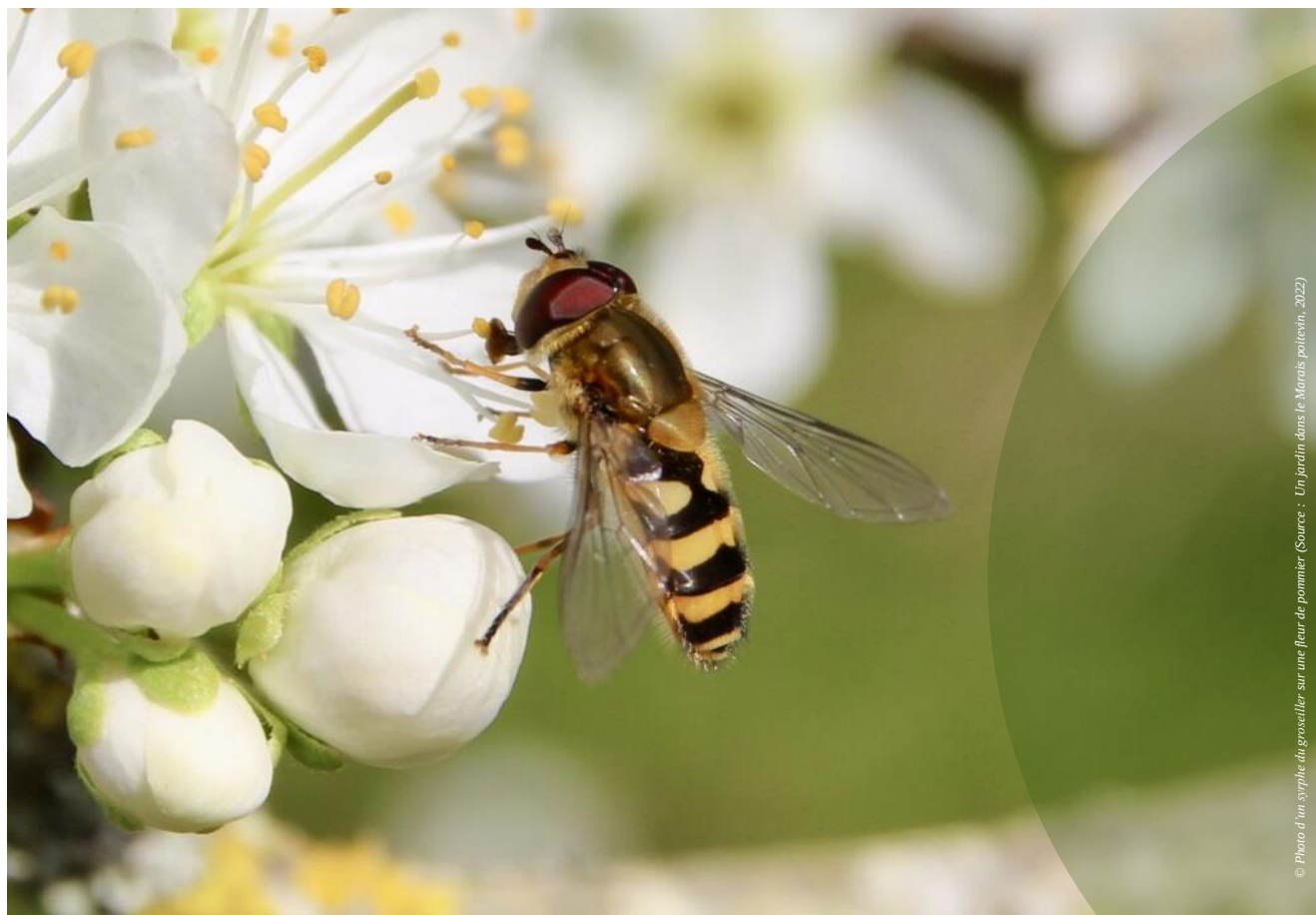




Rapport de stage

Amélioration des connaissances sur les pollinisateurs sauvages dans les vergers haute-tige dans le Nord Franche-Comté

Par **Béatrice Gouraud**

Maître de stage : Régis Huet

Tuteur pédagogique : Francis Isselin

Etablissement de formation : Polytech Tours, Département Aménagement et Environnement (DAE), 35 All. Ferdinand de Lesseps, 37200 Tours

Etablissement d'accueil : Association Vergers Vivants à la Damassine, 23 rue des Aiges, 25230 Vandoncourt

Encadrement technique : Office pour les Insectes et leur Environnement de Franche-Comté, 2 rue du Colonel Bérion, 25290 Ornans

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon maître de stage Régis Huet qui a su m'accompagner tout au long de ce stage. Je remercie également Arnaud Chaillet et Alexis Bourlier qui m'ont fait découvrir les vergers et la transformation des produits issus de ceux-ci. Merci aussi à tous les salariés et bénévoles de la Damassine que ce soit de l'association Vergers Vivants (VV) ou du Pays Montbéliard Agglomération (PMA) pour leur accueil chaleureux.

Je souhaite remercier tout particulièrement Denis Jugan et Jean-Marc Poursin de l'Office pour les Insectes et leur Environnement de Franche-Comté (OPIE FC) ainsi que Frederic Mora de l'Office Régional pour les Insectes (ORI) pour leurs précieux conseils, les connaissances techniques qu'ils m'ont transmises ainsi que pour le matériel qu'ils m'ont gracieusement prêté.

Je tiens également à apprécier le temps que m'ont accordé les différents propriétaires de vergers afin de répondre à mes questions et me faire visiter leur terrain.

Aussi, je remercie Serge Gadoum de l'Office pour les Insectes et leur Environnement national (OPIE) et Yann-David Varennes de la Fondation Rurale Interjurassienne (FRIJ) pour les informations et les données qu'ils m'ont fournies. De même je remercie toutes les personnes issues de différentes organisations (PNR, Associations naturalistes...) qui ont pris du temps pour répondre à mes demandes de documentations.

Enfin, je remercie ma famille pour son soutien sans faille dans la recherche de stage et dans l'écriture de ce rapport.

Table des matières

Remerciements.....	2
Table des matières.....	3
Table des figures et tableaux.....	5
Liste des abréviations	6
Introduction.....	7
I. Définitions.....	8
A. Les types et modes de pollinisation	8
1. Les types de pollinisation.....	8
2. Les modes de pollinisation	8
B. Les insectes pollinisateurs	8
1. Définition	9
2. L'efficacité des pollinisateurs	9
3. Les relations insectes-fleurs	9
C. Les vergers des milieux dépendants de la pollinisation	9
1. Les vergers haute-tige de Nord Franche-Comté	9
2. L'importance conjointe des vergers et des pollinisateurs	9
3. Des vergers et des pollinisateurs menacés.....	10
II. État des connaissances :	12
A. L'état des connaissances sur les insectes pollinisateurs à différentes échelles spatiales	12
1. Connaissance à l'échelle nationale et mondiale	12
2. Connaissance à l'échelle régionale	13
2.1. Hyménoptères.....	14
2.2. Lépidoptères.....	16
2.3. Diptères	18
2.4. Coléoptères	19
B. Etat des connaissances des pollinisateurs des vergers	20
1. Dans la littérature	20

1.1. Méthodologie	20
1.2 Résultats et discussion	21
2. A partir de données régionales	25
2.1. Méthodologie	25
2.2 Résultats et analyse	25
3. Liste des abeilles et syrphes probables vergers	27
C. Conclusion	27
III. Amélioration des connaissances	27
A. Les inventaires terrain de 2025 & 2026	27
1. Le choix des vergers	27
2. Protocole	28
3. Calendrier type	29
B. Protocole photographique	30
C. Les sciences participatives	32
Conclusion	33
Bibliographie	34
Annexes	40
Annexe 1 : Personnes contactées pour obtenir de la documentation	40
Annexe 2 : Liste des syrphes de Bourgogne-France-Comté classé par probabilité d'observation dans les vergers	42
Annexe 3 : Liste des abeilles sauvages de Bourgogne-France-Comté classé par probabilité d'observation dans les vergers	52
Annexe 4 : Fiches récapitulatives vergers sélectionnés pour les inventaires	58
Annexe 3 : Fiche terrain pour le protocole photographique inspiré de Spipoll	65

Table des figures et tableaux

Figure 1 : Exemple de réseau trophique simplifié dans un verger, incluant le cycle de vie simplifié d'un syrphe	10
Figure 2 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille de 5km pour les hyménoptères pollinisateurs* en Franche Comté	14
Figure 3 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille pour les Apoïdes apiformes et sphéciformes en Franche Comté et les anthophila en Bourgogne	15
Figure 4 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille de 5 x 5km pour les rhopalocères en Franche Comté	16
Figure 5 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille de 5 x 5km pour les hétérocères en Franche Comté	17
Figure 6 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille de 5 x 5km pour les diptères pollinisateurs* en Franche Comté	18
Figure 7 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille pour les syrphes en Franche-Comté et en Bourgogne	19
Figure 8 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille de 5 x 5km pour les coléoptères* potentiels pollinisateurs en Franche Comté	20
Figure 9 : Répartition spatiale des publications sur les pollinisateurs dans les vergers	21
Figure 10 : Pourcentage des publications étudiées par type de fruitiers.....	22
Figure 11 : Répartition par genre des pollinisateurs sauvages du pommier.....	24
Figure 12 : Représentation spatiale de la couche shapefile des inventaires vergers en Nord Franche-Comté.....	25
Figure 13 : Nombre de données par ordre en pourcentage pour les insectes des vergers de Nord Franche-Comté.....	26
Figure 14 : Nombre d'espèce par ordre en pourcentage pour les insectes des vergers de Nord Franche-Comté.....	26
Figure 15 : Localisation des vergers sélectionnés au sein de PMA pour les inventaires 2026 & 2025	28
Figure 16 : Photographies d'un papillon de dessus (A) et de profil (B) ; d'un coléoptère de dessus (C) et d'un syrphe de profil (D), de face (E) et de dessus (F)	31

Tableau 1 : Récapitulatif du nombre d'espèces connues parmi les principaux ordres d'insectes pollinisateurs en France et dans le monde (Source : INPN, 2024 ; Aberlenc, 2020 in Delsinne, 2023 ; Ollerton, 2017) 12

Tableau 2 : Calendrier type des tâches à réaliser pour une semaine d'inventaire (Source : B.Gouraud 2024) 29

Tableau 3 : Recommandations de base pour les photographies d'insectes à partir de l'Atlas des papillons de Bourgogne-Franche-Comté (Source : Essayan, Réalisation : B.Gouraud) 32

Liste des abréviations

BnF	Bibliothèque nationale de France
CBNFC-ORI	Conservatoire Botanique National de Franche-Comté - Observatoire Régional des Invertébrés
CEN	Conservatoire d'Espaces Naturels
FEDER	Fonds Européen de Développement Régional
OPIE	Office Pour les Insectes et leur Environnement
PMA	Pays Montbéliard Agglomération
PNA	Plan National d'Actions
PRA	Plan Régional d'Actions
RNN	Réserves Naturelles Nationales
SHNA-OFAB	Société d'Histoire Naturelle d'Autun – Observatoire de la Faune de Bourgogne
SPIPOLL	Suivi Photographiques des Insectes POLLinisateurs
VV	Vergers Vivants

Introduction

L'abeille mellifère (*Apis mellifera*) est l'espèce d'insecte pollinisatrice la plus connue car elle a été sélectionnée pour les différents produits de la ruche (miel, propolis...) qui sont consommés par les humains. Cependant, il y a une grande diversité de pollinisateurs comme les abeilles sauvages, les syrphes, certains papillons et certains coléoptères mais aussi quelques oiseaux (ex : colibri) et mammifères (ex : la souris à miel).

Ces pollinisateurs sont indispensables pour les cultures, on estime que près de 90% des plantes à fleurs dans le monde dépendent au moins en partie de la pollinisation (PNA, 2021). L'enjeu de préservation des insectes pollinisateurs est d'autant plus grand que ceux-ci sont menacés par les activités anthropiques : fragmentation des habitats, produits phytosanitaires... et le changement climatique.

Les vergers fruitiers tels que les vergers de haute-tige du territoire du Pays Montbéliard Agglomération sont ainsi dépendants de ces insectes pour la pollinisation. Dans le cadre du projet "Préservation et restauration de la sous-trame des vergers en Nord Franche-Comté 2024-2026 en réponse à l'appel à projet sur la thématique biodiversité du programme FEDER, l'association Vergers Vivants a fait appel à un stagiaire afin de répondre à l'objectif suivant : améliorer la connaissance des insectes pollinisateurs au sein des vergers traditionnels de Nord Franche-Comté.

Quels sont les pollinisateurs sauvages des vergers haute-tige de Nord Franche-Comté ?

Pour répondre à cette question, le contexte et les définitions seront d'abord explicités. Ensuite, un état des connaissances sera présenté. Enfin, des protocoles d'inventaires seront proposés afin de préparer les inventaires de 2025 et 2026.

Cette synthèse se base sur de la recherche bibliographique à l'aide d'outils numériques mais également sur les rapports et livres qui ont été mis à ma disposition ainsi que des données extraites de la base de données TAXA fournies par Frédéric Mora ou issues du Projet Suisse « Agriculture et Pollinisateurs » fournies gracieusement par Yann-David Varennes. Les sites de données participatif tels que Spipoll, Sciences participatives au jardin... ont également été consultés.

Ce rapport se base majoritairement sur des informations publiées et accessible librement à date de rédaction de ce document. Ainsi ce rapport ne prêtant pas être exhaustif. Ce travail est une phase préparatoire qui servira de base pour les inventaires 2025 et 2026.

I. Définitions

A. Les types et modes de pollinisation

1. Les types de pollinisation

La pollinisation est le « processus par lequel les grains de pollen sont déplacés d'un organe de reproduction mâle à un organe de reproduction femelle » (Delsinne, 2023). C'est l'étape précédant la fécondation de l'ovule puis la formation de fruit et de graine.

L'autopollinisation correspond à la pollinisation réalisée au sein d'une même fleur d'un même individu (autogamie) ou entre deux fleurs d'une même plante (géitonogamie) (Delsinne, 2023; Óscar Aguado Martín et al., 2015). Ce type de fécondation est très fréquent pour les graminées cultivées. Dans certains cas, ce type de pollinisation est un avantage, « permettant à une espèce bien adaptée de se perpétuer dans un milieu plus ou moins stable » (Óscar Aguado Martín et al., 2015, trad. litt.).

L'allopollinisation ou la pollinisation croisée correspond au transport de pollen entre deux fleurs de deux individus différents appartenant à une même espèce (Óscar Aguado Martín et al., 2015). Ce type de pollinisation favorise la variabilité génétique des plantes plus que l'autopollinisation. L'allopollinisation est le type de pollinisation de la majorité des fruitiers présents dans les vergers haute-tige (pommier, cerisier, poirier, prunier...). De plus, afin de favoriser la pollinisation dans les vergers, il faut planter une variété dite « pollinisatrice » et la variété « à polliniser » souhaitée. « Les deux variétés doivent avoir des périodes de floraison synchrones » et suivre des recommandations pour la densité et la répartition des arbres « pollinisateurs » (Pesson & Louveaux, 1984).

2. Les modes de pollinisation

Les plantes sont des organismes très peu mobiles, la pollinisation nécessite donc un vecteur afin de réaliser le transfert de pollen.

Le transport de pollen par l'eau est appelé hydrogamie et est plutôt rare. La fécondation est alors très aléatoire.

Le vecteur peut être aussi le vent, on parle alors d'anémogamie. La majorité des plantes concernées par ce type de pollinisation sont les graminées, les bétulacées, les pinacées et quelques fagacées et salicacées (Óscar Aguado Martín et al., 2015).

Enfin, le transport du pollen peut être effectué par des animaux, c'est la zoogamie. Ce sont les vecteurs les plus efficaces. La zoogamie concerne autour de 87,5% des plantes à fleurs (sur 352 000) (Ollerton et al., 2011). Il y a 75% des plantes cultivées qui seraient pollinisées par des animaux (Allen & Deal, 2018). Ces chiffres restent des estimations, car dans la réalité, les plantes peuvent être pollinisées par plusieurs vecteurs à la fois. La majorité des animaux pollinisateurs, sous nos latitudes, sont les insectes, on parle alors d'entomogamie (Óscar Aguado Martín et al., 2015; Delsinne, 2023).

B. Les insectes pollinisateurs

Les principaux insectes pollinisateurs sont dans les quatre ordres suivants : hyménoptère, diptère, lépidoptère et coléoptère mais on trouve aussi parmi les hémiptères, névroptères trichoptères... Les insectes viennent principalement sur les fleurs pour s'alimenter de nectar et/ou de pollen. Cependant tous les visiteurs de fleurs (floricoles) ne sont pas forcément des pollinisateurs.

1. Définition

On utilise le postulat de Cox-Knox pour définir les pollinisateurs. Une espèce est pollinisatrice s'il y a un transfert du pollen sur un vecteur, le transport du pollen par ce vecteur, le transfert du pollen depuis le vecteur sur le stigma de la fleur et si la fertilisation des ovules est effective (Ollerton, 2021). Si l'on observe toutes ses étapes alors le pollinisateur est dit « confirmé », si on le suppose alors le pollinisateur est dit « potentiel » (Delsinne, 2023).

2. L'efficacité des pollinisateurs

Les insectes sont plus ou moins efficaces dans leur rôle de pollinisateurs. L'efficacité des pollinisateurs est évaluée en fonction de différents facteurs comme la taille, la densité pileuse, la longueur de la langue... (Roquer-Beni et al., 2022). Dans le cas des vergers, l'efficacité des pollinisateurs est évaluée en mesurant la nouaison, la prise de graines et la période de pollinisation effective (Boyle & Philogène, 1983) ou encore la vitesse de butinage et le nombre de visite par fleur. De plus, parfois, on observe chez les insectes des stratégies qui permettent de récolter le nectar et /ou le pollen sans polliniser la plante. Par exemple, des bourdons collectent le nectar de Grande Consoude, à travers un trou qu'ils percent à la base de la corolle, ils ne pollinisent donc pas la plante (Delsinne, 2023).

3. Les relations insectes-fleurs

Les relations entre les insectes et les fleurs sont catégorisées dans une palette allant de généraliste (une plante généraliste attirant des insectes généralistes) à très spécifique (une espèce de plante avec un pollinisateur exclusif) (Biesmeijer et al., 2006; Bain et al., 2022; Delsinne, 2023). Les insectes sont catégorisés selon la gamme de fleurs qu'ils visitent. Les insectes monolectiques butinent les fleurs d'une seule espèce. Les espèces oligolectiques dépendent de quelques espèces de fleurs. Les insectes polylectiques butinent de nombreuses fleurs (Willemstein, 1987).

C. Les vergers des milieux dépendants de la pollinisation

Un service écosystémique correspond à une fonction ou un processus écologique apportant des avantages à l'Homme de manière directe ou indirecte (Péters 2022). Le service de pollinisation par les insectes est très important : 1 500 cultures dans le monde nécessiteraient ce service écosystémique et 70 % des cultures utilisées directement pour la consommation humaine dans le monde dépendraient des pollinisateurs (Pardo, Borges 2020). Les vergers font partie des cultures les plus dépendantes de la pollinisation.

1. Les vergers haute-tige de Nord Franche-Comté

Le verger haute-tige, aussi appelé pré-verger, verger traditionnel ou verger de plein-vent « est un système agroforestier qui associe une prairie avec des arbres fruitiers de haute-tige » (Pointereau & Coulon, 2011). La densité est généralement inférieure à 100 arbres/ha, et le tronc mesure au moins 1,6 m. Ce milieu semi-ouvert est favorable au développement de la biodiversité, il est donc important de connaître le patrimoine fruitier existant et son évolution dans le temps. Les vergers de haute-tige en Nord Franche-Comté sont principalement composés de cerisiers, de pommiers et de pruniers (Emonnot, 2020).

2. L'importance conjointe des vergers et des pollinisateurs

Les pollinisateurs sont importants pour les vergers en termes de service écosystémique afin de permettre la production de fruits. Cependant, certains pollinisateurs sont aussi des prédateurs naturels des ravageurs de fruitiers à d'autres stades de leur vie. Par exemple, certaines larves de syrphes sont aphidiphages, c'est-à-dire qu'elles se nourrissent de pucerons (Gomez et al., 2022). De

plus, les pollinisateurs sont imbriqués dans le réseau trophique et participent ainsi au bon fonctionnement de l'écosystème (Figure 1).

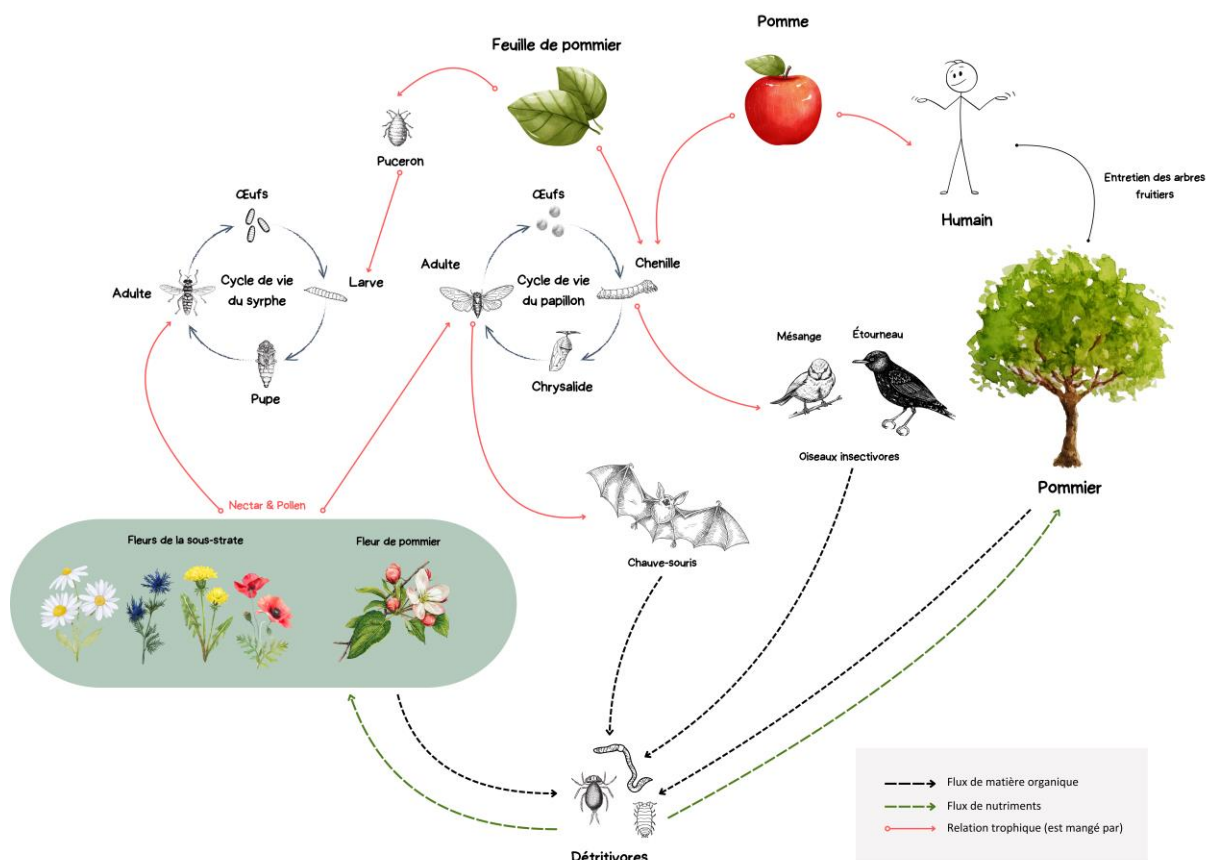


Figure 1 : Exemple de réseau trophique simplifié dans un verger, incluant le cycle de vie simplifié d'un syrpe et d'un papillon (Réalisation : B. Gouraud, 2024)

Ainsi, certaines espèces comme les syrpes sont dites « auxiliaires » ou ennemis naturels et sont favorisées dans les vergers afin de lutter naturellement contre les ravageurs des fruitiers. (Rosas-Ramos et al., 2020)

3. Des vergers et des pollinisateurs menacés

Le déclin des colonies d'abeilles mellifères et de bourdons « domestiqués » ainsi que les causes de leur déclin sont clairement documentées (Chagnon, 2008). Face au changement climatique, les communautés de pollinisateurs généralistes risquent moins de décliner que celles des généralistes car ils se reposent sur une plus large gamme de ressources florales (Biesmeijer et al., 2006). Cependant, toutes les communautés d'insectes pollinisateurs restent menacées par le changement climatique, l'étalement urbain, l'agriculture intensive, la fragmentation de leur habitat...

