



# Bilan de trois années d'inventaire de l'entomofaune par piège Malaise dans la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Vosges) : contribution à la connaissance et perspectives

Jocelyn CLAUDE 

159 rue de l'église, 71460 Chissey-lès-Mâcon  
[jocelyn.claude@orange.fr](mailto:jocelyn.claude@orange.fr)

**Résumé** – Dans la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (Grand Est, Vosges, La Bresse), neuf pièges à interception de type Malaise ont été installés dans les principaux habitats (forestiers et tourbeux) en 2009, 2020 et 2021. Une synthèse est produite suite à l'identification de la majeure partie des échantillons transmis à 40 entomologistes. Au total, 1 827 espèces ou sous-espèces d'insectes et d'arachnides ont été recensées parmi les 33 619 spécimens examinés. 171 espèces sont signalées pour la première fois du département des Vosges, 32 le sont nouvellement pour la France et trois nouvelles pour la science ont été décrites. La contribution à la connaissance locale est très forte avec 1 736 espèces nouvelles pour l'inventaire de cet espace protégé de 145 ha. L'importance de ce site protégé pour la connaissance et la conservation du patrimoine naturel national est renforcée. De nombreuses perspectives d'amélioration des connaissances sont pointées notamment par la mobilisation du matériel restant non trié et la recherche d'autres experts taxinomistes. Plus largement d'autres techniques d'échantillonnages sont proposées pour augmenter la liste des espèces d'insectes et arachnides de ce site protégé d'importance régionale.

**Mots-clés** – Biodiversité, espace protégé, expertise taxinomique, Grand Est, hêtraie-sapinière, inventaire généralisé.

**Abstract** – *Review of three years of entomofauna inventory using Malaise traps in the "tourbière de Marchais" National Nature Reserve (France, Vosges): contribution to knowledge and perspectives*

In the "tourbière de Machais" National Nature Reserve (Grand Est, Vosges, La Bresse), nine Malaise traps were deployed in the main habitats (forest and bog) during 2009, 2020, and 2021. A synthesis was produced after most of the samples sent to 40 entomologists had been identified. In total 1,827 species or subspecies of insects and arachnids were recorded among the 33,619 specimens examined. Of these, 171 species were reported for the first time in the Vosges department, 32 were new to France and three new to science were described. The contribution to local knowledge is substantial, with 1,736 species newly added to the inventory of this 145-hectare protected area. These results strengthen the importance of this protected site for the knowledge and conservation of the national natural heritage. Several opportunities for improving knowledge are identified, in particular through the mobilisation of unsorted material and the search for other taxonomists experts. More broadly, other sampling techniques are proposed to increase the list of insect and arachnid species in this regionally important protected site.

**Keywords** – Biodiversity, protected area, taxonomic expertise, Grand Est, beech-fir forest, general inventory.

## INTRODUCTION

Au sein du massif Vosgien, dans le Parc naturel régional des Ballons des Vosges (PNRBV dans la suite du texte), la Réserve naturelle nationale (RN dans la suite du texte) de la tourbière de Machais s'étend sur 145 hectares. Située sur la commune de La Bresse (Vosges), elle s'étend entre 950 et 1 160 m d'altitude. Ce site est reconnu nationalement pour l'originalité et le bon état de conservation de son complexe tourbeux central (20 ha), considéré comme la plus importante tourbière flottante intacte de tout le massif vosgien (Badré 2021a). Celle-ci est issue d'une dynamique d'évolution d'un lac postglaciaire depuis 12 000 ans environ. Occupant un petit cirque glaciaire aux caractéristiques géomorphologiques bien marquées, la RN est située en tête de bassin versant. Le site bénéficie d'un climat montagnard, se caractérisant par des précipitations abondantes avec environ 1 800 mm d'eau par an et une moyenne annuelle des températures de 5°C (Badré 2021a). L'originalité du site tient en partie à la mosaïque d'habitats présente sur ces 145 ha. Le

vallon, forestier à 80 %, abrite en effet un maillage de tourbières de différents types, des cours d'eau et un éboulis. Parmi les forêts (hêtraies-sapinières et pessières) 80 ha sont exploités et 40 ha sont gérés depuis 2008 en libre évolution (îlot de sénescence, comprenant des tourbières intra-forestières). Ces habitats naturels s'organisent en fonction de l'altitude, de la quantité et de la qualité de l'eau, et du substratum cristallin (différents types de granite sont présents), ainsi que des paramètres topo-climatiques du vallon.

La fonctionnalité écologique de l'ensemble de ces habitats est évaluée comme bonne à très bonne (Badré 2021a, Claude *et al.* 2025b), et la libre évolution est un axe de gestion majeur pour les habitats tourbeux et rocheux.

Le plan de gestion 2022-2032 (Badré 2021b) prévoit le déploiement d'une stratégie de connaissances portant sur toutes les espèces inféodées à cette diversité d'habitats, dans une

optique de "laboratoire à ciel ouvert" pour faire progresser les sciences fondamentales. Le recensement du patrimoine naturel est une mission fondamentale des Réserves naturelles. Dans celle de la tourbière de Machais, avant cette étude, les inventaires à disposition sont jugés comme pauvres (Badré 2021a, Claude *et al.* 2025a) et seulement 324 espèces d'insectes et d'arachnides étaient alors connues. Également, lorsqu'elles ne sont pas issues d'inventaires ou de prospections ciblées, la qualité de ces données à disposition est plutôt médiocre ; les mentions d'espèces sont en effet très imprécises et se basent le plus souvent sur des sources bibliographiques (sans mention des dates d'observation, des identificateurs, etc.).

Suite à la réalisation d'un diagnostic écologique par la méthode Syrph the Net (voir Claude *et al.* 2025a), l'objectif de cette étude est de réaliser un état des connaissances acquises suite à la valorisation d'un maximum de matériel entomologique prélevé lors de l'échantillonnage en 2009 puis en 2020-2021 (Figure 1A). Le dispositif déployé utilise des pièges à interception de type Malaise (Malaise 1937) (Figures 1B & 1C) pour échantillonner le peuplement des Diptères Syrphidae (Vanappelghem *et al.* 2020). De très nombreux autres taxa sont cependant piégés dans ce dispositif passif (Figure 1D). Sous l'impulsion du gestionnaire, démarre alors immédiatement un programme de valorisation du reste des collectes. Durant plus de quatre années consécutives, différentes phases se succèdent. Celles-ci sont dédiées au tri des échantillons, à la recherche et transmission à des spécialistes, à l'identification des spécimens, à la bancarisation des données, puis à la publication des résultats dans le numéro spécial n°82 du *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar* (SHNEC dans la suite du texte). Cet article en constitue le dernier de ce volume et a pour objectifs de : (i) dresser un bilan de la contribution de ce travail à la connaissance entomologique et (ii) pointer les lacunes et perspectives.

## MÉTHODOLOGIE

Cette étude est basée sur 66 échantillons collectés avec neuf pièges à interception de type Malaise (Modèle Harris Housse : longueur 1,7 m ; largeur 1,2 m ; hauteur mât avant 1,7 m ; hauteur mât arrière 0,95 m), non autoportés. Ces pièges ont été installés aux interfaces des principaux habitats (forestiers et tourbeux), entre le dernier épisode neigeux hivernal et le premier automnal de la même saison, en 2009 puis 2020 et 2021 (Claude *et al.* 2025a).

L'échantillonnage de 2020-2021 a été défini dans la logique d'une analyse Syrph the Net (Claude 2025c) et étalé sur deux années. Les pièges ont été placés, entre avril et octobre, dans des lisières exposées au sud (n= 6), entre la forêt et des clairières ou entre le complexe tourbeux central. Une tente Malaise supplémentaire a été positionnée en tourbière centrale en 2020 (n°146), du 25 juin au 19 octobre, sur un radeau flottant. En 2009, les deux tentes Malaises ont été installées en zone semi-ouverte en hêtraie-sapinière entre le 29 avril et le 20 septembre [se référer à Claude *et al.* (2025a) pour les détails liés à l'échantillonnage.]

L'effort d'échantillonnage de l'étude est de 1469 jours, soit 210 semaines de collecte.

Plusieurs espèces protégées étant présentes sur le site (Badré 2021a), une protection avec un maillage (5 x 5 mm) a été placée systématiquement en amont du flacon récolteur dans chaque piège Malaise lors des campagnes 2020 et 2021, afin d'éviter la capture des grands insectes (orthoptères, odonates, lépidoptères).

Les pots de collecte ont été changés toutes les deux semaines par l'équipe gestionnaire et tout le matériel de récolte a été conservé dans de l'alcool éthylique à 70°. À chaque récolte, la végétation au pied de la tente Malaise a été contrôlée (taillée si nécessaire) pour ne pas diminuer l'efficacité d'interception du piège et les haubans retendus.

Après une phase de tri, une journée consacrée par échantillon, les spécimens isolés ont été étudiés à partir de 2020. Ils concernent plus de 20 ordres d'insectes et d'araignées, répartis dans 91 familles. Quarante entomologistes se sont mobilisés pour traiter les spécimens de ces échantillons et les identifier dans la mesure du possible jusqu'au rang taxinomique de l'espèce [se reporter à Claude *et al.* (2025a) pour les détails liés au traitement du matériel collecté.].

Les données centralisées sont bancarisées avec l'outil de gestion de données naturalistes du PNRBV (Géo Nature) et sont diffusées dans la plateforme régionale du Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel. Elles transitent, une fois validées, vers la plateforme nationale pour diffusion publique sur le site de l'Inventaire national du patrimoine naturel (<https://inpn.mnhn.fr/>), OpenObs (<https://openobs.mnhn.fr/>) et le GBIF (<https://www.gbif.org/fr/>). Les données précisent la localisation et la forme de conservation des spécimens.

