabroniformis \(Lewin, 1797\)](#) [848451]

[Sphinx crabroniformis Lewin, 1797](#) [415421]

[Aegeria montelli Lofquist, 1922](#) [415422]

[45. *Synanthedon myopaeformis myopaeformis* \(Borkhausen, 1789\)](#) [253300]

[46. *Synanthedon myopaeformis typhiaeformis* \(Borkhausen, 1789\)](#) [253301]

[Sphinx typhiaeformis](#) Borkhausen, 1789 [848407] [Borkhausen \(1789\)](#) : 174 [Description originale] .

[Sesia typhiaeformis](#) (Borkhausen, 1789) [848444] [Godart \(1821\)](#) : 107 [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sesia typhiiiformis](#) Staudinger, 1856 [848471]

[47. *Synanthedon stomoxiformis stomoxiformis* \(Hübner, 1790\)](#) [253299]

[48. *Synanthedon andrenaeformis* \(Laspeyres, 1801\)](#) [247122]

[Sesia andrenaeformis](#) Laspeyres, 1801 [848397] [Laspeyres \(1801\)](#) : 20 [Description originale] .

[Synanthedon perigordensis](#) Garrevoet & Vanholder, 1996 [415442] [Garrevoet & Vanholder \(1996\)](#) : 141 [Description originale] . , 141 [Statut pour la France métropolitaine] .

[49. *Synanthedon cephiiformis* \(Ochsenheimer, 1808\)](#) [247132]

[Sesia cephiiformis](#) Ochsenheimer, 1808 [848398] [Ochsenheimer \(1808\)](#) : 169 [Description originale] . [Berce \(1868\)](#) : 41 [Statut pour la France métropolitaine] .

[Aegeria gaderensis](#) Králíček & Povolný, 1977 [415447]

[50. *Synanthedon codeti* \(Oberthür, 1881\)](#) [247127]

[Sesia codeti](#) Oberthür, 1881 [848399] [Oberthür \(1881\)](#) : 67 [Description originale] .

[Synanthedon ferdinandi](#) Rungs, 1972 [415445]

[51. *Synanthedon conopiformis* \(Esper, 1782\)](#) [247128]

[*Sphinx conopiformis* Esper, 1782](#) [848400] [Esper & Charpentier \(1778-\[1804\]\)](#) : [213](#) [Description originale] . , [Pl. XXXI](#) ; [Fig. 2](#) [Illustration originale] .

[*Sesia nomadaeformis* Laspeyres, 1801](#) [805019] [Laspeyres \(1801\)](#) : [27](#) [Description originale] . [Godart \(1821\)](#) : 112 [Statut pour la France métropolitaine] . [Leraut \(1997\)](#) [Source de la synonymie] .

[*Sesia conopiformis* \(Esper, 1782\)](#) [848469]

[52. *Synanthedon culiciformis* \(Linnaeus, 1758\)](#) [247119]

[*Sphinx culiciformis* Linnaeus, 1758](#) [847549] [Linnaeus \(1758\)](#) : [493](#) [Description originale] .

[*Sesia culiciformis* \(Linnaeus, 1758\)](#) [805020] [Godart \(1821\)](#) : 101 [Statut pour la France métropolitaine] .

[53. *Synanthedon flaviventris* \(Staudinger, 1883\)](#) [247121]

[Lhomme \(1935-1949\)](#) : 515 [Statut pour la France métropolitaine] .

[*Sesia flaviventris* Staudinger, 1883](#) [848401] [Staudinger \(1883\)](#) : [177](#) [Description originale] .

[54. *Synanthedon formicaeformis* \(Esper, 1783\)](#) [247120]

[*Sphinx formicaeformis* Esper, 1783](#) [848402] [Esper & Charpentier \(1778-\[1804\]\)](#) : [216](#) [Description originale] . , [Pl. XXXII](#) ; [Fig. 3-4](#) [Illustration originale] .

[*Sesia formicaeformis* \(Esper, 1783\)](#) [826841] [Godart \(1821\)](#) : 104 [Statut pour la France métropolitaine] .

[*Sesia formiciformis* Staudinger, 1856](#) [848472]

[*Synanthedon herzi* Špatenka & Gorbunov, 1992](#) [415441]

[55. *Synanthedon loranhi* \(Králiček, 1966\)](#) [247131]

[Laštůvka \(1990\)](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Aegeria loranthi Králíček, 1966](#) [848403] [Králíček \(1966\)](#) : 231 [Description originale] .

56. *Synanthedon melliniformis* (Laspeyres, 1801) [247124]

[Sesia melliniformis Laspeyres, 1801](#) [848404] [Laspeyres \(1801\)](#) : [19](#) [Description originale] . , [19](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

[Aegeria danubica Králíček, 1975](#) [415443]

[Synanthedon croaticus Kranjcev, 1979](#) [415444]

57. *Synanthedon mesiaeformis* (Herrich-Schäffer, 1846) [247116]

[Sesia mesiaeformis Herrich-Schäffer, 1846](#) [848405] [Herrich-schäffer \(1846-1855\)](#) : [74](#) [Description originale] .

58. *Synanthedon myopaeformis* (Borkhausen, 1789) [247125]

[Sphinx myopaeformis Borkhausen, 1789](#) [848406] [Borkhausen \(1789\)](#) : 169 [Description originale] .

[Sesia mutillaeformis Laspeyres, 1801](#) [807134] [Laspeyres \(1801\)](#) : [26](#) [Description originale] . [Godart \(1821\)](#) : 109 [Statut pour la France métropolitaine] . [Leraut \(1997\)](#) [Source de la synonymie] .

[Sesia myopaeformis \(Borkhausen, 1789\)](#) [784153]

[Sesia myopiformis Staudinger, 1856](#) [848470]

59. *Synanthedon scoliaeformis* (Borkhausen, 1789) [247115]

[Sphinx scoliaeformis Borkhausen, 1789](#) [848408] [Borkhausen \(1789\)](#) : 173 .

[Sesia scoliaeformis \(Borkhausen, 1789\)](#) [848431] [Godart \(1821\)](#) : 86 [Statut pour la France métropolitaine] .

[Sesia scoliiformis](#) Staudinger, 1856 [848468]

60. [Synanthedon soffneri Špatenka, 1983](#) [247123]

[Špatenka \(1983\)](#) : 297 [Description originale] .

61. [Synanthedon spheciformis \(Denis & Schiffermüller, 1775\)](#) [247117]

[Sphinx spheciformis](#) Denis & Schiffermüller, 1775 [848409] [[Denis & Schiffermüller \(1775\)](#)] : [306](#) [Description originale] .

[Sesia spheciformis \(Denis & Schiffermüller, 1775\)](#) [805021] [[Godart \(1821\)](#)] : 84 [Statut pour la France métropolitaine] .

62. [Synanthedon spuleri \(Fuchs, 1908\)](#) [247130]

[Sesia spuleri](#) Fuchs, 1908 [848410] [[Fuchs \(1908\)](#)] : [33](#) [Description originale] .

[Aegeria schwarzi](#) Králíček & Povolný, 1977 [415446]

63. [Synanthedon stomoxiformis \(Hübner, 1790\)](#) [247118]

[Sphinx stomoxiformis](#) Hübner, 1790 [848411] [[Hübner \(1790\)](#)] : [93](#) [Description originale] .