Il est estimé que le déclin de 80% de la biomasse des insectes implique une perturbation de l'ensemble de la communauté des insectes, constituant une part importante du second niveau trophique (Consommateur I) dans de nombreux écosystèmes (Hallmann et al., 2021).

De plus, les vergers haute-tige sont aussi menacés par l'étalement urbain, l'intensification de l'agriculture et le manque d'entretien. Selon une étude menée par Vergers Vivants, les vergers de haute-tige de Franche-Comté disparaissent depuis 60 ans (Rauturier, 2023). De plus, ces vergers sont pour la plupart très anciens et en mauvais état sanitaire, voire laissés à l'abandon.

Aussi, il semble important de mieux connaître les vergers haute-tige et la biodiversité qu'ils abritent afin de mieux lutter contre les menaces qui pèsent sur eux. La connaissance sur les pollinisateurs est d'autant plus importante qu'il participe grandement au bien-être humain via la pollinisation des cultures (Potts et al., 2016).

II. État des connaissances :

A. L'état des connaissances sur les insectes pollinisateurs à différentes échelles spatiales

1. Connaissance à l'échelle nationale et mondiale

Etant donné les différences de nomination, le grand nombre de base de données et la difficulté à centraliser les données, il est difficile de connaître le nombre d'espèces connues pour un ordre donné à l'échelle mondiale. Cependant, il est possible de faire des estimations souvent plus faibles que la réalité, voir le Tableau 1.

Tableau 1 : Récapitulatif du nombre d'espèces connues parmi les principaux ordres d'insectes pollinisateurs en France et dans le monde (Source : INPN, 2024 ; Aberlenc, 2020 in Delsinne, 2023 ; Ollerton, 2017)

Taxon	INPN (2024)	Aberlenc (2020)	Ollerton (2017)	
	Nombres d'espèces connues en France métropolitaine	Nombre approximatif d'espèces connues dans le monde	Estimation du nombre d'espèces pollinisatrices dans les principaux groupes	Diversité des sous-groupes significatifs
Lepidoptera	5 638	160 000	141 600	
<i>Rhopalocera</i>				18 500
<i>Heterocera</i>				123 100
Coleoptera	11 054	387 000	77 300	
<i>Cetoniinae</i>				4 000
Hymenoptera	9 392	153 000	70 000	
<i>Anthophila</i>				17 000
<i>Pompilidae</i>	163			5 000
<i>Vespoidea</i>				5 000
Diptera	9 550	155 090	55 000	
<i>Syrphidae</i>	582			6 000
<i>Bombyliidae</i>	172			4 500

Au sein de l'ordre des coléoptères, on observe 387 000 espèces décrites dont plus de 77 300 sont considérées comme des espèces pollinisatrices (potentielles ou confirmées). Une vingtaine de familles sont concernées par la pollinisation d'angiosperme qu'elles soit exclusives ou régulières (Delsinne, 2023). Les coléoptères visitent les fleurs pour s'abreuver du nectar, chasser d'autres insectes, ou consommer tout ou une partie de la fleur à l'aide de leur appareil buccal broyeur (Delsinne, 2023).

On estime à 55 000 le nombre d'espèces de diptères pollinisateurs, réparti principalement dans les familles suivantes : *Syrphidae*, *Muscidae* et *Bombyliidae*. La plupart des diptères floricoles consomment le nectar grâce à leur appareil buccal adapté à une alimentation de fluides (Delsinne, 2023).

Les hyménoptères ont des modes de vies très variés. Il y a des espèces phytophages, parasitoïdes, prédatrices et floricoles parmi lesquelles certaines sont pollinisatrices (Delsinne, 2023). Au sein de cet ordre, le nombre d'espèces pollinisatrices est estimé à 70 000 (Ollerton, 2017). Les abeilles (*Anthophila*) sont les pollinisateurs les plus efficaces.

Les lépidoptères se divisent entre les rhopalocères qui sont quasiment tous des pollinisateurs et les hétérocères qui beaucoup sont plus nombreux et ont un rôle important dans la pollinisation restant encore peu connu (Hahn & Brühl, 2016).

En Europe, suite à l'impulsion de la commission européenne avec une initiative pollinisateur de 2018, de nombreux pays ont lancé un plan national d'actions (MITECO, 2020; MECD, 2021; SPF, 2021; MTE & MAA, 2021; DEFRA, 2022). En effet, les pollinisateurs jouent un rôle important pour nos cultures et sont également importants en termes de biodiversité, ce qui donne un double enjeu économique et environnemental pour la préservation de ces espèces. Les PNA sont organisés globalement de la même façon : état des connaissances, causes du déclin des pollinisateurs et liste d'actions (amélioration des connaissances, préservation et sensibilisation). Ces plans sont donc un espoir de voir les connaissances sur les pollinisateurs s'améliorer au fil du temps.

A l'échelle de la France, il y a un programme inter-Parcs naturels régionaux franciliens en faveur des pollinisateurs (Bayan et al., 2023) en cours et un programme transfrontalier en faveur des pollinisateurs sauvages avec la Belgique (Folschweiller et al., 2019). De plus, le PNA pollinisateurs a été décliné pour deux régions (Occitanie et Nouvelle-Aquitaine) et est en cours de réalisation pour 6 régions (Auvergne-Rhône-Alpes, Corse, Grand Est, Haut-de-France, Pays de la Loire, Bretagne). Cependant, la région Bourgogne-Franche-Comté n'a pour l'instant rien prévu. L'état des connaissances sur les pollinisateurs à l'échelle régionale n'a donc pas été réalisé. Dans la partie suivante, un état des connaissances a été réalisé à partir des documents et données accessibles.

2. Connaissance à l'échelle régionale

La connaissance à l'échelle régionale a été réalisée principalement à l'aide de données de TAXA et de documentation de l'OPIE et de la SHNA. Les cartes ci-dessous représentent la richesse spécifique par ordre et par maille de 5x5 km ou 10x10 km. Les mailles bleu foncé correspondent aux mailles où la richesse spécifique est plus importante. Elles correspondent, le plus souvent, à des sites Conservatoires d'Espaces Naturels (CEN), à des Réserves Naturelles Nationales (RNN) ou des endroits prisés par les entomologistes.

2.1. Hyménoptères

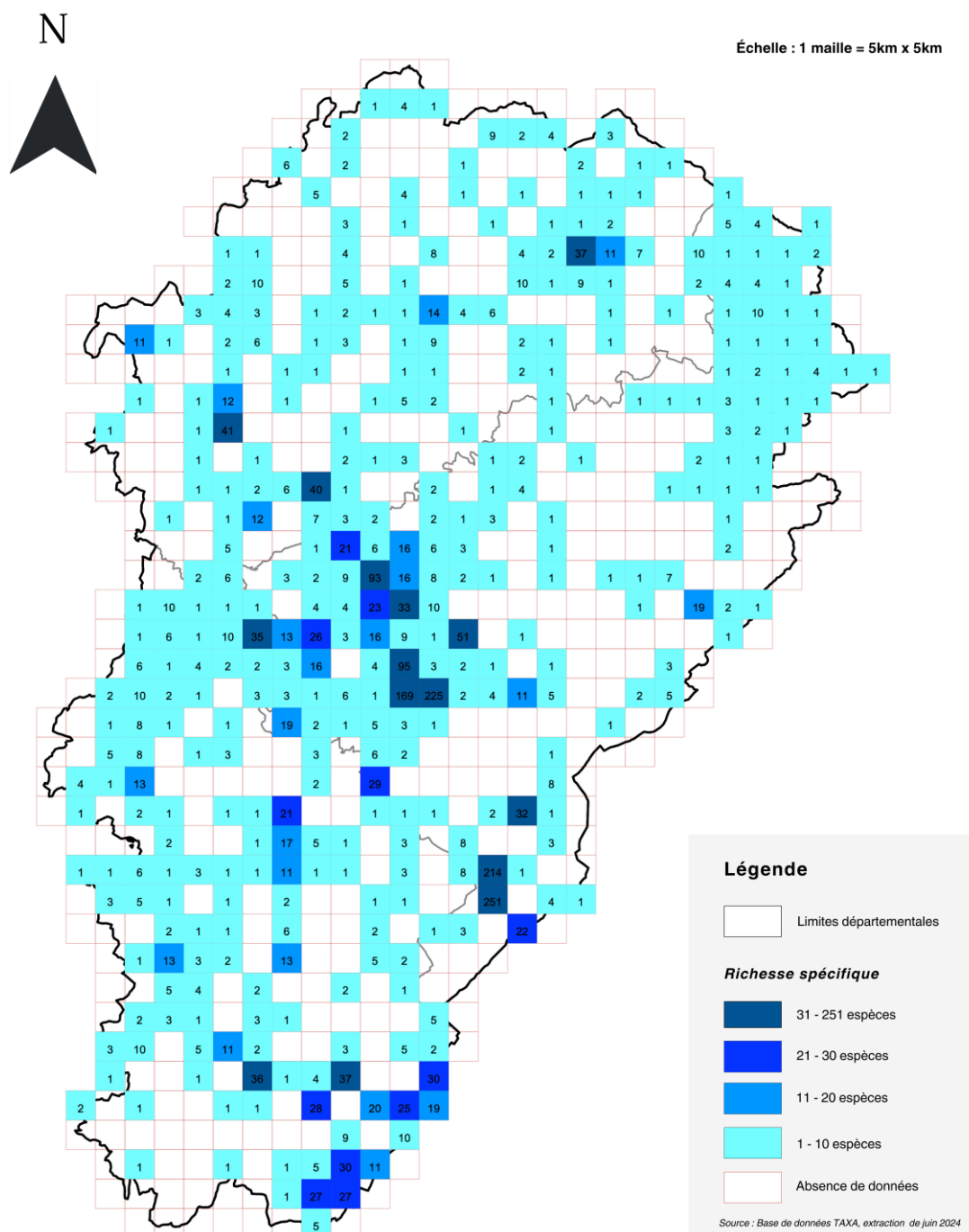


Figure 2 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille de 5km pour les hyménoptères pollinisateurs* en Franche Comté (Source : TAXA, 2024) *Ampulicidae, Andrenidae, Apidae, Argidae, Astatidae, Bembicidae, Cimbicidae, Colletidae, Crabonidae, Diprionidae, Halictidae, Megachilidae, Melittidae, Mellinidae, Pamphiliidae, Pemphredonidae, Philanthidae, Pompilidae, Psenidae, Sapygidae, Scoliidae, Sphecidae, Tiphidae, Tenthredinidae, Vespidae, Xyelidae

L'étude des hyménoptères a connu un vide quasi-total d'une décennie (2000-2010) (Terret et al., 2020) avant de connaître un regain en 2012 (Carminati et al., 2019) avec différents inventaires et

publication suite à ceux-ci. La carte ci-dessus (Figure 2) montre l'ampleur du travail encore à faire dans la connaissance des hyménoptères. De plus, on pourrait s'attendre raisonnablement à au moins 100 espèces par mailles au vu des familles concernées (Mora, comm. Pers.) et seules quatre mailles respectent ce critère. Ainsi pour cet ordre les données sont très lacunaires et pas représentatives.

Focus Apoidea

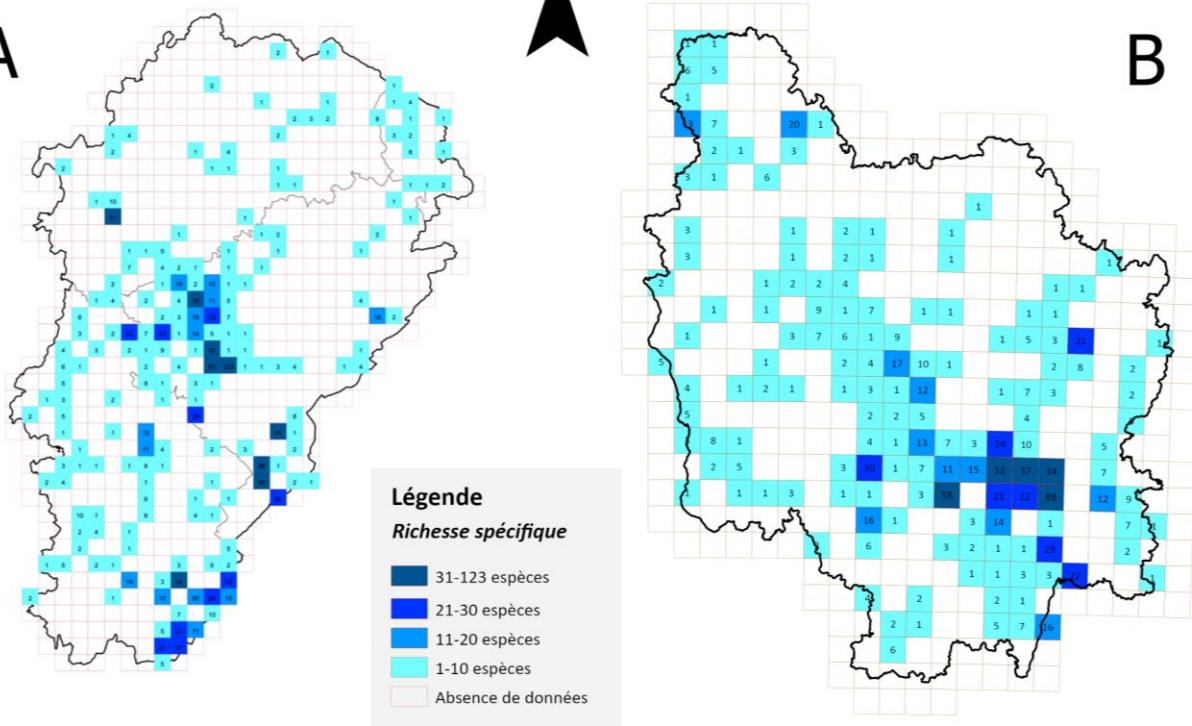
Échelle : 1 maille = 5km x 5km

N

Échelle : 1 maille = 10km x 10km

A

B



Crédits : A : Données de TAXA, extraction juin 2024 ; B : Données depuis 2010 du SHNA-OFAB (site web) ; Réalisation : Arcgis Pro, B. GOURAUD

Figure 3 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille pour les Apoïdes apiformes et sphéciformes en Franche Comté et les anthophila en Bourgogne (Source : TAXA, SHNA)

Si on se concentre uniquement sur la super-famille des Apoidea, on remarque que le niveau de connaissances semble moins important pour la Bourgogne (Figure 3). En effet, le maximum d'espèces observées est de 58 pour une maille de 10 km x km en Bourgogne et 123 espèces pour une maille de 5 km x 5 km en Franche-Comté. Néanmoins malgré ce manque de connaissances sur les apoïdes de Franche-Comté et de Bourgogne, cela évolue avec une étude sur les abeilles sauvages du Grand Dijon (Aubert, 2017). De plus, une liste préliminaire des Anthophila (Terret et al., 2020) fait état de 275 espèces d'abeilles et une liste commentée des hyménoptères « sphéciformes » de Franche-Comté (Carminati et al., 2019) fait état de 175 espèces de sphéciformes. Ce manque de connaissances s'explique aussi par la difficulté de détermination de cette super-famille qui contient de nombreuses familles avec parfois des espèces toutes petites détectables seulement par piégeages et le peu d'entomologiste spécialisé dans ces groupes dans la région (Terret et al., 2020).

2.2. Lépidoptères

Focus Rhopalocères

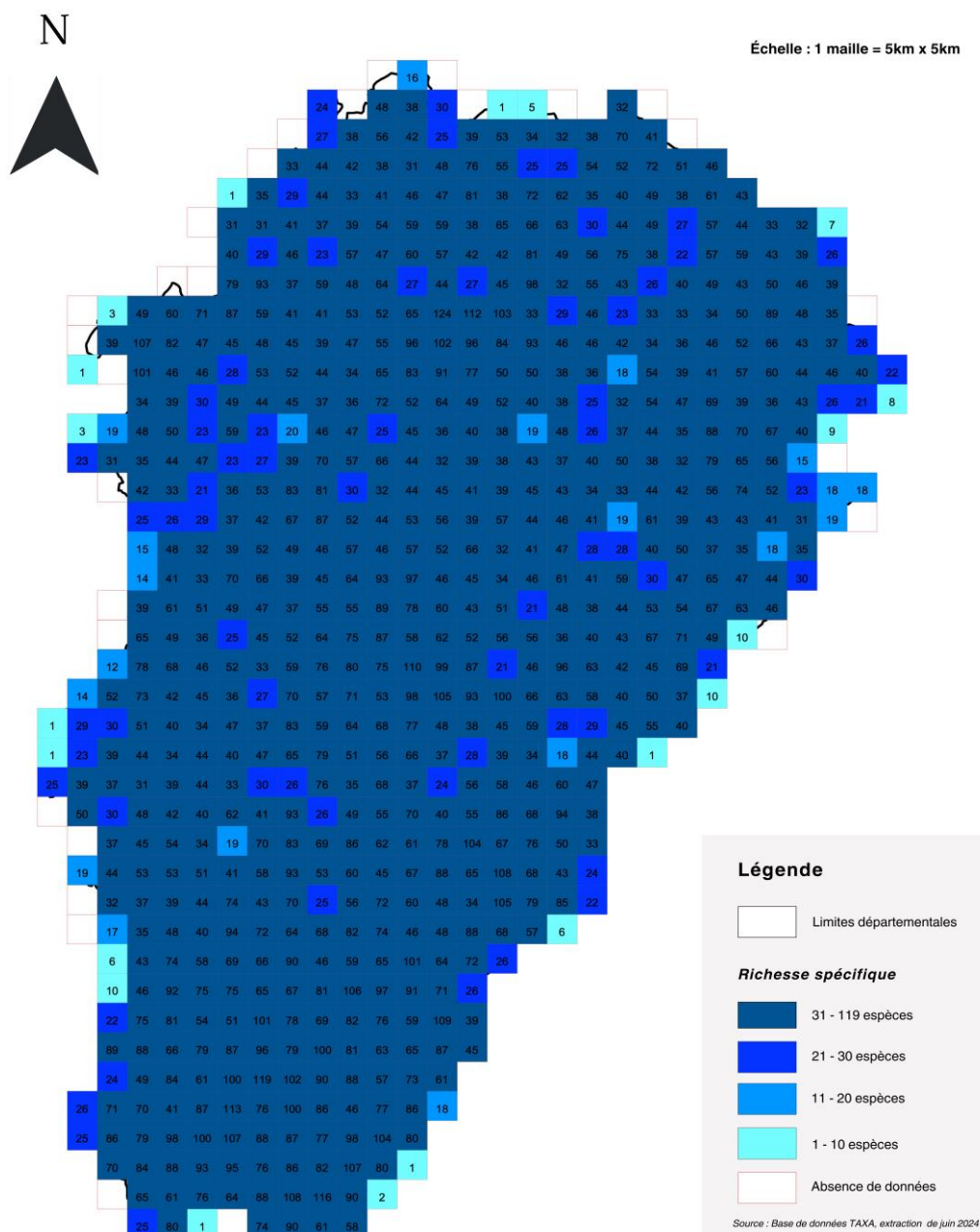


Figure 4 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille de 5 x 5km pour les rhopalocères en Franche Comté (Source : TAXA, 2024)

La très grande majorité des mailles présentent plus de 31 espèces sur l'ensemble de la Franche-Comté (Figure 4). La représentativité des données est donc très bonne pour les Rhopalocères à l'échelle des mailles 5 x 5 km, en éliminant les données antérieures à 1990 (Mora, comm. Pers.). En effet, avant les années 1990, les papillons de jour de Bourgogne et Franche-Comté ont été

relativement peu étudiés (Essayan et al., 2013). Les rhopalocères et zygènes sont effectivement mieux connus dans la région avec la publication d'un atlas des papillons de jour de Bourgogne-Franche-Comté en 2013 (Essayan et al. 2013). Le travail réalisé pour cet atlas a ensuite permis de dresser une liste rouge des rhopalocères et zygènes à l'échelle régionale (CBNFC-ORI, 2013; SHNA, 2015) ainsi qu'une liste des espèces déterminantes ZNIEFF (Jacquot et al., 2022). Les rhopalocères et zygènes font également l'objet d'un plan national d'actions qui a été décliné à l'échelle régionale par l'OPIE FC et le CBNFC-ORI. Ainsi, 13 espèces du PNA sont répertoriées dans le département (Doubs) (Jacquot et al., 2022).