Les espèces ou sous espèces signalées nouvelles pour la RN le sont sur la base d'une extraction des données centralisées par le gestionnaire le 29 mai 2024 (PNRBV communication personnelle 2024). Les décomptes correspondent aux espèces (ou sous espèces) renseignées dans les bases de données sous forme canonique (Genre et espèce) ; un taxon renseigné au genre, même s'il est l'unique mention de celui-ci dans le site ne peut pas être pris en compte. Les espèces ou sous espèces nouvelles pour la France et le département des Vosges sont basées sur les expertises des taxinomistes (en s'appuyant sur l'Inventaire national du patrimoine naturel) et ne sont comptabilisées qu'une fois publiées.

L'effort d'échantillonnage mis en œuvre, a été évalué et modélisé avec iNEXT (Chao *et al.* 2016). Ces analyses permettent aussi d'estimer l'effort supplémentaire nécessaire pour se rapprocher de l'exhaustivité (théorique).

## RÉSULTATS GÉNÉRAUX

Issus des 66 échantillons collectés durant les trois années d'études puis triés dans 1825 tubes (Claude *et al.* 2025a), 33 619 spécimens ont été examinés dont 91 % (n = 30 377 spécimens) identifiés au rang spécifique. Les experts taxinomistes mobilisés lors de ce programme ont identifié 1 827 espèces ou sous-





**Figure 1** – L'inventaire de l'entomofaune dans la RN de Machais

**A.** Préfiguration de l'échantillonnage de 2019-2020 en compagnie, de gauche à droite, d'Alix GREUZAT-BADRÉ, de Bruno TISSOT et de notre regretté collègue Yannick DESPERT. À l'époque déjà, il n'était pas question que des Diptères Syrphidae (!) ; **B.** Installation du piège Malaise n°143 le 21.IV.2020 ; **C.** Piège Malaise n°01 dans une clairière forestière le 25.VIII.2021 ; **D.** Relevé d'un échantillon (contenant la récolte de deux semaines) du piège Malaise n°144 le 6.VII.2020 (Crédits photographiques : **A.** Jocelyn CLAUDE, **B. & D.** Alix GREUZAT-BADRÉ, **C.** Agathe GÉRARD).

espèces (Tableau 1). Parmi elles, 1 736 n'étaient pas encore recensées dans la RN (Tableau 2). Cette richesse spécifique se répartit selon 17 ordres d'insectes et d'arachnides. La liste des taxa observés est consultable en [Annexe électronique 1](#) et l'ensemble des données générées, et transmises à l'issue de ce travail, est joint en [Annexe électronique 2](#).

Une forte représentation des Diptères ( $n = 50\%$  des effectifs totaux valorisés) et dans une moindre mesure des Coléoptères ( $n = 21\%$ ) est constatée. Signalons par ailleurs que pour les premiers (Diptères), ces effectifs sont minimisés en l'absence de dénombrement systématique des 318 espèces de Chironomidae (Claude 2025b). Moubayed & Gérard (2025) estiment d'ailleurs ces derniers à 5 000 individus. L'étude du matériel prélevé concernant les Hyménoptères ( $n = 11\%$  des effectifs totaux valorisés) ou encore les Diptères est non exhaustive, contrairement aux Orthoptères, Mécoptères, Megaloptères, Névroptères, Odonates [...] systématiquement isolés des échantillons puis valorisés intégralement (voir Annexe électronique 4 dans Claude *et al.* 2025a). Les Coléoptères triés ont également été intégralement valorisés, mais certains spécimens de moins de 2 mm demeurent encore dans les fonds de pots des échantillons.

Ce travail permet d'enregistrer 32 espèces nouvelles pour la France (Moubayed & Langton 2022, Moubayed & Langton 2023, Moubayed 2023, Tillier 2023, Moubayed *et al.* 2024, Claude 2025a, Dodelin *et al.* 2025, Jaume-Schinkel 2025, Langlois 2025a,b, Moubayed & Gérard 2025, Pénigot 2025, Quindroit *et al.* 2025, Tissot & Pollet 2025 - Tableau 3) ainsi que 171 pour le département des Vosges (Annexe électronique 1).

Trois espèces nouvelles pour la science parmi les Diptères Chironomidae ont été découvertes et décrites : *Bryophaenocladus vosgensis* Moubayed & Langton, 2023, *Einfeldia alixae* (Moubayed & Langton, 2022) et *Georthocladus digitiformis* Moubayed, 2023.

Plusieurs auteurs signalent également d'autres taxa nouveaux ( $n = 15$ ), à décrire ou en cours de description, avec notamment ci-après.

Diptère Scatopsidae avec *Anapausis* sp. du groupe *soluta* (Loew, 1846), il ne fait aucun doute qu'il s'agit bien d'une espèce particulière, encore non décrite (Haenni 2025b). Aucun mâle n'ayant été trouvé dans le matériel capturé l'auteur a renoncé à la décrire formellement uniquement sur la base de spécimens femelles.

**Tableau 1** – Diversité par ordre taxonomique ; nombre de données, familles, espèces et leurs effectifs. Entomofaune (Arthropoda : Hexapoda & Arachnida) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges) par neuf pièges à interception de type Malaise entre 2009 et 2021.

Ordre	Nombre de données	Nombre de familles	Effectifs	Nombre d'espèces	Proportion des effectifs
Arachnida	411	21	1216	70	4%
Hexapoda					
Collembola	86	6	353	12	1%
Blattodea	4	1	4	0	<1%
Coleoptera	1 482	47	7 031	310	21%
Dermaptera	10	1	16	2	<1%
Diptera	3 824	46	16 822	823	50%
Ephemeroptera	1	1	1	1	<1%
Hemiptera	266	15	560	77	2%
Hymenoptera	1 442	19	3 805	322	11%
Lepidoptera	244	19	755	97	2%
Mecoptera	27	1	83	2	<1%
Megaloptera	1	1	2	1	<1%
Neuroptera	57	3	65	17	<1%
Odonata	3	1	4	2	<1%
Orthoptera	56	2	141	12	<1%
Plecoptera	227	6	1 679	24	5%
Psocoptera	85	9	349	18	1%
Raphidioptera	17	1	43	3	<1%
Trichoptera	181	12	690	34	2%
<b>Total</b>	<b>8 424</b>	<b>212</b>	<b>33 619</b>	<b>1 827</b>	<b>100%</b>

Diptère Asilidae (*Dioctria* sp.) avec un mâle capturé en 2020 appartient à une espèce en cours de description par le spécialiste Dany WOLFF (Langlois 2025a).

Diptère Chironomidae avec 11 espèces qui restent à décrire : *Bryophaenocladus* sp. 1, *Cricotopus* (*Cricotopus*) sp. 1, *Cricotopus* (*Paratrachocladus*) sp. 1, *Einfeldia* sp. A, *Geothocladus* sp. 1, *Gymnometriocnemus* (*Raphidocladus*) sp. A (proche d'*autumnalis* Stur & Ekrem, 2015), *Limnophyes* sp. 1, *Micropsectra* sp. 1 (proche d'*insignilobus* Kieffer, 1924), *Potthastia* sp. 1, *Pseudosmittia* sp. 1, *Trissocladus* sp. A. Des adultes capturés dans la tente Malaise 144, correspondent enfin à une nouvelle sous-espèce, probablement 'boreoalpine', de *Diamesa hyperborea* Holmgren, 1869 et sont également à décrire (Moubayed & Gérard 2025).

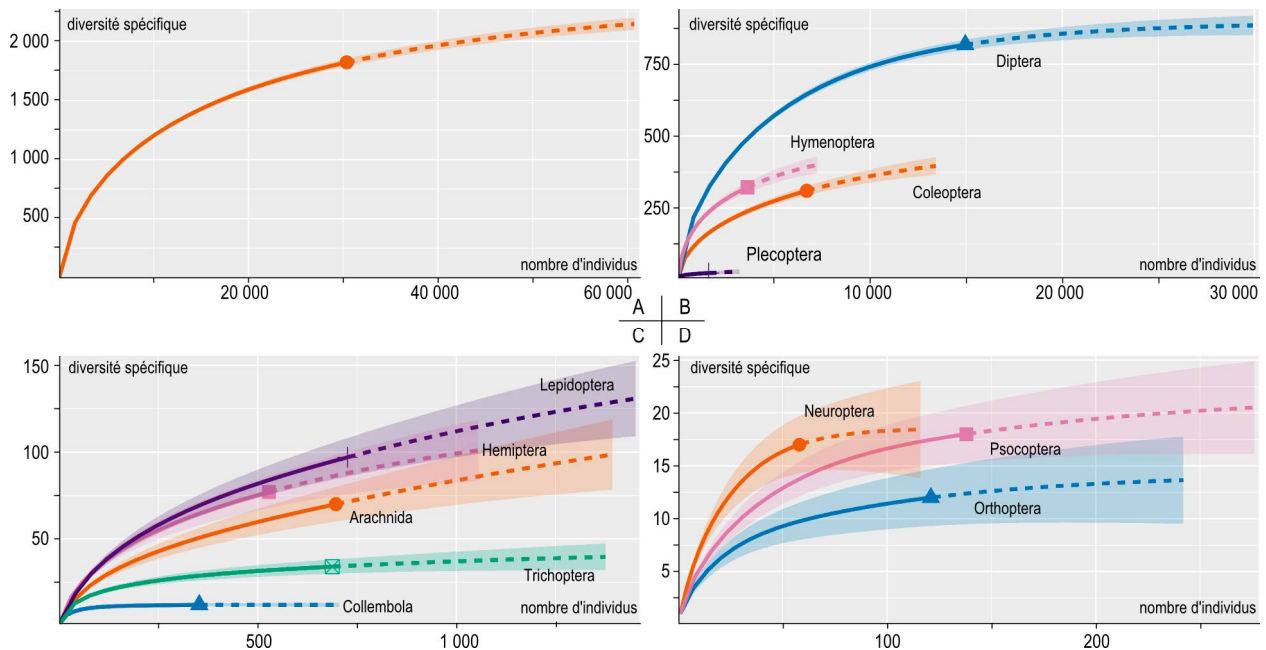
Hyménoptère Ichneumonidae: un *Ophion* sp. du groupe "obscuratus" est trouvé (Pénigot 2025). Des compléments d'analyses sont nécessaires afin de déterminer le statut exact de ce spécimen.