[Sesia stomoxyformis \(Hübner, 1790\)](#) [784154]

64. [Synanthedon theryi Le Cerf, 1916](#) [343146]

[Le Cerf \(1916\)](#) : [16](#) [Description originale] . , [Pl. CCCXXII ; Fig. 4678](#) [Illustration originale] . [Morel \(2011\)](#) [Statut pour la France métropolitaine] .

65. [Synanthedon tipuliformis \(Clerck, 1759\)](#) [247129]

[*Sphinx tipuliformis* Clerck, 1759](#) [848413] [Clerck \(1759\)](#) : Tab 9 ; Fig. 1 [Illustration originale] . [Engramelle \(1782\)](#) : 41 [Statut pour la France métropolitaine] .

[*Aegeria tipuliformis* \(Clerck, 1759\)](#) [838540]

[*Sesia tipuliformis* \(Clerck, 1759\)](#) [784151] [Godart \(1821\)](#) : 114 [Statut pour la France métropolitaine] .

[66. *Synanthedon vespiformis* \(Linnaeus, 1760\)](#) [247126]

[*Sphinx vespiformis* Linnaeus, 1760](#) [848414] [Linnaeus \(1760\)](#) : 289 [Description originale] .

[*Sphinx cynipiformis* Esper, 1783](#) [821957] [Esper \(\[1778-1786\]\)](#) : 214 [Description originale] . [Leraut \(1997\)](#) [Source de la synonymie] .

[*Sesia vespiformis* \(Linnaeus, 1760\)](#) [784152] [Godart \(1821\)](#) : 96 [Statut pour la France métropolitaine] .

[*Sesia cynipiformis* \(Esper, 1783\)](#) [821956]

Genre [*Paranthrene* Hübner, 1819](#)

Genre [*Pyropteron* Newman, 1832](#)

Genre [*Sesia* Fabricius, 1775](#)

Genre [*Synanthedon* Hübner, 1819](#)

[67. *Pennisetia hylaeiformis* \(Laspeyres, 1801\)](#) [247134]

[*Sesia hylaeiformis* Laspeyres, 1801](#) [848387] [Laspeyres \(1801\)](#) : 14 [Description originale] . [Boisduval \(\[1828\]\)](#) : 30 [Statut pour la France métropolitaine] .

[*Bembecia hylaeiformis* \(Laspeyres, 1801\)](#) [838648]

[68. *Tinthia tineiformis* \(Esper, 1789\)](#) [247133]

[*Sphinx tineiformis* Esper, 1789](#) [848415] [Esper & Charpentier \(1789-\[1804\]\)](#) : [9](#) [Description originale] . , [Pl. XXXVIII ; Fig. 4](#) [Illustration originale] .

[*Microsphacia tineiformis* \(Esper, 1789\)](#) [848514]

[*Paranthrene tineiformis* \(Esper, 1789\)](#) [848475] [Berce \(1868\)](#) : 55 [Statut pour la France métropolitaine] .

Genre [Pennisetia Dehne, 1850](#)

Genre [Tinthia Walker, 1865](#)

Sous-Famille **Sesiinae** Boisduval, 1845

Sous-Famille **Tinthiinae** Le Cerf, 1917

Famille **Sesiidae** Boisduval, 1828

Date de publication : Date réelle connue extrinsèquement

Clade **Ditrysia** Börner, 1925

Clade **Euheteroneura** Regier, C. Mitter, Kristensen, Davis, van Nieukerken, Rota, Simonsen, K.T. Mitte, Kawahara, Yen, Cummings & Zwick, 2015

Clade **Eulepidoptera** Kiriakoff, 1948

Clade **Heteroneura** Tillyard, 1918

Clade **Coelolepida** Nielsen & Kristensen, 1996

Clade **Glossata** Fabricius, 1775

Clade **Neoptera** Martynov, 1923

Infra-classe **Pterygota** Brauer, 1885

Classe **Hexapoda** Blainville, 1816

Clade **Ecdysozoa** Aguinaldo, Turbeville, Linford, Rivera, Garey, Raff & Lake, 1997

Infra-Règne **Protostomia** Grobden, 1908

2. Phénologie

		Période de vol																											
		période de vol estimée						O	données non-Françaises						X	données Françaises						X	nouvelles données Françaises						
		25/4	30/4	5/5	10/5	15/5	20/5	25/5	30/5	5/6	10/6	15/6	20/6	25/6	30/6	5/7	10/7	15/7	20/7	25/7	30/7	5/8	10/8	15/8	20/8	25/8	30/8	5/9	10/9
<i>Sesia</i>	<i>apiformis</i>				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
<i>Sesia</i>	<i>bembeciformis</i>													X		X	X												
<i>Sesia</i>	<i>melanocephala</i>													X	X														
<i>Paranthrene</i>	<i>tabaniformis</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Paranthrene</i>	<i>ssp synagriformis</i>					X	X	X	X		X			X	X	X	X	X	X										
<i>Paranthrene</i>	<i>insolitus</i>						X	X	X	X	X	X	X	X															
<i>Chamaesphecia</i>	<i>mysiniformis</i>											X		X	X	X	X	X	X				X	X	X				
<i>Chamaesphecia</i>	<i>aerifrons</i>				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
<i>Chamaesphecia</i>	<i>osmiaeformis</i>						X	X	X	X																		Endémique de Corse	
<i>Chamaesphecia</i>	<i>ramburi</i>																												
<i>Chamaesphecia</i>	<i>dumonti</i>													O		X	X		O										
<i>Chamaesphecia</i>	<i>nigrifrons</i>				X	X				X				X															
<i>Chamaesphecia</i>	<i>bibioniformis</i>			X			X	X	X	X	X			X	X		X	X											
<i>Chamaesphecia</i>	<i>anthraciformis</i>							X	X	X	X																	Endémique de Corse	
<i>Chamaesphecia</i>	<i>palustris</i>								O					X	X	X													
<i>Chamaesphecia</i>	<i>euceraeformis</i>																									X			
<i>Chamaesphecia</i>	<i>leucopsiformis</i>															X							X		X		X	X	
<i>Chamaesphecia</i>	<i>empiformis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
<i>Chamaesphecia</i>	<i>tenthrediniformis</i>						X	X	X	X	X				X														
<i>Pyropteron</i>	<i>chrysidiformis</i>					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Pyropteron</i>	<i>triannuliformis</i>									O	O			O	O	O													
<i>Pyropteron</i>	<i>meriaeformis</i>						X	X	X	X	X			X		X						X							
<i>Pyropteron</i>	<i>hispanica</i>						O				X	X	X	X															
<i>Pyropteron</i>	<i>muscaeformis</i>								X		X	X						X	X	X	X								
<i>Pyropteron</i>	<i>leucomelaena</i>								X		X	X		X															
<i>Pyropteron</i>	<i>affinis</i>					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
<i>Bembecia</i>	<i>ichneumoniformis</i>									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Bembecia</i>	<i>albanensis</i>													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