Focus Hétérocères

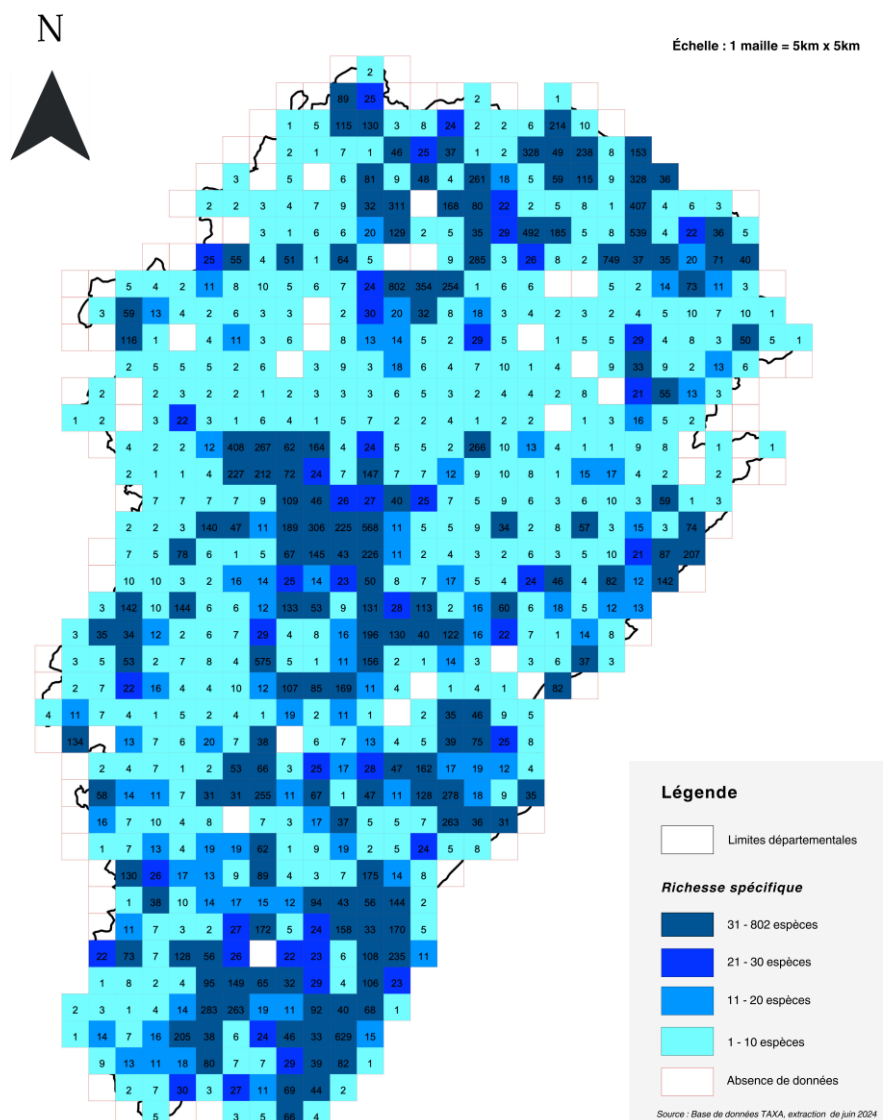


Figure 5 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille de 5 x 5km pour les hétérocères en Franche Comté (Source : TAXA, 2024)

On observe qu'il y a peu de mailles complètement vides et que le nombre mailles bleu foncé est plus important que pour d'autres groupes (Figure 5). Cependant la connaissance sur les papillons de Franche-Comté est beaucoup moins développée que pour les rhopalocères et zygènes. Si l'on regarde plus en détails, on commence à être « moyen » pour les macrohétérocères. Cela s'explique car le groupe « papillons de nuit de Franche-Comté » a été très actif ces dernières années (Mora,

comm. pers.). Ce travail est illustré par différentes versions d'une liste des papillons de nuit de Franche-Comté publié par l'OPIE FC et dont la dernière version date de 2023. Cette liste recense 1904 espèces d'Hétérocères en Franche-Comté. Cependant, cela est nettement plus mitigé pour les microhétérocères. « Il reste probablement plusieurs centaines d'espèces [de papillons de nuits] à inventorier dans la région » (Duflo et al., 2023).

2.3. Diptères

La connaissance des diptères de Franche-Comté est mauvaise, comme on peut le voir dans la Figure 6. Cependant cela tend à s'améliorer avec des inventaires dans les RNN du Doubs et la publication d'un rapport sur les diptères des RNN du Doubs par Tissot et al. (2021) et d'un rapport sur les diptères de la RNN du lac de Remoray (Withers, 2014).

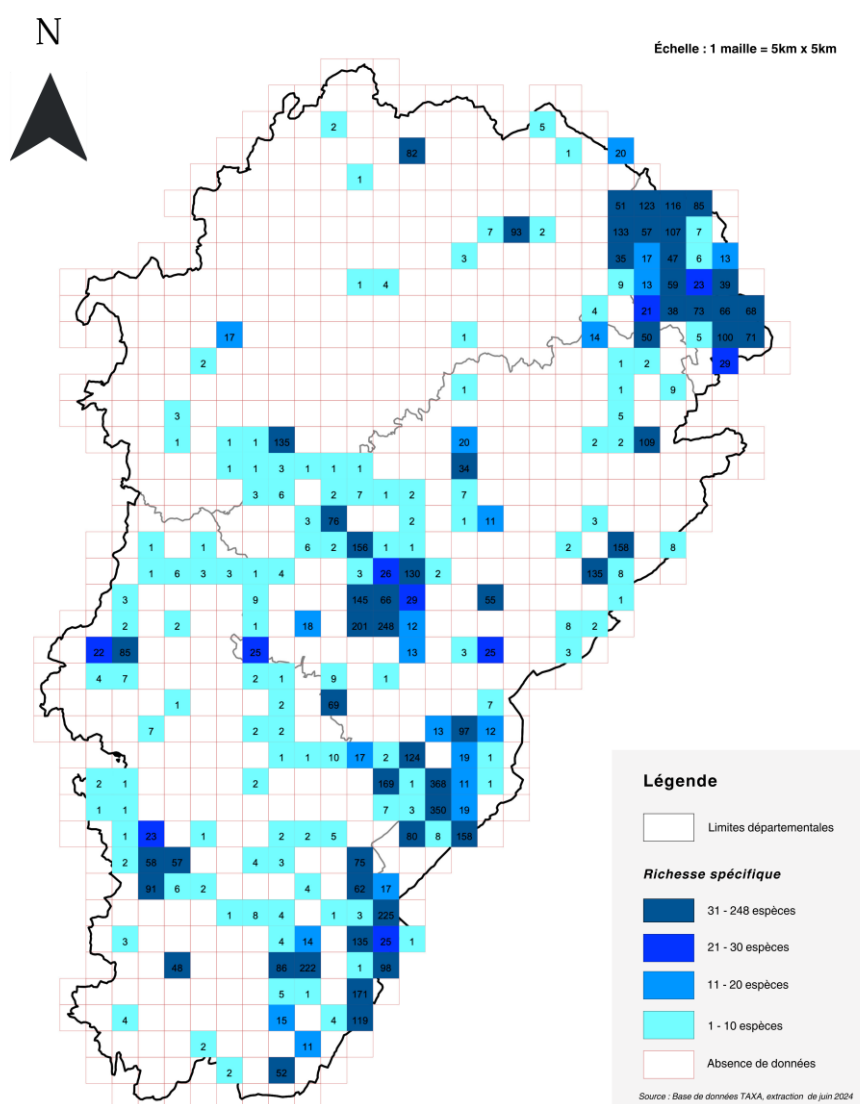


Figure 6 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille de 5 x 5km pour les diptères pollinisateurs* en Franche Comté (Source : TAXA, 2024) -* Anthomyiidae, Bombyliidae, Calliphoridae, Conopidae, Empidae, Muscidae, Rhiniidae, Syrphidae, Tabanidae

Focus syrphe

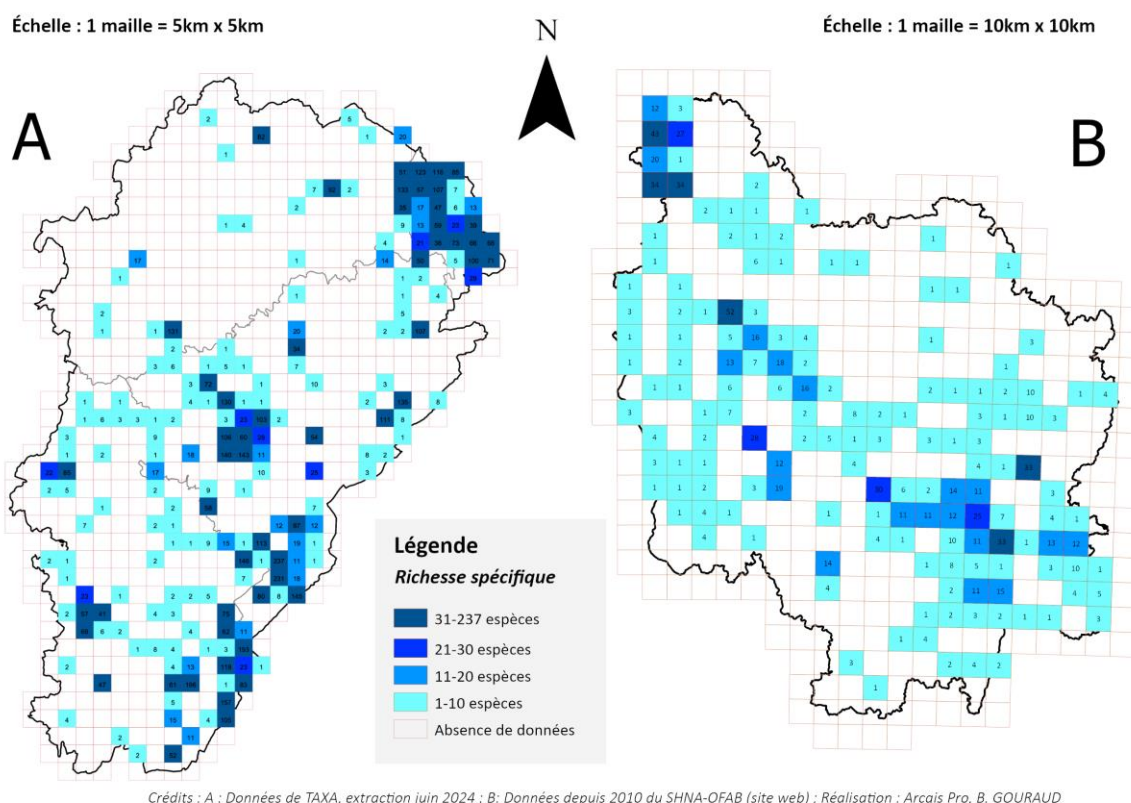


Figure 7 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille pour les syrphes en Franche-Comté et en Bourgogne (Source : TAXA, SHNA)

La famille des Syrphidae est une des plus étudiées parmi les diptères pollinisateurs. Comme on peut le voir sur la Figure 7, la connaissance des syrphes correspond quasiment à celle des diptères en termes de répartition spatiale. Un état de connaissance sous forme de catalogue a été réalisé par (Langlois et al., 2022) et fait état de 373 espèces de syrphes en Bourgogne-Franche-Comté.

2.4. Coléoptères

On observe peu de mailles totalement lacunaires (Figure 8). Néanmoins la représentativité des données est discutable car l'ordre des coléoptères contient de nombreuses espèces et on pourrait s'attendre à plus d'espèce par mailles. En 2022, la Bourgogne Franche-Comté recense 3195 espèces de coléoptères. Pour les *Coccinellidae* cela est un peu mieux car il y a un projet d'atlas régional en cours et que plusieurs naturalistes se sont mobilisés (Mora, comm. pers.). En termes de publication, il y a un catalogue illustré pour les familles suivantes : *Buprestidae*, *Cerophytidae*, *Eucnemidae*, *Throscidae* et *Elateridae* rédigé par (Artéro et al., 2019). On retrouve également un atlas commenté des coléoptères *Cerambycidae* de Franche-Comté publié par (Robert, 1997).

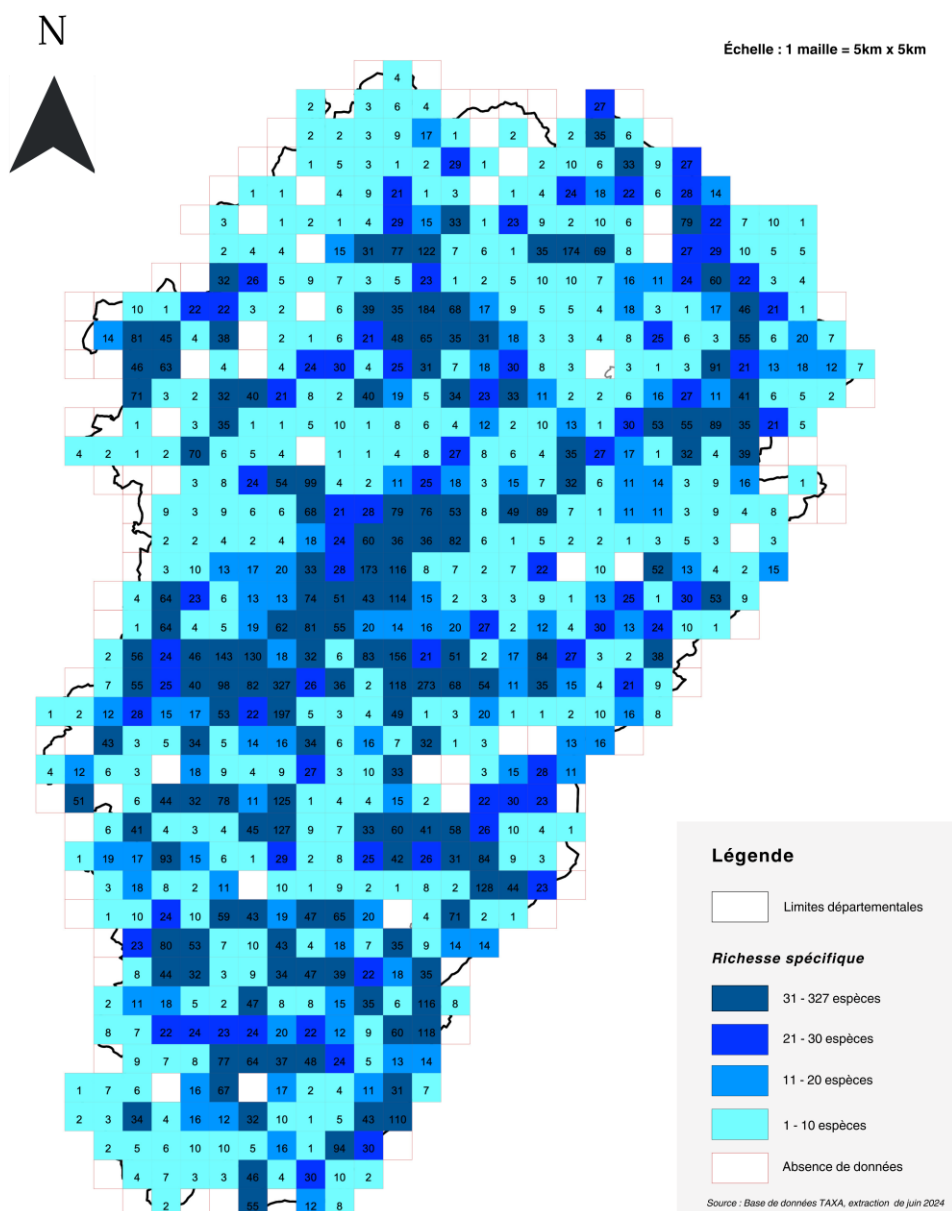


Figure 8 : Représentation spatiale de la richesse spécifique par maille de 5 x 5km pour les coléoptères* potentiels pollinisateurs en Franche Comté (Source : TAXA 2024) - *Buprestidae, Byturidae, Cantharidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Cleridae, Coccinellidae, Dascillidae, Dermestidae, Elateridae, Kateretidae, Lycidae, Lymexylidae, Meloidae, Melyridae, Mordellidae, Mycteridae, Nemonychidae, Nitidulidae, Oedemeridae, Phalacridae, Pyrochroidae, Ripiphoridae, Scarabaeidae, Scaptiidae, Tenebrionidae

B. Etat des connaissances des pollinisateurs des vergers

1. Dans la littérature

1.1. Méthodologie

Afin de mener à bien les recherches bibliographiques, plusieurs outils en ligne ont été utilisés. Cependant, une partie des documents étudiés ne sont pas accessibles en ligne, mais m'ont été communiqué par Régis Huet, l'OPIE. Les publications scientifiques ont été cherchées sur le moteur de recherche Google scholar. Des sites comme université Academia.edu, ResearchGate.net, Theses.Hal.science et Theses.fr regroupant de nombreuses publications scientifiques, ont été consultés. De plus, les catalogues de l'université de Tours et de la Bibliothèque nationale de France

(BnF) ont également permis l'accès à d'autres ressources. L'outil SearchRabbit a également été utilisé afin de trouver des articles similaires à ceux consultés précédemment.

Des organismes et personnes compétentes ont également été contactés afin d'obtenir de la documentation supplémentaire (Annexe 1).

1.2 Résultats et discussion

Les études sur les pollinisateurs des vergers, consultées ont été menées pour la majorité en Amérique du Nord avec 6 études aux Etats-Unis et 4 études au Canada sur un total de 49 articles et rapports scientifiques (Figure 9). Les études à l'échelle mondiale et européenne n'ont pas été comptabilisées dans cette répartition spatiale.

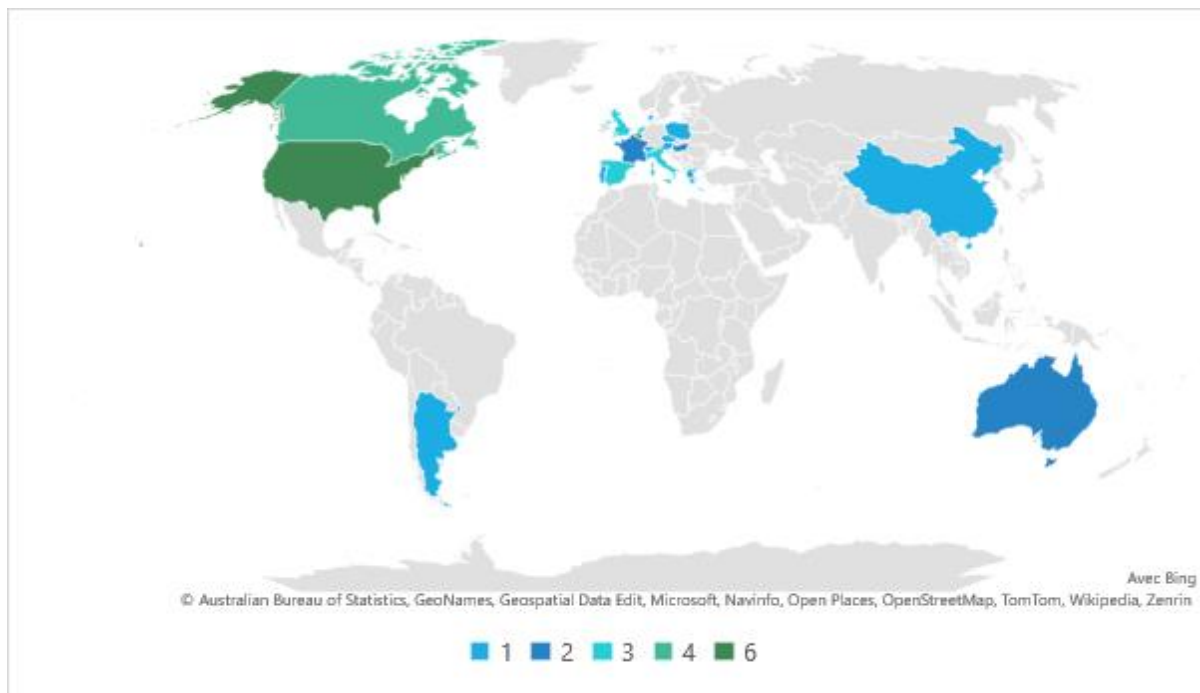


Figure 9 : Répartition spatiale des publications sur les pollinisateurs dans les vergers (Réalisation : B.Gouraud 2024, EXCEL)

La majorité des inventaires ont été menés par identification des espèces lors de chasse à vue et/ou pose de pièges colorés (pan traps). Des méthodes plus coûteuses, comme l'analyse de l'ADN des arthropodes présentes sur les fleurs par métabarcodage ont pu être utilisées dans certaines études, permettant l'élaboration de listes complémentaires (Gomez et al., 2022).

Plus de la majorité des études soit 69 % sont sur des vergers de pommier (Figure 10). Il y a d'ailleurs un article scientifique qui fait la synthèse de 70 études sur des vergers de pommiers dans le monde (Pardo & Borges, 2020). Un autre document, à l'échelle mondiale, traite de la diversité taxonomique, fonctionnelle et phylogénétique des abeilles dans les vergers de pommiers (Leclercq et al., 2023). Or, les vergers sont parfois à dominante fruitière autre que le pommier ou mixte, c'est-à-dire avec plusieurs espèces fruitières. Cependant, la majorité des fruitiers présents sous nos latitudes et dans les vergers haute-tige sont des rosacées qui sont une famille d'angiosperme généraliste. On suppose, donc, que la sur-représentation des pommiers dans les études sur les vergers a une importance moindre sur la diversité des insectes pollinisateurs dans ces milieux.

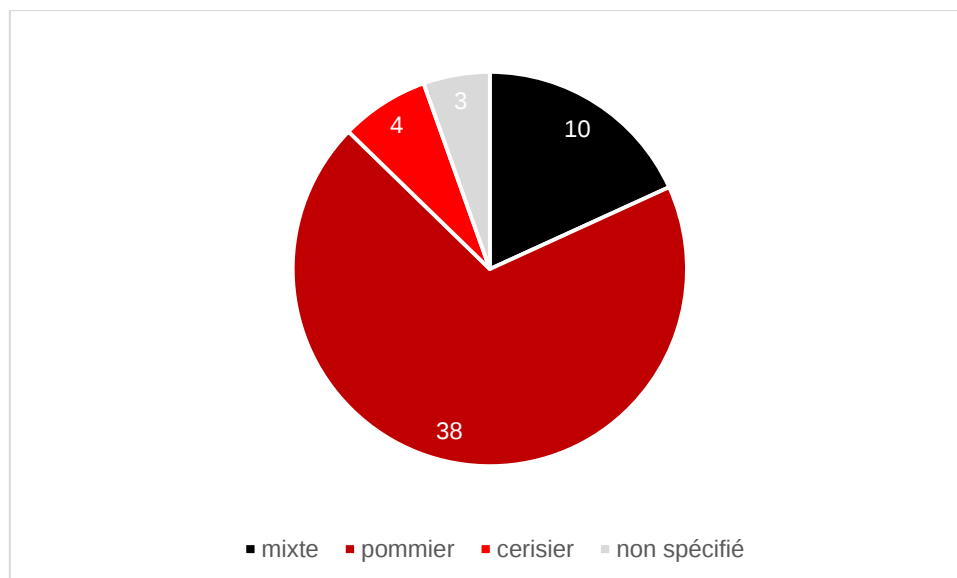


Figure 10 : Pourcentage des publications étudiées par type de fruitiers N= 55 publications (Réalisation : B.Gouraud 2024, EXCEL)

Les types de verger étudiés ne sont pas toujours précisés, mais on observe majoritairement des comparaisons entre vergers de production traditionnels et vergers de production en agriculture biologique (Samnegård et al., 2018; Radzevičiūtė et al., 2021; Hulsmans et al., 2023). L'étude de Samnegård, démontre que les vergers en agriculture biologique présentent un taux de visite des fleurs et une abondance des ennemis naturels plus élevés que les vergers de production. Cependant, cette différence entre les deux types de verger n'est pas toujours significative (Hulsmans et al., 2023; Radzevičiūtė et al., 2021). En effet, une gestion biologique des vergers a un effet global sur la diversité des pollinisateurs qui peut être très variable en fonction des vergers (Radzevičiūtė et al., 2021).

Plusieurs études, ont cherché à savoir l'influence de l'environnement et du type de verger sur la composition de la biodiversité fonctionnelle des vergers (Hulsmans et al., 2023; Sattler et al., 2024; Steffan-Dewenter & Leschke, 2003). Il y a, ainsi, des études comparant la biodiversité des pré-vergers et des prairies simples (Ernst et al., 2017; Szabó et al., 2022; Rada et al., 2023; Sattler et al., 2024). Une étude de (Péters, 2022) compare la biodiversité entre des vergers basse-tige et haute tige en Belgique. L'auteur conclue qu'il est difficile d'avoir une bonne comparaison pour les pollinisateurs, car ils présentent une grande hétérogénéité spatio-temporelle. Il met également l'accent sur le peu d'études menées dans les vergers haute-tige. Un verger sera plus favorable au développement de l'entomofaune si le milieu environnant est riche et si la gestion de la sous-strate favorise le développement d'espèces fleuries. En effet, la présence d'une forêt et l'absence de grandes cultures entraînent une diversité faunistique importante (Couturier, 1971). D'après Péters, ces paramètres de gestion et de milieu environnant les vergers impactent surtout la composition des espèces plus que l'abondance. On observe, de même, l'influence de la présence de haies autour du verger (Bishop et al., 2023; Miñarro & Prida, 2013). Les facteurs locaux comme la présence ou l'absence de haies semblent jouer un rôle plus important que le milieu environnant le verger pour la richesse spécifique et l'abondance des arthropodes (Bishop et al., 2023).