## COMMENTAIRES & PERSPECTIVES

La plupart des groupes taxonomiques étudiés dans le cadre du projet ont fait l'objet de commentaires approfondis (Claude 2025a,b,d, Claude *et al.* 2025b, Dodelin *et al.* 2025, Haenni 2025a,b, Herbrecht 2025, Jacquemin 2025, Jaume-Schinkel 2025, Langlade 2025, Langlois 2025a,b, Marhic & Chapelin-Viscardi 2025, Mazuy 2025, Moubayed & Gérard 2025,

Noblecourt 2025, Pénigot 2025, Tillier 2025, Tissot 2025, Tissot & Pollet 2025). Les données de la campagne de 2020 des Diptères Psilidae ont été publiées dans Claude & Tissot (2023). Les groupes suivants n'ont pas fait l'objet de publication approfondies : les Arachnides Opiliones, les Blattoptères, les Collembolés, les Dermaptères, les Diptères Bombyliidae, Calliphoridae, Conopidae, Lonchaeidae, Micropezidae, Muscidae, Psilidae (de 2009 et 2021), Rhagionidae, Sciaroidea, Sepsidae, Stratiomyidae, Syrphidae, Tachinidae, Therevidae, Xylomyidae, Xylophagidae, les Hyménoptères Anthophila, Chrysidae, Formicidae, Vespidae, les Lépidoptères, les Mécoptères, les Mégaloptères, les Névroptères, les Odonates, les Psocoptères et les Raphidioptères. Quelques observations complémentaires peuvent cependant être formulées pour les groupes suivants :

■ **Lépidoptères** : Le nombre de spécimens observé est plutôt faible (n = 712). Ce résultat était attendu dans la mesure où le dispositif de capture était équipé d'une grille de protection avec un maillage (5 x 5 mm) placée systématiquement en amont du flacon récolteur dans chaque piège Malaise lors des campagnes 2020 et 2021 (Claude *et al.* 2025a). Parmi les neuf espèces diurnes (couramment appelé les rhopalocères), groupe pour qui la connaissance antérieure était jugée comme plutôt bonne, ce travail permet par exemple d'ajouter *Celastrina argiolus* (Linnaeus, 1758), *Erebia medusa* (Denis & Schiffermüller, 1775) ou encore *Ochlodes sylvanus* (Esper, 1777). Ces espèces sont plutôt classiques dans ces habitats montagnards, leur découverte révèle des perspectives certaines d'amélioration des connaissances. Concernant les cortèges nocturnes (couramment



**Figure 2** – Estimations de la richesse spécifique de l'entomofaune sur la RN de Machais

Courbes de rarefaction de la richesse spécifique (avec extrapolation) en fonction du nombre d'individus dans la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais basée sur neuf pièges Malaise durant 210 semaines de collectes (1469 jours répartis sur 2009, 2020 et 2021). Rarefaction basée sur la taille de l'échantillon et courbe d'échantillonnage par extrapolation (Chao *et al.* 2016).

**A.** Total des espèces identifiées tous ordres confondus ; **B.** Coléoptères, Diptères, Hyménoptères et Plécoptères ; **C.** Arachnides, Collemboles, Hémiptères, Lépidoptères, Trichoptères ; **D.** Névroptères, Orthoptères et Psocoptères. Possédant de trop faibles effectifs, les Dermaptères, Éphémères, Mégaloptères, Odonates, Raphidioptères n'ont pas pu être affichés.

appelé les hétérocères), 94 % des espèces inventoriées sont nouvelles pour la RN ( $n = 83$  nouvelles sur 88 identifiées). Si le cortège d'espèces observé dans les pièges de 2009 et 2020-2021 est assez classique pour le massif des hautes Vosges (André CLAUDE, communication personnelle, 2023), la connaissance reste lacunaire même à l'issue de ce travail.

■ **Odonates** : sur les 30 espèces inventoriées dans la RN (Foltzer & Gérard 2025), seuls quelques spécimens ( $n = 4$ ) sont présents dans les échantillons des pièges Malaise et concernent deux espèces déjà inventoriées : *Coenagrion puella* (Linnaeus, 1758) et *Enallagma cyathigerum* (Charpentier, 1840). Ce résultat témoigne de l'efficacité du dispositif d'évitement des gros insectes (tels que les orthoptères, odonates ou lépidoptères) mis en place sur les tentes Malaise.

■ **Hyménoptères Anthophiles** : Sur les 37 espèces d'abeilles sauvages et domestiques identifiées à l'issue de ce travail, 27 sont nouvelles pour l'inventaire de cet espace protégé. Le cortège présent est marqué par son caractère assez mésophile voire frais et sous influence montagnarde, notamment au sein de la diversité des *Andrena* Fabricius, 1775, *Bombus* Latreille, 1802 et *Lasioglossum* Curtis, 1833, bien que quelques taxa soient plus thermophiles avec notamment *Lasioglossum albipes* (Fabricius, 1781), *Ceratina cucurbitina* (Rossi, 1792) ou très thermotolérant avec *Lasioglossum punctatissimum* (Schenck, 1853) (David GENOUD, communication personnelle, 2025). La liste des espèces d'affinités mésophiles, fraîches, voire montagnardes, est donc bien plus conséquente. L'effort de prospection reposant uniquement sur des pièges d'interception de type Malaise (qui ne sont pas nécessairement les plus appropriés pour les

Anthophiles), la diversité globale est par conséquent considérée comme assez modeste.

■ **Hyménoptères Formicidés** : Quatre espèces avaient déjà été mentionnées avant le travail d'identification par Luc PLATEAUX à partir des échantillons de 2009. Ce dernier étant décédé (Péru 2025), les échantillons contemporains ont été traités par Christophe GALKOWSKI. Vingt-deux espèces sont répertoriées avec les neuf pièges Malaise dont *Camponotus fallax* (Nylander, 1856), fourmi assez commune mais assez peu fréquemment récoltée (Christophe GALKOWSKI communication personnelle 2022). Signalons également deux autres espèces encore moins fréquentes : *Lasius bicornis* (Förster, 1850) et *Myrmica karavajevi* (Arnoldi, 1930), toutes deux parasites d'autres fourmis. La liste, encore incomplète, de ces insectes sociaux est désormais de 23 espèces.

■ **Collemboles** : Douze espèces ont été identifiées parmi les 353 individus collectés avec les sept pièges Malaise de 2020-2021. Tous nouveaux pour l'inventaire de la RN, ces taxons sont plutôt communs et ont une affinité forte avec les habitats forestiers (végétation basse, sous écorces, sur bryophytes ou lichens). Trois espèces [*Dicyrtomina ornata* (Nicolet, 1842), *Lepidocyrtus curvicolis* (Bourlet 1839) et *Entomobrya nivalis* (Linnaeus, 1758)] représentent 78% des affectifs. Ces résultats sont les premiers concernant les collemboles et il serait opportun d'effectuer des nouvelles collectes avec d'autres méthodes pour étendre la connaissance sur ces organismes jouant un rôle majeur dans le cycle de la matière organique (Céline PERNIN, communication personnelle, 2025).



**Tableau 2** – Contribution du matériel étudié dans neuf pièges à interception de type Malaise, positionnés entre 2009 et 2021, à l'inventaire de l'entomofaune (Hexapoda & Arachnida) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges). Légende : \*À partir des données disponibles, extraites le 29.V.2024 (PNRBV communication personnelle 2024)

Ordre	Nombre d'espèces et sous-espèces inventoriées				Contribution
	Etudes antérieures*	Protocole Claude <i>et al.</i> (2025a)		Total RN	
		Cette étude	Nouvelles pour la RN*		
Arachnida	73	70	54	127	43%
Hexapoda					
Collembola	0	12	12	12	100%
Blattodea	1	0	0	1	/
Coleoptera	47	310	288	335	86%
Dermaptera	0	2	2	2	100%
Diptera	8	823	824	832	99%
Ephemeroptera	7	1	1	8	13%
Hemiptera	1	77	77	78	99%
Hymenoptera	32	322	309	341	91%
Lepidoptera	58	97	86	144	60%
Mantodea	1	0	0	1	0%
Mecoptera	3	2	1	4	25%
Megaloptera	1	1	0	1	0%
Neroptera	6	17	16	22	73%
Odonata	30	2	0	30	0%
Orthoptera	6	12	7	13	54%
Plecoptera	16	24	13	29	45%
Psocoptera	0	18	18	18	100%
Raphidioptera	1	3	2	3	67%
Trichoptera	33	34	26	59	44%
Total	324	1 827	1 736	2 060	84%

Depuis la parution du chapitre introductif (Claude *et al.* 2025a), les Hémiptères Auchenorrhyncha seront identifiés en 2026 (sous réserve de financements alloués), idem pour le reste des Ichneumonidae au sens large (Hyménoptères). Parmi les échantillons triés et disponibles, des experts taxinomistes sont cependant toujours recherchés pour l'identification de plusieurs groupes concernant notamment les Hémiptères Sternorrhyncha (Aphididae, Psyllidae) ; les Diptères Sciaridae, Tachinidae, "Muscomorpha" (Brachycera : Calyptratae) ainsi que les petits Nématocères (Sciaroidea, Culicoidea...) ; les Hyménoptères parasitoïdes et toutes les autres familles non traitées pour le moment (cf. Annexe électronique 2 dans Claude *et al.* 2025a) ; les Siphonaptères et les Thysanoptères. Pour de nombreux groupes, nous nous heurtons malheureusement au phénomène de handicap taxinomique (Hochkirch *et al.* 2022), ce qui constitue une véritable limite à ce travail.