		Période de vol																												
		25/4	30/4	5/5	10/5	15/5	20/5	25/5	30/5	5/6	10/6	15/6	20/6	25/6	30/6	5/7	10/7	15/7	20/7	25/7	30/7	5/8	10/8	15/8	20/8	25/8	30/8	5/9	10/9	
<i>Bembecia</i>	<i>psoraleae</i>																			X			X	X	X	X				
<i>Bembecia</i>	<i>fibigeri</i>																X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
<i>Bembecia</i>	<i>scopigera</i>														X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X				
<i>Bembecia</i>	<i>iberica</i>														X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X				
<i>Bembecia</i>	<i>megillaeformis</i>																													
<i>Bembecia</i>	<i>astragali</i>									X					X		X	X	X	X	X	X								
<i>Bembecia</i>	<i>himmighoffeni</i>																	X		X	X	X	X	X	X	X				
<i>Bembecia</i>	<i>uroceriformis</i>														X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
<i>Synanthedon</i>	<i>theryi</i>							X	X									X				X	X	X						
<i>Synanthedon</i>	<i>scoliaeformis</i>										X	X	X	X	X	X	X			X	X		X							
<i>Synanthedon</i>	<i>mesiaeformis</i>															X						X	X							
<i>Synanthedon</i>	<i>spheciformis</i>				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
<i>Synanthedon</i>	<i>stomoxiformis</i>			X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X											
<i>Synanthedon</i>	<i>culciformis</i>			X	X	X	X	X	X	X		X		X	X			X												
<i>Synanthedon</i>	<i>formicaeformis</i>				X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
<i>Synanthedon</i>	<i>flaviventris</i>														X	X		X				X	X							
<i>Synanthedon</i>	<i>andrenaeformis</i>					X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												
<i>Synanthedon</i>	<i>soffneri</i>			X	X	X	X	X																						
<i>Synanthedon</i>	<i>melliniformis</i>																													
<i>Synanthedon</i>	<i>myopaeformis</i>						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Synanthedon</i>	<i>vespiformis</i>					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Synanthedon</i>	<i>codeti</i>												X	X	X	X			X	X							X			X
<i>Synanthedon</i>	<i>conopiformis</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
<i>Synanthedon</i>	<i>tipuliformis</i>				X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X					
<i>Synanthedon</i>	<i>spuleri</i>						X	X		X		X		X	X			X	X											
<i>Synanthedon</i>	<i>loranthi</i>						X	X	O	O	X	X		X		X														
<i>Synanthedon</i>	<i>cephiformis</i>															X		X	X	X		X	X							
<i>Tinthia</i>	<i>tineiformis</i>								X	X	X		X	X	X	X	X	X	X											
<i>Pennisetia</i>	<i>hylaeiformis</i>														X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					

Heure française d'attrance par les phéromones de Wageningen

	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	
Sesia apiformis	X	X		X	X	X	X	X			X		X												
Sesia bembeciformis										X	X		X												
Sesia melanocephala																									
Paranthrene tabaniformis									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Paranthrene insolitus										X	X	X	X			X									
Chamaesphecia mysiniiformis			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Chamaesphecia aerifrons										X			X	X	X		X				X				
Chamaesphecia osmiaeformis		X	X													X									
Chamaesphecia ramburi																									
Chamaesphecia dumonti																									
Chamaesphecia nigrifrons											X	X													
Chamaesphecia bibioniformis							X			X			X	X	X	X									
Chamaesphecia anthraciformis				X						X	X			X	X	X									
Chamaesphecia palustris																									
Chamaesphecia euceraeformis																									
Chamaesphecia leucopsiformis																									
Chamaesphecia empiformis			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X				
Chamaesphecia tenthrediniformis														X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Pyropteron chrysidiformis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
Pyropteron triannuliformis																									
Pyropteron meriaeformis													X	X	X			X	X						
Pyropteron hispanica													X	X	X	X									
Pyropteron muscaeformis							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Pyropteron leucomelaena												X		X											
Pyropteron affinis						X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Bembecia ichneumoniformis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Bembecia albanensis	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X							X							
Bembecia psoraleae			X								X			X				X							

Heure française d'attirance par les phéromones de Wageningen

	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	
Bembecia fibigeri					X	X	X					X			X										
Bembecia scopigera	X	X	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X								
Bembecia iberica				X	X	X	X			X	X				X										
Bembecia megillaeformis																									
Bembecia astragali			X	X	X						X				X										
Bembecia himmighoffeni			X	X	X	X									X	X									
Bembecia uroceriformis	X	X	X	X	X	X	X	X							X			X							
Synanthedon theryi							X	X	X	X	X	X	X	X	X										
Synanthedon scoliaeformis							X	X	X	X															
Synanthedon mesiaeformis																									
Synanthedon spheciformis							X	X	X	X	X	X													
Synanthedon stomoxiformis							X	X	X	X	X	X	X	X	X										
Synanthedon culiciformis							X					X	X	X	X	X	X								
Synanthedon formicaeformis											X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Synanthedon flaviventris											X	X	X	X											
Synanthedon andrenaeformis						X	X	X	X	X															
Synanthedon soffneri						X	X	X																	
Synanthedon melliniformis																									
Synanthedon myopaeformis					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
Synanthedon vespiformis													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Synanthedon codeti														X	X	X	X								
Synanthedon conopiformis													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Synanthedon tipuliformis					X				X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Synanthedon spuleri																X									
Synanthedon loranthi																									
Synanthedon cephiiformis																									
Tinithia tineiformis											X		X	X			X	X	X	X					
Pennisetia hylaeiformis						X							X	X	X	X	X								

3. Phéromones

PHEROMONES WAGENINGEN

Efficacité de la phéromone sur l'espèce + faible ++ moyen +++ élevé ++++ optimum

Mélanges de phéromones **aeri:** api+hyl+vesp **eucera:** myo+vesp **leuco:** api+hyl+myo **meria:** api+myo+vesp

Espèce	BEIC	PEHY	SEAP	SYMY	PATA	SYTI	SYVE	SYSCO	SYFO	SYSO	SYCU	SYCO	SYFL	SYSPU	SYSP	SYPO	SYSE	aeri	euce	leuco	meria	plantes hôtes
<i>B.albanensis</i>	++			++++	+	+																<i>Ononis sp</i>
<i>B. astragali</i>	++			++																	+++	<i>Astragalus et Colutea sp</i>
<i>B. fibigeri</i>							+++															<i>Ononis fructicosa et rotundifolia</i>
<i>B. himmighoffeni</i>		++		++	+		+															<i>Coronilla minima, Ononis natrix, L.corniculatus</i>
<i>B. iberica</i>	+			+++																		Fabacées sp
<i>B. ichneumoniformis</i>	++++	+	+	+	+		+														++	Fabacées sp
<i>B. megillaeformis</i>				++																		<i>Genista tinctoria</i>
<i>B. psoraleae</i>	++	+		+	+																++	<i>Bituminaria bituminosa</i>
<i>B. scopigera</i>	+			++++																	++	<i>Onobrychis viciifolia</i>
<i>B. uroceriformis</i>		++		+	+++		+															<i>Ulex sp et Spartium junceum</i>
<i>C. aerifrons</i>	+	+++		+	+		++											++			+++	<i>Thymus sp, Mentha sp, Origanum vulgare</i>
<i>C. anthraciformis</i>				++			+														+++	<i>Euphorbia sp</i>
<i>C. bibioniformis</i>	+			+++	++	+	+												+	++	+++	<i>Euphorbia seguieriana et sp</i>
<i>C. dumonti</i>				+																		<i>Stachys sp</i>
<i>C. empiformis</i>	++++			+	+																++	<i>Euphorbia cyparissias</i>
<i>C. euceraeformis</i>																			++			<i>Euphorbia sp</i>
<i>C. leucopsiformis</i>							++															<i>Euphorbia cyparissias</i>
<i>C. mysiniiformis</i>		++++		+	++		++														+++	<i>Marrubium sp, Stachys sp</i>
<i>C. nigrifrons</i>	+				+	++	+															<i>Hypericum perforatum</i>
<i>C. osmiaeformis</i>		++					++++															<i>Salvia sp</i>
<i>C. palustris</i>																						<i>Euphorbia palustris</i>