Finalement, il est difficile de prévoir la biodiversité présente dans les vergers traditionnels puisque que cela dépend de nombreux facteurs du système agricole en entier. Ainsi, les habitats naturels et semi-naturels entourant les vergers sont important pour les communautés de pollinisateurs (Eeraerts, 2020). Néanmoins, les facteurs locaux prédisent le plus fortement la richesse et l'abondance des communautés d'arthropodes dans les vergers (Bishop et al., 2023). L'importance de la diversité des plantes fleuries des vergers et de leurs environs s'illustre également par le fait qu'une grande partie

des pollinisateurs dépendent de plusieurs ressources florales pour se nourrir et/ou construire leurs nids (Miñarro & Prida, 2013).

Néanmoins, il manque des informations sur l'écologie fonctionnelle des vergers, notamment sur les liens entre les caractéristiques des espèces et leur présence dans les vergers (Sattler et al., 2024). Une comparaison entre les vergers traditionnels et des habitats semi-naturel contribuerait ainsi à une meilleure connaissance de l'écologie des espèces de pollinisateurs (Rada et al., 2023). On remarque également peu d'études avec à la fois un inventaire de la strate arbustive et herbacée sauf dans le cas des inventaires de biodiversité fonctionnelle qui ne sont pas focalisés sur les pollinisateurs ou alors d'étude moins standardisée dans le cadre de stage.

Ce sont *Apis mellifera* et les abeilles sauvages les taxons les plus étudiés puis ce sont les syrphes. Cela s'explique, car ce sont les pollinisateurs connus efficaces. Selon Giannini et al., (2014) les abeilles et principalement celles des genres *Melipona*, *Xylocopa*, *Centris* et *Bombus*, seraient les pollinisateurs les plus efficaces des cultures agricoles. Eeraerts et al. (2019) estiment, plus largement, que les abeilles solitaires ainsi que les abeilles maçonnes sont les plus efficaces.

Une partie des études sont des comparaisons sur l'efficacité de l'abeille mellifère et un autre pollinisateur pouvant être « élevé » comme *Osmia cornuta* (Jacob-Remacle, 1989; Thomson & Goodell, 2001; Eeraerts et al., 2019; Osterman et al., 2023). Les conclusions sont relativement variées, même si l'abeille mellifère est toujours l'espèce la plus abondante dans les fleurs de pommiers. Cependant, les abeilles sauvages seraient des pollinisatrices plus efficaces (Földesi et al., 2015; Eeraerts, 2020; Pardo & Borges, 2020; Mateos-Fierro et al., 2022) avec une vitesse de butinage et un nombre de visites de fleurs plus élevés que l'abeille mellifère (Jacob-Remacle, 1989). Selon De Groot et al., (2015), les abeilles sauvages transféreraient mieux le pollen sur les fleurs et représenteraient en moyenne 60 % de la pollinisation totale des fleurs de pommier dans leur étude. Cependant, au final, la contribution à la pollinisation est essentiellement déterminée par l'abondance de l'espèce pollinisatrice (Bernauer et al., 2022). Ainsi, l'abeille mellifère et les abeilles sauvages seraient tout aussi efficace en termes de pollinisation totale (Park et al., 2015) et auraient un rôle complémentaire (Garibaldi et al., 2013; Osterman et al., 2023).

De plus, bien que les abeilles mellifères soient les pollinisateurs les plus importants pour les vergers commerciaux, les pollinisateurs sauvages jouent un rôle important, en particulier pendant les saisons où les conditions météorologiques sont défavorables, lorsqu'ils compensent l'activité réduite des abeilles domestiques (Boyle & Philogène, 1983).

Les genres de pollinisateurs sauvages majoritaires des pommiers selon (Mathieu et al., 2020) sont les bourdons puis les syrphes et enfin les « abeilles sauvages » comme le montre dans la Figure 11. Enfin, une étude a mis en évidence la pollinisation des pommiers la nuit, même si les pollinisateurs concernés ne sont pas encore connus (Robertson et al., 2021).

Dans une étude sur la fréquence d'occurrence des espèces de syrphes dans les vergers de pommiers et leur environ, l'auteur conclue que les habitats étaient dominés par deux espèces de syrphes, à savoir *Episyrphus balteatus* et *Eupeodes corollae*. L'espèce *Sphaerophoria scripta* est elle aussi citée plusieurs fois parmi les espèces les plus abondantes. L'étude a prouvé que les plantes des bords de vergers constituent un habitat plus attractif pour les espèces de syrphes que le verger lui-même (Piekarska-Boniecka et al., 2013). Les syrphes sont le plus souvent étudiés pour le rôle de prédateur des pucerons que pour leur rôle de pollinisateur (Rossi et al., 2006; Taillade, 2015; Piekarska-Boniecka et al., 2017; Faye, 2016; Santo et al., 2018; Laffon, 2024).

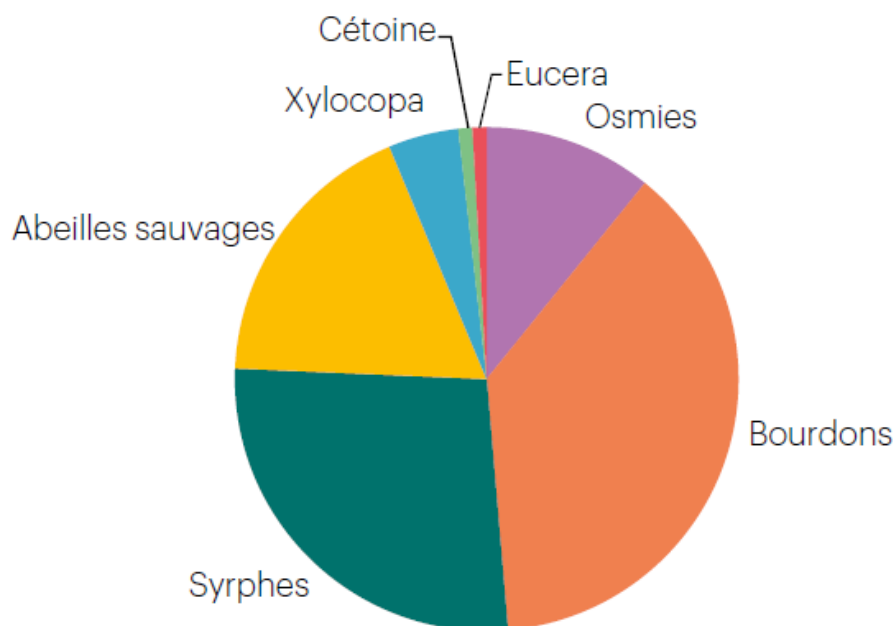


Figure 11 : Répartition par genre des pollinisateurs sauvages du pommier (Source : CTIFL)

Enfin, plusieurs des études soulignent l'importance de préserver les abeilles sauvages dans les paysages agricoles et les zones semi-naturelles afin de garantir la pollinisation des cultures (Garibaldi et al., 2013).

Ainsi, afin d'augmenter et/ou de stabiliser des communautés d'abeilles sauvages dans les agroécosystèmes, les facteurs les plus importants sur lesquels agir sont les quantités d'habitats de haute qualité entourant les exploitations agricoles, combinées à la gestion biologique et à la diversité des vergers à l'échelle locale (Kennedy et al., 2013).

De plus, Les populations d'abeilles et d'autres insectes pollinisateurs ont besoin de sites de nidification (un sol meuble, des nids de souris abandonnés, du bois mort, des terriers, etc.) et de ressources florales (offrant du nectar et du pollen) pour se maintenir (Chagnon, 2008). Ainsi, il faut préserver les habitats en favorisant les ressources florales et de nidifications diverses à proximité des vergers et autres cultures dépendantes de la pollinisation (Kline et al., 2022). Cela permettra de soutenir « un assemblage diversifié de pollinisateurs sauvages et de fournir des services de pollinisation optimaux » (Kline et al., 2022, trad. litt.) puisque cela favorise les espèces avec une efficacité de pollinisation élevée et un comportement de recherche de nourriture efficace (Eeraerts et al., 2019).

Il est également possible de réduire l'utilisation de pesticides en assurant le maintien de communautés bien structurées de pollinisateurs et d'ennemis naturels ce qui est essentiel pour une pollinisation plus efficace et une régulation des ravageurs (Rosas-Ramos et al., 2020).

La diversité et l'abondance des pollinisateurs dépend fortement des conditions météorologiques annuelles (Boyle-Makowski & Philogène, 1985). Une étude (Marshall et al., 2023) a modélisé les potentiels effets du changement climatique sur la répartition des niches spatiales des pommiers et des abeilles sauvages. L'auteur conclut que les niches climatiques futures des vergers et des abeilles sauvages pollinisatrices pourraient devenir spatialement distinctes, menaçant ainsi les services de pollinisation. Selon lui, il serait alors encore plus important de préserver les communautés de pollinisateurs sauvages et de limiter les impacts de l'agriculture intensive.

2. A partir de données régionales

2.1. Méthodologie

La liste de données a été obtenue en faisant un recouplement spatial des données géoréférencées de la base TAXA avec la couche shapefile des vergers en Nord Franche-Comté (Figure 12). Les données ont ensuite été traitées sous Excel 2024. Le tri des données s'est fait ainsi :

- Suppression des données douteuses et d'une donnée non pertinente (espèce d'araignée)
- Tri des données par ordre (Hyménoptère, Diptère, Coléoptère, Lépidoptère) puis par famille.

On obtient alors un total de 6453 données. Le nombre de données par genre, par famille puis par ordre a été ensuite calculé. Enfin les observations identifiées au genre n'ont pas été prise en compte dans le calcul du nombre d'espèces par ordre.

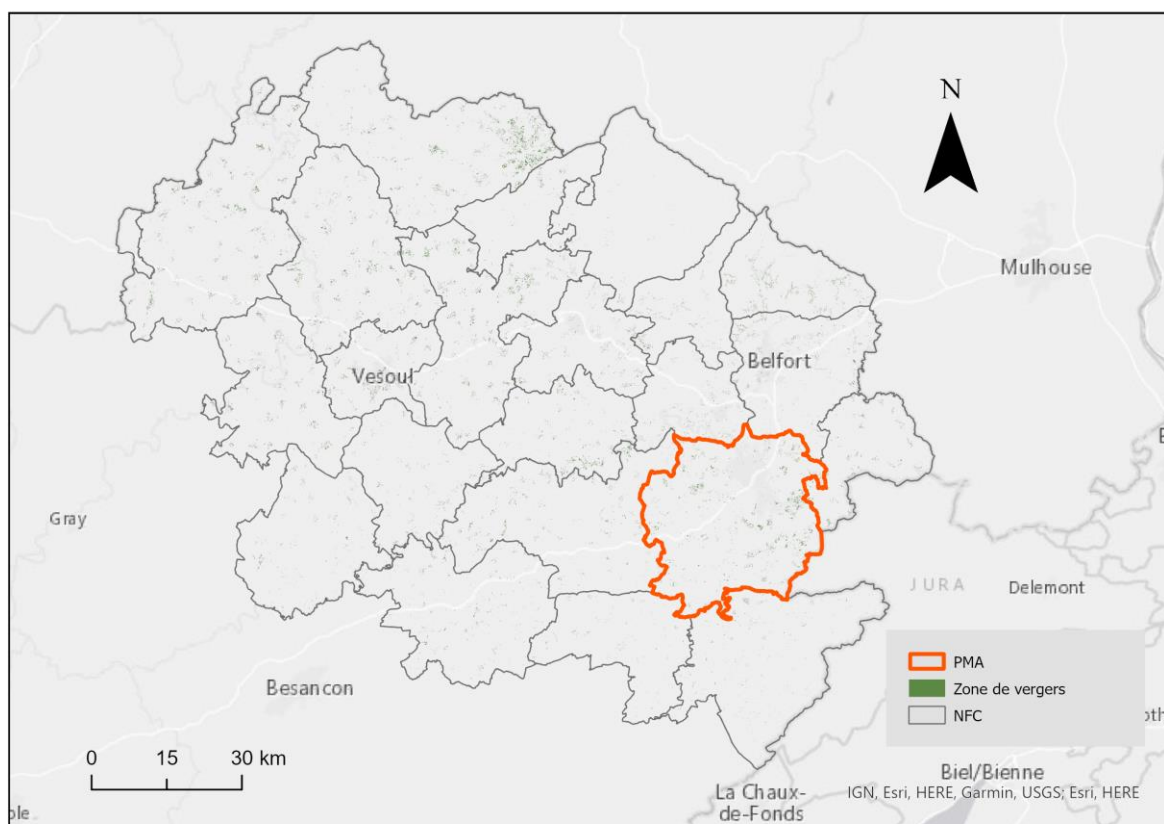


Figure 12 : Représentation spatiale de la couche shapefile des inventaires vergers en Nord Franche-Comté (Source : VV ; Réalisation : B.Gouraud, Arcgis Pro)

2.2 Résultats et analyse

La première observation est qu'il n'y a pas de données de diptère géoréférencées dans les zones de vergers (Figure 13). L'ordre des lépidoptères représente l'écrasante majorité des données avec 97 % des observations. L'ordre des coléoptères et des hyménoptères correspondent respectivement à 2 % et 1 % des données.

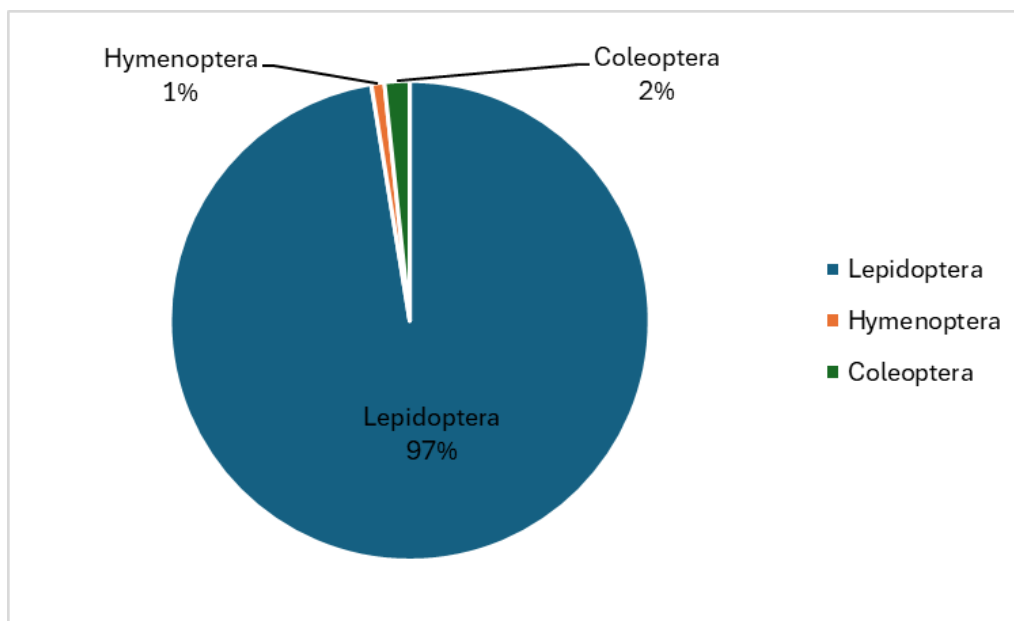


Figure 13 : Nombre de données par ordre en pourcentage pour les insectes des vergers de Nord Franche-Comté (Source : TAXA, Réalisation : B.Gouraud, EXCEL)

On observe ainsi une plus grande richesse spécifique (Figure 14) pour les lépidoptères (536 espèces) puis les coléoptères (47 espèces) et les hyménoptères (17 espèces).

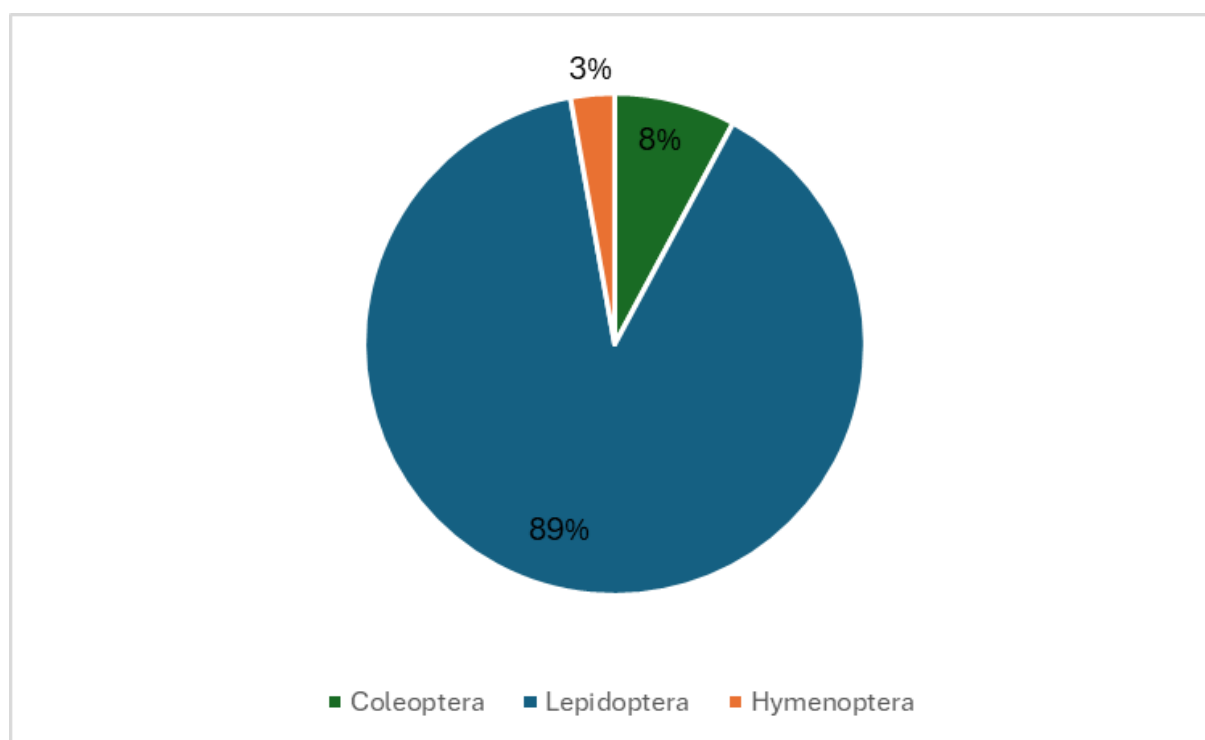


Figure 14 : Nombre d'espèce par ordre en pourcentage pour les insectes des vergers de Nord Franche-Comté (Source : TAXA, Réalisation : B.Gouraud, EXCEL)

Ainsi, il y a globalement peu de données géoréférencées dans les vergers de Nord Franche-Comté et celle-ci sont principalement sur les lépidoptères. Cela rejoint le fait que les lépidoptères est le seul ordre dont la connaissance en Nord Franche-Comté est correcte.

3. Liste des abeilles et syrphes probables vergers

Afin de réaliser une liste potentielle des espèces de syrphes et d'abeilles sauvages observables dans les vergers, une extraction de la base de données TAXA a été effectuée. Ces deux groupes ont été choisis, car ils sont connus pour être des pollinisateurs efficaces et parce qu'ils sont les groupes les plus étudiés dans les vergers.

La liste des apoïdes a été ensuite complétée avec les niveaux de menaces des listes rouges d'Alsace (Treiber, 2015) et de Suisse (Müller & Praz, 2024). La liste des syrphes a été complétée par le classement de l'UICN ((MNHN, 2024) et le niveau de rareté dans la région Bourgogne-Franche-Comté (Langlois et al., 2022) ainsi que des informations sur les habitats par espèce (Speight, 2011). Pour les deux listes, le nombre de fois où l'espèce a été citée dans la littérature consultée sur les vergers a également été renseigné.

Ensuite, la liste des syrphes (Annexe 2) a été classée par « très probable », les espèces ayant été observées dans un verger et citées dans la littérature (dans l'ordre du nombre d'occurrences). On observe que la majorité de ces espèces sont observées souvent dans les milieux anthropiques. Ensuite, les espèces ayant parmi leur milieu favori les jardins sont classées « probable ». Puis les espèces ubiquistes, sur des milieux indifférenciés naturels, catégorisées « d'extrêmement répandue » à « assez commun » sont classés en « moins probable » et enfin toutes les autres espèces sont classés en « peu probable ».

La liste des abeilles sauvages a été classée en « Très probable » et « probable ». Les espèces considérées comme très probablement observables sont celles citées dans la littérature. Les espèces « probables » sont toutes les autres auxquelles ont été ajoutées les espèces recensées dans le secteur des vergers d'Ajoie (Suisse) lors du projet « Agriculture et Pollinisateurs ». 2018-2025.

C. Conclusion

Les connaissances sur les insectes pollinisateurs restent disparates. En Bourgogne Franche-Comté celles-ci restent très lacunaires hormis pour les Rhopalocères. Cela s'explique parce que ces groupes n'ont pas fait l'objet d'inventaires permanents avec un programme d'actualisation. En effet, on observe du recueil de données « opportunistes » plus que des inventaires stratifiés. De plus, les données ne sont produites que par quelques entomologistes qui agissent selon leurs compétences et leurs groupes de prédilection (Mora, comm. pers.). On retrouve ces observations de manière encore plus lacunaire, à l'échelle des vergers de Nord-Franche-Comté.

III. Amélioration des connaissances

A. Les inventaires terrain de 2025 & 2026

L'objectif est d'obtenir un panorama des espèces pollinisatrices (potentielles et confirmées) au sein des vergers traditionnels de PMA (strate arbustive fruitière et strate herbacée). Les ordres considérés sont : Hyménoptère, Diptère, Lépidoptère, Coléoptère. Le but principal est d'avoir une idée de la diversité des pollinisateurs présents dans les vergers.

1. Le choix des vergers

Les vergers (Figure 15) sont choisis afin de représenter de manière la plus fidèle possible l'ensemble des vergers de NFC. Les variables prises en compte sont : l'environnement proche, l'âge approximatif, la présence ou non de ruche, de haies, les temps de trajets, le type de gestion... Afin que toutes les collectes soient réalisées, 7 vergers sont sélectionnés, leurs caractéristiques sont résumées dans des fiches en Annexe 4.