À partir du matériel trié, notons que les Chrysididae (Hyménoptères) sont toujours en cours d'identification et que les Sciaridae (Diptères) uniquement isolés à partir des échantillons des pièges Malaise n°2 et 3 en 2021 sont pour le moment en attente de transmission vers un ou des spécialiste(s).

Par ailleurs, le tri réalisé des échantillons (bien que poussé) n'est pas complet (Claude *et al.* 2025a). Des améliorations des

connaissances sont possibles à partir des échantillons restant non triés (fonds de pots) concernant particulièrement les Diptères comme les Phoridae, par exemple, ou d'autres petites familles de Brachycères, les Nématocères également (hors Tipulomorpha et Bibionidae), les Sciaridae au sens large, les Scatopsidae de 2009 et 2020 ou encore les familles des petits Hyménoptères parasitoïdes (Chalcidoidea, Ceraphronoidea, Cynipoidea...).

L'évolution de la richesse spécifique en fonction du nombre d'individus (Figure 2) montre qu'il est nécessaire de continuer d'échantillonner (Figure 2A). Il faut noter que les courbes de raréfaction sont loin d'atteindre des stades asymptotiques pour l'ensemble des ordres excepté pour les Plécoptères, les Collembolés et les Trichoptères (Figures 2A à 2D).

## DISCUSSION & PRÉCONISATIONS

La valorisation de l'entomofaune issue des neuf pièges Malaise permet de contacter 1 827 espèces, dont 1 736 sont nouvelles pour la RN. Cette étude permet donc une augmentation considérable, de + 635 %, des connaissances entomologiques dans les 145 ha de cet espace naturel protégé des hautes Vosges.

**Tableau 3** – Liste des 32 espèces nouvelles pour la France identifiées dans les échantillons lors de cette étude.

Ordre	Famille	Espèce	Référence
Coleoptera	Cantharidae	<i>Malthodes guttifer</i> Kiesenwetter, 1852	Dodelin <i>et al.</i> (2025)
Diptera	Chironomidae	<i>Bryophaenocladus vosgensis</i> Moubayed & Langton, 2023	Moubayed & Langton (2023)
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus palaearticus</i> (Ashe, 1990)	Moubayed & Gérard (2025)
Diptera	Chironomidae	<i>Corynoneura magna</i> Brundin, 1949	Moubayed <i>et al.</i> (2024)
Diptera	Chironomidae	<i>Diamesa hyperborea</i> Holmgren, 1869	Moubayed & Gérard (2025)
Diptera	Chironomidae	<i>Dicrotendipes pulsus</i> (Walker, 1856)	Moubayed & Gérard (2025)
Diptera	Chironomidae	<i>Einfeldia alixae</i> (Moubayed & Langton, 2022)	Moubayed & Langton (2022)
Diptera	Chironomidae	<i>Georthocladus digitiformis</i> Moubayed, 2023	Moubayed (2023)
Diptera	Chironomidae	<i>Lasiodiamesa bipectinata</i> Sæther, 1967	Moubayed & Gérard (2025)
Diptera	Chironomidae	<i>Micropsectra rilensis</i> Gilka, 2001	Moubayed & Gérard (2025)
Diptera	Chironomidae	<i>Orthocladus maius</i> Goetghebuer, 1942	Moubayed & Gérard (2025)
Diptera	Chironomidae	<i>Polypedilum pullum</i> (Zetterstedt, 1838)	Moubayed & Gérard (2025)
Diptera	Chironomidae	<i>Stilocladus montanus</i> Rossaro, 1979	Moubayed & Gérard (2025)
Diptera	Chironomidae	<i>Tanytarsus mancospinosus</i> Ekrem, Reiss & Langton 1999	Moubayed & Gérard (2025)
Diptera	Dolichopodidae	<i>Dolichopus stenhammari</i> Zetterstedt, 1838	Tissot & Pollet (2025)
Diptera	Empididae	<i>Chellifera precatoria</i> (Fallén, 1816)	Langlois (2025b)
Diptera	Empididae	<i>Empis bazini</i> Collin, 1926	Langlois (2025b)
Diptera	Empididae	<i>Iteaphila falki</i> Sinclair & Shamshev, 2021	Langlois (2025b)
Diptera	Empididae	<i>Rhamphomyia anomalipennis</i> Meigen, 1822	Langlois (2025b)
Diptera	Hybotidae	<i>Oedalea austroholmgreni</i> Chvála, 1981	Langlois (2025b)
Diptera	Limoniidae	<i>Metalimnobia zetterstedti</i> (Tjeder, 1968)	Tillier (2023)
Diptera	Limoniidae	<i>Ormosia ruficauda</i> (Zetterstedt, 1838)	Tillier (2023)
Diptera	Limoniidae	<i>Ormosia staegeriana</i> Alexander, 1953	Quindroit <i>et al.</i> (2025)
Diptera	Pipunculidae	<i>Chalarus holosericeus</i> (Meigen, 1824)	Claude (2025)
Diptera	Pipunculidae	<i>Dorylomorpha anderssoni</i> Albrecht, 1979	Claude (2025)
Diptera	Pipunculidae	<i>Eudorylas kowarzi</i> (Becker, 1898)	Claude (2025)
Diptera	Psychodidae	<i>Psychoda satchelli</i> Quate, 1955	Jaume-Schinkel (2025)
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Homotropus collinus</i> (Stelfox, 1941)	Pénigot (2025)
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Homotropus melanogaster</i> (Holmgren, 1872)	Pénigot (2025)
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Ophion inclinans</i> Johansson, 2019	Pénigot (2025)
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Phytodietus ornatus</i> Desvignes, 1856	Pénigot (2025)
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Syspasis tauma</i> (Heinrich, 1951)	Pénigot (2025)

Le facteur clé expliquant cette augmentation importante des connaissances entomologiques dans le site de la tourbière de Machais résulte, premièrement, de l'utilisation de pièges d'interception passif de type Malaise. Sous impulsion de l'équipe gestionnaire, l'effort consenti dès le départ pour le tri des échantillons récoltés (une journée dédiée par collecte) constitue le second facteur de réussite. Troisièmement, le travail d'animation de la communauté des entomologistes a été prévu et maintenu durant toute la durée du programme. Cette mission inclut le suivi des colisages, le rapatriement des données et leur centralisation dans un fichier informatique, l'appui à la rédaction des articles et l'organisation de leur relecture par des pairs.

Le soutien technique et financier du PNRBV durant toutes ces étapes est un autre facteur clé (tout cela nous ayant été délégué). Des financements complémentaires ont également été accordés par le PNRBV (dans le cadre de la programmation ou

de reliquats) pour plusieurs experts taxinomiste, étoffant ou accélérant le processus d'identification notamment pour les Coléoptères, les Sphéciformes (Hyménoptères), les Diptères Chironomidae ou encore la majeure partie des Acalyptères (Diptères).

Le dernier point, le plus crucial, concerne le bénévolat : sur la base d'un sondage envoyé à l'ensemble des 40 entomologistes (n = 58 % de réponses), la durée totale de travail durant tout le programme est estimée à 300 jours, dont 214 bénévolement. En effet, 70 % des entomologistes ont identifié les spécimens sans compensation et 10 % d'entre eux ont été rémunérés lors de cette étude tout en consacrant un total de 20 jours à du bénévolat. L'implication bénévole du comité rédactionnel de la SHNEC et de son équipe de révision, particulièrement élargie pour l'examen des 22 articles du numéro 82, n'est pas prise en compte dans ces calculs. Il en va de même pour l'équipe salariée

**Tableau 4** – État des connaissances des invertébrés (Arthropoda) dans les Réserves naturelles du massif des Vosges et comparatif avec trois hot spot français.

**Abréviations utilisées pour les noms des Réserves naturelles :** **Massane** RN de la Forêt de la Massane ; **Remoray** RN du Lac de Remoray ; **Valbois** RN du Ravin de Valbois ; **Machais** RN de la Tourbière de Machais ; **Frank.** RN du Frankenthal-Missheimle ; **Ball.** RN des Ballons-Comtois ; **Ventron** RN du Massif du Grand Ventron ; **TGF** RN de Tanet-Gazon-du-Faing ; **Charmes** RN de la Tourbière des Charmes ; **Rothenbach** RN des Hautes-chaumes du Rothenbach ; **Wegscheid** RN de la Forêt des volcans de Wegscheid. L'année correspond à l'année de la source bibliographique la plus récente.

Régions	Pyrénées	Jura			Vosges						
RN	Massane	Remoray	Valbois	Machais	Frank.	Ball.	Ventron	TGF	Charmes	Rothenbach	Wegscheid
<b>Surface (ha)</b>	336	1 328	233	145	746	2 259	1 647	504	68	94	101
<b>Année</b>	2022	2023	2022	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025
Arachnida	613	161	307	127	8	194	6	13		5	
Myriapoda			23		2						
Crustacea	23	76	10	25	15	1					
Hexapoda											
Blattodea	9			1		1		1	1		
Coleoptera	1 786	702	823	335	668	589	84	137	191	39	
Collembola	80	45	59	12	1						
Dermaptera	3	2	3	2	2			2			
Diplura	4										
Diptera	1 367	2 057	1 132	832	526	14	5	292	95	14	
Embioptera	2										
Ephemeroptera	34	26	17	8	8	1		5			
Hemiptera	367	275	275	78	84	7	1	25	14	6	
Hymenoptera	449	711	854	341	121	49	18	26	13	7	
Lepidoptera	588	459	949	144	57	467	68	268	39	254	22
Mantodea			1	1		1				1	
Mecoptera	1	4	4	4	4	1	2	3			
Megaloptera	1	2	1	1				1			
Neuroptera	23	20	25	22	14		1	14	1		
Odonata	23	52	14	30	23	35	20	11	23	3	
Orthoptera	50	32	45	13	40	38	20	19	9	35	13
Phasmida	2										
Plecoptera	35	18	23	29	22	1		22	1		
Protura	3										
Psocodea	5	15		18							
Raphidioptera	3	2	5	3				2			
Siphonaptera	5	1									
Strepsiptera		1									
Thysanoptera	1										
Trichoptera	79	84	43	59	44			48	3		
Zygentoma	7										
<b>Total</b>	<b>5 563</b>	<b>4 745</b>	<b>4 613</b>	<b>2 085</b>	<b>1 639</b>	<b>1 399</b>	<b>225</b>	<b>889</b>	<b>390</b>	<b>364</b>	<b>35</b>

du PNRBV qui fournit un soutien technique et administratif tout au long du projet.

