

2023



Inventaire des syrphes forestiers (Diptera : Syrphidae) du Parc Naturel Régional Livradois-Forez



Thibaut DELSINNE

Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny
57 rue de Gergovie, F-63170 AUBIERE
Tél. 09.54.69.57.69 Siret : 43361841000016 – APE : 731Z
<http://www.shnao.eu>

*Etude cofinancée par
l'Union européenne avec le
Fonds Européen de
Développement Régional
(FEDER)*



Etude réalisée par la Société d'histoire naturelle Alcide-d'Orbigny (SHNAO)
57, rue de Gergovie
63170 AUBIERE
www.shnao.eu

Commanditaires : Parc Naturel Régional Livradois-Forez
Maison du Parc
63880 SAINT-GERVAIS-SOUS-MEYMONT
Tél : 04.73.95.57.57
Personne contact : Jean-Claude Corbel ; jc.corbel@parc-livradois-forez.org

Financeurs : Etude cofinancée par l'Union européenne avec le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER).

Rédaction et mise en page : Thibaut Delsinne (SHNAO), tdelsinne@shnao.eu.

Prospections de terrain : Chasse à vue : Thibaut Delsinne ; relevé des pièges Malaise : Benjamin Calmont (SHNAO), Thibaut Delsinne, Jean-Claude Corbel (PNRLF), Aurélien Pons (Service Gemapi-Spang).

Tri des échantillons Malaise : Thibaut Delsinne et Tania Arias-Penna (bénévole SHNAO).

Mise en collection et identification des Syrphidae : Thibaut Delsinne.

Photographie des spécimens : Tania Arias-Penna.

Crédit photographique : Toutes les photographies fournies dans ce rapport ont été réalisées par Thibaut Delsinne ou Tania Arias-Penna, sauf mention contraire. Elles ont été réalisées dans le cadre de cette étude et les insectes illustrés sont originaires des sites prospectés, sauf mention contraire. Les photographies sont la propriété de leurs auteurs et sont donc soumises au Copy Right et toutes reproductions sont interdites sauf autorisation de leurs auteurs.

Illustrations de couverture : Piège Malaise installé dans la forêt des Ayes, Chambon-sur-Dolore (63).
Vignettes, de haut en bas : Portrait d'une femelle de *Cheilosia chrysocoma* (Meigen, 1822) [30/05/2021, Vireennes], d'un mâle de *Melanostoma mellarium* (Meigen, 1822) [07/06/2021, Cistrières] et d'une femelle de *Temnostoma vespiforme* (Linnaeus, 1758) [30/05/2021, Vireennes]. Quatrième de couverture : Tente Malaise du Mont Chouvé, 26/04/2021. (Photos : Thibaut Delsinne).

Citation conseillée : Delsinne T. 2023. *Inventaire des syrphes forestiers (Diptera : Syrphidae) du Parc Naturel Régional Livradois-Forez*. Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny, Parc Naturel Régional Livradois-Forez. 48 pages + annexes.

Table des matières

RESUME	4
INTRODUCTION	5
1. <i>Présentation du projet</i>	5
2. <i>Les syrphes (Diptera : Syrphidae)</i>	5
3. <i>Connaissance des syrphes en Auvergne et départements limitrophes</i>	7
METHODOLOGIE.....	8
1. <i>PNR Livradois-Forez et forêts matures</i>	8
2. <i>Sites d'étude</i>	10
3. <i>Piège Malaise</i>	10
4. <i>Chasse à vue</i>	15
5. <i>Taxonomie</i>	15
6. <i>Analyses des assemblages</i>	16
7. <i>Analyse « Syrph the Net » (StN)</i>	17
RESULTATS	20
1. <i>Diversité des assemblages de Syrphidae</i>	20
2. <i>Guildes trophiques larvaires</i>	29
3. <i>Statuts de conservation et espèces remarquables</i>	30
4. <i>Comparaisons inter-stationnelles</i>	36
5. <i>Diagnostic écologique « Syrph the Net » (StN)</i>	38
DISCUSSION	41
1. <i>Synthèse des résultats</i>	41
2. <i>Comparaison syrphes et coléoptères forestiers</i>	42
3. <i>Orientation de la gestion</i>	43
4. <i>Conclusion et perspectives</i>	44
BIBLIOGRAPHIE	45
ANNEXE 1 : Communes du PNRLF	49
ANNEXE 2 : Résumé des conditions météorologiques en Auvergne au cours des mois d'échantillonnage, en 2021 et 2022	50
ANNEXE 3 : Définition des habitats StN.....	53
ANNEXE 4 : Photographies de quelques syrphes collectés	54
ANNEXE 5 : Abondance des espèces de Syrphidae.....	65
ANNEXE 6 : Similarité faunique entre pièges Malaise	73
ANNEXE 7 : Liste régionale de référence des espèces de Syrphidae et leurs affinités pour les macrohabitats sélectionnés pour l'analyse "Syrph the Net" (StN)	79
ANNEXE 8 : Affinité écologique des 39 espèces de syrphes « inattendues » dans l'analyse StN pour des habitats non dominants potentiellement présents à proximité des zones d'échantillonnage.....	106
ANNEXE 9 : Synthèse des résultats de différentes études "Syrph the Net" (StN)	109

RESUME

Un inventaire des mouches Syrphidae a été réalisé en 2021 et 2022 au sein des hêtraies-sapinières du Parc Naturel Régional Livradois-Forez (PNRLF). Les principaux objectifs étaient d'accroître les connaissances sur l'entomofaune du Parc, d'identifier les enjeux de conservation et de préciser l'état des milieux étudiés ainsi que celui des assemblages de syrphes.

Pour échantillonner les syrphes, un total de 17 pièges Malaise a été placé dans huit boisements matures suspectés de posséder un fort intérêt patrimonial (~1 piège/site/an). Trois d'entre eux se trouvent dans le Livradois (Ayes, Virennnes, Barlières), 4 dans le Forez (Fossat, La Morte, Le Terme, Chouvé) et 1 dans les Bois Noirs (Sapey). Les distances minimale et maximale entre sites sont, respectivement, de 1,6 à 71 km.

Au total, **4801 individus** ont été capturés, représentant 53 genres et au moins **143 espèces**. Cela représente 15% des espèces européennes et 25% des espèces de France métropolitaine. Le nombre moyen de spécimens et d'espèces capturés par piège est, respectivement, de **533 ± 264** et **58 ± 20** (moyenne ± écart-type). Les pièges de 2021 ont capturé près de deux fois moins de syrphes que ceux de 2022 (1416 vs 3385 individus).

Les richesses spécifiques les plus élevées ont été observées dans le Livradois, à Barlières (83 taxons) et à Virennnes (95). Des analyses d'extrapolation de la richesse spécifique indiquent que 83 à 87% de la faune syrphidienne potentiellement présente dans les secteurs étudiés a été capturée.

Les espèces documentées possèdent des larves prédatrices (48%), phytophages (21%), microphages saproxyliques (16%) ou microphages non saproxyliques (15%).

Parmi les espèces capturées, six sont utiles à l'identification des forêts d'importance internationale pour la conservation de la nature et une trentaine sont considérées menacées et/ou en déclin à l'échelle européenne ou nationale. L'une de ces espèces en particulier, *Brachypalpus chrysites*, semble présente sur une grande partie du territoire.

Les assemblages collectés par les différents pièges Malaise se distinguent, d'une part, selon l'année d'échantillonnage (2021 vs 2022) et, d'autre part, selon la région naturelle (Livradois vs Forez). L'assemblage des Bois Noirs (Sapey) semble plus similaire à ceux du Livradois. Ces résultats vont dans le sens de ceux obtenus sur base d'un inventaire des coléoptères saproxyliques mais les différences entre régions naturelles sont moins marquées.

Un diagnostic « Syrph the Net » indique que l'intégrité écologique des hêtraies et des sapinières est « bonne ».

INTRODUCTION

1. Présentation du projet

La Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny (SHNAO) a été sollicitée par le Parc Naturel Régional Livradois-Forez pour réaliser un premier inventaire des diptères Syrphidae présents au sein de massifs forestiers matures au cours de deux années d'échantillonnage (2021-2022).

Les buts de l'étude étaient :

- d'accroître les connaissances sur l'entomofaune témoin de la haute valeur écologique forestière (richesse spécifique, composition, caractérisation écologique des peuplements, espèces patrimoniales) ;
- d'identifier les enjeux de conservation ;
- d'évaluer la fonctionnalité des écosystèmes présents au sein de la réserve et de préciser leur état de conservation, ainsi que celui des espèces de Syrphidae ;
- d'identifier les impacts des gestions actuelles sur les insectes et de préconiser des améliorations ;
- de disposer de données permettant la mise en place d'un suivi scientifique et des indicateurs de l'état de conservation des forêts et de leurs continuités écologiques spatiales et temporelles.

Pour atteindre ces objectifs, les syrphes ont été échantillonnés au niveau de 8 sites du Livradois ou du Forez, à l'aide de pièges Malaise (1 par site et par an). Nous nous sommes focalisés sur les espèces fréquentant les massifs forestiers, en recherchant particulièrement les espèces saproxyliques. Ces espèces sont celles « *qui dépendent, pendant une partie de leur cycle de vie, du bois mort ou mourant d'arbres moribonds ou morts – debout ou à terre – ou de champignons du bois, ou de la présence d'autres organismes saproxyliques* » (Speight 1989).

Dans ce rapport, nous décrivons la méthodologie utilisée, listons les espèces de Syrphidae rencontrées, signalons les principales observations remarquables et effectuons un diagnostic écologique sur base, notamment, de l'approche « Syrph The Net » (StN).

2. Les syrphes (Diptera : Syrphidae)

Les Syrphidae sont des mouches caractérisées notamment par (1) l'existence d'un « faux bord » alaire, qui correspond à deux veines qui longent plus ou moins parallèlement le vrai bord de l'aile, et par (2) la présence d'une fausse nervure, appelée *vena spuria*, qui parcourt la plus grande partie des cellules médianes avec généralement aucune de ses extrémités reliées au reste des nervures (la *vena spuria* peut être secondairement manquante ou peu visible chez certains genres, comme chez les *Psilota* par exemple) (Figure 1).

Les adultes de la plupart des espèces portent des couleurs voyantes (jaune, rouge...) qui les font ressembler à des hyménoptères piqueurs. Il s'agit d'un mimétisme dit batésien, du nom du célèbre naturaliste anglais Henry Walter Bates (1825-1892) qui a décrit ce phénomène, où une espèce inoffensive (le syrphe) possède l'apparence d'une espèce agressive (bourdon, abeille, guêpe ou autre hyménoptère piqueur), ce qui lui permet souvent d'éviter les prédateurs.