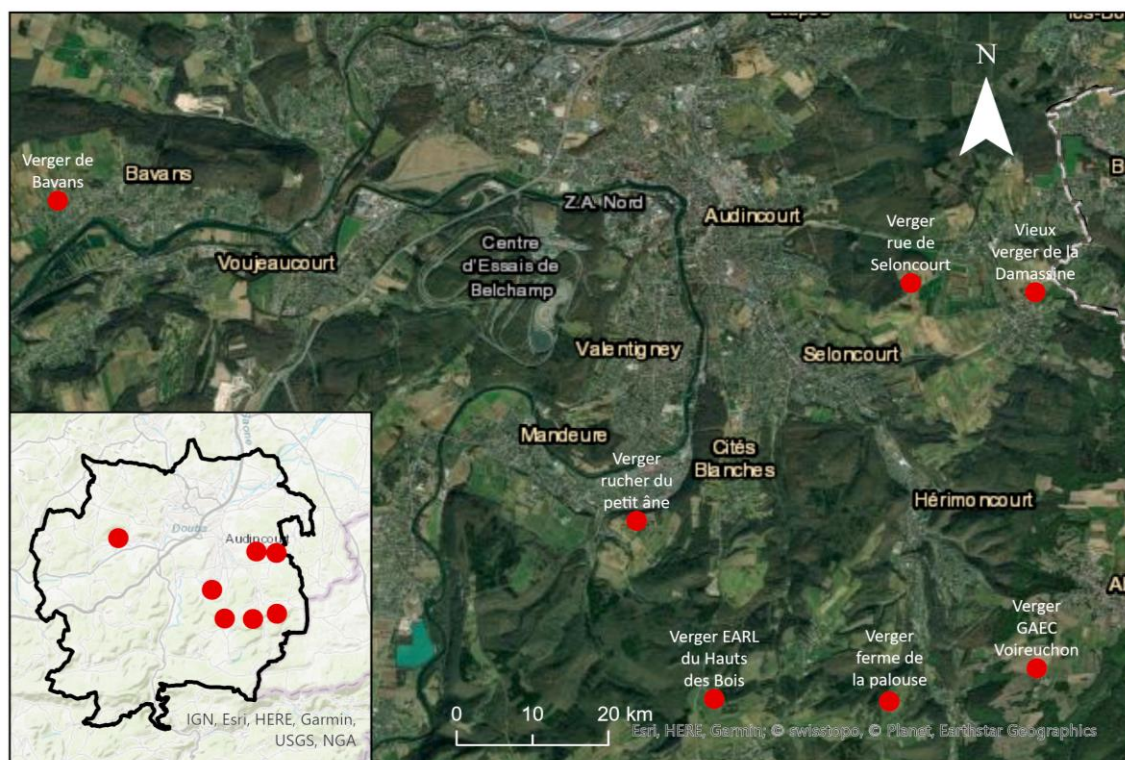


Figure 15 : Localisation des vergers sélectionnés au sein de PMA pour les inventaires 2026 & 2025 (Réalisation : B.Gouraud, 2024, Arcgis Pro)

2. Protocole

Les informations relatives aux conditions météorologiques lors des deux sessions, ainsi que les horaires d'échantillonnage seront notées sur la fiche terrain.

1. Pose de **pan trap** pendant 24 h : 2 sets de 3 assiettes colorées contenant de l'eau savonneuse au niveau de la strate herbacée fleurie (1 au centre du verger et 1 en bordure) et 1 ou 2 sets dans un arbre (pendant la période de floraison des fruitiers).

Remarque :

- Si toute la parcelle du verger pâturé considéré est accessible aux animaux durant tout le processus d'inventaire et/ou que la strate herbacée du verger n'est pas fleurie alors il n'y aura pas de pose de pan trap au niveau du sol.
 - Les pan traps doivent avoir un volume suffisant pour éviter l'évaporation du liquide mais pas trop grand pour limiter le poids du piège. Afin d'avoir les trois couleurs, il suffit de prendre des contenant de 250 ml en polyéthylène est de les peindre à l'aide de peinture fluorescente bleue et jaune. Il faut également prévoir des panneaux de sensibilisation pour les vergers accessibles au public afin de garantir la non-perturbation du piégeage.
2. **Chasse et identification à vue** : 2 sessions par verger dans une journée (1 matin et 1 l'après-midi) tous les quinze jours de fin mars à mi-mai. La chasse est menée selon un transect de longueur variable pendant 40 min (1 observateur) à l'aide d'un filet entomologique télescopique permettant d'atteindre les fleurs des fruitiers.

Remarque : On choisit un transect variable plutôt qu'un transect standardisé puisque l'on souhaite collecter des insectes dans les fruitiers et dans la strate herbacée.

- Des inventaires de nuit, dans un ou plusieurs des vergers sélectionnés, pourront être menés avec l'OPIE FC, afin de compléter les informations récoltées.

3. Calendrier type

Durant la période de floraison des fruitiers pour laquelle la pression d'observation est plus importante, le calendrier suivant (Tableau 2) est proposé sur une semaine. La semaine suivante sera dédiée à l'identification et montage/tri n'ayant pas pu être réalisé pendant la semaine d'inventaire.

A partir de la mi-mai, les arbres fruitiers n'étant plus fleuris, les transects et les pan traps seront seulement au niveau de la strate herbacée et auront lieu 1 fois par mois ce qui laissera plus de temps pour l'identification.

Tableau 2 : Calendrier type des tâches à réaliser pour une semaine d'inventaire (Source : B.Gouraud 2024)

Jour de la semaine	Vergeur visité	Tâches réalisées
1	1, 2	Pose des pan traps et chasse à vue
2	1, 2 3, 4	Récupération des pan traps, tri, montage Pose des pan traps
3	3, 4	Récupération des pan traps et chasse à vue
4	5, 6 3,4	Pose des pan trap Tri, montage
5	5,6	Récupération des pan trap et chasse à vue
6	7, 5, 6	Pose des pan traps Tri et montage
7	7	Récupération des pan trap, chasse à vue, tri et montage

Le calendrier sera à adapter en fonction des conditions météorologiques et en fonction des compétences du prospecteur. En effet, si la personne en charge des inventaires est avancée en connaissances entomologiques, elle sera plus rapide pour l'étape du tri, du montage et de l'identification des individus collectés.

Pour le tri des individus la méthode suivante recommandée par (Tissot et al., 2021) semble pertinente :

- Trier tous les pots sans échantillonner ;
- Sortir tous les lépidoptères qui perdent leurs écailles et « salissent » les fonds de pot ;
- Sortir tous les individus d'un même groupe et ne pas se limiter à des recherches qualitatives (au risque de ne sortir que les espèces les plus « visibles ») ;
- Affiner le tri lorsqu'une personne spécialiste est prête à le valoriser ; en l'absence de spécialiste, séparer en dernier lieu les « petits » (<5 mm) des « gros » insectes dans le fond

de pot afin de faciliter les tris ultérieurs. Cela permet également de mieux trier car les petits individus passent facilement inaperçus parmi les autres.

Remarque : Il faut prévoir du matériel de collecte et de montage (fourni par l'OPIE FC) et un lieu de stockage pour les individus collectés, l'association Vergers Vivants ne pouvant pas les conserver dans leurs locaux.

B. Protocole photographique

Ce protocole sera réalisé par quelques photographes dans le but de récolter des données complémentaires et des photos pour illustrer les futurs rapports. La priorité ne sera pas donnée à l'identification des espèces de ce protocole, mais il pourra également servir de « backup » en cas d'aléa du protocole d'inventaire.

Le protocole inspiré de Spipoll s'applique ainsi :

1. Choix entre deux modules :
 - Un module rapide : observation et photographie pendant 20 minutes sur un arbre fruitier
 - Un module long : observation et photographie pendant 20 min minimum, à raison de deux fois dans la journée ou une fois par jour sur deux jours pour un arbre fruitier (au même endroit pour les deux sessions)
2. Remplir une fiche terrain (Annexe 2) : avec les caractéristiques du verger étudié et les conditions météorologiques
3. Trier et nommer les photos selon la norme suivante date_lieu_n°insecte_plante (le n° d'insecte correspond aux initiales de l'auteur auquel on y ajoute le numéro de l'individu observé exemple : *Paul-Henri Dupont photographie son premier insecte : PHD_1*)
4. Nommer les dossiers par nomphotographe_lieu_dateprotocole et envoyer les documents suivants à l'adresse mail qui sera spécifiée.
 - Module rapide : dossier comprenant une fiche terrain, les photos des insectes et une photo de l'arbre fruitier et du verger
 - Module long : dossier organisé en sous-dossier par session, comprenant une fiche terrain, les photos des insectes et une photo de l'arbre fruitier et du verger

Les recommandations à suivre pour les photographies sont les suivantes :

- Il faut prendre plusieurs photos pour favoriser l'identification : pour les syrphes et les hyménoptères, il faudrait 3 photos dans la mesure du possible (profil, dessus, face) ; pour les coléoptères une vue de dessus peut suffire dans la majorité des cas ; pour les lépidoptères, il faudrait 2 photos (dessus, profil). Des exemples de photos prises avec un smartphone sont présentés en Figure 16.
- Il faut envoyer au plus un triplet de photo par espèce (comme mentionné ci-dessus) mais s'il y a des doutes entre deux espèces, il faut envoyer les photos des 2 individus.
- Il faut garder la photo d'un individu même "floue" s'il n'y en a pas d'autres plus correctes car cela donne l'indication de la présence d'un insecte avec peut-être une identification à l'ordre. Le choix de garder cette donnée sera ensuite pris par la personne traitant les données.

- *Apis mellifera* n'est pas à prendre en compte puisqu'on se focalise sur les pollinisateurs sauvages.
- L'observation se fait seulement sur une ou plusieurs fleurs à proximité afin de capter tous les individus les visitant.



Figure 16 : Photographies d'un papillon de dessus (A) et de profil (B) ; d'un coléoptère de dessus (C) et d'un syrphe de profil (D), de face (E) et de dessus (F) (Source : B.Gouraud, Canva)

Remarque : Des conseils de bases en photographie d'insectes, issus de l'Atlas des papillons de jour de Bourgogne-Franche-Comté sont résumés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Recommandations de base pour les photographies d'insectes à partir de l'Atlas des papillons de Bourgogne-Franche-Comté (Source : Essayan, Réalisation : B.Gouraud)

	Type d'appareil photographique numérique				
	Réflex	Bridge			Compact
Matériel complémentaire	Téléobjectif (100 mm)	Télézoom (70-200 mm)	Téléobjectif macro	Complément d'optique	Sélectionner la fonction macro pour les plans rapprochés (que pour les focales grand angles)
Avantages			Isoler le papillon de l'arrière-plan/distance objectif-sujet confortable	Diminuer la distance minimale de mise au point de l'objet	Profondeur de champ plus grande à diaphragme égal que les reflex
Base de réglage	Sélectionner : - Automatisme avec priorité au diaphragme - Mesure matricielle de la lumière - Sensibilité moyenne - Jouer sur le diaphragme pour choisir la profondeur de champ - Grande ouverture (2,8 – 3,5/4) pour isoler papillon du fond - Petite ouverture (11-16/22) pour voir le sujet dans son milieu				

C. Les sciences participatives

Au-delà des inventaires scientifiques qui seront réalisés, l'association souhaite également sensibiliser le public aux sciences participatives. Cela se fera par la promotion de Spipoll dans la liste de diffusion de Vergers Vivants. Les sciences participatives et tout particulièrement Spipoll peuvent également permettre d'obtenir des données complémentaires ou en solution de secours si les conditions météorologiques ne sont pas bonnes. En effet, il est possible de demander l'ensemble des données pour une espèce de plantes et par région aux organismes gérant Spipoll (Gadoux, comm.pers.). Néanmoins, les sciences participatives restent moins précises que des inventaires réalisés par des professionnels, c'est avant tout une façon de sensibiliser le public en les impliquant.

Conclusion

Le verger de haute-tige ou pré-verger est un habitat semi-ouvert accueillant une grande diversité d'espèces. Ce milieu comporte des éléments paysagers de forêt (arbres fruitiers et haies) et de prairie (sous-strate herbacée) favorables à l'accueil de diverses espèces.

Les pollinisateurs sont un des groupes d'espèces présents dans les vergers les plus importants puisqu'ils sont nécessaires à la nouaison des fruitiers. En outre, tout comme les vergers de haute-tige franc-comtois, les pollinisateurs sont en déclin. En effet, ils sont menacés par la destruction et la fragmentation des habitats, les produits phytosanitaires et le changement climatique. Afin de préserver ces espèces, il faut d'abord avoir connaissance de leur présence dans les vergers. La connaissance des pollinisateurs en France est en amélioration avec l'instauration de plusieurs plans et programme d'actions mais cela reste faible pour certains groupes. La connaissance sur les pollinisateurs des vergers est quasiment inexistante en France, cela s'explique en partie par le fait que ce sont surtout les ravageurs qui sont étudiés ou les espèces pouvant améliorer le rendement. De plus, à la vue des études réalisées hors France, il n'y a pas d'espèces connues d'insectes de pollinisateurs spécifiques aux vergers. De plus, l'étude portera essentiellement sur les vergers haute-tige avec des espèces variées, les vergers les plus étudiés étant constitués de pommiers basse-tige pour la production et donc le plus souvent traités.

La connaissance des pollinisateurs en Bourgogne-Franche-Comté reste très partielle tout comme à l'échelle nationale. C'est pour cela que ce rapport sert de base à l'amélioration des connaissances sur le territoire de Nord Franche-Comté. Ce travail va être poursuivi par l'association Vergers Vivants, lors de campagnes d'inventaires des insectes pollinisateurs dans 7 vergers du pays Montbéliard agglomération en 2025 et 2026.

Bibliographie

Allen, J., & Deal, B. (2018). Military Climate Resilience Planning and Contemporary Systems Thinking. *Projections*. <https://doi.org/10.21428/f1e6f7e6>

Artéro, Bordy, Courtot, & Mora. (2019). *Catalogue illustré des coléoptères de Franche-Comté : Buprestidae, Cerophytidae, Eucnemidae, Throscidae & Elateridae*. Office pour les insectes et leur environnement de Franche-Comté Conservatoire botanique national de Franche-Comté-Observatoire régional des invertébrés.

Bain, J. A., Dickson, R. G., Gruver, A. M., & CaraDonna, P. J. (2022). Removing flowers of a generalist plant changes pollinator visitation, composition, and interaction network structure. *Ecosphere*, 13(7), e4154. <https://doi.org/10.1002/ecs2.4154>

Bayan, T., Gadoum, S., Klimczak, É., & Houard, X. (2023). *Programme d'actions inter-Parcs naturels régionaux franciliens en faveur des insectes pollinisateurs sauvages—Rapport d'étape*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33555.14884>

Bernauer, O. M., Tierney, S. M., & Cook, J. M. (2022). Efficiency and effectiveness of native bees and honey bees as pollinators of apples in New South Wales orchards. *Agriculture, ecosystems & environment*, 337, 108063. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108063>

Biesmeijer, J., Roberts, S., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A. P., Potts, S., Kleukers, R., Thomas, C., Settele, J., & Kunin, W. (2006). Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands. *Science (New York, N.Y.)*, 313, 351-354. <https://doi.org/10.1126/science.1127863>

Bishop, G. A., Fijen, T. P. M., Desposato, B. N., Scheper, J., & Kleijn, D. (2023). Hedgerows have contrasting effects on pollinators and natural enemies and limited spillover effects on apple production. *Agriculture, ecosystems & environment*, 346, 108364. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108364>

Boyle, R. M. D., & Philogène, B. J. R. (1983). The native pollinators of an apple orchard : Variations and significance. *Journal of Horticultural Science*, 58(3), 355-363. <https://doi.org/10.1080/00221589.1983.11515130>

Boyle-Makowski, R. M. D., & Philogène, B. J. R. (1985). Pollinator activity and abiotic factors in apple orchard. *The Canadian entomologist*, 117(12), 1509-1521. <https://doi.org/10.4039/ent1171509-12>

Carminati, J., Mora, F., & Cretin, J.-Y. (2019). *Liste commentée des Hyménoptères Sphéciformes de Franche-Comté (Ampulicidae, Crabronidae, Sphecidae)*. Conservatoire Botanique National de Franche-Comté - Observatoire Régional des Invertébrés. <https://side.developpement-durable.gouv.fr/NVAQ/doc/SYRACUSE/784578/liste-commentee-des-hymenopteres-sphéciformes-de-franche-comte-ampulicidae-crabronidae-sphécidae>

CBNFC-ORI. (2013). *Listes rouges régionales d'insectes de Franche-Comté : Libellules (Odonates), Criquets, Sauterelles et Grillons (Orthoptères), Papillons de jour (Rhopalocères & Zygènes) et Mantes (Mantidés)*.

Chagnon, M. (2008). *Causes et effets du déclin mondial des pollinisateurs et les moyens d'y remédier*. Fédération Canadienne de la Faune. Bureau régional du Québec.

Couturier, G. (1971). *Etude éthologique et biocénétique du peuplement d'insectes dans un verger «naturel»*. Paris : O.R.S.T.O.M. [Office de la recherche scientifique et technique outre-mer].

De Groot, G. A., Kats, R. V., Reemer, M., Sterren, D. van der, Biesmeijer, J. C., & Kleijn, D. (2015). *De bijdrage van (wilde) bestuivers aan de opbrengst van appels en blauwe bessen; Kwantificering van ecosysteemdiensten in Nederland*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport.

DEFRA. (2022). *National Pollinator Strategy: Pollinator Action Plan, 2021 to 2024*. Department for Environment Food & Rural Affairs - UK Government. www.gov.uk/government/publications

Delsinne, T. (2023). *Synthèse des connaissances concernant les insectes pollinisateurs sauvages du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne*.

Duflo, C., Delon, S., Guille, K., Jugan, D., Maas, S., & Terret, P. (2023). *Liste des espèces de papillons de nuit de Franche-Comté (Lepidoptera, Heterocera)—Synthèse des connaissances* (Version 4). OPIE FC.

Eeraerts, M. (2020). *Pollination service to intensive sweet cherry orchards : Local- and landscape-level drivers and functional importance of pollinator diversity*. Universiteit Gent. Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen.

Eeraerts, M., Vanderhaegen, R., Smagghe, G., & Meeus, I. (2019). Pollination efficiency and foraging behaviour of honey bees and non-Apis bees to sweet cherry. *Agricultural and forest entomology*, 22(1), 75-82. <https://doi.org/10.1111/afe.12363>

Emonnot, A. (2020). *Préservation des vergers haute-tige sur le territoire de Pays de Montbéliard Agglomération (25) : Synthèse et plan d'actions* [Master 2 Gestion Durable de l'Environnement].

Ernst, L. M., Tscharnkte, T., & Batáry, P. (2017). Grassland management in agricultural vs. Forested landscapes drives butterfly and bird diversity. *Biological conservation*, 216, 51-59. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.09.027>

Essayan, R., Jugan, D., Mora, F., & Ruffoni, A. (2013). *Atlas des papillons de jour de Bourgogne et Franche-Comté (Rhopalocères & Zygènes)* (Association Bourgogne-Nature).

Faye, J.-D. (2016). *Les Syrphidae (Insectes Diptères) associés à deux vergers de pommiers différents par leur gestion*. [Bachelor of Science, Gestion de la nature Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève]. Université de Genève.

Földesi, R., Kovács-Hostyánszki, A., Kőrösi, Á., Somay, L., Elek, Z., Markó, V., Sárospataki, M., Bakos, R., Varga, Á., Nyisztor, K., & Báldi, A. (2015). Relationships between wild bees, hoverflies and pollination success in apple orchards with different landscape contexts. *Agricultural and forest entomology*, 18(1), 68-75. <https://doi.org/10.1111/afe.12135>

Folschweiller, M., Drossart, M., D'Haeseleer, J., Marescaux, Q., Rey, G., Rousseau-Piot, J. S., Barbier, Y., Dufrêne, M., Hautekeete, N., Jacquemin, F., Lemoine, G., Michez, D., Piquot, Y., Quevillart, R., Vanappelghem, C., & Rasmont, P. (2019). *Plan d'action transfrontalier en faveur des pollinisateurs sauvages*. Projet Interreg V SAPOLL – Sauvons nos pollinisateurs – Samenwerken voor pollinators.

Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A., Kremen, C., Carvalheiro, L. G., Harder, L. D., Afik, O., Bartomeus, I., Benjamin, F., Boreux, V., Cariveau, D., Chacoff, N. P., Dudenhöffer, J. H., Freitas, B. M., Ghazoul, J., Greenleaf, S., ... Klein, A. M. (2013). Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*, 339(6127), 1608-1611. <https://doi.org/10.1126/science.1230200>

Giannini, T. C., Boff, S., Cordeiro, G. D., Cartolano, E. A., Veiga, A. K., Imperatriz-Fonseca, V. L., & Saraiva, A. M. (2014). Crop pollinators in Brazil : A review of reported interactions. *Apidologie*, 46(2), 209-223. <https://doi.org/10.1007/s13592-014-0316-z>

- Gomez, N. G., Sørensen, D. H., Chua, P. Y. S., & Sigsgaard, L. (2022). Assessing flower-visiting arthropod diversity in apple orchards through metabarcoding of environmental DNA from flowers and visual census. *Environmental DNA*, 5(1), 117-131. <https://doi.org/10.1002/edn3.362>
- Hahn, M., & Brühl, C. A. (2016). The secret pollinators : An overview of moth pollination with a focus on Europe and North America. *Arthropod-Plant Interactions*, 10(1), 21-28. <https://doi.org/10.1007/s11829-016-9414-3>
- Hallmann, C., Ssymank, A., Sorg, M., Kroon, H., & Jongejans, E. (2021). Insect biomass decline scaled to species diversity : General patterns derived from a hoverfly community. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118, e2002554117. <https://doi.org/10.1073/pnas.2002554117>
- Hulsmans, E., Daelemans, R., Cuypers, V., Van Der Straeten, E., Vanderlinden, M., De Blanck, T., Vertommen, W., Boeraeve, M., Proesmans, W., & Honnay, O. (2023). Cascading effects of management and landscape on insect pollinators, pollination services and yield in apple orchards. *Agriculture, ecosystems & environment*, 352, 108509. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108509>
- Jacob-Remacle, A. (1989). *Comportement de butinage de l'abeille domestique et des abeilles sauvages dans des vergers de pommiers en Belgique*. <https://hal.science/hal-00890783>
- Jacquot, P., Raphaëlle Itrac-Bruneau, & Barbotte, Q. (2022). *Déclinaison régionale du Plan national d'actions en faveur des papillons de jour—Bourgogne-Franche-Comté—2021-2030. Agir pour la préservation de nos papillons de jour et zygènes patrimoniaux*. Conservatoire botanique national de Franche- Comté – Observatoire régional des Invertébrés, Office pour les insectes et leur environnement de Franche-Comté, Société d'histoire naturelle d'Autun – Observatoire de la faune de Bourgogne. <https://cbnfc-ori.org/insectes-invertebres/plan-regional-dactions-en-faveur-des-papillons-de-jour-declinaison-regionale>
- Kennedy, C. M., Lonsdorf, E., Neel, M. C., Williams, N. M., Ricketts, T. H., Winfree, R., Bommarco, R., Brittain, C., Burley, A. L., Cariveau, D., Carvalheiro, L. G., Chacoff, N. P., Cunningham, S. A., Danforth, B. N., Dudenhöffer, J., Elle, E., Gaines, H. R., Garibaldi, L. A., Gratton, C., ... Kremen, C. (2013). A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology Letters*, 16(5), 584-599. <https://doi.org/10.1111/ele.12082>
- Kline, O., Phan, N. T., Porras, M. F., Chavana, J., Little, C. Z., Stemet, L., Acharya, R. S., Biddinger, D. J., Reddy, G. V. P., Rajotte, E. G., & Joshi, N. K. (2022). Biology, Genetic Diversity, and Conservation of Wild Bees in Tree Fruit Orchards. *Biology*, 12(1), 31. <https://doi.org/10.3390/biology12010031>
- Laffon, L. (2024, février). *Caractérisation des relations trophiques des communautés de parasitoïdes et de syrphes avec les plantes et les insectes ravageurs en vergers de pommiers*. <https://theses.hal.science/tel-04565965>
- Langlois, D., Gens, H., Tissot, B., Claude, J., & Mora, F. (2022). *Catalogue des syrphes (Diptera : Syrphidae) de Bourgogne-Franche-Comté - Bourgogne Franche Comté Nature*, 35, 106-184. 25, 106-184.
- Leclercq, N., Marshall, L., Weekers, T., Basu, P., Benda, D., Bevk, D., Bhattacharya, R., Bogusch, P., Bontšutšnaja, A., Bortolotti, L., Cabirol, N., Calderón-Uraga, E., Carvalho, R., Castro, S., Chatterjee, S., De La Cruz Alquicira, M., De Miranda, J. R., Dirilgen, T., Dorchin, A., ... Vereecken, N. J. (2023). Global taxonomic, functional, and phylogenetic diversity of bees in apple orchards. *Science of the total environment*, 901, 165933. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165933>
- Marshall, L., Leclercq, N., Weekers, T., Abdouni, I. E., Carvalheiro, L. G., Kuhlmann, M., Michez, D., Rasmont, P., Roberts, S. P. M., Smagghe, G., Vandamme, P., Wood, T., & Vereecken, N. J. (2023). Potential for climate change driven spatial mismatches between apple crops and their wild bee

pollinators at a continental scale. *Global environmental change*, 83, 102742. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2023.102742>

Mateos-Fierro, Z., Garratt, M. P. D., Fountain, M. T., Ashbrook, K., & Westbury, D. B. (2022). Wild bees are less abundant but show better pollination behaviour for sweet cherry than managed pollinators. *Journal of applied entomology*, 146(4), 361-371. <https://doi.org/10.1111/jen.12984>

Mathieu, V., Martinez, D., Teissonnier, A., & Aumasson, A. (2020). *A chaque fleur son abeille et ses besoins en ruche : Ma pollinisation du pommier* (365). CTIFL.