Le coût total pour cette étude est estimé à environ 150 000€ dont 43 000€ déboursés par le PNRBV dans le cadre des prestations allouées.

Le travail de valorisation comporte des points forts concernant notamment les Diptères (n = 823 espèces inventoriées). Ceux-ci représentent habituellement entre 30 et

40 % des effectifs valorisés sur une campagne de piégeage par pièges Malaise en France ou Europe (Thibault RAMAGE, communication personnelle, 2025). Par exemple, la proportion des diptères est de 32 % dans l'inventaire général du Bois de Bouis dans le Var (Lacoeuilhe et al. 2023) et 39 % lors de l'exploration "La planète revisitée" en Corse entre 2019 et 2021 (Touroult et al. 2023). Dans la RN cet ordre atteint 50 % des effectifs valorisés (Tableau 1), ce qui témoigne d'un effort



important. En revanche, la valorisation des Hyménoptères est inhabituellement faible, soit 11 % des effectifs totaux valorisés ( $n = 322$  espèces inventoriées). Ceux-ci sont de 36 % dans le site du Bois de Bouis (Lacoeuilhe *et al.* 2023) et de 27 % lors de "*La Planète Revisitée*" en Corse en 2019-2021 (Touroult *et al.* 2023). De fortes perspectives d'amélioration des connaissances concernent donc ce groupe et sont pointées ici. Le tri doit donc être poursuivi ainsi que la recherche d'experts taxinomistes.

L'échantillonnage avec les neuf pièges Malaise dans la RN est limité, notamment spatialement (Figure 2A). D'autres habitats restent à être échantillonnés (par exemple les boulaies, des clairières en hêtraie froide, l'éboulis...) et pourraient donner des cortèges d'espèces différentes et donc augmenter le nombre de taxa inventoriés. Dans le temps, cet échantillonnage est aussi partiel puisque des espèces extrêmement précoces et/ou tardives en saison n'ont vraisemblablement pas pu être contactées. Certains taxa adultes sont également uniquement actifs en période hivernale. L'échantillonnage de cette faune particulièrement ignorée et méconnue est cependant contraint par les conditions météorologiques, le dispositif des pièges Malaise nécessitant des aménagements spécifiques (notamment dans le cas de sites soumis à des précipitations neigeuses). Bien que standardisée et permettant un échantillonnage à large spectre et dans toutes les conditions météorologiques (en cas de mauvais temps le piège se montre performant à la moindre amélioration, aussi brève soit-elle), l'échantillonnage de 2009, 2020 et 2021 se base sur une seule technique de capture. Les experts taxinomistes qui ont étudié le matériel préconisent de pousser les investigations dans les prochaines années en utilisant d'autres méthodes d'observation ciblées comme la chasse à vue (Claude 2025a, Herbrecht 2025, Langlois 2025a, Tissot 2025, Tillier 2025), le filet fauchoir (Tissot & Pollet 2025), le battage de la végétation, du piégeage attractif de type lumineux (Tillier 2025), des coupelles colorées (Marhic & Chapelin-Viscardi 2025, Tissot & Pollet 2025, David GENOUD communication personnelle 2025). Des pièges à appâts sur grilles (Lobo *et al.* 1988) pourraient également être utilisés notamment avec des déjections animales fraîches (locales), de la viande faisandée, des fruits, de l'essence de térébenthine (...) pour cibler tout spécifiquement les groupes méconnus et les espèces rarissimes. D'autre part, d'autres piégeages à interception notamment de type vitre (Dodelin *et al.* 2025) ou Cornet (Herbrecht 2025, Passaseo *et al.* 2019) pourraient être déployés en complément d'autres tentes Malaise (Langlois 2025a, Noblecourt 2025, Tissot & Pollet 2025). Plus spécifiquement, des pièges à émergence pourraient être positionnés dans des microhabitats spécifiques comme en forêt sur les cavités à terreau (de pied et de troncs notamment), sur les dendrothelmes, les polypores ou autres. Des compartiments fonctionnels méconnus pourraient être étudiés dans leur globalité, tels que les manchons de mousse corticoles (voir Darinot *et al.* 2023 par exemple), la canopée forestière (Pénigot 2025) et sans oublier la nécrofaune (voir Azémar *et al.* 2020 ou Withers & Langlois 2020).

D'une manière générale nous proposons de diversifier les méthodes d'investigations, des conseils déjà largement documentés dans la littérature scientifique (Touroult *et al.* 2021, Burner *et al.* 2022).

De nouvelles techniques moléculaires comme l'ADN environnemental, en plein essor actuellement (Lacoeuilhe *et al.* 2024), pourraient aussi être déployées dans des habitats difficiles à inventorier. Ces investigations restent cependant très dépendantes des bases de références disponibles (quand elles existent) et des marqueurs utilisés (Zamani 2022, Le Borgne & Bouget 2024). C'est pourquoi, l'utilisation de cette approche pour détecter divers taxa peut-être envisagée comme complément à des méthodes d'inventaire "traditionnelles" utilisées lors de cette étude ou préconisées plus haut.

## CONCLUSION

La liste des insectes et araignées désormais inventoriés dans la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais augmente de 324 à 2 060 espèces. Outre la contribution significative à l'inventaire de la faune de la RN ( $n = 1 738$  espèces nouvelles, soit 635 % d'augmentation de la diversité spécifique), ce travail participe également fortement à la connaissance départementale et nationale avec 171 espèces nouvellement signalées pour les Vosges, ainsi que 32 pour la France. Et à celles-là s'ajoutent même trois espèces nouvelles pour la science et décrites, ainsi que 15 autres taxa nouveaux pour la science nécessitant l'examen de matériel complémentaire ou des financements additionnels pour être décrits. À l'occasion de la publication des résultats, certains entomologistes ont également mobilisé et rassemblé des données hors de la RN, parfois inédites pour le département des Vosges (Herbrecht 2025, Tissot & Pollet 2025 par exemple). Cet ensemble illustre à quel point cette démarche - à l'origine centrée sur un petit territoire "cœur de nature" de 145 ha - peut avoir un rayonnement bien plus large et conséquent pour la connaissance de la biodiversité.

En considérant uniquement les arthropodes, la RN de la tourbière de Machais est la mieux connue en 2025 dans le massif des Vosges (Tableau 4). Elle ferait également partie des dix sites les mieux inventoriés en France (voir figure 7 in Lacoeuilhe *et al.* 2023). La RN de la tourbière de Machais se positionne désormais comme laboratoire de la connaissance naturaliste. Pour atteindre des niveaux d'investigations tels que ceux d'autres Réserves naturelles comme celles du lac de Remoray (Doubs), du ravin de Valbois (Doubs), ou de la très en pointe forêt de la Massane (Pyrénées-Orientales) (Lacoeuilhe *et al.* 2023, Tissot *et al.* 2024), nous invitons le gestionnaire à renforcer ce principe de connaissance en continu du patrimoine naturel lors des futurs plans de gestion. Pour cela, la connaissance doit être axée comme un des enjeux transversaux majeurs pour cet espace naturel d'exception. D'autres pans de la biodiversité cryptique (faune du sol, bactéries, autres arthropodes...) doivent rejoindre l'important travail en cours et à développer sur l'entomologie et le reste du vivant.

Ce travail s'inscrit dans la lignée des inventaires généraux de la biodiversité (IGB) ou *All Taxa Biodiversity Inventory* (ATBI) développé en Amérique du Nord dans les années 1990 (Janzen & Hallwachs 1994). En France, une vingtaine de sites, dont plusieurs parcs nationaux (Ichter *et al.* 2018, Ichter *et al.* 2024),

des Réserves naturelles, et des sites privés et publics ont initié depuis plusieurs années des inventaires visant à une connaissance exhaustive de la biodiversité (Blandin *et al.* 2016, Ichter *et al.* 2024, Lacoëuilhe *et al.* 2023). Bien que l'inventaire de la tourbière de Machais soit encore limité à certains groupes entomologiques, ce travail constitue une base, un point de départ pour une meilleure compréhension de l'entomofaune de la RN. Nous recommandons d'une part de généraliser l'approche faite ici aux futures investigations concernant les arthropodes dans la RN et également de poursuivre les explorations (prioritairement de façon standardisée) sur d'autres groupes taxonomiques encore méconnus. Nous rappelons également que les progrès actuels pourraient conduire à un constat en apparence contradictoire : le nombre d'espèces connu est ici en augmentation, alors que la biodiversité est en crise et que des espèces disparaissent (Touroult *et al.* 2020). Ce travail devra donc être répété tous les dix ans (Claude *et al.* 2025b) afin de mesurer l'évolution quantitative (biomasse) et qualitative de l'entomofaune de la RN de la tourbière de Machais.