Parmi les insectes, les Syrphidae apparaissent comme de bons indicateurs de l'état de santé des écosystèmes. Cela est principalement dû aux multiples rôles écologiques qu'ils remplissent. En

effet, à l'état larvaire, les syrphes ont des niches écologiques étroites et des exigences strictes (Dussaix 2013, Speight 2020a). Selon les espèces, les larves peuvent être aphidiphages (prédatrices de pucerons) ou prédatrices d'autres invertébrés à corps mou, parasites de colonies d'insectes sociaux (guêpes, bourdons, fourmis), phytophages ou détritivores/microphages. Dans ce dernier cas, les microhabitats exploités peuvent être très spécifiques, avec notamment des espèces qui ne se développent que dans les cavités inondées ou les blessures de vieux arbres, ce qui permet d'utiliser ce groupe comme bio-indicateur de vieilles forêts à patrimoine naturel élevé (Dussaix 2013, Soissons 2016).

Les adultes, quant à eux, sont presque tous floricoles et jouent, avec les Hyménoptères Apoidea, un rôle primordial dans la pollinisation de nombreuses plantes à fleurs. Enfin, comme tous les êtres vivants, ils sont au sein d'un réseau complexe d'interactions (compétition, prédation...) dont la richesse contribue à l'équilibre des écosystèmes.

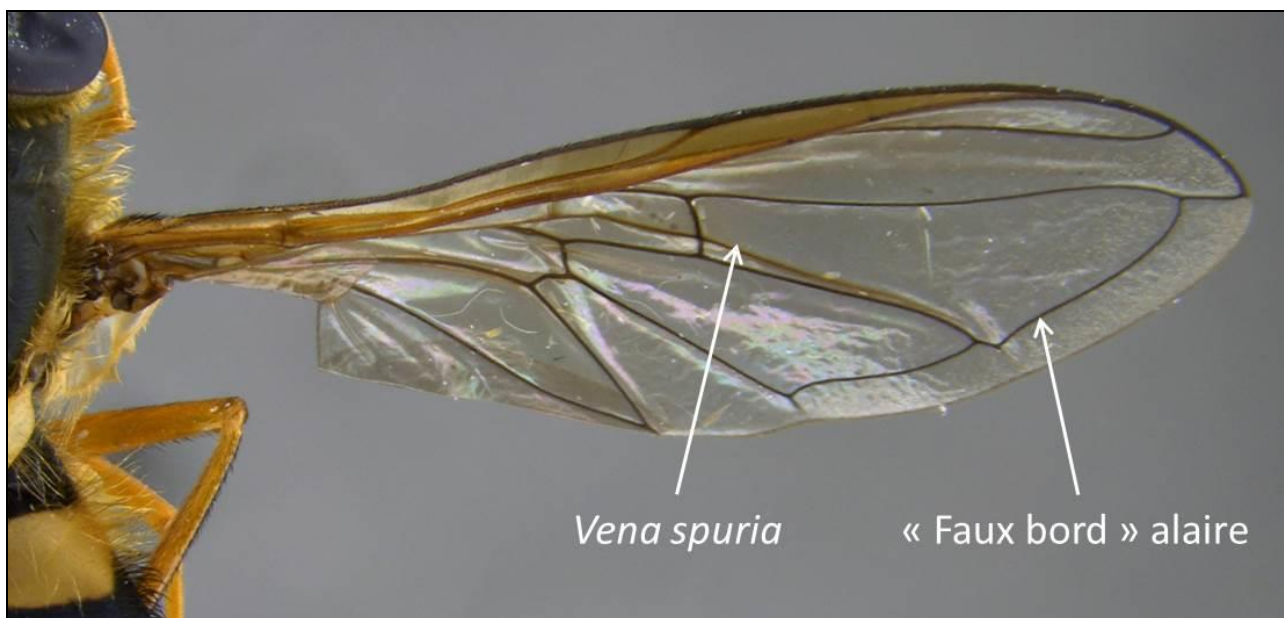


Figure 1: Aile d'un Syrphidae (*Syrphus ribesii*), montrant les éléments caractéristiques permettant d'identifier la famille. (Photo : Thibaut Delsinne ; individu non issu du PNRLF).

Plusieurs autres caractéristiques rendent ce groupe pertinent pour des évaluations biologiques : leur diversité est suffisamment élevée pour être informative tout en restant abordable (563 espèces actuellement recensées en France [Speight *et al.* 2018]), leur taxonomie est bien étudiée, avec l'existence de clés d'identification pour la majorité des genres (dont Stubbs & Falk 2002, van Veen 2004, Speight & Sarthou 2017, Bot & Van de Meutter 2019, Speight 2020b), la biologie et le cycle de vie de la quasi-totalité des espèces françaises (~95%) sont bien connus (Dussaix 2013, Speight 2020a), leur échantillonnage est aisé en raison du comportement floricole des imagos (= insectes adultes), et il est possible d'obtenir des diagnostics écologiques en comparant la liste des espèces observées au cours d'un inventaire avec celle des espèces attendues pour l'habitat et la région étudiés (méthode « Syrph the Net ») (Sarthou & Sarthou 2010, Speight 2017, Speight *et al.* 2020a, 2020b, Vanappelghem *et al.* 2020).

3. Connaissance des syrphes en Auvergne et départements limitrophes

La base StN liste 127 espèces pour le département du Puy-de-Dôme, 65 pour l'Allier, 35 pour la Haute-Loire et 29 pour le Cantal (Speight *et al.* 2020a). Pour la Loire, 187 espèces sont recensées. Les connaissances régionales semblent ainsi bien lacunaires. Toutefois, la dynamique engendrée par le développement national des diagnostics StN (Vanappelghem *et al.* 2020) a gagné notre région et les études sur ce groupe d'insectes ont récemment augmenté (Decoin *et al.* 2022, Delsinne 2018a, 2021, 2022, Delsinne *et al.* 2019a, Gens *et al.* 2022, Soissons 2011, Tissot *et al.* 2020 et plusieurs autres études en cours).

Pour la présente étude, la liste des syrphes de référence correspond à celle de l'Auvergne et aux trois départements limitrophes du Puy-de-Dôme (Corrèze, Creuse et Loire). Les données sont issues de Cyril Courtial (comm. pers.), Dauzet *et al.* (2015), Decoin *et al.* (2022), Delsinne (2018, 2020, 2021, 2022), Delsinne *et al.* (2019a, 2019b), Gens *et al.* (2022), Sarthou *et al.* (2004), Soissons (2011), Speight & Lebard (2020), Speight *et al.* (2018, 2020a), Tissot *et al.* (2020), Withers (2004), Withers & Goy (2012), des collections du Muséum Henri-Lecoq de Clermont-Ferrand et de la Maison de la Faune de Murat (Delsinne, données non publiées), ainsi que de données opportunistes et d'inventaires non publiés réalisés par la SHNAO dans la Chaîne des Puys, la RNN de la Vallée de Chaudefour et dans la RNR des Gorges de la Loire¹. Cette liste régionale comprend 349 espèces (dont les espèces nouvelles apportées par cette étude). Elle est probablement non exhaustive, toutefois elle est suffisante pour notre étude. En effet, on estime à 200 le nombre minimum d'espèces permettant de constituer une liste « régionale » informative pour la réalisation d'un diagnostic StN (Vanappelghem *et al.* 2020).

¹ Nous remercions Cyril Courtial, Bruno Tissot et Romain Decoin pour le partage de leurs données.

METHODOLOGIE

1. *PNR Livradois-Forez et forêts matures*

Fruit d'une démarche initiée dès 1981, le parc naturel régional Livradois-Forez (PNRLF) a été officiellement créé par délibération du conseil régional d'Auvergne le 4 février 1986. Situé à cheval sur les anciennes régions Auvergne et Rhône-Alpes, ainsi que sur les départements du Puy-de-Dôme, de la Loire et de la Haute-Loire (Annexe 1, Figure 2), le parc s'étend du nord au sud sur 110 km. Avec une superficie de 3 220 km², le PNRLF est le quatrième plus vaste PNR de France². Le point culminant du parc correspond au point culminant des Monts du Forez (1 634 m) et se situe à Pierre-sur-Haute sur le territoire des communes de Job et Sauvain.

Avec une couverture d'environ 190 000 ha, la forêt occupe 55% du territoire du PNR Livradois-Forez (Figure 3). Cette forêt, où cohabitent « futaies jardinées » traditionnelles, plantations récentes et forêts matures, est largement dominée par les essences résineuses (75%). Le parc abrite plus de 50 000 ha de sapinières, soit 25 à 30% des sapinières du Massif central. Ces peuplements autochtones de sapinière-hêtraie ont une valeur écologique précieuse pour le territoire.

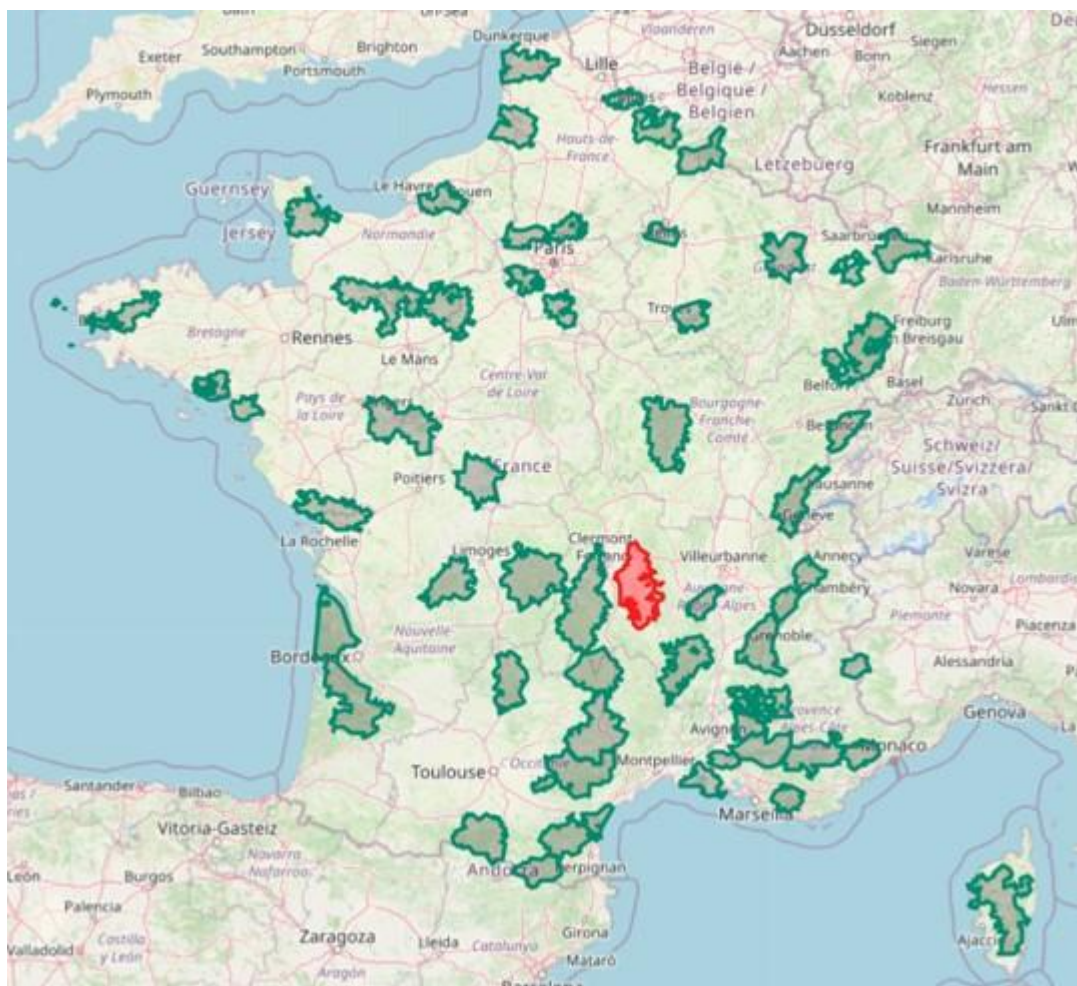


Figure 2 : Localisation du PNRLF (en rose) au sein du réseau de Parcs Naturels Régionaux métropolitains (*Source* : <https://www.parc-naturels-regionaux.fr/les-parcs/decouvrir-les-58-parcs> ; consulté le 01 mars 2023).