MECD. (2021). *Plan national d'actions pour la préservation des insectes pollinisateurs 2021-2026*. Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable - Grand Luxembourg. planpollinisateur.org

Miñarro, M., & Prida, E. (2013). Hedgerows surrounding organic apple orchards in north-west Spain : Potential to conserve beneficial insects. *Agricultural and forest entomology*, 15(4), 382-390. <https://doi.org/10.1111/afe.12025>

MITECO, M. para la T. E. y el R. D. (2020). *Estrategia nacional para la conservación de los polinizadores*. Gobierno Español.

MNHN. (2024, février 28). *INPN - Inventaire national du patrimoine naturel (INPN)*. Inventaire National du Patrimoine Naturel. <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>

MTE, M. de la T. E., & MAA, M. de l'Agriculture et de l'Alimentation. (2021). *Plan national en faveur des insectes pollinisateurs et de la pollinisation 2021-2026*. Gouvernement Français. <https://agriculture.gouv.fr/plan-national-en-faveur-des-insectes-pollinisateurs-et-de-la-pollinisation-2021-2026-DP>

Müller, A., & Praz, C. (2024). *Liste rouge des abeilles : Espèces menacées de Suisse—Etat 2022* (UV-2402-F). Office fédéral de l'environnement OFEV, info fauna.

Ollerton, J. (2017). Pollinator Diversity : Distribution, Ecological Function, and Conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48(Volume 48, 2017), 353-376. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022919>

Ollerton, J. (2021). *Pollinators and Pollination : Nature and Society*. Pelagic Publishing Ltd.

Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*. *Oikos*, 120, 321-326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>

Óscar Aguado Martín, L., Fereres Castiel, A., & Viñuela Sandoval, E. (2015). *Guía de campo de los polinizadores de España*. Ediciones Mundi-Prensa.

Osterman, J., Benton, F., Hellström, S., Luderer-Pflimpfl, M., Pöpel-Eisenbrandt, A., Wild, B. S., Theodorou, P., Ulbricht, C., & Paxton, R. J. (2023). Mason bees and honey bees synergistically enhance fruit set in sweet cherry orchards. *Ecology and evolution*, 13(7). <https://doi.org/10.1002/ece3.10289>

Pardo, A., & Borges, P. A. V. (2020). Worldwide importance of insect pollination in apple orchards : A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 293, 106839. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106839>

Park, M. G., Raguso, R. A., Losey, J. E., & Danforth, B. N. (2015). Per-visit pollinator performance and regional importance of wild *Bombus* and *Andrena* (*Melandrena*) compared to the managed honey bee in New York apple orchards. *Apidologie*, 47(2), 145-160. <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0383-9>

Pesson, P., & Louveaux, J. (1984). *Pollinisation et productions végétales*. Editions Quae.

Péters, J. (2022). *Comparaison de la biodiversité fonctionnelle entre les vergers de pommiers basses tiges et hautes tiges wallons* [Mémoire : Master en Biologie de la Conservation (Biodiversité et Gestion), Université de Liège]. <https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/16311>

Piekarska-Boniecka, H., Siatkowski, I., & Trzciński, P. (2013). THE OCCURRENCE FREQUENCY OF Syrphidae (Diptera) SPECIES IN APPLE ORCHARDS AND ON THEIR EDGES. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 12(5), Article 5.

Piekarska-Boniecka, H., Siatkowski, I., Zypych-Walczyk, J., Trzciński, P., & Rzańska-Wieczorek, M. (2017). THE PHENOLOGY OF OCCURRENCE OF DOMINANT PREDATORY SYRPHIDAE (DIPTERA) SPECIES IN APPLE ORCHARDS AND ON THEIR EDGES. *Acta Scientiarum Polonorum: Hortorum Cultus*, 16(1). <https://czasopisma.up.lublin.pl/index.php/asphc/article/view/2246>

Pointereau, P., & Coulon, F. (2011). *Manuel d'utilisation DIALECTE Définition des Infrastructures Agro-Écologiques (IAE)*. Solagro.

Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Aizen, M. A., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L. V., Garibaldi, L. A., Hill, R., Settele, J., & Vanbergen, A. J. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540(7632), 220-229. <https://doi.org/10.1038/nature20588>

Projet « Agriculture et Pollinisateurs ». 2018-2025. Projet Ressources selon art 77a LAgr., Suisse. Avec le soutien de l'office fédéral de l'agriculture, des Cantons de Vaud, Jura et Berne, en collaboration avec Prométerre et la Fondation Rurale Interjurassienne.

Rada, P., Bogusch, P., Pech, P., Pavlíček, J., Rom, J., & Horák, J. (2023). Active management of urban fruit orchard meadows is important for insect diversity. *Ecological engineering*, 186, 106833. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106833>

Radzevičiūtė, R., Theodorou, P., Schlegel, M., & Paxton, R. J. (2021). A two-part modelling approach reveals a positive effect of pollinator biodiversity in boosting the pollination of apple flowers. *Agriculture, ecosystems & environment*, 306, 107197. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107197>

Rauturier, L. (2023). *Évolution des vergers dans le Nord de la Franche-Comté des années 50 à aujourd'hui* [Rapport de stage : Géographie et Aménagement du territoire]. Université de Franche-Comté - Association Vergers Vivants.

Robert, J.-Y. (avec Office pour les insectes et leur environnement). (1997). *Atlas commenté des insectes de Franche-Comté : Coléoptères Cerambycidae* (Vol. 1). OPIE FC.

Robertson, S. M., Dowling, A. P. G., Wiedenmann, R. N., Joshi, N. K., & Westerman, E. L. (2021). Nocturnal Pollinators Significantly Contribute to Apple Production. *Journal of economic entomology*, 114(5), 2155-2161. <https://doi.org/10.1093/jee/toab145>

Roquer-Beni, L., Arnan, X., Rodrigo, A., & Bosch, J. (2022). What makes a good pollinator? Relationship between pollinator traits and pollination effectiveness in apple flowers. *Entomologia Generalis*, 42. <https://doi.org/10.1127/entomologia/2022/1571>

Rosas-Ramos, N., Baños-Picón, L., Tormos, J., & Asís, J. D. (2020). Natural enemies and pollinators in traditional cherry orchards: Functionally important taxa respond differently to farming system. *Agriculture, ecosystems & environment*, 295, 106920. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106920>

Rossi, J., Gamba, U., Pinna, M., Spagnolo, S., Visentin, C., & Alberto, A. (2006). Hoverflies in organic apple orchards in north-western Italy. *Bulletin of Insectology*, 59 (2), 111-114.

Samnegård, U., Alins, G., Boreux, V., Bosch, J., García, D., Happe, A., Klein, A., Miñarro, M., Mody, K., Porcel, M., Rodrigo, A., Roquer-Beni, L., Tasin, M., & Hambäck, P. A. (2018). Management trade-offs

on ecosystem services in apple orchards across Europe : Direct and indirect effects of organic production. *Journal of applied ecology*, 56(4), 802-811. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13292>

Santo, G. E., Da Silva, E. B., & Figueiredo, E. (2018). Hoverfly (Diptera : Syrphidae) diversity in Tapada da Ajuda, Lisbon – a preliminary study. *Revista de Ciências Agrárias*, 41, 133-140. <https://doi.org/10.19084/rca.17081>

Sattler, C., Schrader, J., Hüttner, M.-L., & Henle, K. (2024). Effects of management, habitat and landscape characteristics on biodiversity of orchard meadows in Central Europe : A brief review. *Nature Conservation*, 55, 103-134. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.55.108688>

SHNA. (2015). *Elaboration d'une Liste rouge des Rhopalocères et Zygènes de Bourgogne*.

Speight, M. C. D. (2011). *Species accounts of European Syrphidae (Diptera)*.

SPF. (2021). *Stratégie nationale en faveur des pollinisateurs 2021-2030 : Travailler ensemble pour développer des écosystèmes sains et améliorer la production alimentaire et le bien-être humain*. Santé Publique, Sécurité de la Chaîne Alimentaire et Environnement - Vlaamse overheid - Wallonie - Ostbelgien. <https://www.health.belgium.be/fr/consultation-publique-sur-le-projet-de-strategie-nationale-belge-en-faveur-des-pollinisateurs-pour>

Steffan-Dewenter, I., & Leschke, K. (2003). Effects of habitat management on vegetation and above-ground nesting bees and wasps of orchard meadows in Central Europe. *Biodiversity and conservation*, 12(9), 1953-1968. <https://doi.org/10.1023/a:1024199513365>

Szabó, Á. R., Ernst, L. M., Gallé, R., & Batáry, P. (2022). Grassland type and presence of management shape butterfly functional diversity in agricultural and forested landscapes. *Global ecology and conservation*, 35, e02096. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02096>

Taillade, A. (2015). *Etude de la biodiversité fonctionnelle en verger cidricole : Cas de la régulation naturelle du puceron cendré Dysaphis plantaginea*. Agrocampus-Ouest Centre Angers, AgroParisTech, Montpellier SupAgro.

Terret, P., Malécot, D., Genoud, D., Dufrêne, É., Aubert, M., & Cretin, J.-Y. (2020). Liste préliminaire des abeilles de l'ancienne région Franche-Comté (Hymenoptera, Anthophila). *Osmia*, 8, 11-30. <https://doi.org/10.47446/OSMIA8.2>

Thomson, J. D., & Goodell, K. (2001). Pollen removal and deposition by honeybee and bumblebee visitors to apple and almond flowers. *Journal of applied ecology*, 38(5), 1032-1044. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00657.x>

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)—Bourgogne Franche Comté Nature*, 33, 196-223. 33, 196-223.

Treiber, R. (2015). *La Liste rouge des Apidés menacés en Alsace*. ODONAT. <https://www.odonat-grandest.fr/liste-rouge-alsace/?typeIrf=faune®ion=alsace>

Willemstein, S. C. (1987). *An Evolutionary Basis for Pollination Ecology*. Brill Archive.

Withers, P. (2014). *Inventaire des diptères de la Réserve naturelle nationale du lac de Remoray (25)—Tri, détermination et formation*. Association des amis du site naturel du lac de Remoray. <https://side.developpement-durable.gouv.fr/Default/doc/SYRACUSE/350068/inventaire-des-dipteres-de-la-reserve-naturelle-nationale-du-lac-de-remoray-25-tri-determination-et->

Annexes

Annexe 1 : Personnes contactées pour obtenir de la documentation

Type d'organisme	Nom	Contact	Réponse
Parc Naturel Régional	PNR Normandie-Maine	Site web Cyrille BIEGALA cyrille.biegala@parc-normandie-maine.fr	—
	PNR Perche	contact@parc-naturel-perche.fr Camille HENRY camille.henry@parc-naturel-perche.fr	Pas de documentation sur les pollinisateurs de vergers
	PNR Vexin	Site web	—
	PNR Ardennes	Charlène ZANKOC charlene.zankoc@parc-naturel-ardennes.fr Romane TROMONT romane.tromont@parc-naturel-ardennes.fr	Envoi de documentation et contact
	PNR Périgord-Limousin	info@pnrpl.com Cécilia ROUAUD c.rouaud@pnrpl.com Laure DANGLA l.dangla@pnrpl.com	Envoi de documentation
Parc Suisse	Parc Vallée du Trient	info@parc-valleedutrient.ch Adrien FAVRE adrien.favre@parc-valleedutrient.ch	Projet en cours, contact

	Parc Jura Vaudois	Site web khamisse@parcjuravaudois.ch	Pas de documentation spécifique aux pollinisateurs des vergers, renvoi vers info fauna pour des données
	Parc Gruyère Pays-d'Enhaut	Site web	Pas de documentation spécifique aux pollinisateurs des vergers, contact
Association	OPIE national	opie@insectes.org Serge GADOUM serge.gadoum@insectes.org	Contact téléphonique et suggestion d'ouvrages
	Arthropologia	Frédéric VYGHEN fvyghen@arthropologia.org	Documentation sur le site web
	ORI	Frédéric MORA frederic.mora.ori@cbnfc.org	Extraction des données taxa, réunion en visioconférence
	SHNA	contact@shna.fr	-
	Solagro	solagro@solagro.asso.fr	-
	NABU (All.)	NABU@NABU.de	—
	Wildlife Trust (UK)	Site web	—
	Pollinator (UK)	info@pollinator.org	—
	St Ives Community Orchard and Nature Reserve (UK)	Site web	—
Institution	FRIJ (Fondation Rurale Interjurassienne)	Yann-David VARENNES yann-david.varennnes@frii.ch	Réunion en visioconférence, envoi de données
	SPIPOLL	contact@spipoll.org	-

Annexe 2 : Liste des syrphes de Bourgogne-France-Comté classé par probabilité d'observation dans les vergers

Nom espèce	Type de milieu favori	Niveau de rareté en BFC	Probabilité d'observation dans les vergers
Syritta pipiens	ZH (A)	TC	Très probable
Episyrphus balteatus	A	ER	Très probable
Eristalis tenax	A	ER	Très probable
Helophilus pendulus	ZH (A)	ER	Très probable
Sphaerophoria scripta	O	ER	Très probable
Syrphus ribesii	A	ER	Très probable
Eristalis arbustorum	A	TC	Très probable
Eupeodes corollae	O	TC	Très probable
Syrphus vitripennis	F (A)	TC	Très probable
Melanostoma mellinum	O	ER	Très probable
Platycheirus scutatus	F	C	Très probable
Epistrophe eligans	F	C	Très probable
Eupeodes luniger	M	C	Très probable
Syrphus torvus	F	C	Très probable
Eristalinus aeneus	ZH	C	Très probable
Melanostoma scalare	F	TC	Très probable
Scaeva pyrastris	A	TC	Très probable
Scaeva selenitica	F	C	Très probable
Brachypalpus valgus	F	AC	Très probable
Epistrophe euechra	F	C	Très probable
Eristalinus sepulchralis	ZH	AC	Très probable
Eristalis pertinax	M	ER	Très probable
Eupeodes latifasciatus	M	TC	Très probable
Helophilus trivittatus	M	TC	Très probable
Melangyna lasiophthalma	F	AC	Très probable
Meliscaeva auricollis	F	C	Très probable
Neoascia podagrica	M	C	Très probable
Philhelius dives	F	C	Très probable
Platycheirus albimanus	F	TC	Très probable
Rhingia campestris	M	ER	Très probable
Syrphus rectus	M	TR	Très probable
Xylota segnis	F	ER	Très probable
Baccha elongata	F	C	Très probable
Chalcosyrphus piger	F	AR	Très probable
Cheilosia vernalis	M	C	Très probable
Chrysotoxum arcuatum	O	C	Très probable

Chrysotoxum cautum	M	TC	Très probable
Chrysotoxum festivum	M	C	Très probable
Doros destillatorius	F	E	Très probable
Epistrophe flava	F	AC	Très probable
Eristalis intricaria	ZH	AC	Très probable
Eristalis similis	F	TC	Très probable
Eumerus strigatus	M	AR	Très probable
Eupeodes bucculatus	F	C	Très probable
Helophilus hybridus	ZH	TR	Très probable
Heringia heringi	F	AR	Très probable
Myolepta dubia	F	AR	Très probable
Paragus quadrifasciatus	M	R	Très probable
Paragus tibialis	O	AC	Très probable
Parasyrphus annulatus	F	AC	Très probable
Parasyrphus punctulatus	F	C	Très probable
Parasyrphus vittiger	F	AR	Très probable
Philhelius pedissequus	O	TC	Très probable
Pipiza festiva	F	AC	Très probable
Platycheirus clypeatus	M	C	Très probable
Platycheirus peltatus	ZH	AC	Très probable
Rhingia rostrata	F	AC	Très probable
Sphaerophoria interrupta	M	C	Très probable
Sphaerophoria philantha	O	R	Très probable
Sphaerophoria rueppellii	M	E	Très probable
Sphaerophoria taeniata	M	C	Très probable
Volucella pellucens	F	ER	Très probable
Xanthandrus comtus	F	C	Très probable
Myathropa florea	F (A)	ER	probable
Meliscaeva cinctella	F	TC	probable
Volucella zonaria	M	TC	probable
Eumerus funeralis	O	C	probable
Merodon equestris	M	C	probable
Paragus pecchiolii	M	C	probable
Pipiza noctiluca	M	C	probable
Eumerus amoenus	F	AC	probable
Neocnemodon vitripennis	F	AC	probable
Platycheirus ambiguus	F	AC	probable
Scaeva dignota	F	AC	probable
Meligramma	F	AR	probable

triangulifera			
Cheilosia semifasciata	M	R	probable
Pipiza luteitarsis	F	R	probable
Platycheirus splendidus	F	R	probable
Cheilosia caerulescens	O	TR	probable
Platycheirus aurolateralis	F	TR	probable
Volucella bombylans	M	ER	moins probable
Cheilosia pagana	M	TC	moins probable
Chrysotoxum bicinctum	M	TC	moins probable
Eristalis nemorum	M	TC	moins probable
Pipizella viduata	M	TC	moins probable
Chalcosyrphus nemorum	M	C	moins probable
Cheilosia albipila	M	C	moins probable
Cheilosia albitarsis	M	C	moins probable
Cheilosia barbata	M	C	moins probable
Cheilosia chrysocomus	M	C	moins probable
Cheilosia illustrata	M	C	moins probable
Cheilosia impressa	M	C	moins probable
Cheilosia urbanus	M	C	moins probable
Chrysogaster solstitialis	M	C	moins probable
Chrysotoxum elegans	M	C	moins probable
Chrysotoxum verralli	M	C	moins probable
Eristalis horticola	M	C	moins probable
Eristalis jugorum	M	C	moins probable
Eristalis picea	M	C	moins probable
Paragus haemorrhous	M	C	moins probable
Platycheirus europaeus	M	C	moins probable
Sericomyia silentis	M	C	moins probable
Cheilosia antiqua	M	AC	moins probable
Cheilosia canicularis	M	AC	moins probable
Cheilosia chlorus	M	AC	moins probable
Cheilosia flavipes	M	AC	moins probable
Cheilosia himantopus	M	AC	moins probable
Cheilosia mutabilis	M	AC	moins probable
Cheilosia nigripes	M	AC	moins probable
Cheilosia pubera	M	AC	moins probable
Cheilosia subpictipennis	M	AC	moins probable
Cheilosia vicina	M	AC	moins probable
Chrysogaster virescens	M	AC	moins probable
Chrysotoxum fasciolatum	M	AC	moins probable

Eristalis rupium	M	AC	moins probable
Eumerus consimilis	M	AC	moins probable
Eumerus tarsalis	M	AC	moins probable
Eupeodes goeldlini	M	AC	moins probable
Merodon rufus	M	AC	moins probable
Microdon myrmicae	M	AC	moins probable
Neoascia obliqua	M	AC	moins probable
Orthonevra geniculata	M	AC	moins probable
Orthonevra nobilis	M	AC	moins probable
Philhelius stackelbergi	M	AC	moins probable
Pipiza austriaca	M	AC	moins probable
Pyrophæna granditarsa	M	AC	moins probable
Philhelius citrofasciatus	O	C	moins probable
Cheilosia frontalis	O	AC	moins probable
Cheilosia melanura	O	AC	moins probable
Cheilosia ranunculi	O	AC	moins probable
Melanogaster nuda	O	AC	moins probable
Melanostoma certum	O	AC	moins probable
Merodon aberrans	O	AC	moins probable
Paragus bicolor	O	AC	moins probable
Paragus finitimus	O	AC	moins probable
Ferdinandeia cuprea	F	TC	moins probable
Matsumyia berberina	F	TC	moins probable
Temnostoma vespiforme	F	TC	moins probable
Volucella inflata	F	TC	moins probable
Xylota sylvarum	F	TC	moins probable
Brachypalpus lentus	F	C	moins probable
Brachypalpus laphriformis	F	C	moins probable
Cheilosia fraterna	F	C	moins probable
Cheilosia rufipes	F	C	moins probable
Cheilosia scutellata	F	C	moins probable
Cheilosia variabilis	F	C	moins probable
Chrysotoxum intermedium	F	C	moins probable
Chrysotoxum vernale	F	C	moins probable
Dasysyrphus albostriatus	F	C	moins probable
Dasysyrphus venustus	F	C	moins probable
Epistrophe melanostoma	F	C	moins probable
Epistrophe nitidicollis	F	C	moins probable