Il existe en France et dans d'autres pays européens des initiatives analogues, mais incomplètes, dont les résultats publiés ne portent que sur une portion des échantillons rassemblés. Par exemple, on note plusieurs actions liées aux Diptères (Tissot *et al.* 2021, Grootaert & Drumont 2023). Dans le cadre de cette étude, en suivant le modèle d'investigations similaires détaillées (Karlsson *et al.* 2020, Touroult *et al.* 2023), toutes les données produites durant les diverses phases de ce projet ont été mises à disposition en [Annexe électronique 2](#). Celles-ci sont publiques et au format du système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel et suivent le référentiel taxonomique TAXREF (2025). Elles sont également diffusées par le PNRBV vers l'Inventaire national du patrimoine naturel. Dans une multitude d'autres initiatives similaires, les résultats présentés aux commanditaires le sont sous forme de rapports d'étude (Observations personnelles). Les données entrent donc dans la catégorie de la littérature grise, sont difficilement accessibles (ou pas du tout), et ne figurent pas (ou peu) dans les publications scientifiques (avec comité de lecture). Nous suggérons aux gestionnaires d'espaces naturels qui font appel à des experts extérieurs d'intégrer dans les rendus la publication des conclusions via des publications scientifiques (revues par les pairs), plutôt que de se limiter à la réception de rapports d'étude.

Enfin, entre le début du tri et la publication des résultats, cinq années seulement ont été nécessaires à la réalisation de cette étude. Il n'existe à notre connaissance que très peu de démarches, à partir d'échantillons de pièges Malaise, ayant obtenu de tels résultats (tous ordres confondus) en une période si brève (cinq ans) (Tack *et al.* 2021, Tissot *et al.* 2021, Lacoëuilhe *et al.* 2023). Il est montré également que rien n'aurait été possible sans le tri initial poussé (soutenu financièrement) et surtout l'engagement désintéressé de la plupart des entomologistes.

Face à la sixième extinction massive de la biodiversité (Cowie *et al.* 2022) affectant tout particulièrement les arthropodes, dont les insectes et les araignées (Lister & Garcia 2018, Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019), il est impératif d'avoir une prise de conscience collective. Les conséquences du changement climatique sont déjà visibles, y compris dans les

hautes Vosges (Badré 2022). Il est donc plus que jamais nécessaire de poursuivre des actions à tous les niveaux en faveur de l'environnement. Parmi des efforts de préservation, de lutte contre les atteintes environnementales, d'éducation aux sciences naturelles dans les cursus, ou encore d'initiation à l'émerveillement pour la nature (...), il est plus crucial que jamais et urgent de recenser la biodiversité en consolidant l'expertise taxinomique.

**Remerciements** – Ce travail n'aurait pu avoir lieu sans la persévérance et l'ambition d'Alix GREUZAT BADRÉ, conservatrice de la RN (aujourd'hui partie vers de nouveaux horizons professionnels, bon vent à elle). Il n'aurait certes pu avoir lieu sans les financements des services déconcentrés de l'État (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Grand Est), au travers de la dotation annuelle des RN (programme 113) - insuffisante au passage pour mener de telles investigations ; puis étoffée grâce au Fond vert depuis son déploiement en 2023.

Que toutes les personnes et institutions qui ont contribué de près ou de loin à ce travail de valorisation de l'entomofaune des pièges Malaise de la RN de la tourbière de Machais soient vivement remerciées pour leur investissement considérable et de qualité :

- le Parc naturel régional des Ballons des Vosges, pour l'effort financier investi dans le tri des échantillons récoltés ; également pour les financements complémentaires accordés à certains entomologistes, travail ayant accéléré et étoffé le programme d'identification ; mais aussi pour le financement du travail d'animation du réseau des entomologistes ayant collaboré pour l'identification et aux articles de ce volume 82 du *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar* (cycle de la donnée, temps dédié de rédacteur en chef associé et impression du bulletin). Merci tout particulièrement à Alix GREUZAT BADRÉ, Mathilde LASFARGUE, Agathe GÉRARD et Emmanuelle HANS, pour leur soutien, leur confiance et leur persévérance exemplaire.

- Les entomologistes qui ont traité les 33 619 spécimens issus des 66 échantillons triés : Mathurin CARNET, Simon CAVAILLES, André CLAUDE, Antoine COCHARD, Bertrand COTTE, Julien DABRY, Romain DECOIN, Erich DILLER, Benoît DODELIN, Morgane FOLSCHWEILLER, Candice GAGNAISON, Christophe GALKOWSKI, Catherine GENIN, David GENOUD, Clément GRANCHER, Jean-Paul HAENNI, Franck HERBRECHT, Gilles JACQUEMIN, Santiago JAUME-SCHINKEL, Xavier LAIR, Julien LANGLADE, Dominique LANGLOIS, Christophe LAURIAUT, Pascal LEBLANC, Constance LEDRU, Iain MACGOWAN, Erwann MARHIC, Alison MATIAS, Magalie MAZUY, Joël MOUBAYED, Thierry NOBLECOURT, William PENIGOT, Céline PERNIN, Luc PLATEAUX, Marc POLLET, Jean-Paul REDING, Martin SPEIGHT, Pierre TILLIER, Bruno TISSOT, Jérôme TOURNEUR & Anne VALLET.

- Le comité de rédaction du *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, sous la direction de son rédacteur en chef Jean-Michel BICHAIN (bravo l'ami !), ainsi qu'Aurore STOFFER, Daniel HOLFERT et Céline VAN DE PAER, pour le travail accompli sur les 22 articles du volume 82.

- Les collègues qui ont acceptés de relire les articles du volume 82 : Jean-Michel BICHAIN, Henry CALLOT, Jérôme CARMINATI, Simon CAVAILLES, Julien DABRY, Romain DECOIN, Michaël DIERKENS, Frédéric DURAND, François DUSOULIER, Agathe GERARD, Patrick GROOTAERT, Jean ICHTER, Claire JACQUET, Christian KEHLMAIER, Gunnar Mikalsen KVIFTE, Frédéric LABAT, Xavier LAIR, Mathilde LASFARGUE, Bertrand LAUNAY, Christophe LAURIAUT, Pierre-Nicolas LIBERT, Pierre MARLE, Raynald MORATIN, Alain PASQUET, Magnus

PERSOON, Clovis QUINDROIT, Thibault RAMAGE, Pascal ROUSSE, Alexandre RUFFONI, Henri SAVINA, Fabien SOLDATI, Andreas STARK, Pierre TILLIER, Julien TOUROULT, Paul VIGNAC, Rüdiger WAGNER.

▪ À May-li BATOT (Conservatoire d'espaces naturels d'Alsace) et Julien DABRY (Conservatoire d'espaces naturels de Lorraine) pour le partage des informations lors de la constitution du Tableau 4.

▪ À Bérénice CLAUDE pour sa patience, sa compréhension et son soutien.

▪ Aux relecteurs de cet article : François DUSOULIER (Muséum National d'Histoire Naturelle), Jean ICHTER (Ecologue indépendant, correspondant du Muséum national d'Histoire naturelle), Mathilde LASFARGUE (Conservatrice de la RN de la tourbière de Machais), Thibault RAMAGE (Entomologiste indépendant) et Julien TOUROULT (PatriNat - Centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel [OFB, MNHN, CNRS, IRD]) qui, avec leurs remarques et compléments avisés, ont permis d'améliorer le manuscrit.

▪ Et enfin, aux Amis de la réserve naturelle du lac de Remoray (Doubs), avec qui l'aventure a commencé !