² Sur 58 PNR, juste après le PNR des Volcans d'Auvergne (3 897 km²), le PNR de Corse (3 750 km²) et le PNR des Grands Causses (3 270 km²).

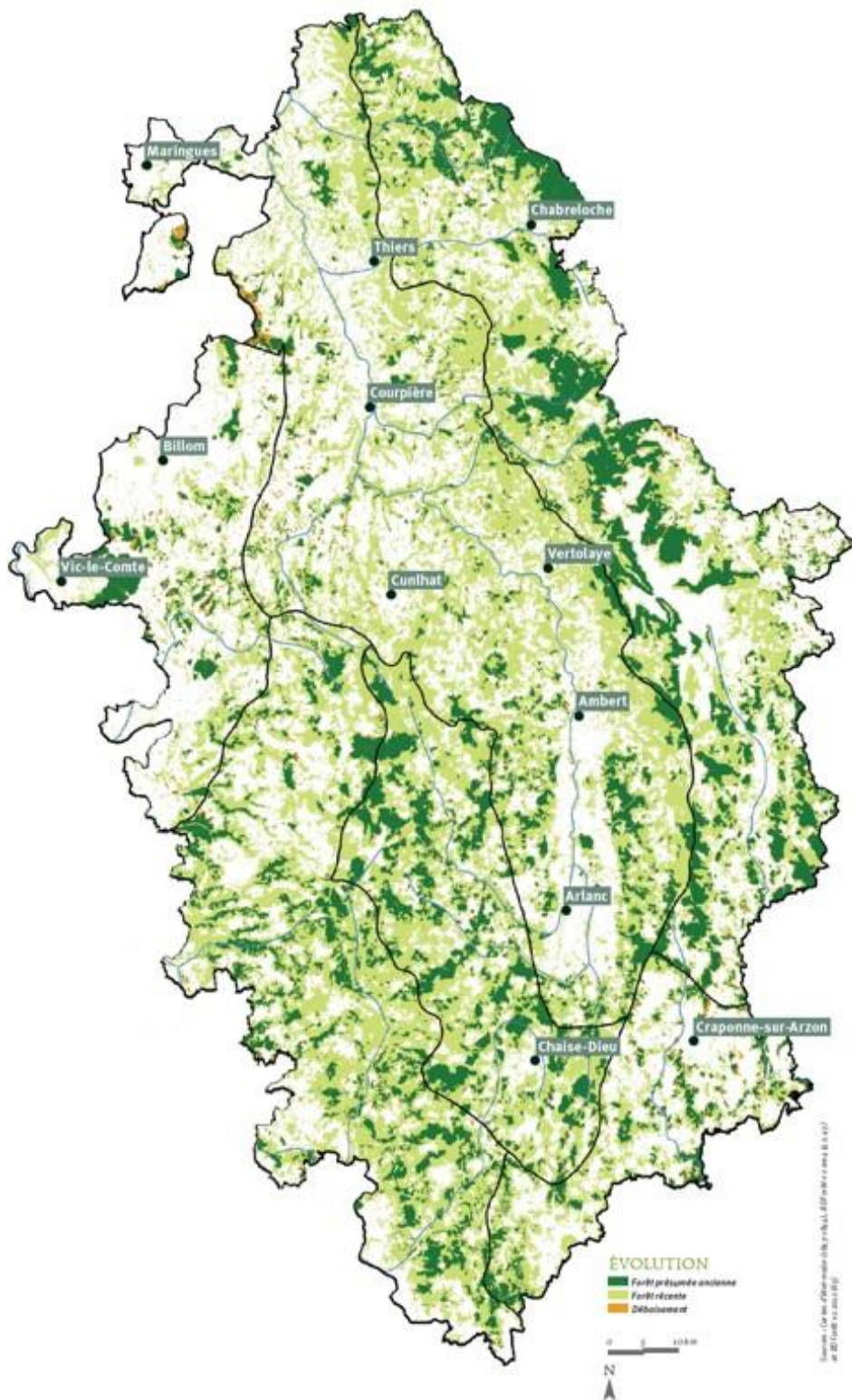


Figure 3 : Répartition des forêts présumées anciennes (vert foncé) et des boisements récents (vert clair) au sein du PNR Livradois-Forez (Source : PNRLF).

Notre étude sur les Syrphidae forestiers a été réalisée en parallèle d'une étude sur les coléoptères saproxyliques (Calmont 2022) afin de comparer les informations obtenues à l'aide de ces deux groupes d'insectes. Ces inventaires entomologiques s'inscrivent dans le projet « Forêts et trames de vieux bois en Livradois-Forez », lequel vise l'amélioration des fonctionnalités écologiques de la trame forestière en créant des relais favorables à la biodiversité forestière et à sa dispersion au sein de la trame verte.

2. Sites d'étude

Huit sites représentatifs des boisements matures du PNRLF ont été sélectionnés par Jean-Claude Corbel (membre de l'équipe « Biodiversité » du PNRLF) sur base de plusieurs variables suggérant un haut potentiel biologique (lichens et champignons bioindicateurs, présence de gros bois debout et couché, chandelles, densité de bois mort au sol, etc.). Trois d'entre eux se trouvent dans le Livradois, 4 dans le Forez et 1 dans les Bois Noirs (Tableau 1, Figure 4). Les boisements présents sont dominés par le Sapin blanc, *Abies alba*, accompagné parfois du Hêtre, *Fagus sylvatica*. Les distances minimale et maximale entre sites sont, respectivement, de 1,6 à 71 km.

3. Piège Malaise

La principale technique d'échantillonnage employée a été le **piège Malaise** (Figure 5). Ce piège est utilisé pour capturer les insectes qui volent dans la végétation basse. Il s'agit d'une forme de piège d'interception de vol conçu pour la première fois par René Malaise en 1937 (Malaise 1937, Vårdal & Taeger 2011). Il se présente sous la forme d'une tente en tissu fin (tulle), avec des panneaux verticaux noirs et un toit blanc. Le bâton qui supporte le récipient collecteur est coincé dans le sol et les différentes extrémités du piège sont étirées grâce à la tension de cordes attachées à des piquets (par exemple : sardines de camping), bûches, branches ou tout autre support fort.

Le piège Malaise tire profit du fait que la plupart des insectes volants ne détectent pas la partie noire verticale. Quand ils entrent en collision avec elle, ils arrêtent de voler et ceux qui présentent une phototaxie positive, dont les Syrphidae, commencent alors à se diriger, guidés à travers le toit blanc incliné, vers la lumière, c'est-à-dire vers le haut du piège où ils entrent dans une bouteille collectrice contenant un liquide de conservation, ici de l'alcool éthylique dilué (~50-70%).

Cette technique permet d'obtenir efficacement une évaluation de deux des ordres d'insectes les plus riches en espèces, à savoir les Diptères et les Hyménoptères. En ce qui concerne les syrphes, le rayon d'action d'un piège Malaise est supposé compris entre 300 et 500 mètres (Vanappelghem *et al.* 2020) mais cela varie en fonction, notamment, des habitats et de la topographie des sites.

En outre, ces pièges capturent également de nombreux autres groupes d'Arthropodes : Hemiptera, Coleoptera, Psocoptera, Arachnida, etc. Ces arthropodes ont été triés : les coléoptères ont été transmis à Benjamin Calmont (SHNAO ; pour compléter l'inventaire des coléoptères saproxyliques réalisé en parallèle de celui des Syrphidae) et les autres groupes sont conservés en alcool dans les locaux de la SHNAO pour une éventuelle identification future.

L'emplacement du piège est primordial pour maximiser son efficacité de capture car les insectes suivent souvent des itinéraires de vol spécifiques (Ozanne 2005a, 2005b, van Achterberg *et al.* 2010). Le couvert forestier étant très important au sein des sites forestiers sélectionnés, nous avons placé les pièges au niveau des ouvertures, layons, chemins et ruisseaux forestiers (Figure 5). Le piège était orienté de façon à maximiser l'exposition du récipient collecteur, comme il est recommandé dans la littérature (Noyes 1989 dans Ozanne 2005a, van Achterberg *et al.* 2010). En 2022, des pièges dont le rendement a été estimé insuffisant ont été légèrement déplacés afin de maximiser les probabilités de capture et de mieux documenter la syrphidofaune présente.

Tableau 1 : Emplacement des pièges Malaise. Huit sites du PNR Livradois-Forez ont été échantillonnés à l'aide d'un piège Malaise par site et par an. En 2021, un piège a également été placé dans le fond de la Vallée du Fossat. L'échantillonnage se base donc sur 17 pièges (9 en 2021 et 8 en 2022). L'emplacement du piège a pu être différent au sein d'un site, d'une année à l'autre.