PHEROMONES WAGENINGEN

Espèce	ich	hyl	api	myo	tab	tip	ves	scol	for	soff	culi	cono	flavi	spul	sphe	pola	seq	aeri	euce	leuco	meria	plantes hôtes
<i>C. ramburi</i>		+			++																	<i>Phlomis sp</i>
<i>C.tenthrediniformis</i>		+		+++																		<i>Euphorbia esula</i> (prairies inondables)
<i>P.insolitus</i>				+++	+	+					++		++++									<i>Quercus robur</i> et <i>sp</i>
<i>P.tabaniformis</i>	+	+			++++		+														++	<i>Populus sp</i>
<i>P.hylaeiformis</i>		++++			+		+		++													<i>Rubus idaeus</i>
<i>P.affinis</i>	+			++++		++	++				+++											<i>Helianthemum sp</i>
<i>P.chrysidiformis</i>	+	+		+++	+	+	+++										+++	++			++++	<i>Rumex hydrolapathum</i> , <i>R.obtusifolius</i> et <i>sp</i>
<i>P.hispanica</i>				+	+		++											++			++++	<i>Rumex scutatus</i>
<i>P.leucomelaena</i>				++	+		+													++		<i>Poterium minor</i>
<i>P.meriaeformis</i>				++			++														++	<i>Rumex acetosa</i> , <i>R.acetosella</i> , <i>R.scutatus</i>
<i>P.muscaeformis</i>	+	++++		+	+		+											++				<i>Armeria</i> et <i>Dianthus sp</i>
<i>P. triannuliformis</i>	++			+	+																	<i>Rumex scutatus</i> et <i>R.acetosella</i>
<i>S. apiformis</i>			++++																			<i>Populus sp</i>
<i>S. bembeciformis</i>				+																		<i>Salix caprea</i> et <i>sp</i>
<i>S. melanocephala</i>																						<i>Populus tremula</i>
<i>S.andrenaeformis</i>		+		+		+	+++							+++								<i>Viburnum opulus</i> et <i>Viburnum lantana</i>
<i>S.cephiformis</i>																						Dans les galles d' <i>Abies alba</i>
<i>S. codeti</i>	++			+																		<i>Quercus ilex</i>
<i>S.conopiformis</i>					+++	+						++++										<i>Quercus pubescens</i> et <i>sp</i>

PHEROMONES WAGENINGEN

Espèce	ich	hyl	api	myo	tab	tip	ves	scol	for	soff	culi	cono	flavi	spul	sphe	pola	seq	aeri	euce	leuco	meria	plantes hôtes	
<i>S.culiciformis</i>				+++							++++												<i>Alnus sp</i> et <i>Betula sp</i>
<i>S.flaviventris</i>													++++										<i>Salix sp</i>
<i>S.formicaeformis</i>		+		+		+					++++												<i>Salix sp</i>
<i>S.loranthi</i>				+++			++																<i>Viscum album</i>
<i>S. melliniformis</i>																							<i>Populus sp</i>
<i>S. mesiaeformis</i>													++++										<i>Alnus glutinosa</i> et <i>sp</i>
<i>S.myopaëformis</i>				++++			+				++												<i>Malus sp</i>
<i>S.scoliaeformis</i>						+++		++++															<i>Betula pendula</i>
<i>S.softneri</i>				+		++	+			++++													<i>Lonicera xylosteum</i> et <i>sp</i>
<i>S.spheciformis</i>						+++	+								++++								<i>Alnus sp</i> et <i>Betula sp</i>
<i>S.spuleri</i>	++																						<i>Juniperus, Corylus</i> et <i>sp</i> dans les galls
<i>S.stomoxiformis</i>	+			++++			+										++				++		<i>Frangula alnus, Crataegus sp, Sorbus sp</i>
<i>S. theryi</i>	++++																						<i>Tamarix gallica</i>
<i>S.tipuliformis</i>						++++									++								<i>Ribes sp</i>
<i>S.vespiformis</i>							++++																<i>Quercus robur, Q.pubescens, Q.ilex</i> et <i>sp</i>
<i>T. tineiformis</i>	+	++		+	+	+	+++														++		<i>Convolvulus sp</i>

4. Preuves

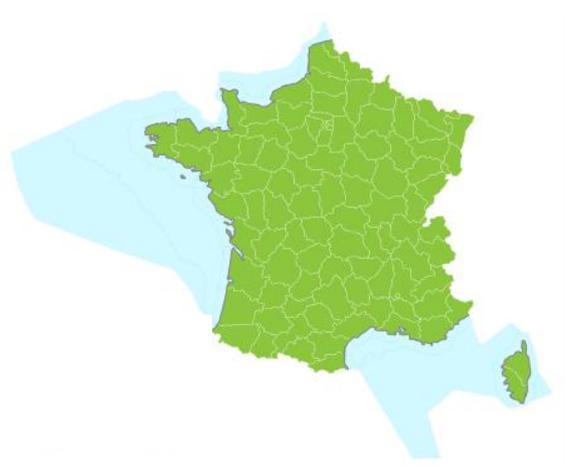
Exemple de cartographies départementales pour *Bembecia albanensis* et *Bembecia astragali* en fonction du sexe, de la preuve de la détermination nécessaire pour qualifier cette détermination de certaine.

-  : département où l'absence de l'espèce est certaine ou probable
-  : département où la preuve de la détermination est la mise en collection des pièces génitales.
-  : département où la preuve de la détermination est la mise en collection d'un individu.
-  : département où la preuve de la détermination est une photo.