## BIBLIOGRAPHIE

- Azémar F., Cazaban F. & Pelozuelo L. 2020. Breaking the silence: how shedding light on the bone-skipper fly *Thyreophora cynophila* (Diptera: Piophilidae) demonstrated it still has a large distribution area in the Pyrenees mountains, France. *Biodiversity Data Journal*, 8 : e54868. doi:10.3897/BDJ.8.e54868
- Badré A. 2021a. *Plan de gestion de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais – TOME 1 : Etat des lieux de la Réserve Naturelle*, Parc naturel régional des Ballons des Vosges, Wildenstein, 201 pp. [https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/pg\\_ntm\\_tome1\\_etatdeslieux.pdf](https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/pg_ntm_tome1_etatdeslieux.pdf)
- Badré A. 2021b. *Plan de gestion de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais – TOME 2 : Gestion de la Réserve naturelle*, Parc naturel régional des Ballons des Vosges, Wildenstein, 142 pp. [https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/pg2022-2032rntm\\_tome2gestion.pdf](https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/pg2022-2032rntm_tome2gestion.pdf)
- Badre A. 2022. *Diagnostic de vulnérabilité au changement climatique des Hautes Vosges du PNBRBV. LIFE NaturAdapt – Rapport*, Parc naturel régional des Ballons des Vosges, Wildenstein, 89 pp. <https://naturadapt.com/groups/communaute/documents/507/get>
- Blandin P., Aberlenc H.-P., Bauvet C., Bianchin N., Cockle-Bétian A., Coutu A., Deso G., Duguet R., Gaymard M., Holtot J.-F., Hugonnot V., Ladet A., Lagarde F., Lhermenier W., Lhomme M., Morin D., Perrette C., Richard F. & Schwaab F. 2016. L'éco-complexe de Paiolive en Ardèche méridionale (France) : un pic de biodiversité du Hotspot méditerranéen. *Ecologia mediterranea*, 42 (2) : 51-95. doi:10.3406/ecmed.2016.1991
- Burner R.C., Birkemoe T., Åström J. & Sverdrup-Thygesen A. 2022. Flattening the curve: approaching complete sampling for diverse beetle communities. *Insect Conservation and Diversity*, 15 : 157–167. doi:10.1111/icad.12540.
- Chao A., Ma K.H. & Hsieh T.C. 2016. iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation). doi:10.13140/RG.2.2.25777.79200
- Claude J. & Tissot B. 2023. Additional data on the fauna of Psilidae (Diptera) of France, with description of three new species of *Chamaepsila* and updated keys. *Zootaxa*, 5380 (2) : 101-133. doi:10.11646/zootaxa.5380.2.1
- Claude J. 2025a. Les Pipunculidés (Diptera, Pipunculidae) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges) : trois nouvelles espèces pour la faune de France et actualisation de la liste départementale. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (10) : 71-77. doi:10.5281/zenodo.15382583
- Claude J. 2025b. Analyse du rapport d'étude de Moubayed (2023) : "Chironomidae (Diptera) connus de la Réserve Naturelle de Machais (Vosges) - inventaire 2023". *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (15) : 101-102. doi:10.5281/zenodo.17383760
- Claude J. 2025c. Les Syrphidés (Diptera : Syrphidae) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges) : Partie 2, Diagnostic écologique des principaux habitats par la méthode "Syrph the Net". *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (19) : 127-140. doi:10.5281/zenodo.17623126
- Claude J., Badré A. & Gérard A. 2025a. Introduction à l'inventaire de l'entomofaune (Arthropoda, Insecta & Arachnida) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges) par piège à interception de type Malaise entre 2009 et 2021. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (1) : 1-9. doi:10.5281/zenodo.15201815
- Claude J., Speight M.C.D. & Vallet A. 2025b. Les Syrphidés (Diptera, Syrphidae) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges) : Partie 1, résultats faunistiques. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (6) : 37-45. doi:10.5281/zenodo.15287749
- Cowie R.H., Bouchet P. & Fontaine B. 2022. The Sixth Mass Extinction: fact, fiction or speculation?. *Biological Reviews*, 97 : 640-663. doi:10.1111/brv.12816
- Darinot F., Letscher R., Geoffroy J.-J., Guillocheau S. & Dodelin B. 2023. Les manchons de mousse corticoles, un micro-habitat riche en Invertébrés. *Naturae*, 2023 (4) : 47-63. doi:10.5852/naturae2023a4
- Dodelin B., Carnet M., Cochard A., Dabry J., Deoin, R., Grancher C. & Leblanc P. 2025. Trois années d'inventaire des Coléoptères (Coleoptera) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (18) : 119-125. doi:10.5281/zenodo.17384422
- Foltzer A. & Gérard A. 2025. *Epitheca bimaculata* (Charpentier, 1825) (Insecta, Odonata, Corduliidae), une nouvelle espèce d'odonate pour la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 81 (4) : 17-19. doi:10.5281/zenodo.14712731
- Grootaert P. & Drumont A. 2023. Flies in the centennial Botanic Garden Jean Massart (Brussels-Capital Region, Belgium). *Belgian Journal of Entomology* 134 : 1–279.
- Haenni J.-P. 2025a. Les Bibionidae (Diptera) de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (14) : 97-100. doi:10.5281/zenodo.17104386
- Haenni J.-P. 2025b. Premier aperçu de la faune des Scatopsidae (Diptera) de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (8) : 59-61. doi:10.5281/zenodo.15382490
- Herbrecht F. 2025. Sur les pompiles (Hymenoptera, Pompilidae) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais et du département des Vosges (France, Grand Est). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (3) : 13-20. doi:10.5281/zenodo.15287755
- Hochkirch A., Casino A., Penev L., Allen D., Tilley L., Georgiev T., Gospodinov K. & Barov B. 2022. *European Red List of insect taxonomists*, Publications Office of the European Union, 29 pp. doi:10.2779/364246
- Ichter J., Aberlenc H.-P., Augé V., Bonet R., Combrisson D., Couilloud F., Dufrene M., Dusoulier F., Gargominy O., Holthof J.-F., Lacoeuille A., Langlois D., Le Gall L., Leccia M.-F., Poncet R., Ramage T., Sorel D., Tissot B., Touroult J. & Poncet L. 2024. Actes du séminaire des inventaires généraux de la biodiversité (IGBATBI). Séminaire des inventaires généraux de la biodiversité

- (IGB/ATBI), PatriNat (OFB/MNHN) / Parc national des Écrins, Le Bourg d'Oisans, 35 pp. doi:[hal-04607210v2](https://doi.org/10.4607210v2)
- Ichter J., Leccia M.F., Touroult J., Blandin P., Aberlenc H.P., Holtot J.F., Foret J., Bonet R., Pascal O., Dusoulier F., Gargominy O. & Poncet L. (coord.) 2018.** Les inventaires généraux de la biodiversité en France et dans le monde, *Revue des All Taxa Biodiversity Inventories*, UMS Patrimoine Naturel (AFB/MNHN/CNRS), Parc national du Mercantour, Paris, 51 pp. [https://www.patriNat.fr/sites/patriNat/files/atoms/files/2018/11/patriNat\\_2018\\_-\\_108\\_-\\_ichter\\_et\\_al\\_2018\\_les\\_inventaires\\_generaux\\_de\\_la\\_biodiversite\\_atbi.pdf](https://www.patriNat.fr/sites/patriNat/files/atoms/files/2018/11/patriNat_2018_-_108_-_ichter_et_al_2018_les_inventaires_generaux_de_la_biodiversite_atbi.pdf)
- Jacquemin G. 2025.** Synthèse des connaissances sur les Éphéméroptères, Plécoptères et Trichoptères (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (20) : 141-156. doi:[10.5281/zenodo.17623114](https://doi.org/10.5281/zenodo.17623114)
- Janzen D.H. & Hallwachs W. 1994.** *All Taxa Biodiversity Inventory (ATBI) of Terrestrial Systems. A generic protocol for preparing wildland biodiversity for non-damaging use.* Report of a NSF Workshop, 16-18 April 1993, Philadelphia, Pennsylvania, 132 pp.
- Jaume-Schinkel S. 2025.** The Moth flies (Diptera, Psychodidae) of the 'tourbière du Machais' National Nature Reserve (France, Grand Est, Vosges): discovery of a new species for the French mainland fauna. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (12) : 85-92. doi:[10.5281/zenodo.17104168](https://doi.org/10.5281/zenodo.17104168)
- Karlsson D., Hartop E., Forshage M., Jaschhof M. & Ronquist F. 2020.** The Swedish Malaise Trap Project: A 15 Year Retrospective on a Countrywide Insect Inventory. *Biodiversity Data Journal*, 8 : e47255. doi:[10.3897/BDJ.8.e47255](https://doi.org/10.3897/BDJ.8.e47255)
- Lacoeuille A., Herard K., Poncet L. & Touroult J. (coord.) 2024.** Intérêts et enjeux de l'utilisation de l'ADN environnemental pour l'inventaire, le suivi et la surveillance de la biodiversité des milieux dulcicoles, marins et terrestres. PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD), Paris, 52 pp. doi:[hal-04561160](https://doi.org/10.4561160)
- Lacoeuille A., Percevault L., Ichter J., Gourdain P., Herard K., Michaud H., Poncet L., Ramage T., Roquinarc'h O., Withers P. 2023.** All taxa biodiversity inventory of the Bois de Bouis estate (Var, France): a 10-year public-private partnership. *Biodiversity Data Journal*, 11 : e103280. doi:[10.3897/BDJ.11.e103280](https://doi.org/10.3897/BDJ.11.e103280)
- Langlade J. 2025.** Les Araignées (Araneae) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (13) : 93-96. doi:[10.5281/zenodo.17104269](https://doi.org/10.5281/zenodo.17104269)
- Langlois D. 2025a.** À propos des Asilides (Diptera, Asilidae) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (2) : 11-12. doi:[10.5281/zenodo.15287719](https://doi.org/10.5281/zenodo.15287719)
- Langlois D. 2025b.** Les Empidoidea (Diptera) hors Dolichopodidae de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (4) : 21-27. doi:[10.5281/zenodo.15287731](https://doi.org/10.5281/zenodo.15287731)
- Le Borgne H. & Bourget C. 2024.** La reconnaissance des espèces basée sur l'ADN : applications, perspectives et défis en milieu continental terrestre. *Naturae*, (3) : 31-67. doi:[10.5852/naturae.2024a3](https://doi.org/10.5852/naturae.2024a3)
- Lister B.C. & Garcia A. 2018.** Climate-driven declines in arthropod abundance restructure a rainforest food web. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115 (44) : E10397-E10406. doi:[10.1073/pnas.1722477115](https://doi.org/10.1073/pnas.1722477115)
- Lobo J.M., Martin-Piera F., Veiga C.M., 1988.** Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprofagas de Scarabaeidae (Col.) I. Características determinantes de su capacidad de captura. *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol*, 251 : 77-100.
- Malaise R. 1937.** A new insect trap. *Entomologisk tidskrift*, 58 : 148-160. <https://archive.org/details/entomologisk-tidskrift-58-3-4-148-160/page/151/mode/2up>
- Marhic E. & Chapelin-Viscardi J.-D. 2025.** Contribution à la connaissance des Sphéciformes (Hymenoptera : Bembicidae, Crabronidae, Pemphredonidae, Psenidae) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (17) : 113-118. doi:[10.5281/zenodo.17384394](https://doi.org/10.5281/zenodo.17384394)
- Mazuy M. 2025.** Contribution à la connaissance des Hétéroptères (Hemiptera, Heteroptera) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (9) : 63-69. doi:[10.5281/zenodo.15382539](https://doi.org/10.5281/zenodo.15382539)
- Moubayed J. & Gérard A. 2025.** Les Chironomidae connus de la Réserve naturelle nationale de la Tourbière de Machais (Vosges, France). I. Liste annotée des taxons-espèces recensés (Diptera). *Ephemera*, 26 : 109-125. doi:[10.71868/y4tm-sr69](https://doi.org/10.71868/y4tm-sr69)
- Moubayed J. & Langton P. 2022.** *Polypedium (Uresipedium) alixae* sp.n., a new species inhabiting acid peat bogs in north eastern France (Diptera, Chironomidae, Orthoclaadiinae). *Euroasian Entomological Journal*, 21 (1) : 68-72. doi:[10.15298/euroasentj.21.Spl.1.07](https://doi.org/10.15298/euroasentj.21.Spl.1.07)
- Moubayed J. & Langton P. 2023.** On the genus *Bryophaenocladus* Thienemann, 1934 (Diptera: Chironomidae, Orthoclaadiinae). II. Description of three new species from continental France. *Euroasian Entomological Journal*, 22 (1) : 1-10. doi:[10.15298/euroasentj.22.01.1](https://doi.org/10.15298/euroasentj.22.01.1)
- Moubayed J. 2023.** *Georthocladus chastreixensis* and *G. digitiformis* spp. n., from springs and peat bogs in continental France [Diptera, Chironomidae, Orthoclaadiinae]. *Ephemera*, 24 (2) : 73-86. <https://ephemera.insectes.org/wp-content/uploads/2025/04/06-Mont-age-24-2-Georthocladus.pdf>
- Moubayed J., Coppa G. & Langton P. 2024.** Redescription of *Corynoneura magna* Brundin, 1949 from acidic springs and peat bogs in north-eastern France (Diptera, Chironomidae, Orthoclaadiinae). *Ephemera*, 25 : 33-40. doi:[10.71868/twg6-HV63](https://doi.org/10.71868/twg6-HV63)
- Noblecourt T. 2025.** Les hyménoptères Symphytes (Hymenoptera, Symphyta) de la Réserve naturelle nationale de la Tourbière du Machais sur la commune de La Bresse (France, Grand Est, Vosges). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (5) : 29-35. doi:[10.5281/zenodo.15287766](https://doi.org/10.5281/zenodo.15287766)
- Passaseo A., Castella E. & Rochefort S. 2019.** Le piège cornet modifié, un piège entomologique d'interception conçu pour des conditions difficiles. *Entomo Helvetica*, 12 : 129-135. doi:[10.5169/seals-985867](https://doi.org/10.5169/seals-985867)
- Pénigot W. 2025.** Ichneumonidae (Hymenoptera) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges) : contribution à la connaissance et découverte de cinq espèces nouvelles pour la faune de France. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (7) : 47-57. doi:[10.5281/zenodo.15382404](https://doi.org/10.5281/zenodo.15382404)
- Péru L. 2025.** Luc Plateaux (1928-2023). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 130 (1) : 5-14. doi:[10.32475/bsef\\_2376](https://doi.org/10.32475/bsef_2376)
- Quindroit C., Tillier P. & Bottinelli J. 2025.** Nouvelles espèces de Limoniidae (Diptera) pour la faune de France. *Ephemera*, 26 : 126-137. doi:[10.71868/y4tm-sr69](https://doi.org/10.71868/y4tm-sr69)
- Sánchez-Bayo F. & Wyckhuys K.G. 2019.** Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232 : 8-27. doi:[10.1016/j.biocon.2019.01.020](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020)
- Tack G., Blondé P., Van den Bremt P., Hermy M., Alderweireldt M., Aukema B., Bosmans R., Crevecoeur L., De Becker P., De Beer D., De Knijf G., Dekoninck W., Denys L., Dillen A., Esprit M., Grootaert P., Gysels J., Heijerman T., Hendrickx F., Jacobs M., Libert P.-N., Lock K., Maes B., Meijer K., Mortelmans J., Noordijk J., Peeters K., Pollet M., Ravoet J., Ruysseveldt H., Samsen L., Scheers K., Steenman R., Struyve T., Thys N., Uitterhaegen B., Van Braeckel A., Vandekerckhove K., Van de Kerckhove P., Van de Meutter F., Van Den Broeck D., Van der Aa B., Van Dort K.,**