Commune	Département	Région naturelle	Station	Année	Coordonnées G.P.S.		Altitude (m)	Description du site et de l'habitat dominant
Job	63	Forez	Vallée du Fossat - Forêt	2021	761714	6504971	1341	Site Natura 2000 et Espace Naturel Sensible
Job	63	Forez	Vallée du Fossat – Prairie	2021	761833	6505372	1222	Site Natura 2000 et Espace Naturel Sensible
Job	63	Forez	Vallée du Fossat - Forêt	2022	761583	6505222	1269	
Job	63	Forez	Mont Chouvé	2021 & 2022	760726	6503831	1381	Site Natura 2000, en partie
Le Brugeron	63	Forez	Bois du Terme	2021	760479	6512007	1355	Site Natura 2000, en secteur privé
Le Brugeron	63	Forez	Bois du Terme	2022	760446	6512013	1351	
Sauvain	42	Forez	Les Gorges Chioloup (la Morte)	2021	764097	6506793	1345	Site Natura 2000, réseau FRENE
Sauvain	42	Forez	Les Gorges Chioloup (la Morte)	2022	764062	6506658	1269	Sur un surplomb rocheux
Saint-Victor-Montvianeix	63	Bois Noirs	Tourbière du Sapey	2021	751574	6539801	1065	ENS d'initiative locale, secteur privé
Saint-Victor-Montvianeix	63	Bois Noirs	Tourbière du Sapey	2022	751566	6539744	1062	ENS d'initiative locale, secteur privé
Cistrières	43	Livradois	Forêt domaniale de Barlières	2021 & 2022	749504	6468432	1019	Site Natura 2000, réseau FRENE
Chambon-sur-Dolore	63	Livradois	Forêt des Ayes	2021	746220	6487537	1088	
Chambon-sur-Dolore	63	Livradois	Forêt des Ayes	2022	746205	6487522	1090	
Le Monestier	63	Livradois	Tourbière de Virennas	2021 & 2022	749757	6493780	1170	Site Natura 2000

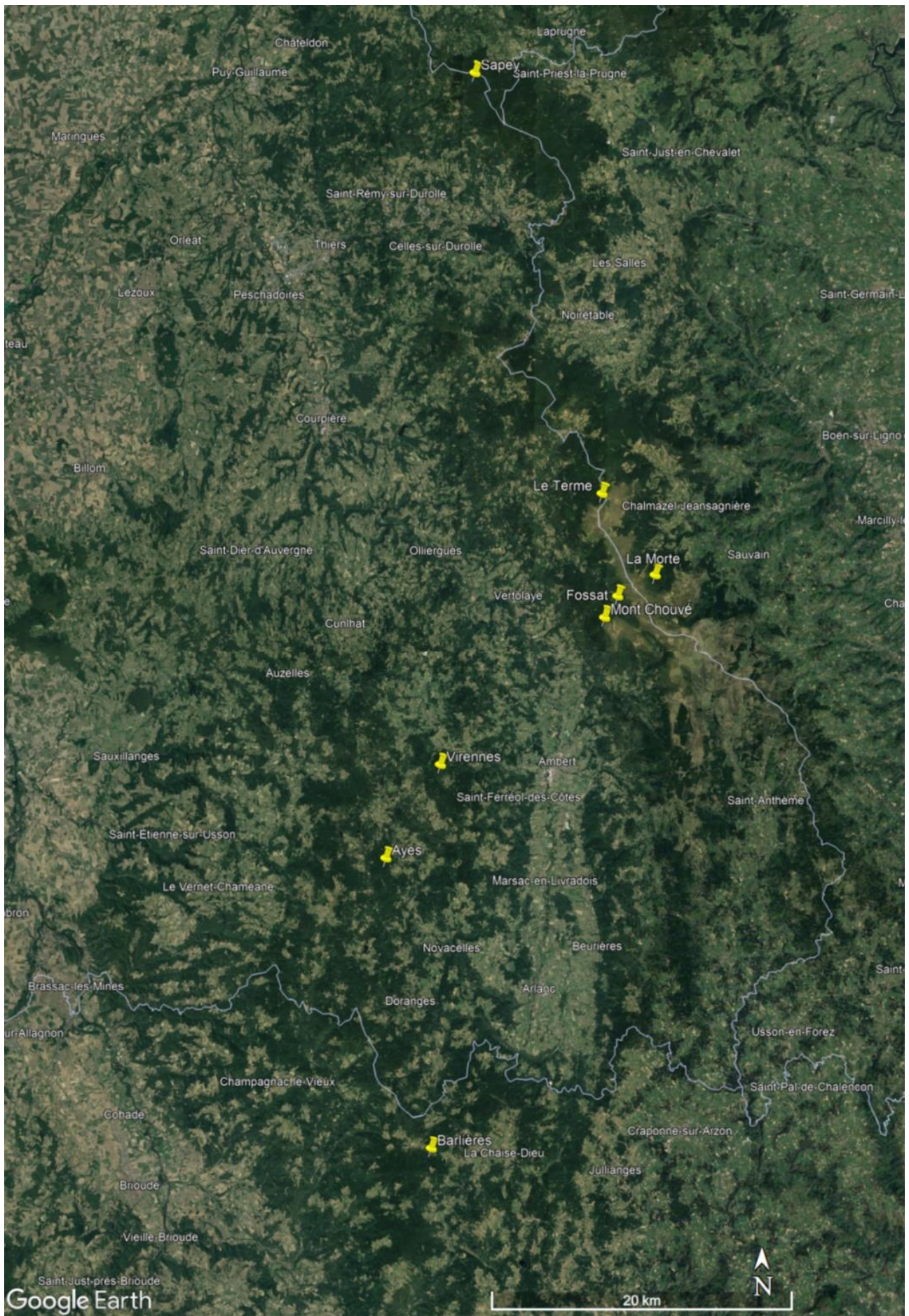


Figure 4 : Localisation des sites étudiés.

Mont Chouvé



Barlières



Ayes 2021



Ayes 2022



Fossat prairie 2021



Fossat forêt 2021



Fossat forêt 2022



Vireennes



Figure 5 : Photographies des tentes Malaise installées pour cette étude.



Figure 5 (suite) : Photographies des tentes Malaise installées pour cette étude.

Bien que l'activité des insectes et donc le taux de capture des pièges Malaise dépendent des conditions météorologiques, ces pièges présentent l'avantage de fonctionner lorsque les conditions sont humides et de collecter en continu, de jour comme de nuit. En 2021, le début d'année a été marqué par un épisode brutal de froid qui faisait suite à une période douce (chutes de neige en avril) puis des orages nombreux et parfois violents se sont succédés de mai à juillet. La fin d'année a été plus ensoleillée. En 2022, les conditions météorologiques ont été exceptionnellement sèches et chaudes (Annexe 2).

En 2021, les pièges ont été installés du **09/10 avril au 12 octobre**, soit 186 ou 187 jours d'activité par tente. En 2022, les pièges ont été actifs du **28/29 avril au 11/18 août**, soit 105 à 113 jours d'activité par tente.

Le récipient collecteur a été changé toutes les deux semaines environ par Benjamin Calmont ou Thibaut Delsinne (SHNAO) pour les pièges installés dans le Livradois (Ayes, Virennnes, Barlières),

par Aurélien Pons (Service Gemapi-Spans) pour celui du Sapey et par Jean-Claude Corbel (PNRLF), parfois accompagné de collègues du PNRLF, pour ceux du Forez.

Quelques incidents ont eu lieu au cours de l'échantillonnage, notamment des chutes de grêles qui ont abîmé voire détruit certains pièges (e.g. Barlières en 2021, Sapey en 2022). A chaque fois, les pièges ont été remplacés rapidement. Aucune dégradation due à l'homme n'est à signaler.

4. Chasse à vue

Des chasses à vue ont été réalisées de façon opportuniste lors des relevés des pièges Malaise. Pour cela, les habitats proches des pièges Malaise ont été prospectés lors de conditions météorologiques favorables (temps chaud et sec), en inspectant les inflorescences et les microhabitats de reproduction. Les espèces banales et d'identification aisée n'ont pas été notées systématiquement (*Episyrphus balteatus*, *Sphaerophoria scripta*, *Eristalis pertinax*...). Les autres espèces étaient capturées à l'aide d'un filet à papillons pour mise en collection et identification sous loupe binoculaire. Au total, les chasses à vue se sont réparties sur 8 demi-journées (En 2021 : 30 mai, 23 juin, 25 juillet et 15 août. En 2022 : 02 juin, 01 et 11 juillet, 11 août).

5. Taxonomie

Les Syrphidae ont été séparés des autres arthropodes collectés puis ont été comptés, sexés, identifiés à l'espèce, encodés et mis en collection pour une préservation durable dans les locaux de la SHNAO. Devant le nombre élevé de spécimens capturés, seuls les spécimens les plus pertinents pour une conservation sèche ont été préparés (espèces rares ou d'identification délicate). Les autres sont conservés en alcool.

Les syrphes ont été identifiés à l'aide des clés dichotomiques disponibles dans Stubbs & Falk (2002), van Veen (2004), Ball & Morris (2013), Speight *et al.* (2020a), Speight & Sarthou (2017), Schulten (2018) et Bot & Van de Meutter (2019). Pour certains genres, des clés issues de révisions récentes ont été utilisées dont Vujčić *et al.* (2013) pour les *Pipiza*, van Steenis *et al.* (2020) pour les *Brachyopa* et Speight & Langlois (2020) pour les *Merodon*. Le site web de Cyrille Dussaix « Syrphidae Europenses » (<http://cyrille.dussaix.pagesperso-orange.fr/index.html>) a également été consulté car la majorité des espèces de France y sont illustrées. Les informations concernant la biologie des différentes espèces proviennent principalement de Dussaix (2013), Speight (2020b) et de la base de données StN (Speight *et al.* 2020a, 2020b).

Certaines espèces se rencontrent dans la littérature sous différents noms. Pour éviter toute confusion, la nomenclature adoptée dans ce rapport suit le référentiel taxonomique TAXREF v16.0, (INPN - Inventaire National du Patrimoine Naturel, <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index> ; Gargominy *et al.* 2022a, b). Cette base est généralement en accord avec celle de StN. Notons toutefois que *Chrysotoxum arcuatum* (Linnaeus, 1758) (TaxRef : 645015) est encodé sous le synonyme de *Chrysotoxum fasciatum* (O.F. Müller, 1764) dans StN.

De même, une espèce valide n'est pas présente dans TAXREF, à savoir *Dasysyrphus neovenustus* Soszylki, Mielezarek & Tofilski, 2013. Par ailleurs, *Cheilosia chloris* (Meigen, 1822) est orthographié *Cheilosia chlorus* (Meigen, 1822) dans TAXREF. Enfin, le taxon *Chrysotoxum intermedium* Meigen, 1822 est probablement un complexe d'espèces, comprenant notamment les morphoespèces notées A et B dans Speight & Sarthou (2017). Ce travail de taxonomie en cours n'est pas pris en compte, par la force des choses, dans les bases TAXREF et StN (Speight *et al.* 2020a).