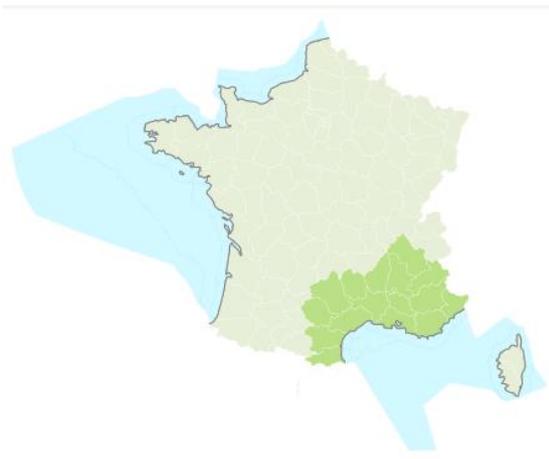
Mâle *Bembecia albanensis*



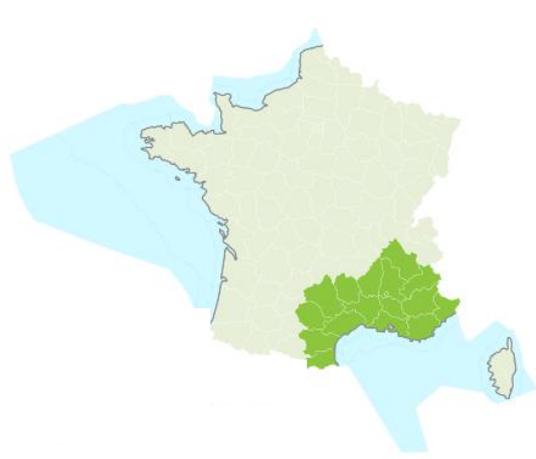
Femelle *Bembecia albanensis*



Mâle *Bembecia astragali*



Femelle *Bembecia astragali*



5. Niveau de validation automatique des données

CD_NOM	NOM_COMPLET	SEXE	DETERMINABILITE	PREUVE	EX_CRITERE_DET	COMMENTAIRE
253298	<i>Bembecia albanensis albanensis</i> (Rebel, 1918)	MIXTE	EXPERT	COL_PG	OBS_PG_LAB	Confusion principalement avec <i>B. ichneumoniformis</i> .
784241	<i>Bembecia astragali</i> (Joannis, 1909)	MALE	DELICATE	COL_IND	FILET	Confusion des mâles de petites tailles avec <i>B. iberica</i> . L'attraction par la phéromone " <i>meriaeformis</i> " oriente la détermination.
784241	<i>Bembecia astragali</i> (Joannis, 1909)	FEMELLE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247108	<i>Bembecia fibigeri</i> Z. Laštůvka & A. Laštůvka, 1994	MIXTE	EXPERT	COL_PG	OBS_PG_LAB	Confusion avec plusieurs espèces. L'attraction par la phéromone " <i>vespiformis</i> " oriente la détermination.
247113	<i>Bembecia himmighoffeni</i> (Staudinger, 1866)	MALE	DELICATE	COL_IND	FILET	Confusion avec <i>B. albanensis</i> .
247113	<i>Bembecia himmighoffeni</i> (Staudinger, 1866)	FEMELLE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247110	<i>Bembecia iberica</i> Špatenka, 1992	MALE	DELICATE	COL_IND	FILET	Confusion avec de petits mâles de <i>B. albanensis</i> .
247110	<i>Bembecia iberica</i> Špatenka, 1992	FEMELLE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247104	<i>Bembecia ichneumoniformis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	MIXTE	EXPERT	COL_PG	OBS_PG_LAB	Confusion principalement avec <i>B. albanensis</i> .
848334	<i>Bembecia megillaeformis</i> luqueti Špatenka, 1992	MIXTE	EXPERT	COL_IND	COL_IND	Non revue en France depuis 1913.
247107	<i>Bembecia psoraleae</i> Bartsch & Bettag, 1997	MIXTE	EXPERT	COL_PG	OBS_PG_LAB	Confusion avec plusieurs espèces.
247109	<i>Bembecia scopigera</i> (Scopoli, 1763)	MALE	EXPERT	COL_PG	OBS_PG_LAB	Confusion avec plusieurs espèces.
247109	<i>Bembecia scopigera</i> (Scopoli, 1763)	FEMELLE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247114	<i>Bembecia uroceriformis</i> (Treitschke, 1834)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
253294	<i>Chamaesphecia aerifrons aerifrons</i> (Zeller, 1847)	MIXTE	DELICATE	PHOTO	FILET	
253295	<i>Chamaesphecia aerifrons sardoa</i> (Staudinger, 1856)	MIXTE	DELICATE	PHOTO	FILET	
247091	<i>Chamaesphecia anthraciformis</i> (Rambur, 1832)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
253296	<i>Chamaesphecia bibioniformis tengyraeformis</i> (Boisduval, 1840)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	FILET	Confusion avec plusieurs espèces.
247088	<i>Chamaesphecia dumonti</i> Le Cerf, 1922	MIXTE	DELICATE	COL_IND	FILET	Confusion avec plusieurs espèces.
247095	<i>Chamaesphecia empiformis</i> (Esper, 1783)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	FILET	Confusion avec plusieurs espèces.
247093	<i>Chamaesphecia euceraeformis</i> (Ochsenheimer, 1816)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	COL_IND	Confusion avec plusieurs espèces.

247094	<i>Chamaesphecia leucopsiformis</i> (Esper, 1800)	MIXTE	TRES_SIMPLE	PHOTO	FILET	
247084	<i>Chamaesphecia mysiniiformis</i> (Boisduval, 1840)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247089	<i>Chamaesphecia nigrifrons</i> (Le Cerf, 1911)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247086	<i>Chamaesphecia osmiaeformis</i> (Herrich-Schäffer, 1848)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247092	<i>Chamaesphecia palustris</i> Kautz, 1927	MIXTE	DELICATE	COL_IND	COL_IND	Confusion avec plusieurs espèces. Non revue en France depuis 1930.
247087	<i>Chamaesphecia ramburi</i> (Staudinger, 1866)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	COL_IND	Confusion avec plusieurs espèces.
247096	<i>Chamaesphecia tenthrediniformis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	FILET	
848356	<i>Eusphecia melanocephala</i> (Dalman, 1816)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	SANS	
784257	<i>Paranthrene insolitus polonica</i> Schnaider, 1939	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
253292	<i>Paranthrene tabaniformis synagriformis</i> (Rambur, 1866)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
253291	<i>Paranthrene tabaniformis tabaniformis</i> (Rottemburg, 1775)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247134	<i>Pennisetia hylaeiformis</i> (Laspeyres, 1801)	MIXTE	TRES_SIMPLE	PHOTO	SANS	
247103	<i>Pyropteron affine</i> (Staudinger, 1856)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	COL_IND	Confusion avec plusieurs espèces.
253297	<i>Pyropteron chrysidiforme chrysidiforme</i> (Esper, 1782)	MIXTE	TRES_SIMPLE	PHOTO	SANS	
247100	<i>Pyropteron hispanicum</i> (Kallies, 1999)	MIXTE	DELICATE	PHOTO	FILET	
247102	<i>Pyropteron leucomelaenum</i> (Zeller, 1847)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	COL_IND	Confusion avec plusieurs espèces.
247099	<i>Pyropteron meriaeforme</i> (Boisduval, 1840)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	COL_IND	Confusion avec plusieurs espèces.
247101	<i>Pyropteron muscaeforme</i> (Esper, 1783)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	COL_IND	Confusion avec plusieurs espèces.
247098	<i>Pyropteron triannuliforme</i> (Freyer, 1843)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	COL_IND	Il n'existe qu'une seule citation ancienne pour cette espèce en France.
247079	<i>Sesia apiformis</i> (Clerck, 1759)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	SANS	
247080	<i>Sesia bembeciformis</i> (Hübner, 1806)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	SANS	
247122	<i>Synanthedon andrenaeformis</i> (Laspeyres, 1801)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247132	<i>Synanthedon cephiiformis</i> (Ochsenheimer, 1808)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	COL_IND	Confusion avec <i>S. loranthi</i> .
247127	<i>Synanthedon codeti</i> (Oberthür, 1881)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247128	<i>Synanthedon conopiformis</i> (Esper, 1782)	MIXTE	DELICATE	PHOTO	FILET	Confusion avec plusieurs espèces.
247119	<i>Synanthedon culciformis</i> (Linnaeus, 1758)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	Confusion possible avec <i>S. myopaeformis</i> .