Eumerus ornatus	F	C	moins probable
Fagisyrphus cinctus	F	C	moins probable
Lapposyrphus lapponicus	F	C	moins probable
Sphegina clunipes	F	C	moins probable
Temnostoma bombylans	F	C	moins probable
Volucella inanis	F	C	moins probable
Xylota jakutorum	F	C	moins probable
Xylota tarda	F	C	moins probable
Blera fallax	F	AC	moins probable
Brachyopa dorsata	F	AC	moins probable
Brachyopa scutellaris	F	AC	moins probable
Brachyopa testacea	F	AC	moins probable
Brachyopa vittata	F	AC	moins probable
Caliprobola speciosa	F	AC	moins probable
Callicera aurata	F	AC	moins probable
Chalcosyrphus valgus	F	AC	moins probable
Cheilosia lenis	F	AC	moins probable
Cheilosia proxima	F	AC	moins probable
Criorhina asilica	F	AC	moins probable
Criorhina floccosa	F	AC	moins probable
Criorhina ranunculi	F	AC	moins probable
Dasysyrphus hilaris	F	AC	moins probable
Dasysyrphus pinastri	F	AC	moins probable
Dasysyrphus tricinctus	F	AC	moins probable
Didea fasciata	F	AC	moins probable
Didea intermedia	F	AC	moins probable
Doros profuges	F	AC	moins probable
Epistrophe grossulariae	F	AC	moins probable
Eumerus flavitarsis	F	AC	moins probable
Eumerus grandis	F	AC	moins probable
Eumerus tricolor	F	AC	moins probable
Eupeodes nitens	F	AC	moins probable
Ferdinandea ruficornis	F	AC	moins probable
Leucozona glaucia	F	AC	moins probable
Leucozona lucorum	F	AC	moins probable
Megasyrphus erraticus	F	AC	moins probable
Meligramma cingulatum	F	AC	moins probable
Merodon ruficornis	F	AC	moins probable
Microdon analis	F	AC	moins probable
Neoascia annexa	F	AC	moins probable
Neocnemodon	F	AC	moins probable

pubescens			
Paragus albifrons	F	AC	moins probable
Parasyrphus lineolus	F	AC	moins probable
Parasyrphus macularis	F	AC	moins probable
Parasyrphus malinellus	F	AC	moins probable
Pipiza quadrimaculata	F	AC	moins probable
Pipizella annulata	F	AC	moins probable
Pipizella virens	F	AC	moins probable
Platycheirus immaculatus	F	AC	moins probable
Platycheirus parmatus	F	AC	moins probable
Psilota anthracina	F	AC	moins probable
Rhingia borealis	F	AC	moins probable
Sericomyia bombiformis	F	AC	moins probable
Sphegina sibirica	F	AC	moins probable
Syrphus nitidifrons	F	AC	moins probable
Temnostoma apiforme	F	AC	moins probable
Xylota abiens	F	AC	moins probable
Xylota florum	F	AC	moins probable
Xylota xanthocnema	F	AC	moins probable
Neoascia tenur	ZH	C	moins probable
Platycheirus angustatus	ZH	C	moins probable
Platycheirus occultus	ZH	C	moins probable
Pyrophaena rosarum	ZH	C	moins probable
Anasimyia lunulata	ZH	AC	moins probable
Neoascia meticulosa	ZH	AC	moins probable
Platycheirus fulviventris	ZH	AC	moins probable
Trichopsomyia flavitarsis	ZH	AC	moins probable
Tropidia fasciata	ZH	AC	moins probable
Brachyopa bicolor	F	AR	peu probable
Brachyopa obscura	F	TR	peu probable
Brachyopa panzeri	F	AR	peu probable
Brachyopa pilosa	F	AR	peu probable
Brachypalpus chrysites	F	R	peu probable
Ceriana conopsoides	F	AR	peu probable
Cheilosia bracusi	F	AR	peu probable
Cheilosia carbonaria	F	AR	peu probable
Cheilosia faucis	F	AR	peu probable
Cheilosia impudens	F	AR	peu probable
Cheilosia lasiopa	F	R	peu probable
Cheilosia longula	F	R	peu probable
Cheilosia morio	F	TR	peu probable

Cheilosia pictipennis	F		peu probable
Cheilosia rhynchops	F	AR	peu probable
Cheilosia rufimana	F	AR	peu probable
Cheilosia uviformis	F	AR	peu probable
Chrysogaster rondanii	F	TR	peu probable
Dasysyrphus eggeri	F		peu probable
Dasysyrphus friuliensis	F	R	peu probable
Dasysyrphus lenensis	F		peu probable
Dasysyrphus pauxillus	F	TR	peu probable
Didea alneti	F	AR	peu probable
Eriozona syrphoides	F	R	peu probable
Eumerus uncipes	F	AR	peu probable
Eupeodes nielsenii	F	R	peu probable
Hammerschmidtia ferruginea	F	R	peu probable
Melangyna barbifrons	F	R	peu probable
Melangyna compositarum	F	R	peu probable
Merodon gallicus	F	R	peu probable
Neocnemodon latitarsis	F	AR	peu probable
Orthonevra brevicornis	F	AR	peu probable
Philhelius laetus	F	AR	peu probable
Pipiza notata	F	AR	peu probable
Platycheirus sticticus	F		peu probable
Platycheirus tarsalis	F	AR	peu probable
Portevinia maculata	F	AR	peu probable
Sphaerophoria batava	F	AR	peu probable
Sphegina elegans	F	TR	peu probable
Sphegina latifrons	F	AR	peu probable
Sphegina montana	F	AR	peu probable
Sphegina platychira	F		peu probable
Sphegina spheginea	F	AR	peu probable
Sphegina verecunda	F	R	peu probable
Sphiximorpha subsessilis	F	R	peu probable
Spilomyia manicata	F	AR	peu probable
Dasysyrphus postclaviger	F	E	peu probable
Temnostoma meridionale	F		peu probable
Xylota caeruleiventris	F	R	peu probable
Epistrophe obscuripes	F	NE	peu probable
Xylota ignava	F	R	peu probable

Leucozona inopinata	F	E	peu probable
Melangyna pavlovskyi	F	E	peu probable
Psilota exilistyla	F	E	peu probable
Trichopsomyia joratensis	F	E	peu probable
Xylota meigeniana	F	E	peu probable
Cheilosia alba	M	E	peu probable
Cheilosia nivalis	M	E	peu probable
Cheilosia orthotricha	M	E	peu probable
Cheilosia pedemontana	M	E	peu probable
Eumerus argyropus	M	E	peu probable
Chalcosyrphus eunotus	M	TR	peu probable
Cheilosia aerea	M	TR	peu probable
Cheilosia bergenstammi	M	AR	peu probable
Cheilosia clama	M	R	peu probable
Cheilosia fasciata	M	AR	peu probable
Cheilosia grossa	M	AR	peu probable
Cheilosia insignis	M	AR	peu probable
Cheilosia laticornis	M	R	peu probable
Cheilosia melanopa	M	R	peu probable
Cheilosia nebulosa	M	R	peu probable
Lejota ruficornis	M	E	peu probable
Cheilosia personata	M	AR	peu probable
Cheilosia psilophthalma	M	AR	peu probable
Cheilosia vangaveri	M	AR	peu probable
Cheilosia vulpina	M	AR	peu probable
Chrysotoxum octomaculatum	M	R	peu probable
Epistrophe diaphana	M	AR	peu probable
Eumerus sinuatus	M	R	peu probable
Eupeodes lucasi	M	TR	peu probable
Leucozona laternaria	M	R	peu probable
Melangyna umbellatarum	M	R	peu probable
Melanogaster parumplicata	M	TR	peu probable
Merodon constans	M		peu probable
Paragus flammeus	M	AR	peu probable
Paragus majoranae	M	AR	peu probable
Paragus romanicus	M	R	peu probable
Parhelophilus frutetorum	M	AR	peu probable
Pelecocera tricineta	M	R	peu probable
Pipiza lugubris	M	AR	peu probable

Pipizella pennina	M	R	peu probable
Pipizella zeneggenensis	M	R	peu probable
Platycheirus jaerensis	M	R	peu probable
Platycheirus manicatus	M	AR	peu probable
Platycheirus nielsenii	M	AR	peu probable
Sericomyia lappona	M	AR	peu probable
Parasyrphus nigrirarsis	M	E	peu probable
Sericomyia superbiens	M	R	peu probable
Sphaerophoria chongjini	M	R	peu probable
Sphaerophoria shirchan	M	TR	peu probable
Trichopsomyia lucida	M	AR	peu probable
Cheilosia vujici	O	E	peu probable
Cheilosia ahenea	O	AR	peu probable
Cheilosia cynocephala	O	AR	peu probable
Cheilosia derasa	O	R	peu probable
Cheilosia gigantea	O	R	peu probable
Cheilosia grisella	O	AR	peu probable
Cheilosia latifrons	O	AR	peu probable
Cheilosia loewi	O	TR	peu probable
Eumerus ruficornis	O	R	peu probable
Eumerus sogdianus	O	TR	peu probable
Eupeodes flaviceps	O	AR	peu probable
Melanostoma mellarium	O	AR	peu probable
Merodon aeneus	O	AR	peu probable
Merodon albifrons	O	TR	peu probable
Merodon cinereus	O	AR	peu probable
Merodon flavus	O		peu probable
Merodon moenium	O	AR	peu probable
Microdon devius	O	AR	peu probable
Microdon mutabilis	O	AR	peu probable
Pipizella divicoi	O	R	peu probable
Sphaerophoria fatarum	O	E	peu probable
Sphaerophoria infuscata	O	AR	peu probable
Sphaerophoria virgata	O	AR	peu probable
Syrphus auberti	O	R	peu probable
Lejogaster tarsata	ZH	E	peu probable
Mesembrius peregrinus	ZH	E	peu probable
Neoascia interrupta	ZH	E	peu probable
Platycheirus scambus	ZH	E	peu probable
Anasimyia contracta	ZH	AR	peu probable
Anasimyia transfuga	ZH	AR	peu probable
Eurimyia lineata	ZH	AR	peu probable

Lejogaster metallina	ZH	R	peu probable
Melanogaster aerea	ZH	AR	peu probable
Melanogaster hirtella	ZH	AR	peu probable
Neoascia geniculata	ZH	R	peu probable
Neoascia unifasciata	ZH	AR	peu probable
Parhelophilus consimilis	ZH	R	peu probable
Parhelophilus versicolor	ZH	AR	peu probable
Pipizella mongolorum	ZH	TR	peu probable
Platycheirus amplus	ZH	TR	peu probable
Platycheirus angustipes	ZH	TR	peu probable
Platycheirus perpallidus	ZH	AR	peu probable
Tropidia scita	ZH	AR	peu probable

ER : Extrêmement répandue, TC : Très commun, C : Commun, AC : Assez commun, AR : Assez rare, R : Rare, TR : Très rare, E : Exceptionnel

O : milieu Ouvert, ZH : Zone Humide, F : Forêt, M : milieu Mixte, A : milieu anthropisé

Annexe 3 : Liste des abeilles sauvages de Bourgogne-France-Comté classé par probabilité d'observation dans les vergers

Nom espèce	Liste rouge suisse	Probabilité d'observation dans les vergers
Andrena haemorrhoa	LC	Très probable
Bombus pascuorum	LC	Très probable
Osmia bicornis	LC	Très probable
Bombus lapidarius	LC	Très probable
Bombus pratorum	LC	Très probable
Andrena cineraria	LC	Très probable
Andrena dorsata	LC	Très probable
Andrena nitida	LC	Très probable
Andrena flavipes	LC	Très probable
Andrena trimmerana	LC	Très probable
Anthophora plumipes	LC	Très probable
Bombus terrestris	LC	Très probable
Andrena bicolor	LC	Très probable
Andrena fulva	LC	Très probable
Andrena gravida	LC	Très probable
Andrena helvola	LC	Très probable
Andrena minutula	LC	Très probable
Andrena nigroaenea	LC	Très probable
Eucera nigrescens	LC	Très probable
Lasioglossum malachurum	LC	Très probable
Andrena chrysosceles	LC	Très probable
Andrena ovatula		Très probable
Andrena strohmei	LC	Très probable
Andrena varians	EN	Très probable
Andrena wilkella	LC	Très probable
Bombus hortorum	LC	Très probable
Bombus hypnorum	LC	Très probable
Bombus lucorum	LC	Très probable
Bombus vestalis	LC	Très probable
Nomada fabriciana	LC	Très probable
Nomada flavoguttata	LC	Très probable
Nomada ruficornis	LC	Très probable
Lasioglossum calceatum	LC	Très probable
Lasioglossum morio	LC	Très probable
Seladonia tumulorum		Très probable
Chelostoma florissomne	LC	Très probable
Osmia bicolor	LC	Très probable

Andrena minutuloides	LC	Très probable
Andrena scotica	LC	Très probable
Andrena subopaca	LC	Très probable
Andrena vaga	LC	Très probable
Andrena ventralis	LC	Très probable
Bombus sylvarum	LC	Très probable
Nomada ferruginata	VU	Très probable
Nomada panzeri	LC	Très probable
Hylaeus communis	LC	Très probable
Hylaeus difformis	LC	Très probable
Lasioglossum fulvicorne	LC	Très probable
Lasioglossum laticeps	LC	Très probable
Lasioglossum pauxillum	LC	Très probable
Lasioglossum zonulum	LC	Très probable
Sphecodes ephippius	LC	Très probable
Halictus scabiosae	LC	Très probable
Heriades truncorum	LC	Très probable
Osmia aurulenta	LC	Très probable
Osmia caerulescens	LC	Très probable
Osmia cornuta	LC	Très probable
Andrena fulvago	LC	Très probable
Andrena labiata	LC	Très probable
Andrena viridescens	LC	Très probable
Bombus barbutellus	LC	Très probable
Bombus campestris	LC	Très probable
Bombus ruderarius	LC	Très probable
Bombus rupestris	LC	Très probable
Bombus sylvestris	LC	Très probable
Nomada flava	LC	Très probable
Nomada signata	LC	Très probable
Xylocopa violacea	LC	Très probable
Colletes cunicularius	LC	Très probable
Hylaeus annularis		Très probable
Hylaeus brevicornis	LC	Très probable
Hylaeus confusus	LC	Très probable
Hylaeus hyalinatus	LC	Très probable
Halictus simplex	LC	Très probable
Lasioglossum laevigatum	LC	Très probable
Lasioglossum leucozonium	LC	Très probable
Lasioglossum nitidulum	LC	Très probable
Lasioglossum parvulum	LC	Très probable

Lasioglossum politum	LC	Très probable
Sphecodes monilicornis	LC	Très probable
Sphecodes niger	LC	Très probable
Chelostoma campanularum	LC	Très probable
Hoplitis leucomelana	LC	Très probable
Megachile alpicola	LC	Très probable
Megachile centuncularis	LC	Très probable
Megachile ericetorum	LC	Très probable
Megachile willughbiella	LC	Très probable
Osmia brevicornis	VU	Très probable
Osmia leaiana	LC	Très probable
Osmia parietina	LC	Très probable
Trachusa byssina		Très probable
Macropis fulvipes	LC	Très probable
Andrena clarkella	LC	probable
Andrena congruens	NT	probable
Andrena fucata	LC	probable
Andrena fulvata	LC	probable
Andrena hattorfiana	NT	probable
Andrena humilis	LC	probable
Andrena lagopus	LC	probable
Andrena lapponica	LC	probable
Andrena lathyri	LC	probable
Andrena marginata	EN	probable
Andrena pallitarsis	EN	probable
Andrena rufula	LC	probable
Andrena schencki	VU	probable
Anthophora aestivalis	LC	probable
Anthophora furcata	LC	probable
Bombus bohemicus	LC	probable
Bombus confusus	RE	probable
Bombus cryptarum	LC	probable
Bombus distinguendus	CR	probable
Bombus humilis	LC	probable
Bombus jonellus	LC	probable
Bombus mesomelas	LC	probable
Bombus monticola	LC	probable
Bombus norvegicus	LC	probable
Bombus quadricolor	LC	probable
Bombus ruderatus	LC	probable
Bombus sichelii	LC	probable

Bombus soroeensis	LC	probable
Bombus subterraneus	NT	probable
Bombus veteranus	EN	probable
Bombus wurflenii	LC	probable
Ceratina chalybea	LC	probable
Ceratina cucurbitina	LC	probable
Ceratina cyanea	LC	probable
Nomada lathburiana	LC	probable
Nomada leucophthalma	LC	probable
Nomada tridentirostris	RE	probable
Xylocopa iris	VU	probable
Xylocopa valga	LC	probable
Colletes hederæ	LC	probable
Colletes similis	LC	probable
Hylaeus gibbus	LC	probable
Hylaeus kahri	LC	probable
Hylaeus punctatus	LC	probable
Hylaeus styriacus	LC	probable
Halictus langobardicus	LC	probable
Halictus maculatus	LC	probable
Halictus rubicundus	LC	probable
Halictus sexcinctus	NT	probable
Lasioglossum albipes	LC	probable
Lasioglossum bluethgeni	LC	probable
Lasioglossum clypeare	EN	probable
Lasioglossum fratellum	LC	probable
Lasioglossum glabriusculum	LC	probable
Lasioglossum leucopus	LC	probable
Lasioglossum limbellum	VU	probable
Lasioglossum minutulum	VU	probable
Lasioglossum nigripes	LC	probable
Lasioglossum pauperatum	RE	probable
Lasioglossum quadrinotatum	EN	probable
Lasioglossum rufitarse	LC	probable
Lasioglossum villosulum	LC	probable
Seladonia subaurata		probable
Sphecodes albilabris	LC	probable
Sphecodes ferruginatus	LC	probable

Sphecodes geoffrellus	LC	probable
Sphecodes gibbus	LC	probable
Sphecodes puncticeps	LC	probable
Sphecodes ruficrus	LC	probable
Sphecodes schenckii	LC	probable
Aglaoapis tridentata	VU	probable
Anthidiellum strigatum	LC	probable
Anthidium manicatum	LC	probable
Anthidium oblongatum	LC	probable
Anthidium punctatum	LC	probable
Chelostoma rapunculi	LC	probable
Coelioxys afer	LC	probable
Coelioxys alatus	EN	probable
Coelioxys conoideus	VU	probable
Coelioxys elongatus	LC	probable
Hoplitis adunca	LC	probable
Hoplitis claviventris	LC	probable
Hoplitis loti	LC	probable
Hoplitis villosa	LC	probable
Megachile argentata		
argentata	LC	probable
Megachile circumcincta	LC	probable
Megachile genalis	CR	probable
Megachile ligniseca	NT	probable
Megachile melanopyga	NT	probable
Megachile nigriventris	LC	probable
Megachile pyrenaea	VU	probable
Megachile pyrenaica	VU	probable
Megachile rotundata	LC	probable
Megachile sculpturalis	NE	probable
Megachile versicolor	LC	probable
Osmia andrenoides	VU	probable
Osmia gallarum	LC	probable
Osmia labialis	LC	probable
Osmia rufohirta	VU	probable
Osmia submicans	NT	probable
Osmia tergestensis	EN	probable
Osmia uncinata	NT	probable
Stelis punctulatissima		probable
Macropis europaea	LC	probable
Melitta haemorrhoidalis	LC	probable
Andrena afzeliella	LC	probable

Andrena bucephala	LC	probable
Andrena curvungula	NT	probable
Andrena labialis	LC	probable
Andrena mitis	NT	probable
Andrena pandellei	VU	probable
Andrena proxima	LC	probable
Eucera longicornis	LC	probable
Halictus subauratus	LC	probable
Halictus tumulorum	LC	probable
Hylaeus gredleri	LC	probable
Hylaeus signatus	LC	probable
Lasioglossum costulatum	NT	probable
Lasioglossum lativentre	LC	probable
Lasioglossum punctatissimum	LC	probable
Lasioglossum pygmaeum	NT	probable
Melitta leporina	LC	probable
Nomada armata	VU	probable
Nomada flavopicta	LC	probable
Nomada goodeniana	LC	probable
Osmia adunca	LC	probable
Osmia leucomelana	LC	probable
Osmia xanthomelana	LC	probable
Stelis breviscula	LC	probable
Stelis ornatula	LC	probable

Les espèces en jaune correspondent à des espèces qui ne sont pas dans la base TAXA mais qui ont été inventoriées dans des zones de vergers en Suisse dans le cadre du Projet « Agriculture et Pollinisateurs ». 2018-2025. Projet Ressources selon art 77a LAgr., Suisse. Avec le soutien de l'office fédéral de l'agriculture, des Cantons de Vaud, Jura et Berne, en collaboration avec Prométerre et la Fondation Rurale Interjurassienne.

Extinct (EX), Extinct in the wild (EW), Regionally Extinct (RE), Critically endangered (CR), Endangered (EN), Vulnerable (VU), Near threatened (NT), Least concern (LC), Data deficient (DD), Not Applicated (NA), Not evaluated (NE).

N°1 - VIEUX VERGER DE LA DAMASSINE

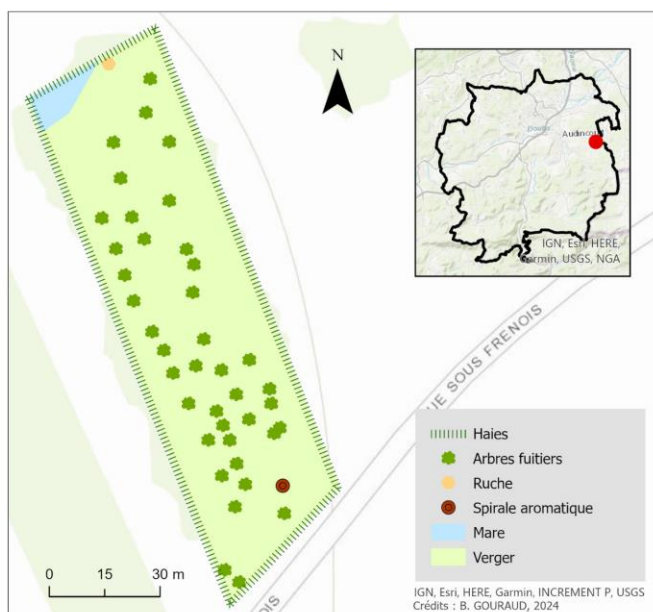


CARACTÉRISTIQUE DU VERGER

COMMUNE	Vandoncourt
ALTITUDE	440 m
PROPRIÉTAIRE	Association Vergers Vivants
ACCÈS	Libre
TEMPS DE TRAJET MOYEN DEPUIS LA DAMASSINE	2 minutes (à pied)

DESCRIPTION ET REPRÉSENTATION SPATIALE :

Le verger est plutôt fermé et âgé malgré quelques plantations plus récentes. Il se situe dans une zone historique de verger haute-tige. On retrouve ainsi la présence d'arbres fruitiers épars dans les parcelles annexes. Les arbres fruitiers présents sont pour la plupart des haute-tige ou demi-tige de différentes espèces fruitières avec une prédominance de pommier. Ce verger contient une mare, des haies, une spirale aromatique (cf. figure ci-contre) et les arbres sont plutôt âgés ce qui favorise de la biodiversité. C'est un verger pédagogique en libre accès, il faut donc prévoir des panneaux explicatifs pour informer de la pose de pan trap lors de la réalisation des inventaires.



Plan schématique du vieux verger de la Damassine

BILAN :

- **Superficie** : 0,3 ha
- **Nombre d'arbres** : 41 fruitiers
- **Âge** : Vieux (>60 ans)
- **Types de fruitiers** : Pommier, Cerisier, Poirier, Prunier Noyer, Néflier, Noisetier...
- **Milieux environnants (500 m)*** : Culture, friche, tissu urbain, fruitiers épars
- **Type de gestion de la sous-strate** : Fauche différenciée
- **Nombre de ruche et distance au verger** : 2 (dans le verger)
- **Autres éléments notables** : Haies, mare, hôtel à insecte, spirale aromatique

*milieux environnants la parcelle de vergers dans les 500 m (Corinne Land Cover, RPG 2022, observations terrains)

N°2- VERGER DE LA RUE DE SELONCOURT

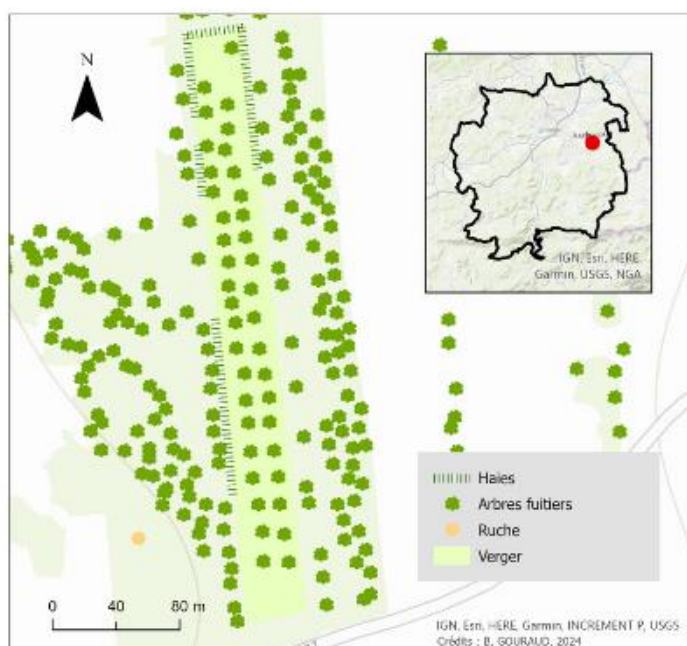


CARACTÉRISTIQUE DU VERGER

COMMUNE	Dasle
ALTITUDE	400 m
PROPRIÉTAIRE	Communal géré par VV
ACCÈS	Libre
TEMPS DE TRAJET MOYEN DEPUIS LA DAMASSINE	6 minutes (en voiture)

DESCRIPTION ET REPRÉSENTATION SPATIALE :

Le verger se situe en zone agricole en dehors du village route de Seloncourt. Il est composé de 39 arbres fruitiers dont la majorité sont des pommiers. Il se trouve dans un terrain historiquement occupé par des fruitiers, mais son peuplement est majoritairement de jeunes arbres demi-tige. La fauche de la sous-strate est réalisée par un agriculteur une fois par an. La date de fauche est variable chaque année. De plus, ce verger est en libre accès, il convient donc de prévoir des panneaux explicatifs pour informer de la pose de pan trap lors de la réalisation des inventaires.