6. Analyses des assemblages

La **diversité des assemblages** de syrphes a été explorée à l'aide du logiciel libre EstimateS 9.1.0, développé par Robert Colwell (<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS/>). Ce logiciel permet notamment de créer des courbes d'accumulation d'espèces en fonction de l'effort d'échantillonnage, d'extrapoler le nombre d'espèces attendues pour un effort d'échantillonnage supérieur à celui réalisé et de calculer de nombreux indices de diversité ou d'extrapolation de la richesse spécifique (par exemple, les estimateurs Chao 1 et Chao 2). Les bases mathématiques sous-jacentes sont détaillées dans l'aide du logiciel (<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide.htm#References>), ainsi que dans les ouvrages de Magurran (2004) et Magurran & McGill (2011).

Le logiciel EstimateS a également été utilisé pour comparer la faune des Syrphidae entre chaque paire de stations. Pour cela, différents **indices de similarité faunique** ont été calculés : Jaccard, Sørensen, Chao-Jaccard, Chao-Sørensen, Morisita-Horn et Bray-Curtis. Il s'agit des principaux indices de similarité recommandés lors d'études de biodiversité telles que celle réalisée ici. Comme le calcul de chaque indice se base sur des propriétés différentes des assemblages collectés, il est intéressant de les comparer afin de mieux interpréter les résultats.

Le calcul des indices de Jaccard et de Sørensen se base uniquement sur les occurrences d'espèces (= présence/absence). Les deux indices sont mathématiquement proches mais celui de Sørensen accentue l'importance des espèces observées dans les deux stations comparées (= les espèces communes aux deux stations ou espèces « partagées »). Ces indices présentent plusieurs inconvénients : ils ne prennent pas en compte l'abondance relative des espèces, fonctionnent mal quand les assemblages sont diversifiés avec beaucoup d'espèces rares, ont une grande dépendance vis-à-vis de la taille de l'échantillon, et supposent que toutes les espèces aient été collectées.

Les indices de Morisita-Horn et de Bray-Curtis se basent sur les abondances observées. Ils sont beaucoup moins biaisés par la taille de l'échantillonnage que les deux indices précédents. L'indice de Morisita-Horn donne plus d'importance aux espèces fréquentes que celui de Bray-Curtis. Ces deux indices supposent également que l'échantillonnage ait été exhaustif.

Enfin, les indices de Chao-Jaccard et Chao-Sørensen se basent aussi sur les abondances mais prennent en compte le fait qu'une espèce non observée dans une station puisse être en réalité présente mais non collectée de par sa rareté ou en raison de la non-exhaustivité de l'échantillonnage (= les espèces « faussement absentes »). Ainsi, ils tendent à moins sous-estimer la similarité faunique entre deux stations.

Tous ces indices varient de 0 (= aucune espèce en commun) à 1 (= similarité faunique totale ; 100% des espèces sont communes aux deux stations comparées).

Par ailleurs, afin de comparer la diversité des différentes stations, nous avons effectué une **analyse des correspondances** (« *Correspondence Analysis* » ou « *Reciprocal Averaging* ») avec l'aide du logiciel CAP (*Community Analysis Package* de Pisces Conservation LTD). Afin de limiter l'influence des taxons rares, ceux dont l'abondance était inférieure à celle du taxon le plus abondant divisé par 5 ont vu leur influence réduite proportionnellement à leur fréquence. De même, seuls les taxons identifiés à l'espèce ont été retenus.

L'analyse des correspondances permet de placer dans un graphique à deux dimensions (ou plus mais les dimensions suivantes ne représentent que peu de la variabilité du jeu de données et sont donc généralement peu informatives), les espèces et les stations en fonction de leur influence réciproque. Plus une station possède un assemblage de syrphes similaire à celui d'une autre station, plus il est graphiquement proche de cette station. En outre, les taxons qui caractérisent le plus une

ou plusieurs station(s) se situent à proximité de ces dernières. Notons toutefois qu'un taxon proche de l'origine des axes (0,0) est un taxon abondant dans tous les échantillons et que, par conséquent, il ne contribue que peu à la séparation des échantillons. De même, les taxons les plus éloignés de l'origine (ceux proches du cadre du graphique) sont les taxons les plus rares (= les moins abondants) dont l'influence sur la position des échantillons a été réduite (comme précisé au paragraphe précédent) mais qui sont susceptibles d'être des taxons caractéristiques d'un échantillon (et non simplement des taxons rares présents du fait du hasard dans un échantillon donné). Les taxons les plus informatifs sont donc généralement ceux qui se situent à une distance intermédiaire dans le graphique. Ainsi, les relations entre les stations et les taxons sont directement résumées sur la figure mais des connaissances sur l'écologie, la biologie et la distribution des taxons sont nécessaires afin d'interpréter ces relations correctement.

Enfin, nous avons effectué une **analyse de classification hiérararchique** (« *hierarchical agglomerative cluster analysis* ») afin de présenter les affinités fauniques entre pièges sous forme d'un dendrogramme. Le processus de base de cette analyse est que tous les échantillons (= syrphes collectés par une tente Malaise au cours d'une année d'activité) commencent comme des groupes séparés qui sont réunis un à la fois jusqu'à ce qu'un seul groupe soit formé. La mesure de distance utilisée (dissimilitude) a été le complément de l'indice de Jaccard (1-Jaccard). La méthode de Ward a été employée pour déterminer les groupes qui doivent être joints : à chaque itération, toutes les paires de groupes possibles sont comparées et les deux groupes choisis pour la fusion sont ceux qui produiront un groupe avec la variance la plus faible.

Des explications supplémentaires sur les analyses des correspondances et les analyses de classification sont disponibles, par exemple, dans l'ouvrage de Legendre & Legendre (1998).

7. *Analyse « Syrph the Net » (StN)*

L'analyse StN s'effectue à partir d'une base de données concernant 979 espèces de syrphes européens (Speight *et al.* 2020a, 2020b)³ et pour lesquelles une richesse exceptionnelle d'informations est encodée. Ainsi, il est possible d'obtenir des précisions sur leur distribution, leurs exigences d'habitat (non seulement à l'échelle du macro-habitat mais aussi éventuellement à une échelle plus fine), leur biologie larvaire et traits d'histoire de vie (durée de développement, phase d'hibernation, tolérance à l'inondation, nombre de générations annuelles, longueur du corps des imagos, sources de nourriture des larves et des adultes, statut migratoire, période de vol), leur statut de conservation à différentes échelles géographiques et politiques (continent, pays, région, zone biogéographique...).

L'analyse proprement dite consiste à extraire de cette base de données une liste des espèces potentielles pour la région et les habitats étudiés, puis de la comparer à la liste des espèces échantillonnées. Ce faisant, trois catégories d'espèces sont reconnues, à savoir : les espèces prédites et observées (dites « au rendez-vous »), celles non-prédites mais observées (« espèces inattendues ») et celles prédites mais non-observées (« espèces manquantes ») (Figure 6). Sur base des connaissances concernant l'écologie des différentes espèces, il est possible de réaliser un diagnostic écologique des habitats.

³ Cette base de données s'obtient gratuitement sur simple demande adressée à Martin C.D. Speight (speightm@gmail.com), que nous remercions ici.

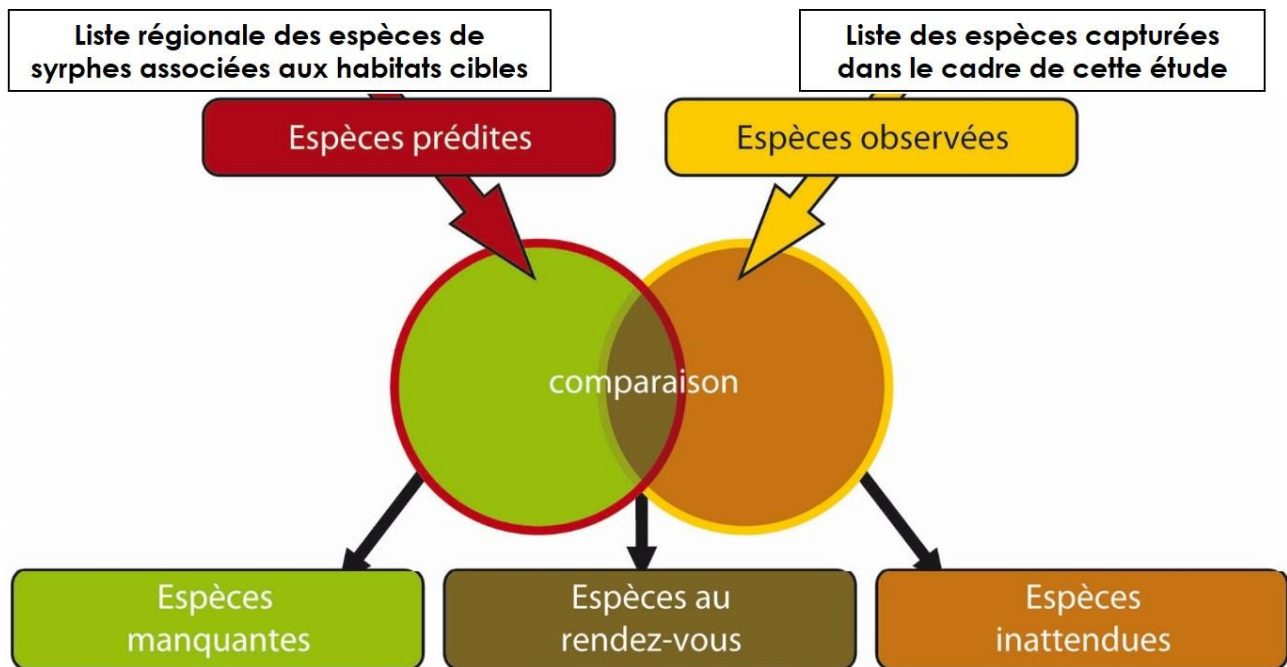


Figure 6 : Principe schématisé de la méthode « Syrph the Net » (StN). Modifié de Sarthou & Sarthou (2010) et de Claude & Vanappelghem (2015).

Tableau 2 : Seuils d'appréciation de l'intégrité écologique de l'habitat étudié et de la qualité de la description des habitats (d'après Sarthou & Sarthou 2010 et Claude & Vanappelghem 2015).

Intervalle	Intégrité	Description
[0-20 %]	Très faible	Très insuffisante
[21-40 %]	Faible	Insuffisante
[41-50 %]	Moyenne	Moyenne
[51-75 %]	Bonne	Bonne
[76-85 %]	Très bonne	Très bonne
[86-100 %]	Excellente	Excellente

Ainsi les espèces « au rendez-vous », exprimées en pourcentage des espèces prédites, indiquent l'**intégrité écologique** de l'habitat étudié, selon les seuils détaillés dans le Tableau 2. Par ailleurs, les espèces « au rendez-vous », exprimées en pourcentage des espèces observées (les espèces sont dites alors « expliquées ») renseignent sur la qualité de la description des habitats.