247121	<i>Synanthedon flaviventris</i> (Staudinger, 1883)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247120	<i>Synanthedon formicaeformis</i> (Esper, 1783)	MIXTE	TRES_SIMPLE	PHOTO	SANS	
247131	<i>Synanthedon loranthi</i> (Králíček, 1966)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	COL_IND	Confusion avec <i>S. cephiiformis</i>
247124	<i>Synanthedon melliniformis</i> (Laspeyres, 1801)	MIXTE	DELICATE	PHOTO	FILET	Confusion avec <i>S. vespiformis</i>
247116	<i>Synanthedon mesiaeformis</i> (Herrich-Schäffer, 1846)	MIXTE	TRES_SIMPLE	PHOTO	SANS	
253300	<i>Synanthedon myopaeformis myopaeformis</i> (Borkhausen, 1789)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	Confusion possible avec <i>S. culiciformis</i>
253301	<i>Synanthedon myopaeformis typhiaeformis</i> (Borkhausen, 1789)	MIXTE	TRES_SIMPLE	PHOTO	SANS	
247115	<i>Synanthedon scoliaeformis</i> (Borkhausen, 1789)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247123	<i>Synanthedon soffneri</i> Špatenka, 1983	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247117	<i>Synanthedon spheciformis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247130	<i>Synanthedon spuleri</i> (Fuchs, 1908)	MIXTE	DELICATE	COL_IND	COL_IND	Confusion avec plusieurs espèces.
253299	<i>Synanthedon stomoxiformis stomoxiformis</i> (Hübner, 1790)	MIXTE	SIMPLE_SCBG	PHOTO	FILET	Confusion possible avec <i>S. myopaeformis</i> dans le sud de la France.
343146	<i>Synanthedon theryi</i> Le Cerf, 1916	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	Confusion avec <i>S. vespiformis</i>
247129	<i>Synanthedon tipuliformis</i> (Clerck, 1759)	MIXTE	DELICATE	PHOTO	FILET	Confusion avec plusieurs espèces.
247126	<i>Synanthedon vespiformis</i> (Linnaeus, 1761)	MIXTE	SIMPLE	PHOTO	FILET	
247133	<i>Tinthia tineiformis</i> (Esper, 1789)	MIXTE	TRES_SIMPLE	PHOTO	SANS	

ATTRIBUT	TYPE	VALEUR	SEMANTIQUE
CD_NOM	Référentiel	Code du taxon dans le référentiel TAXREF	Code du taxon dans TAXREF
NOM_COMPLET	CharactèreString	-	Nom complet du taxon dans TAXREF
SEXE	Liste	MIXTE	Les attributs concernant la détermination et la validation des données sont les mêmes pour les deux sexes
		MALE	Les attributs concernant la détermination et la validation des données sont spécifiques aux mâles
		FEMELLE	Les attributs concernant la détermination et la validation des données sont spécifiques aux femelles
DETERMINABILITE	Liste	TRES_SIMPLE	Pas d'espèces proches, simple aspect visuel suffisant. Inutile de comparer avec d'autres espèces. Photo suffisante quelque soit l'angle ou la qualité.
		SIMPLE	Peu d'espèces ressemblantes, aspect visuel suffisant pour distinguer des espèces proches moyennant connaissance d'un critère, sans besoin de loupe. Détermination possible sur photo à partir d'une photo générale du spécimen.
		SIMPLE_SCBG	Simple sous conditions biogéographiques. Détermination délicate ou expert en raison de plusieurs espèces proches mais uniquement dans certains contextes biogéographiques. La détermination est simple dans les autres contextes car l'espèce est la seule présente.
		SIMPLE_SCPH	Simple sous conditions phénologiques. Détermination délicate ou expert en raison de plusieurs espèces proches mais la date d'observation est un critère reconnu pour la détermination.
		DELICATE	Plusieurs espèces ressemblantes (dans le même groupe taxonomique mais aussi éventuellement des apparences proches dans d'autres tribus ou sous-familles). Besoin d'une comparaison avec d'autres spécimens ou d'une bonne habitude de la clé de détermination. Possible sur photo pour quelqu'un d'expérimenté, si le ou les critères sont mis en avant.
		EXPERT	Plusieurs espèces proches. Nécessité d'évaluer des critères subtiles en comparant les spécimens ou par dissection. Détermination sur photo impossible sauf dans le cas où un gros plan visualisant les critères est possible. Les espèces déterminables par séquençage du matériel génétique rentrent dans cette catégorie.

PREUVE	Liste	PHOTO	Une photo d'un individu, attachée à la donnée d'occurrence est considéré comme preuve associée à la détermination.
		COL_IND	Un exemplaire en collection, attaché à la donnée d'occurrence est considéré comme preuve associée à la détermination.
		COL_PG	La présence en collection des pièces génitales, attachées à la donnée d'occurrence est considéré comme preuve associée à la détermination.
		SEQ	Le séquençage génétique (mitochondrial et/ou nucléaire), attachées à la donnée d'occurrence est considéré comme preuve associée à la détermination.
EX_CRITERE_DET	Liste	SANS	Pas de critère de détermination exigé pour valider une donnée d'occurrence
		FILET	La détermination a été réalisée sur le terrain après examen de critères morphologiques spécifiques puis relâche de l'individu. Ce critère est exigé pour la validation des données d'occurrence.
		OBS_PG_TER	La détermination a été réalisée sur le terrain après examen des pièces génitales. Ce critère est exigé pour la validation des données d'occurrence.
		OBS_IND_LAB	La détermination a été réalisée en laboratoire après comparaison d'un individu avec une collection de référence, sans garder cet individu en collection. Ce critère est exigé pour la validation des données d'occurrence.
		OBS_PG_LAB	La détermination a été réalisée en laboratoire après comparaison des pièces génitales avec une collection de référence, sans garder les pièces génitales en collection. Ce critère est exigé pour la validation des données d'occurrence.
		PHOTO	La détermination est associée à une preuve photographique. Ce critère est exigé pour la validation des données d'occurrence.
		COL_IND	La détermination est associée à un individu en collection. Ce critère est exigé pour la validation des données d'occurrence.
		COL_PG	La détermination est associée à des pièces génitales en collection. Ce critère est exigé pour la validation des données d'occurrence.
		SEQ	La détermination est associée à un séquençage génétique. Ce critère est exigé pour la validation des données d'occurrence.

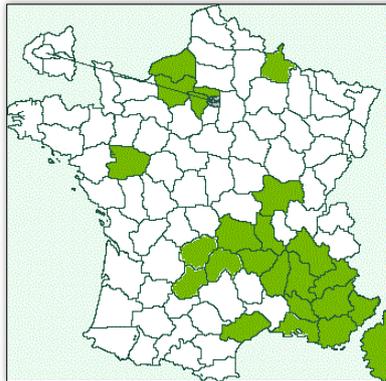
6. Exemple d'une fiche espèce

Exemple pour l'espèce *Bembecia albanensis*

Bembecia albanensis

La Sésie de la Bugrane

Localisation :



Plante nourricière : *Ononis sp*

Phéromone de prédilection : *myopaeformis* (SYMY)

Période de vol											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Heure d'attraction : 10h à 15h30 et 18h30



7. Bioclim_variables

Variables issues du site WorldClim- Global Climate Data

BIO1 = Annual Mean Temperature

BIO2 = Mean Diurnal Range (Mean of monthly (max temp - min temp))

BIO3 = Isothermality (BIO2/BIO7) (* 100)

BIO4 = Temperature Seasonality (standard deviation *100)

BIO5 = Max Temperature of Warmest Month

BIO6 = Min Temperature of Coldest Month

BIO7 = Temperature Annual Range (BIO5-BIO6)

BIO8 = Mean Temperature of Wettest Quarter

BIO9 = Mean Temperature of Driest Quarter

BIO10 = Mean Temperature of Warmest Quarter

BIO11 = Mean Temperature of Coldest Quarter

BIO12 = Annual Precipitation

BIO13 = Precipitation of Wettest Month

BIO14 = Precipitation of Driest Month

BIO15 = Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)

BIO16 = Precipitation of Wettest Quarter

BIO17 = Precipitation of Driest Quarter

BIO18 = Precipitation of Warmest Quarter

BIO19 = Precipitation of Coldest Quarter

L'attraction des sésies par phéromones. Vers l'élaboration d'un protocole standardisé (Lep. Sesiidae)

ALEXANDRE CRÉGU & PASCAL DUPONT

Résumé : Une démarche concernant l'élaboration d'un protocole standardisé pour l'observation des sésies est présentée. Les premiers résultats permettent de mettre en avant la relation entre la durée des observations d'adultes au cours d'une session d'échantillonnage et un état de conservation de la population cible à l'échelle de la station et à l'échelle de l'éco-complexe associé.