Plan schématique du verger rue de Seloncourt

BILAN :

- **Superficie** : 0,5 ha
- **Nombre d'arbres** : 39 fruitiers
- **Âge** : Jeune (< 20 ans)
- **Types de fruitiers** : Pommier, Cerisier, Prunier, Poirier
- **Milieux environnants (500 m)*** : Cultures (maïs, blé), tissu urbain, forêt de feuillus, prairies, arbres fruitiers
- **Type de gestion de la sous-strate** : Fauche
- **Nombre de ruche et distance au verger** : 1 rucher à 50 m
- **Autres éléments notables** : Très vieux arbres en bordure du verger très favorables à la biodiversité, sous strate fleurie

*milieux environnants la parcelle de vergers dans les 500 m (Corinne Land Cover, RPG 2022, observations terrains)

N°3 - VERGER GAEC VOIREUCHON

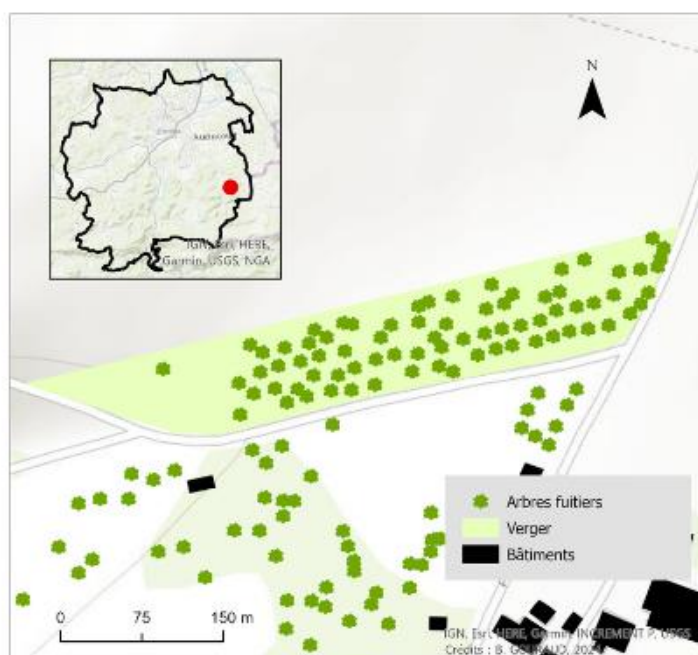


CARACTÉRISTIQUE DU VERGER

COMMUNE	Meslières, Rombois
ALTITUDE	560 m
PROPRIÉTAIRE	M. Voireuchon - 0679225013
ACCÈS	Libre (Prévenir le propio)
TEMPS DE TRAJET MOYEN DEPUIS LA DAMASSINE	12 minutes (en voiture)

DESCRIPTION ET REPRÉSENTATION SPATIALE :

Ce verger est utilisé pour le pâturage de 50 vaches laitières. Le cheptel tourne sur 8 parcelles, les pan traps pourront donc être posés quand le troupeau n'est pas présent. Le verger est composé de nombreux cerisiers de haute-tige très âgé. Une forêt de feuillus se situe à 300 m au nord de la parcelle. L'accès à la parcelle est simple, puisqu'elle est en bord de route et que la barrière n'est pas verrouillée. Une autre parcelle de verger de ce propriétaire est en MAEC en faveur des pollinisateurs sauvages. Cette parcelle est donc en fauche tardive. Il y a possibilité d'inventorier ce verger également.



Plan schématique du verger GAEC Voireuchon

BILAN :

- **Superficie** : 2 ha
- **Nombre d'arbres** : ≈70 fruitiers
- **Âge** : Vieux (>60 ans)
- **Types de fruitiers** : Cerisier et quelques pommiers (plus jeunes)
- **Milieux environnants (500 m)*** : Culture, prairie, forêt de feuillus, fruitiers épars
- **Type de gestion de la sous-strate** : Pâturage par 50 vaches
- **Nombre de ruche et distance au verger** : 1 rucher de 40 ruches à 300 m (au Nord)
- **Autres éléments notables** : Très vieux cerisier, présentant des cavités et du bois mort, verger ouvert

*milieux environnants la parcelle de vergers dans les 500 m (Corinne Land Cover, RPG 2022, observations terrains)

N° 4 - VERGER FERME DE LA PALOUSE

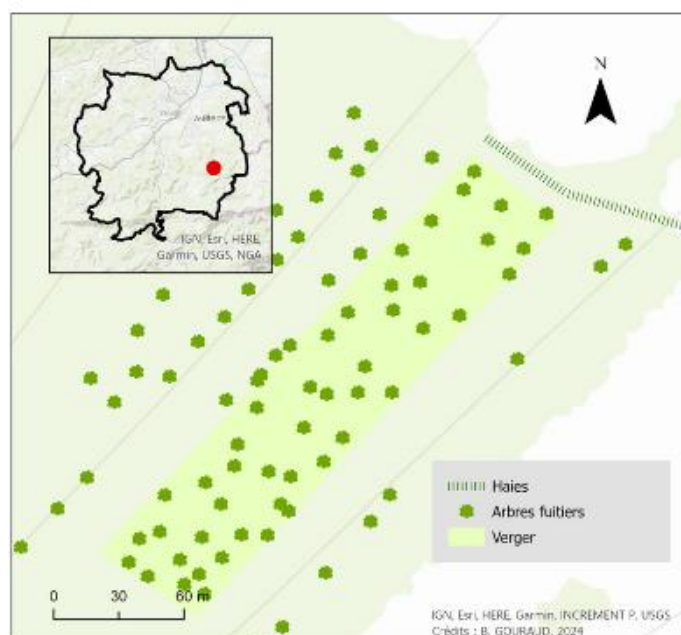


CARACTÉRISTIQUE DU VERGER

COMMUNE	Meslière
ALTITUDE	490 m
PROPRIÉTAIRE	M. Andlauer - 0698406622
ACCÈS	Libre (Prévenir proprio)
TEMPS DE TRAJET MOYEN DEPUIS LA DAMASSINE	15 minutes (en voiture)

DESCRIPTION ET REPRÉSENTATION SPATIALE :

Ce verger est pâturé par un troupeau de génisse. Ce pâturage s'effectue de façon rotative, il y a donc toujours une partie du verger non pâturée. Cette parcelle est entourée de pâtures et proche d'un bois de feuillus, au nord du terrain. On trouve également des vestiges d'anciens vergers avec des fruitiers épars dans les pâtures. C'est l'un des vergers étudiés qui est le plus éloigné du tissu urbain. Les arbres sont très anciens ce qui favorise l'accueil de la biodiversité. Les fruits sont récoltés par l'arboriculteur, propriétaire du verger. Il serait intéressant de faire un repérage avec le propriétaire afin de connaître exactement les limites de la parcelle.



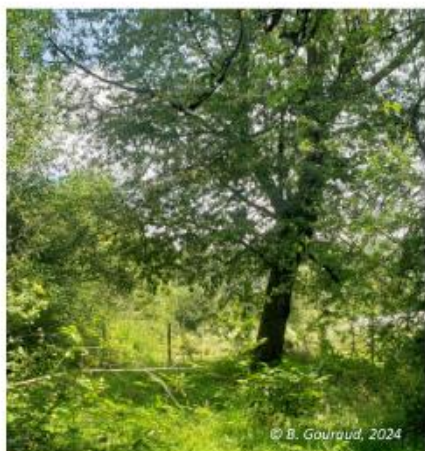
Plan schématique du verger ferme de la palouse

BILAN :

- **Superficie** : ≈ 1 ha
- **Nombre d'arbres** : ≈ 40 fruitiers
- **Âge** : Vieux (≈ 70 ans)
- **Types de fruitiers** : Mixte
- **Milieux environnants (500 m)*** : pâture et prairies, vergers, forêt de feuillus
- **Type de gestion de la sous-strate** : pâturage de génisses
- **Nombre de ruche et distance au verger** : 0
- **Autres éléments notables** : verger exploité en arboriculture

*milieux environnants à parcelle de vergers dans les 500 m (Corinne Land Cover, RPG 2022, observations terrain)

N°5 - VERGER DU RUCHER DU PETIT ÂNE

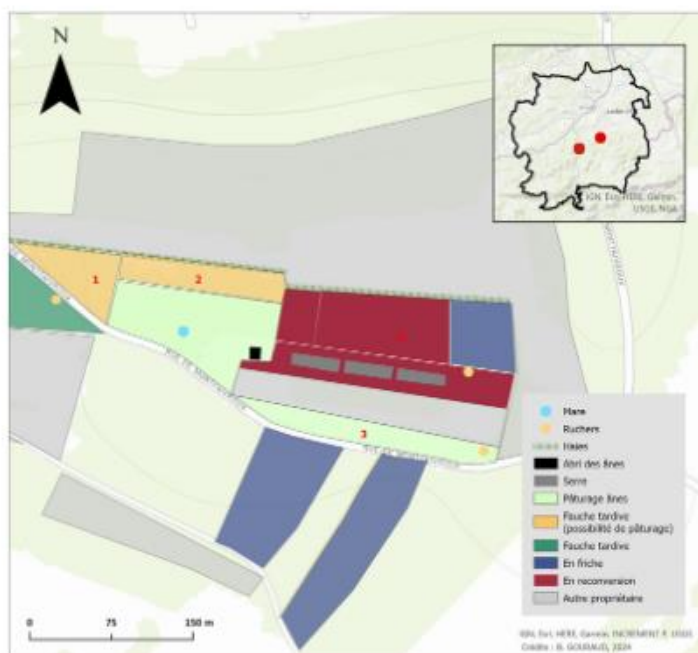


CARACTÉRISTIQUE DU VERGER

COMMUNE	Mandeure
ALTITUDE	370 m
PROPRIÉTAIRE	Régine Collet - 0686149842
ACCÈS	Clé ou Cadenas
TEMPS DE TRAJET MOYEN DEPUIS LA DAMASSINE	15 minutes (en voiture)

DESCRIPTION ET REPRÉSENTATION SPATIALE :

Les parcelles présélectionnées sont numérotées de 1 à 4. La gestion des parcelles fluctue en fonction des années. Il faudra sélectionner définitivement la parcelle d'étude lors de la mise en place de l'inventaire 2025. Ces terrains se situent dans une zone historique de verger. On y trouve ainsi d'autres vergers encore gérés ainsi que des vergers abandonnés et des fruitiers épars. Le paysage est aussi marqué par des cultures de maïs et des prairies permanentes ainsi qu'une forêt de feuillus et du tissu urbain. Les parcelles 1 et 2 sont communicantes et semblent être les plus pertinentes pour les inventaires.



Plan schématique des parcelles du Rucher du petit âne

BILAN : (P1 & P2)

- **Superficie** : 0,2 ha + 0,2 ha
- **Nombre d'arbres** : à évaluer
- **Âge** : Vieux (>60 ans)
- **Types de fruitiers** : mixte
Parcelle 1 : Cerisier + divers
Parcelle 2 : Vieux pommiers + divers dont sauvages
- **Milieux environnants (500 m)*** : Culture de maïs, vergers, tissu urbain, forêt de feuillus
- **Type de gestion de la sous-strate** : Pâturage extensif par 2 ânes
- **Nombre de ruche et distance au verger** : 3 ruchers (≈ 4 ruches/rucher) dans un rayon de 150 m
- **Autres éléments notables** : P2 milieu ayant tendance à se refermer, présence d'arbres forestier (chêne,...), mare à proximité (P3), plantation de petits fruitiers (P4)

*milieux environnants la parcelle de vergers dans les 500 m (Corinne Land Cover, RPG 2022, observations terrains)

N°6 - VERGER EARL DU HAUT DES BOIS

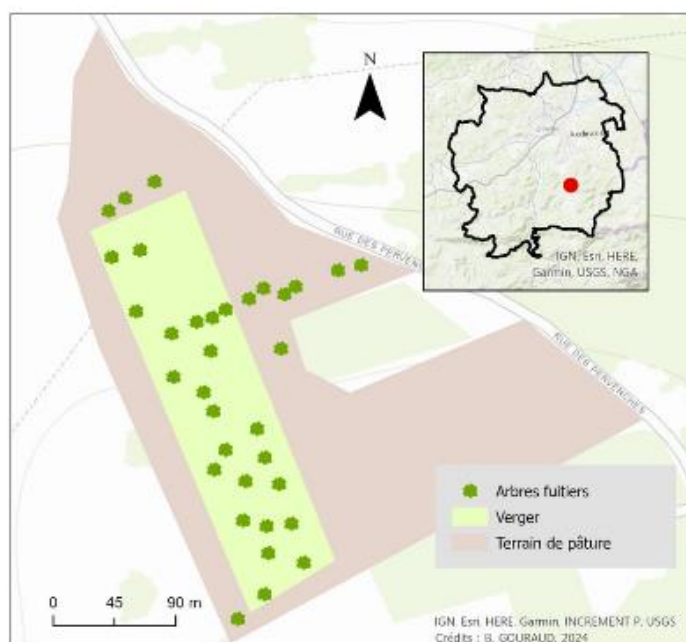


CARACTÉRISTIQUE DU VERGER

COMMUNE	Roche-lès-Blamont
ALTITUDE	560 m
PROPRIÉTAIRE	M. Grosreneau - 0626242865
ACCÈS	?
TEMPS DE TRAJET MOYEN DEPUIS LA DAMASSINE	13 minutes (en voiture)

DESCRIPTION ET REPRÉSENTATION SPATIALE :

Le verger est situé dans une grande pâture de vache. Il est entouré de prairies et de vergers. On trouve également à proximité du tissu urbain et des boisements de feuillus et conifères ainsi que des cultures. Le propriétaire n'a pas encore donné son accord. Il faudra donc compléter cette fiche lors de la première visite de ce verger.



Plan schématique du verger des Hauts du Bois

BILAN :

- **Superficie** : ≈ 1 ha (3 ha de pâture)
- **Nombre d'arbres** : ~ 40 fruitiers
- **Âge** : Vieux
- **Types de fruitiers** : Cerisiers,...
- **Milieux environnants (500 m)*** : prairies, vergers, forêt de feuillus et de conifères, cultures, tissu urbain
- **Type de gestion de la sous-strate** : Pâturage vache
- **Nombre de ruche et distance au verger** : ?
- **Autres éléments notables** : ?

*milieux environnants la parcelle de vergers dans les 500 m (Corinne Land Cover, RPG 2022, observations terrain)

N°7 - VERGER DE BAVANS

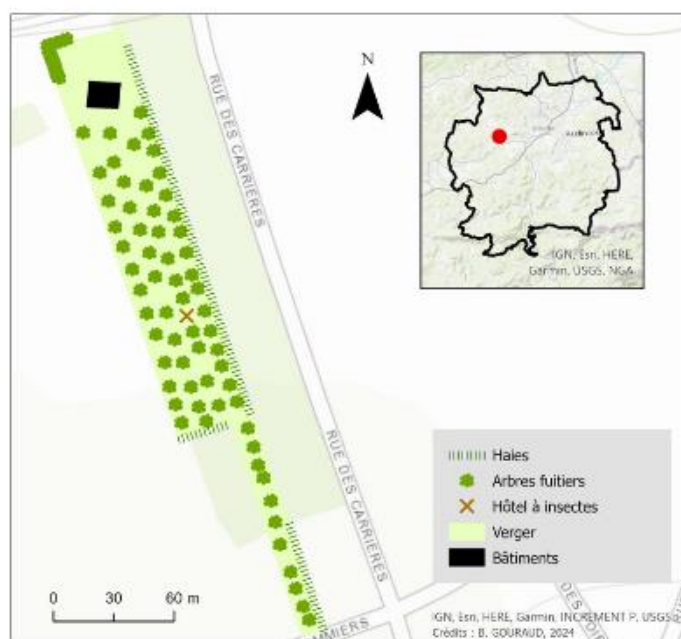


CARACTÉRISTIQUE DU VERGER

COMMUNE	Bavans
ALTITUDE	345 m
PROPRIÉTAIRE	La sauvegarde des fruitiers de Bavans - 0673369899
ACCÈS	?
TEMPS DE TRAJET MOYEN DEPUIS LA DAMASSINE	27 minutes (en voiture)

DESCRIPTION ET REPRÉSENTATION SPATIALE :

Le verger a été planté par l'association de sauvegarde des vergers de Bavans dans un but conservatoire. En effet, le plateau Bavans est une ancienne zone à dominance d'arboriculture fruitière. Suite à l'absence de nouvelles plantations et le manque d'entretien des arbres, les vergers ont décliné. L'association cherche donc à conserver les anciennes variétés dans ce verger et à valoriser le patrimoine fruitier du territoire. Ce verger se situe proche du tissu urbain ce qui influence sans doute les populations de pollinisateurs présents. L'association cherche à favoriser la biodiversité dans le verger avec un hôtel à insecte. Les informations seront à compléter lorsque le verger sera accessible.



Plan schématique du verger de Bavans

BILAN :

- **Superficie** : 0,4 ha
- **Nombre d'arbres** : 80 fruitiers
- **Âge** : Moyen
- **Types de fruitiers** : Cerisier, Pommier, Prunier, Poirier, Châtaigner
- **Milieux environnants (500 m)*** : Cultures (maïs, blé), tissu urbain, prairies, pépinières
- **Type de gestion de la sous-strate** : ?
- **Nombre de ruche et distance au verger** ?
- **Autres éléments notables** : Hôtel à insectes, petits fruitiers, zone historique de vergers

*milieux environnants la parcelle de vergers dans les 500 m (Corinne Land Cover, RPG 2022, observations terrain)

Annexe 3 : Fiche terrain pour le protocole photographique inspiré de Spipoll

FICHE TERRAIN

Situation

Coordonnées GPS : _____
 Adresse : _____
 Altitude : _____
 Plante d'observation : _____

Type de module : _____	Date	Heure de début	Heure de fin
Session 1			
Session 2			

Caractéristiques du verger & habitats

Âge moyen du verger

- ☐ Jeune (<20ans)
☐ Moyen
☐ Vieux

Nombre de fruitiers

- ☐ < 20 arbres
☐ 20-100 arbres
☐ > 100 arbres

Sous-strate du verger

- ☐ Fauche tardive/différenciée
☐ Fauche
☐ Pâturage
☐ Sous-strate fleurie

Habitats (500 m autour du verger)

- ☐ Urbain
☐ Grande culture
☐ Forêt de feuillus
☐ Forêt de conifères
☐ Arbres fruitiers épars
☐ Vergers
☐ Prairies

Éléments notables

- ☐ Ruche (distance : _____ m)
☐ Haie
☐ Hôtel à insecte
☐ Spirale aromatique/ potager
☐ Mare

Conditions météorologiques	
Couverture nuageuse	☐ 0-25 % ☐ 25-50 % ☐ 50-75 % ☐ 75-100 %
Vent	☐ Nul ☐ Faible ☐ Fort
Température	☐ >10°C ☐ 10-20°C ☐ 20-30°C ☐ >30°C



Maître de stage : Régis Huet

Béatrice Gouraud

Tuteur pédagogique : Francis Isselin

4A-DAE- ADAGE - 2023-2024

RAPPORT DE STAGE

Amélioration des connaissances sur les pollinisateurs sauvages dans les vergers haute-tige dans le Nord Franche-Comté

Résumé

Parmi les nombreuses espèces animales présentes dans les vergers, un groupe est particulièrement important : les pollinisateurs. En effet, les pollinisateurs sont essentiels à la formation de fruit dans les vergers puisqu'ils transportent le pollen d'un arbre à un autre permettant la pollinisation croisée d'une fleur et ainsi la nouaison. Les pollinisateurs sont parmi les hyménoptères, les diptères, les lépidoptères et les coléoptères. Ils ont parfois d'autres rôles à certains stades de leur cycle de vie. Par exemple, de nombreux syrphes (Diptère) sont des prédateurs des pucerons à l'état larvaire et des pollinisateurs à l'état adulte. Il est donc d'autant plus important de préserver les insectes pollinisateurs au vu de leur rôle dans les vergers. En outre, tout comme les vergers de haute-tige franc-comtois, les pollinisateurs sont en déclin. En effet, ils sont menacés par la destruction et la fragmentation des habitats, les produits phytosanitaires et le changement climatique. Afin de préserver ces espèces, il faut d'abord avoir connaissance de leur présence dans les vergers. Ce rapport fait ainsi état des connaissances sur le territoire et propose des protocoles d'inventaires dans 7 vergers du pays Montbéliard agglomération en 2025 et 2026.

Abstract

Among the many animal species present in orchards, one group is particularly important: pollinators. Pollinators are essential to fruit formation in orchards, as they carry pollen from one tree to another, enabling cross-pollination of a flower and thus fruit set. Pollinators are including in Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera and Coleoptera groups. Some of them, have other roles at various stages of their life cycle. For example, many hoverflies (Diptera) are aphid predators as larvae and pollinators as adults. This is why it's so important to preserve pollinating insects, given their role in orchards. In addition, pollinators are in decline, just as they are in Franche-Comté's high-stem orchards. They are threatened by habitat destruction and fragmentation, phytosanitary products and climate change. In order to preserve these species, it is essential to be aware of their presence in orchards. This report reviews the current state of knowledge in the region and proposes inventory protocols for 7 orchards in the Montbéliard agglomeration in 2025 and 2026.

Mots clés : verger haute tige - insectes - pollinisateurs sauvages- Franche-Comté – inventaire – hyménoptère - coléoptère – lépidoptère – diptère – abeille – papillon – syrphe -protocole

Keywords: traditional orchard – insects- wild pollinators – hymenoptera – coleoptera – lepidoptera – diptera - bee – butterfly – moth - beetle - field survey - Franche-Comté

Etablissement d'accueil : L'association Vergers Vivants (VV) à la Damassine, 23 rue des Aiges, 25230 Vandoncourt

Encadrement technique : Office pour les insectes et leur environnement de Franche Comté (OPIE FC), 2 rue du Colonel Bérion, 25290 Ornans