Les espèces « manquantes » permettent surtout, grâce aux exigences écologiques des larves, en matière de microhabitats ou d'autres traits de vie des espèces, de donner une explication écologique potentielle à leur absence. Enfin, les espèces « inattendues » permettent, grâce aux exigences écologiques des adultes (habitats et habitats associés) « d'indiquer quels autres habitats (éventuellement avec habitats associés) n'avaient pas été soit vus, soit retenus dans un périmètre plus ou moins large autour du point de piégeage. C'est ainsi que l'on peut noter des déplacements plus importants que pressentis de la part de certaines espèces entre leur point de développement larvaire (e.g. bord de torrent) et le piège » (Sarthou & Sarthou 2010).

Comme indiqué dans l'introduction, la liste des syrphes utilisée comme référence pour cette étude correspond à celle de l'Auvergne et aux trois départements limitrophes de la Corrèze, de la Creuse et de la Loire. Cette liste régionale comprend 349 espèces (Annexe 7). Rappelons qu'elle est probablement loin d'être exhaustive car les syrphes ne sont que depuis peu l'objet d'études ciblées dans la région concernée et que certains échantillonnages sont encore en cours.

La liste régionale de référence a ensuite été soumise au filtre des habitats présents dans la zone d'étude (Tableau 3 ; Annexe 3).

Dans la base StN, un code reflétant les préférences de chaque espèce de Syrphidae pour chaque macrohabitat est donné tel que :

3 = macrohabitat préféré au maximum, la présence de l'espèce sera attendue dans ce macrohabitat / prédite pour ce macrohabitat.

2 = macrohabitat préféré, la présence de l'espèce sera prédite pour ce macrohabitat.

1 = l'espèce peut se trouver dans ce macrohabitat sous certaines circonstances (par exemple si un habitat supplémentaire approprié est aussi présent), mais ne sera généralement pas prédite dans ce macrohabitat (par exemple, si aucun habitat supplémentaire approprié n'est aussi présent).

vide = l'espèce n'est pas présente dans ce macrohabitat.

Cette codification vise à permettre une interprétation fine des résultats obtenus. Par ailleurs, seules les espèces codées 2 et 3 ont été retenues pour la construction de la liste des espèces prédites, ainsi que celles codées 1 pour un macrohabitat à condition qu'elles soient codées également 1 dans l'un des habitats supplémentaires inventoriés pour ce macrohabitat (Vanappelghem *et al.* 2020).

Après ajout des espèces nouvelles pour la région et apportées par cette étude et retrait des taxons non identifiés à l'espèce, la liste des syrphes de référence utilisée pour les habitats sélectionnés comprend finalement 140 espèces (Annexe 7).

Tableau 3 : Habitats du PNR Livradois-Forez retenus pour l'analyse StN. La nomenclature d'habitats est celle de StN (Speight *et al.* 2020b ; Annexe 3).

Habitat	Habitat supplémentaire	Code StN
MACROHABITATS FORESTIERS		
Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	X	211f
Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	X	234f
Ruisseau saisonnier en forêt	X	7332f
Hêtraies		1120
Sapinières		1710

RESULTATS

1. Diversité des assemblages de Syrphidae

a) Abondance et richesse spécifique observées

Au cours de cette étude, **4801 syrphes** ont été collectés, 4739 à l'aide des 17 pièges Malaise et 62 lors des chasses à vue ciblées (Tableaux 4 & 5, Figures 7-11, Annexes 4 & 5). Ces syrphes appartiennent à **53 genres** et à 153 taxons, lesquels correspondent à au moins **143 espèces**. La différence entre le nombre de taxons et le nombre d'espèces s'explique par l'existence de légères incertitudes taxonomiques dues (1) aux femelles de certains genres qui sont morphologiquement identiques entre elles et qui, de ce fait, ne sont pas toujours identifiables à l'espèce (*Neocnemodon*, *Paragus*, *Pipizella*, *Sphaerophoria*, *Cheilosia albitarsis/ranunculi*, *Merodon equestris/confusus*), (2) à certains complexes d'espèces morphologiquement proches pour lesquels l'identification spécifique est délicate ou non réalisable (*Parasyrphus punctulatus/macularis*, *Pipiza noctiluca/notata*, *Cheilosia* spp.) et (3) à quelques spécimens abîmés ne pouvant être identifiés.

La richesse spécifique observée correspond à 15% des 979 espèces européennes traitées dans la base de données StN, **25% des 563 espèces de France** et 41% des 349 espèces de la « liste de référence régionale ».

Le nombre moyen de spécimens et d'espèces capturés par piège est, respectivement, de **533 ± 264** et **58 ± 20** (moyenne ± écart-type) (Tableau 4). En 2021, ces moyennes étaient, respectivement, de **157 ± 224** et **26 ± 22**, alors qu'en 2022, elles étaient de **423 ± 261** et **51 ± 16**. Les valeurs élevées des écarts-types informent des grandes disparités observées entre les pièges, que ce soit pour les abondances ou pour le nombre de taxons. Par exemple, la tente Malaise installée dans la forêt du Fossat en 2021 n'a capturé qu'un seul syrphe, alors que celle du Terme, en 2022, en a capturé 1008 ! Globalement, l'année 2021 a été beaucoup moins « rentable » que 2022 puisque près de deux fois moins de syrphes ont été capturés cette année-là (1416 vs 3385 syrphes).

Tableau 4 : Nombre de spécimens (abondance) et de taxons de syrphes capturés par les 17 pièges Malaise et à vue au cours des deux années d'étude. Les données de la colonne « Total » sont représentées graphiquement dans la Figure 7.

Site	2021		2022		Total	
	Abondance	Nombre de taxons	Abondance	Nombre de taxons	Abondance	Nombre de taxons
Barlières	250	42	552	72	802	83
Le Terme	12	8	1008	62	1020	63
Les Ayes	65	18	267	41	332	47
Chioloup (La Morte)	65	23	252	40	317	48
Chouvé	99	17	440	45	539	49
Sapey	13	7	207	39	220	39
Fossat (forêt)	1	1	350	37	351	37
Fossat (prairie)	710	63	-	-	710	63
Virennnes	201	55	309	74	510	95
TOTAL	1416	102	3385	132	4801	153
Moyenne	157	26	423	51	533	58
Ecart-type	224	22	261	16	264	20

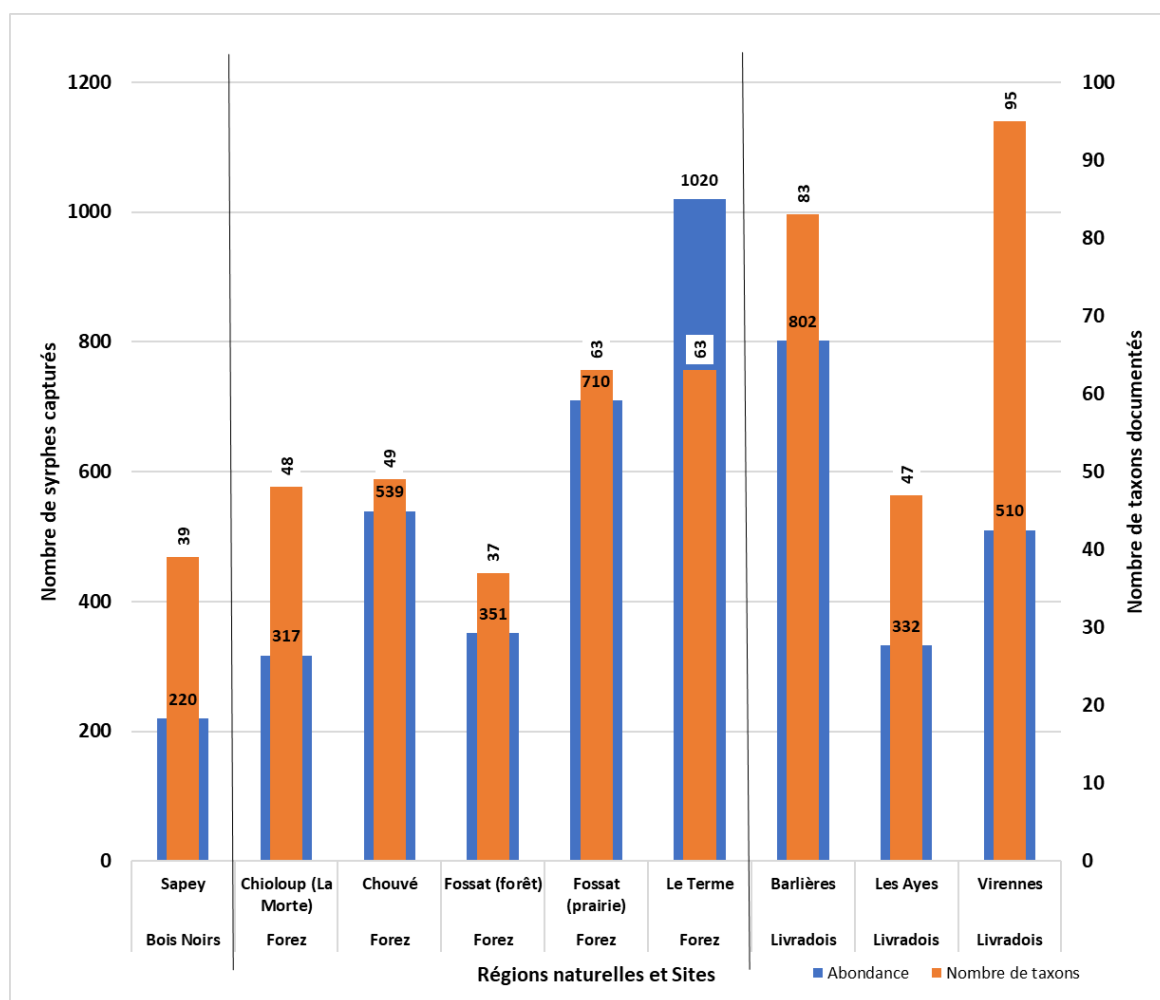


Figure 7 : Nombre d'individus et de taxons capturés par site. Le site « Fossat (prairie) » est le seul à n'avoir été échantillonné qu'à l'aide d'un seul piège Malaise (2021), tous les autres sites ont eu un piège Malaise en 2021 et un en 2022. Les données de 2021 et 2022 sont cumulées pour chaque site.