Summary: A standardised procedure for observing clearwing moths is elaborated. Initial results prioritise the relationship between observations of imagines during a sampling session and the conservation status of the population, both at the level of the locality and the associated ecological complex.

L'inventaire des espèces de Sesiidae nécessite l'utilisation d'une méthode de collecte spécifique qui consiste à attirer les mâles à l'aide de phéromones sexuelles de synthèse. L'utilisation systématique de cette méthode de collecte permet aujourd'hui d'augmenter fortement nos connaissances sur la répartition et la phénologie des espèces. A partir de cette méthode, les données d'occurrence acquises sont principalement gérées comme des données de présence. Cependant, l'expérience sur le terrain montre que toutes les sessions d'attraction ne se ressemblent pas et que certains paramètres sont variables comme la durée entre la pose d'un diffuseur de phéromone et l'attraction du premier mâle ou encore le nombre de mâles attirés. Nous présentons ici les résultats de l'analyse des sessions d'attraction réalisées en 2015 par le premier auteur dans le cadre de ses études. Notre objectif est d'établir un protocole standardisé permettant d'avoir des informations sur les espèces présentes à l'échelle d'une station échantillonnée mais aussi à l'échelle de l'éco-complexe associé.

► MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les phéromones utilisées durant les prospections terrain sont issues de l'Université Wageningen localisé aux Pays-Bas. Ces phéromones sont dites de synthèses étant donné que leur conception résulte de combinaison de molécules créées artificiellement en laboratoire. Certaines phéromones sont très spécifiques, d'autres permettent d'attirer plusieurs espèces. Des combinaisons de plusieurs phéromones permettent également d'accroître les possibilités d'attraction sur des espèces peu sensibles aux phéromones proposées par l'Université Wageningen. Pour compléter le panel des attractants, nous avons aussi retenu la phéromone de synthèse nommée *apiiformis* produite par l'Institut de Salomon en Hongrie qui permet d'attirer des espèces peu séduites

par les phéromones produites par Wageningen. Le tableau 1 présente les phéromones utilisées en 2015 et les espèces attirées par le diffuseur.

Pour chaque session, nous notons :

- 1 : la pose d'une phéromone en notant l'heure exacte (H1) ;
- 2 : l'arrivée d'un mâle de l'espèce cible en notant l'heure exacte (H2) (H2-H1 va varier notamment en fonction de la distance où se trouve l'individu par rapport au diffuseur) ;
- 3 : l'attente d'un autre individu pendant 10 mn. Si un autre individu arrive pendant cette période, on note l'heure exacte de son arrivé et on poursuit pendant une autre phase de 10 mn. Dans le cas contraire, on arrête la session. On appelle "durée de la session" le temps entre la première et la dernière observation.

► RÉSULTATS

Au cours de l'année 2015, nous avons réalisé 157 sessions d'acquisition de données.

La durée entre la pose de la phéromone et l'arrivée du premier adulte

La figure 1 montre que pour la grande majorité des sessions, l'apparition du premier adulte se fait dans les 10 mn après la pose de la phéromone (76 % des sessions). Le facteur espèce ne semble pas être à l'origine de cette variabilité.

Le nombre d'individus observés et la durée des sessions

Pour 47 % des sessions, tous les adultes observés arrivent dans la première minute après la pose de la phéromone (tableau 2). Il s'agit très majoritairement d'un seul individu observé. Dans seulement deux cas, nous n'avons observé que 2 individus au cours de cette première minute. 29 sessions durent entre 10 et 20 mn. 27 sessions durent plus de 20 mn dont 17 sessions concernent 3 espèces (*Bembecia ichneumoniformis*, *Chamaesphex mysiniiformis* et *Synanthedon vespiformis*). La session la plus longue a duré 80 mn après l'arrivée du premier adulte. Lorsque l'on examine l'intensité temporelle d'arrivée des adultes au niveau du diffuseur à phéromone pour une session donnée (nombre d'adultes observés/par minute) (fig. 2), on observe que la relation intensité/ nombre d'adulte(s) n'est pas une constante. Plus l'on observe d'adultes dans une session, plus cette inten-

sité temporelle est importante. Par ailleurs, plus la durée de la session est importante plus la pente de la droite de régression diminue. Ceci est à mettre en rapport avec la diffusion de la phéromone au cours du temps. Plus la durée de la session perdure, plus la surface échantillonnée est importante et plus la phéromone diffuse loin de la station avec des concentrations de plus en plus faibles. L'observation d'adultes dans les premières minutes après la pose du diffuseur correspond à une réponse de la population présente au niveau de la station. Plus la durée de la session augmente, plus les observations d'adultes rendent compte de la population présente à l'échelle de l'éco-complexe associé à la station.

► DISCUSSION - CONCLUSIONS

La méthodologie mise en place en 2015 correspond à l'ébauche d'un protocole pour acquérir des données d'occurrence standardisées sur les Sésies. L'arrêt d'une session est déterminé par un paramètre de 10 mn d'attente pour l'observation éventuelle d'un autre individu. C'est un paramètre qui standardise la pression d'échantillonnage. Celui-ci a été déterminé a priori. Il paraît pertinent, sachant que, pour plus de 75 % des sessions, le premier adulte arrive dans les 10 mn après la pose du diffuseur. Cependant, d'autres facteurs comme la vitesse du vent peuvent aussi interférer et devront être pris en compte dans la poursuite de notre travail.

Près de la moitié des sessions aboutissent à l'observation d'un seul individu dans la première minute après la pose du diffuseur. Ce résultat semble montrer qu'une grande partie des populations sont extrêmement localisées. La durée de la session est un paramètre très intéressant dans le cadre d'une stratégie de conservation des habitats, dans la mesure où il peut rendre compte de la population de l'espèce cible à l'échelle de la station et à l'échelle de l'éco-complexe. Nous pouvons prendre comme exemple

▼ Mâle de *Paranthrene tabaniformis* attiré par confusion sexuelle. © A. Crégu.