- Vankerkhoven F., Van Malderen M., Vanormelingen P., Van Uytvanck J., Veraghtert W. & Verhaeghe F. 2021. Een biodiversiteitsaudit voor het Bos t'Ename na een Alle Taxa Biodiversiteit Inventarisatie en 30 jaar natuurbeheer. Rapport Natuurpunt Studie 2021/12, Mechelen, 2993 pp. [https://www.natuurpunt.be/sites/default/files/documents/publication/2021-12\\_biodiversiteitsaudit\\_bos\\_tename\\_lr.pdf](https://www.natuurpunt.be/sites/default/files/documents/publication/2021-12_biodiversiteitsaudit_bos_tename_lr.pdf)
- TAXREF [Eds] 2025.** TAXREF v18.0, référentiel taxonomique pour la France. PatriNat (OFB-CNRS-MNHN-IRD), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. <https://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentielEspece/taxref/18.0/menu>
- Tillier P. 2023. Six espèces de Limoniidae nouvelles pour la France (Diptera Nematocera). *L'Entomologiste*, 79 (3) : 225-230. <https://lorraine-entomologie.org/webobs/biblio/docpdf/Tillier2023-1747.pdf>
- Tillier P. 2025. Diptères Tipulomorphes (Limoniidae, Pediciidae, Tipulidae, Trichoceridae) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (16) : 103-112. doi:10.5281/zenodo.17383780
- Tissot B. & Pollet M. 2025. New data on Dolichopodidae (Diptera Brachycera) from the Vosges: four new species for France and first departmental checklist. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (21) : 157-165. doi:10.5281/zenodo.17763080
- Tissot B. 2025. Premier aperçu de la faune de 18 familles de Brachycères (Diptera, Brachycera) de la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle et d'Ethnographie de Colmar*, 82 (11) : 79-84. doi:10.5281/zenodo.17036123
- Tissot B., Langlois D., Claude J., Lauriaut C., Decoin R., Genin C., Gens H. & Withers P. † 2021. Les Diptères des Réserves Naturelles Nationales du Doubs (25), *Revue scientifique Bourgogne Franche-Comté Nature*, 33 : 196-223.
- Tissot B., Mazuez C., Decoin R., Gagnaison C., Gens H., Albertini-Dubau L., Vialard G. & Lebreton A. 2024. *Rapport d'activités de l'association des amis de la Réserve naturelle du lac de Remoray, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray*, Labergement-Sainte-Marie, 96 pp. [https://www.researchgate.net/publication/379301620\\_Rapport\\_d'activites\\_2023\\_de\\_l'association\\_des\\_amis\\_de\\_la\\_Reserve\\_naturelle\\_du\\_lac\\_de\\_Remoray](https://www.researchgate.net/publication/379301620_Rapport_d'activites_2023_de_l'association_des_amis_de_la_Reserve_naturelle_du_lac_de_Remoray)
- Touroult J., Ichter J., Pollet M., Pascal O., Poirier E., Rougerie R., Decherf B., Andrei-Ruiz M.-C., Hugot L. & Dusoulier F. 2023. Our Planet Reviewed in Corsica 2019-2021: a large-scale survey of neglected biodiversity on a Mediterranean island. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 128 (4) : 353-382. doi:10.32475/bsef\_2285
- Touroult J., Lois G., Régner C., Gigot G. & Barnier F. 2020. Le paradoxe de la connaissance naturaliste : des listes d'espèces qui s'allongent alors que la biodiversité décline. *Bourgogne-Franche-Comté Nature*, La 6e extinction des espèces. Et maintenant ?, 31 : 259-264. doi:mnhn.hal.science/mnhn-04173257v1
- Touroult J., Pascal O., Barnier F. & Pollet M. 2021. The "Our Planet Reviewed" Mitaraka 2015 expedition: a full account of its research outputs after six years and recommendations for future surveys, in Touroult J. (ed.), "Our Planet Reviewed" 2015 large-scale biotic survey in Mitaraka, French Guiana. *Zoosystema*, 43 (32) : 811-833. doi:10.5252/zoosystema2021v43a32
- Vanappelghem C., Vandeweghe R., Debaive N., Claude J., Dussaix C., Garrigue J., Gaudet S., Langlois D., Maillet G., Sarthou V., Sarthou J.P., Soissons A., Speight M.C.D., Tissot B., Top D., Tourdiat S. & Vallet A. 2020. *Guide technique de mise en œuvre d'une étude Syrph the Net: Retours d'expérience de l'Atelier du groupe inter-réseaux Syrphes*, Réserves Naturelles de France, Cahier n°8, 121 pp. <https://pollinisateurs-ressourcesinsectes.org/uploads/files/2020-guide-technique-syrph-the-net-6643371fe9538424678072.pdf>
- Withers P. & Langlois D. 2020. Caractérisation du peuplement diptères sur le cadavre d'un âne dans la Réserve naturelle nationale du ravin de Valbois (25). *Bulletin de la Société d'histoire naturelle du Doubs* 2019 – 2020, 98 : 83-88. <https://www.shnd.fr/wp-content/uploads/2021/06/16-98-Dipteres-Langlois.pdf>
- Zamani A., Fric Z.F., Gante H.F., Hopkins T., Orfinger A.B., Scherz M.D., Sucháčková Bartonová A. & Dal Pos D. 2022. DNA barcodes on their own are not enough to describe a species. *Systematic Entomology*, 47 (3) : 385-389. doi:10.1111/syen.12538

Soumis le 10 octobre 2025 | Publié le 12 décembre 2025

doi:10.5281/zenodo.17763217

**Matériel supplémentaire**

[www.museumcolmar.org/sites/museum/files/2025-12/BSHNEC\\_2025\\_vol82\\_art22\\_materiel\\_supplementaire.xlsx](http://www.museumcolmar.org/sites/museum/files/2025-12/BSHNEC_2025_vol82_art22_materiel_supplementaire.xlsx) | doi:10.5281/zenodo.17763217

• **Annexe électronique 1** – Liste des 1 827 espèces d'insectes et araignées échantillonnées entre 2009 et 2021 avec neuf pièges Malaise dans la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais (France, Grand Est, Vosges).

• **Annexe électronique 2** – Base de données des identifications d'insectes provenant de neuf pièges à interception de type Malaise installés dans la Réserve naturelle nationale de la tourbière de Machais entre 2009 et 2021.