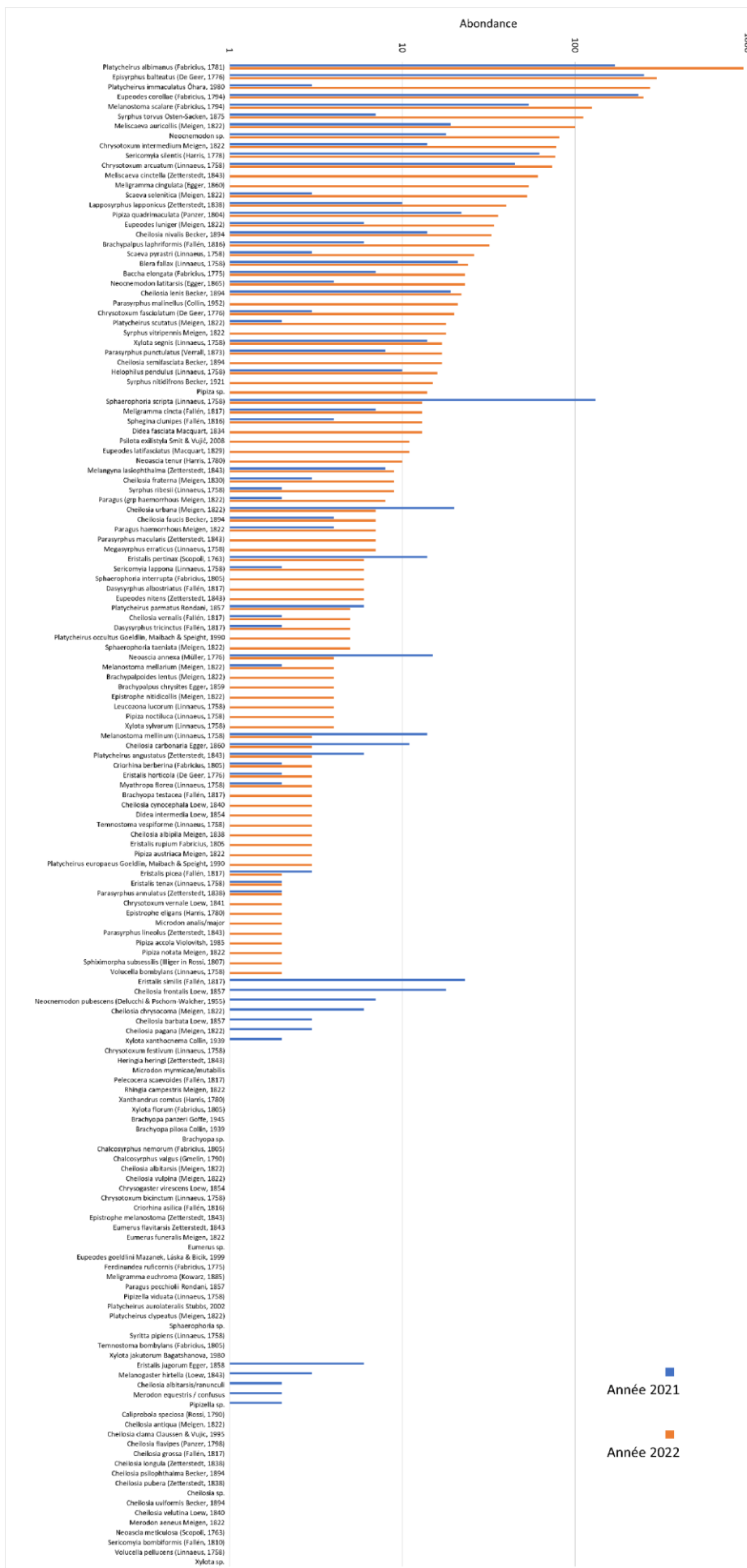
Tableau 5 : Nombre de femelles (F) et mâles (M) pour les différents taxons de syrphes capturés par les 17 pièges Malaise et à vue au cours des deux années d'étude.

Taxons	Malaise			Chasse à vue						Total général
	F	M	Total	Photo, non capturé			Capturé			
	F	M	Total	F	M	Total	F	M	Total	
<i>Baccha elongata</i> (Fabricius, 1775)	18	12	30							30
<i>Blera fallax</i> (Linnaeus, 1758)	24	21	45							45
<i>Brachyopa panzeri</i> Goffe, 1945	1		1							1
<i>Brachyopa pilosa</i> Collin, 1939	1		1							1
<i>Brachyopa</i> sp.	1		1							1
<i>Brachyopa testacea</i> (Fallén, 1817)	2	2	4							4
<i>Brachypalpoidea lentus</i> (Meigen, 1822)	4	1	5							5
<i>Brachypalpus chrysites</i> Egger, 1859		4	4							4
<i>Brachypalpus laphriformis</i> (Fallén, 1816)	18	20	38							38
<i>Caliprobola speciosa</i> (Rossi, 1790)	1		1							1
<i>Chalcosyrphus nemorum</i> (Fabricius, 1805)	1		1							1
<i>Chalcosyrphus valgus</i> (Gmelin, 1790)	1		1							1
<i>Cheilosia albipila</i> Meigen, 1838	3		3							3
<i>Cheilosia albitarsis</i> (Meigen, 1822)		1	1							1
<i>Cheilosia albitarsis/ranunculi</i>	1		1				1		1	2
<i>Cheilosia antiqua</i> (Meigen, 1822)	1		1							1
<i>Cheilosia barbata</i> Loew, 1857	2		2				1	1	2	4
<i>Cheilosia carbonaria</i> Egger, 1860	12	2	14							14
<i>Cheilosia chrysocoma</i> (Meigen, 1822)	3	2	5				2		2	7
<i>Cheilosia clama</i> Claussen & Vujic, 1995	1		1							1
<i>Cheilosia cynocephala</i> Loew, 1840	4		4							4
<i>Cheilosia faucis</i> Becker, 1894		11	11							11
<i>Cheilosia flavipes</i> (Panzer, 1798)							1		1	1
<i>Cheilosia fraterna</i> (Meigen, 1830)	11	1	12							12

Taxons	Malaise			Chasse à vue						Total général
				Photo, non capturé			Capturé			
	F	M	Total	F	M	Total	F	M	Total	
<i>Cheilosia frontalis</i> Loew, 1857	19		19							19
<i>Cheilosia grossa</i> (Fallén, 1817)		1	1							1
<i>Cheilosia lenis</i> Becker, 1894	23	14	37				1	3	4	41
<i>Cheilosia longula</i> (Zetterstedt, 1838)								1	1	1
<i>Cheilosia nivalis</i> Becker, 1894	35	12	47							47
<i>Cheilosia pagana</i> (Meigen, 1822)	4		4							4
<i>Cheilosia psilophthalma</i> Becker, 1894		1	1							1
<i>Cheilosia pubera</i> (Zetterstedt, 1838)	1		1							1
<i>Cheilosia semifasciata</i> Becker, 1894	14	3	17							17
<i>Cheilosia</i> sp.		1	1							1
<i>Cheilosia urbana</i> (Meigen, 1822)	14	13	27							27
<i>Cheilosia uviformis</i> Becker, 1894	1		1							1
<i>Cheilosia velutina</i> Loew, 1840	1		1							1
<i>Cheilosia vernalis</i> (Fallén, 1817)	3	1	4				2	1	3	7
<i>Cheilosia vulpina</i> (Meigen, 1822)	1		1							1
<i>Chrysogaster virescens</i> Loew, 1854							1		1	1
<i>Chrysotoxum arcuatum</i> (Linnaeus, 1758)	77	42	119							119
<i>Chrysotoxum bicinctum</i> (Linnaeus, 1758)							1		1	1
<i>Chrysotoxum fasciolatum</i> (De Geer, 1776)	19	4	23							23
<i>Chrysotoxum festivum</i> (Linnaeus, 1758)		2	2							2
<i>Chrysotoxum intermedium</i> Meigen, 1822	85	6	91					1	1	92
<i>Chrysotoxum vernale</i> Loew, 1841		2	2							2
<i>Criorhina asilica</i> (Fallén, 1816)	1		1							1
<i>Criorhina berberina</i> (Fabricius, 1805)	1	3	4				1		1	5
<i>Dasyrphus albostrigatus</i> (Fallén, 1817)	5	1	6							6
<i>Dasyrphus tricinctus</i> (Fallén, 1817)	5	2	7							7
<i>Didea fasciata</i> Macquart, 1834	13	1	14							14
<i>Didea intermedia</i> Loew, 1854	3		3					1	1	4
<i>Epistrophe eligans</i> (Harris, 1780)	2		2							2
<i>Epistrophe melanostoma</i> (Zetterstedt, 1843)		1	1							1
<i>Epistrophe nitidicollis</i> (Meigen, 1822)	4		4							4
<i>Episyrrhus balteatus</i> (De Geer, 1776)	331	216	547		1	1				548
<i>Eristalis horticola</i> (De Geer, 1776)	3	1	4				1		1	5
<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	2	3	5				1		1	6
<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	10	9	19		1	1				20
<i>Eristalis picea</i> (Fallén, 1817)	1	4	5							5
<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	1	1	2				1		1	3
<i>Eristalis similis</i> (Fallén, 1817)	9	15	24							24
<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	4							4
<i>Eumerus flavitarsis</i> Zetterstedt, 1843		1	1							1
<i>Eumerus funeralis</i> Meigen, 1822		1	1							1
<i>Eumerus</i> sp.	1		1							1
<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	353	128	481							481
<i>Eupeodes goeldlini</i> Mazanek, Láska & Bicik, 1999		1	1							1
<i>Eupeodes latifasciatus</i> (Macquart, 1829)	11		11							11
<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)	30	9	39				1		1	40
<i>Eupeodes nitens</i> (Zetterstedt, 1843)	6		6							6
<i>Ferdinandea ruficornis</i> (Fabricius, 1775)	1		1							1
<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	13	13	26							26
<i>Heringia heringi</i> (Zetterstedt, 1843)	2		2							2
<i>Lapposyrphus lapponicus</i> (Zetterstedt, 1838)	25	24	49				1		1	50
<i>Leucozona lucorum</i> (Linnaeus, 1758)	3	1	4							4
<i>Megasyrphus erraticus</i> (Linnaeus, 1758)	7		7							7
<i>Melangyna lasiophthalma</i> (Zetterstedt, 1843)	16	1	17							17
<i>Melanogaster hirtella</i> (Loew, 1843)	3		3							3
<i>Melanostoma mellarium</i> (Meigen, 1822)	1	4	5					1	1	6
<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	6	10	16				1		1	17
<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)	105	74	179							179
<i>Meligramma cincta</i> (Fallén, 1817)	17	3	20							20
<i>Meligramma cingulata</i> (Egger, 1860)	45	10	55							55
<i>Meligramma euchroma</i> (Kowarz, 1885)	1		1							1
<i>Meliscaeva auricollis</i> (Meigen, 1822)	72	46	118		1	1				119
<i>Meliscaeva cinctella</i> (Zetterstedt, 1843)	33	28	61							61
<i>Merodon aeneus</i> Meigen, 1822		1	1							1
<i>Merodon equestris</i> / <i>confusus</i>	2		2							2
<i>Microdon analis</i> /major	2		2							2
<i>Microdon myrmicae</i> /mutabilis	1		1				1		1	2
<i>Myathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	5		5							5
<i>Neoscasia annexa</i> (Müller, 1776)	7	12	19							19
<i>Neoscasia meticulosa</i> (Scopoli, 1763)								1	1	1
<i>Neoscasia tenur</i> (Harris, 1780)	5	4	9				2		2	11
<i>Neocnemodon latitarsis</i> (Egger, 1865)		27	27							27