Tableau 1 : Listes des espèces attirées en 2015 et des phéromones associées

ESPÈCE	PHÉROMONES UTILISÉES
<i>B. albanensis</i>	apiformis ; leucomelaena (mélange api+hyl+myo) ; myopaeformis
<i>B. astragalii</i>	apiformis ; meriaeformis (mélange api+myo+vesp i)
<i>B. fibigeri</i>	vespiformis
<i>B. himmighoffeni</i>	hylaeiformis ; myopaeformis ; vespiformis
<i>B. iberica</i>	hylaeiformis ; myopaeformis
<i>B. ichneumonif.</i>	apiformis ; meriaeformis ; apiformis + hylaeiformis
<i>B. psoraleae</i>	meriaeformis
<i>B. scopigera</i>	myopaeformis
<i>C. aenifrons</i>	hylaeiformis
<i>C. bibioniformis</i>	apiformis ; leucomelaena ; apiformis + myopaeformis
<i>C. empiformis</i>	apiformis ; apiformis + myopaeformis
<i>C. mysiniiformis</i>	hylaeiformis ; vespiformis ; hylaeiformis + vespiformis
<i>P. insolitus</i>	flaviventris
<i>P. tabaniformis</i>	tabaniformis ; meriaeformis
<i>P. hylaeiformis</i>	formicaeformis
<i>P. chrysidiformis</i>	myopaeformis ; meriaeformis ; apiformis ; apiformis + myopaeformis
<i>P. leucomelaena</i>	myopaeformis ; vespiformis
<i>P. muscaeformis</i>	hylaeiformis ; hylaeiformis + tabaniformis ; vespiformis + hylaeiformis + tabaniformis + vespiformis
<i>S. codeti</i>	apiformis
<i>S. conopiformis</i>	tabaniformis
<i>S. formicaeformis</i>	formicaeformis
<i>S. myopaeformis</i>	myopaeformis
<i>S. spuleri</i>	apiformis
<i>S. stomoxiformis</i>	myopaeformis
<i>S. theryi</i>	apiformis
<i>S. vespiformis</i>	vespiformis
<i>T. tineiformis</i>	vespiformis ; hylaeiformis

Tableau 2 : Durées des sessions pour chaque espèce et nombre d'adultes observés (NS : nombre de session ; NA : nombre d'adultes)

ESPÈCE	Durée 0-1 mn		Durée 1-10 mn		Durée 11-20 mn		Durée > 20 mn	
	NS	NA	NS	NA	NS	NA	NS	NA
<i>B. albanensis</i>	5	5	2	4	-	-	2	15
<i>B. astragalii</i>	4	4	-	-	-	-	-	-
<i>B. fibigeri</i>	1	1	5	17	1	2	-	-
<i>B. himmighoffeni</i>	6	6	-	-	-	-	-	-
<i>B. iberica</i>	3	3	3	12	-	-	1	9
<i>B. ichneumonif.</i>	12	12	3	7	2	10	7	51
<i>B. psoraleae</i>	2	2	-	-	1	2	-	-
<i>B. scopigera</i>	-	-	-	-	-	-	1	7
<i>C. aenifrons</i>	2	2	-	-	2	9	-	-
<i>C. bibioniformis</i>	2	2	-	-	1	12	-	-
<i>C. empiformis</i>	1	1	4	14	1	5	-	-
<i>C. mysiniiformis</i>	3	3	-	-	4	13	5	58
<i>P. insolitus</i>	-	-	-	-	-	-	1	8
<i>P. tabaniformis</i>	6	6	1	3	4	13	3	28
<i>P. hylaeiformis</i>	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>P. chrysidiformis</i>	6	7	-	-	2	5	1	3
<i>P. leucomelaena</i>	2	2	-	-	-	-	-	-
<i>P. muscaeformis</i>	-	-	2	9	2	31	-	-
<i>S. codeti</i>	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>S. conopiformis</i>	2	3	2	4	-	-	-	-
<i>S. formicaeformis</i>	1	1	-	-	-	-	1	14
<i>S. myopaeformis</i>	1	1	2	13	1	13	-	-
<i>S. spuleri</i>	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>S. stomoxiformis</i>	-	-	1	4	-	-	-	-
<i>S. theryi</i>	6	6	2	5	1	2	-	-
<i>S. vespiformis</i>	2	2	2	4	4	20	5	44
<i>T. tineiformis</i>	4	4	-	-	1	2	-	-

les sessions concernant *Bembecia albanensis*. Cette sésie est une espèce spécialiste se développant sur plusieurs espèces de Bugrane (*Oenone* sp.). Elle est

étroitement associée aux pelouses sèches méso-xérophiles à xérophiles. L'analyse des sessions de 2015 montre que pour 5 stations, nous n'avons

observé un individu unique et pour 2 stations (durée de session >20') nous avons respectivement observé 9 et 6 individus. On peut émettre l'hypothèse que l'état de conservation des habitats pour *Bembecia albanensis* est plus favorable à l'échelle de l'éco-complexe associé à ces deux stations.

Afin de préciser certains paramètres du protocole, il est important que nous ayons pour l'analyse un grand nombre de sessions. Les personnes intéressées par cette démarche peuvent prendre contact avec le premier auteur.

► REMERCIEMENTS

Le premier auteur (AC) tient à remercier tout particulièrement le MNHN et la SHNAO (Société d'Histoire naturelle Alcide d'Orbigny) pour le financement de ses missions terrains sur l'année 2015

dans le cadre de son diplôme. Il est aussi très reconnaissant à Daniel MOREL pour l'élaboration des fiches sur la biologie et l'écologie des Sesiidae, qui lui ont servi de base de travail et d'actualisation pour la recherche des sésies *in situ*. ■

Fig. 1 : Distribution des sessions d'attraction en fonction du temps entre la pose de la phéromone et l'apparition du premier adulte

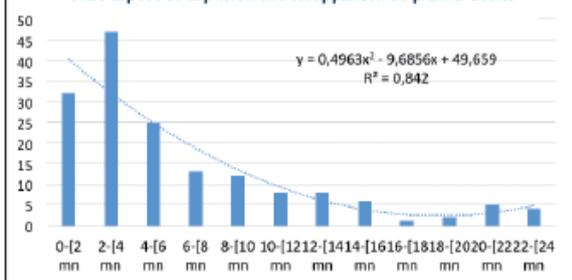
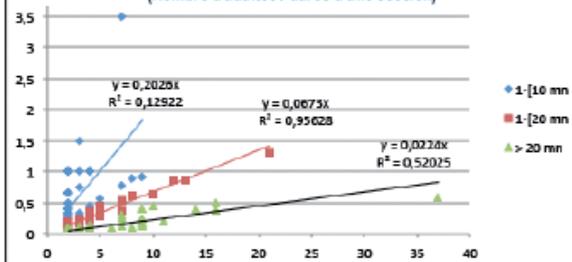


Fig. 2 : Nombre d'adultes observés en fonction de l'intensité des observations (Nombre d'adultes / durée d'une session)



BIBLIOGRAPHIE

- ISAC (N.J.B.) & POCOCK (M.J.O.), 2015. – Bias and information in biological records. *Biological Journal of Linnean Society*, 115 : 522-531.
- LAŠTŮVKA (A.) AND LAŠTŮVKA (Z.), 2001. – The Sesiidae of Europe. Apollo Books édit., Stenstrup, Danemark, 246 p.
- PRO NATURA, 2005. – Ligue suisse pour la protection de la nature (éditeur). Les papillons et leurs biotopes. Espèces – Dangers qui les menacent – Protection. Tome 3. Fotorotar Impression, 916 p.
- ŠPATEŇKA (K.), GORBUNOV (O.), LAŠTŮVKA (Z.), TOŠEV-SKI (L.), ARIYA (Y.), 1999. – Handbook of Palaearctic Macrolepidoptera. Volume 1. Sesiidae – Clearwing Moths, with Illustrations by Bohumil Starý, Ruth Holzinger and František Gregor, GEM Publishing Company, Wallingford, England, 569 p.

CA : EPHE
alexandre.cregu@gmail.com
DP : MNHN-SPN
pdupont@mnhn.fr