Taxons	Malaise			Chasse à vue						Total général
				Photo, non capturé			Capturé			
	F	M	Total	F	M	Total	F	M	Total	
<i>Neocnemodon pubescens</i> (Delucchi & Pschorn-Walcher, 1955)		8	8							8
<i>Neocnemodon</i> sp.	98		98				1		1	99
<i>Paragus</i> (grp <i>haemorrhous</i> Meigen, 1822)	10		10							10
<i>Paragus haemorrhous</i> Meigen, 1822		11	11							11
<i>Paragus pecchiolii</i> Rondani, 1857		1	1							1
<i>Parasyrphus annulatus</i> (Zetterstedt, 1838)	2	2	4							4
<i>Parasyrphus lineolus</i> (Zetterstedt, 1843)	1	1	2							2
<i>Parasyrphus macularis</i> (Zetterstedt, 1843)	3	5	8							8
<i>Parasyrphus malinellus</i> (Collin, 1952)	14	8	22							22
<i>Parasyrphus punctulatus</i> (Verrall, 1873)	17	8	25							25
<i>Pelecocera scaevoides</i> (Fallén, 1817)		2	2							2
<i>Pipiza accola</i> Violovitsh, 1985	2		2							2
<i>Pipiza austriaca</i> Meigen, 1822	3		3							3
<i>Pipiza noctiluca</i> (Linnaeus, 1758)		4	4							4
<i>Pipiza notata</i> Meigen, 1822		2	2							2
<i>Pipiza quadrimaculata</i> (Panzer, 1804)	40	18	58							58
<i>Pipiza</i> sp.	15		15							15
<i>Pipizella</i> sp.	2		2							2
<i>Pipizella viduata</i> (Linnaeus, 1758)		1	1							1
<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)	796	317	1113		1	1				1114
<i>Platycheirus angustatus</i> (Zetterstedt, 1843)	9		9							9
<i>Platycheirus aurolateralis</i> Stubbs, 2002		1	1							1
<i>Platycheirus clypeatus</i> (Meigen, 1822)							1		1	1
<i>Platycheirus europaeus</i> Goeldlin, Maibach & Speight, 1990	3		3							3
<i>Platycheirus immaculatus</i> Óhara, 1980	191	84	275							275
<i>Platycheirus occultus</i> Goeldlin, Maibach & Speight, 1990	5		5							5
<i>Platycheirus parmatus</i> Rondani, 1857	6	4	10					1	1	11
<i>Platycheirus scutatus</i> (Meigen, 1822)	15	5	20							20
<i>Psilota exilistyla</i> Smit & Vujić, 2008	10	2	12							12
<i>Rhingia campestris</i> Meigen, 1822	1	1	2							2
<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	24	5	29							29
<i>Scaeva selenitica</i> (Meigen, 1822)	39	17	56							56
<i>Sericomyia bombiformis</i> (Fallén, 1810)	1		1							1
<i>Sericomyia lappona</i> (Linnaeus, 1758)	2	3	5		2	2		1	1	8
<i>Sericomyia silentis</i> (Harris, 1778)	76	60	136		3	3				139
<i>Sphaerophoria interrupta</i> (Fabricius, 1805)		3	3					4	4	7
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	112	33	145							145
<i>Sphaerophoria</i> sp.	1		1							1
<i>Sphaerophoria taeniata</i> (Meigen, 1822)								5	5	5
<i>Sphagina clunipes</i> (Fallén, 1816)	6	9	15				1	1	2	17
<i>Sphiximorpha subsessilis</i> (Illiger in Rossi, 1807)	1	1	2							2
<i>Syrta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)				1		1				1
<i>Syrphus nitidifrons</i> Becker, 1921	11	5	16							16
<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	6	4	10	1		1				11
<i>Syrphus torvus</i> Osten-Sacken, 1875	81	37	118	1		1				119
<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	14	3	17				1		1	18
<i>Temnostoma bombylans</i> (Fabricius, 1805)	1		1							1
<i>Temnostoma vespiforme</i> (Linnaeus, 1758)	3		3				1		1	4
<i>Volucella bombylans</i> (Linnaeus, 1758)	2		2							2
<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	1		1							1
<i>Xanthandrus comtus</i> (Harris, 1780)	2		2							2
<i>Xylota florum</i> (Fabricius, 1805)	1	1	2							2
<i>Xylota jakutorum</i> Bagatshanova, 1980	1		1							1
<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	18	12	30				1		1	31
<i>Xylota</i> sp.							1		1	1
<i>Xylota sylvarum</i> (Linnaeus, 1758)	3	1	4							4
<i>Xylota xanthocnema</i> Collin, 1939	1	1	2				1		1	3
Total général	3223	1516	4739	3	9	12	28	22	50	4801

Figure 8 (page suivante) : Abondances en 2021 et 2022 des espèces de syrphes collectées par les pièges Malaise (9 pièges en 2021, 8 en 2022). Les abondances sont présentées à l'aide d'une échelle logarithmique car de fortes différences existent entre les espèces. En 2021, les quatre espèces les plus abondantes étaient *Episyrphus balteatus* (251 spécimens), *Eupeodes corollae* (233), *Platycheirus albimanus* (171) et *Sphaerophoria scripta* (132) ; les autres espèces sont documentées par moins de 100 spécimens. En 2022, 7 espèces sont documentées par 100 spécimens ou plus : *Platycheirus albimanus* (943), *Episyrphus balteatus* (297), *Platycheirus immaculatus* (272), *Eupeodes corollae* (248), *Melanostoma scalare* (125), *Syrphus torvus* (112) et *Meliscaeva auricollis* (100). A l'exception de *P. immaculatus*, toutes ces espèces dominantes sont ubiquistes, communes et largement réparties en France et en région.



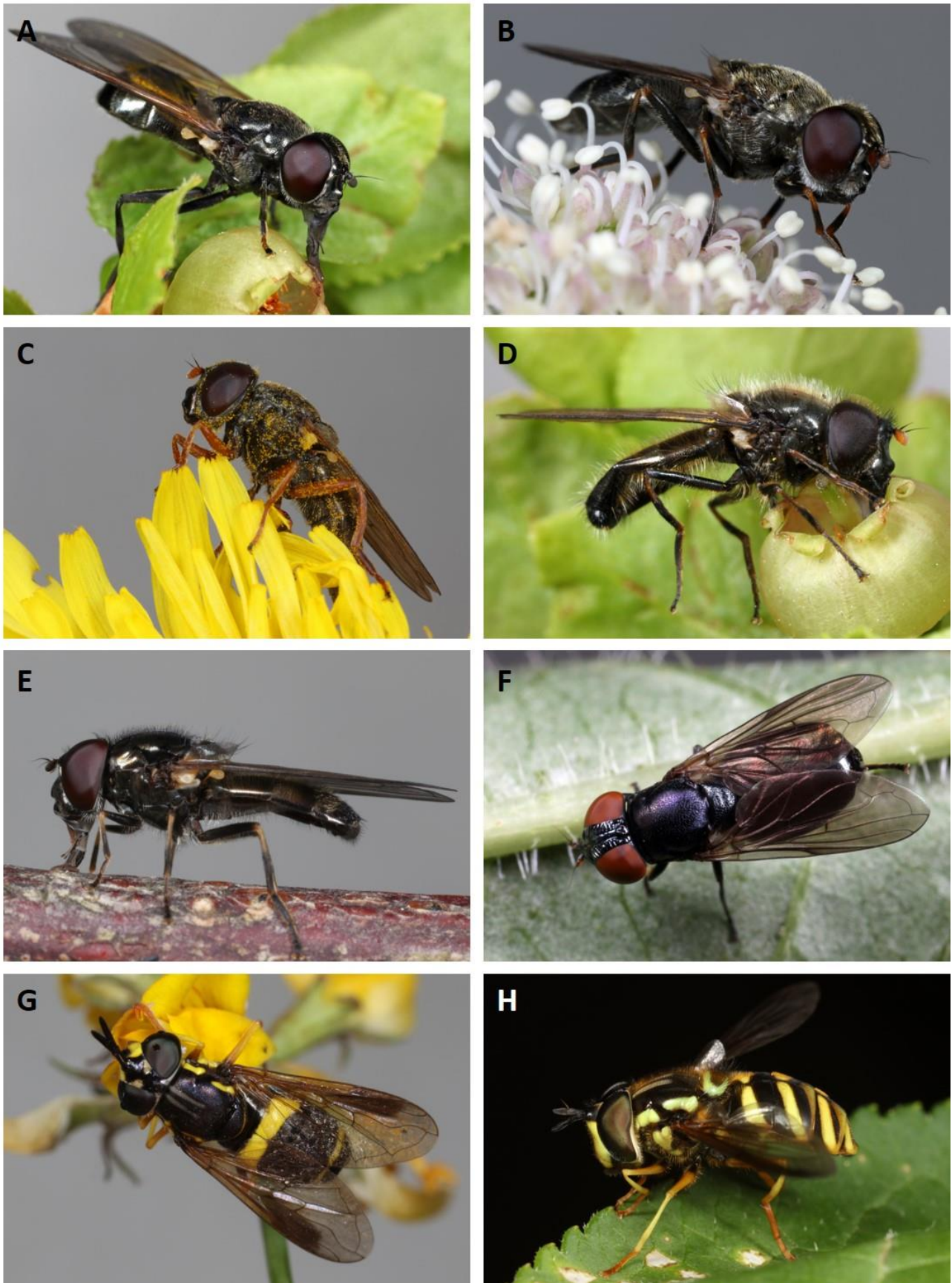


Figure 9 : Syrphes photographés lors des chasses à vue. (A) *Cheilosia albitarsis/ranunculi* (♀ ; Virennnes, 30/05/2021). (B) *Cheilosia barbata* (♀ ; Barlières, 25/07/2021). (C) *Cheilosia flavipes* (♀, Virennnes, 30/05/2021). (D) *Cheilosia lenis* (♂ ; Virennnes, 30/05/2021). (E) *Cheilosia longula* (♂ ; Virennnes, 15/08/2021). (F) *Chrysogaster virescens* (♀ ; Virennnes, 11/07/2022). (G) *Chrysotoxum bicinctum* (♀ ; Virennnes, 11/07/2022). (H) *Chrysotoxum intermedium* (♂ ; Virennnes, 11/07/2022).

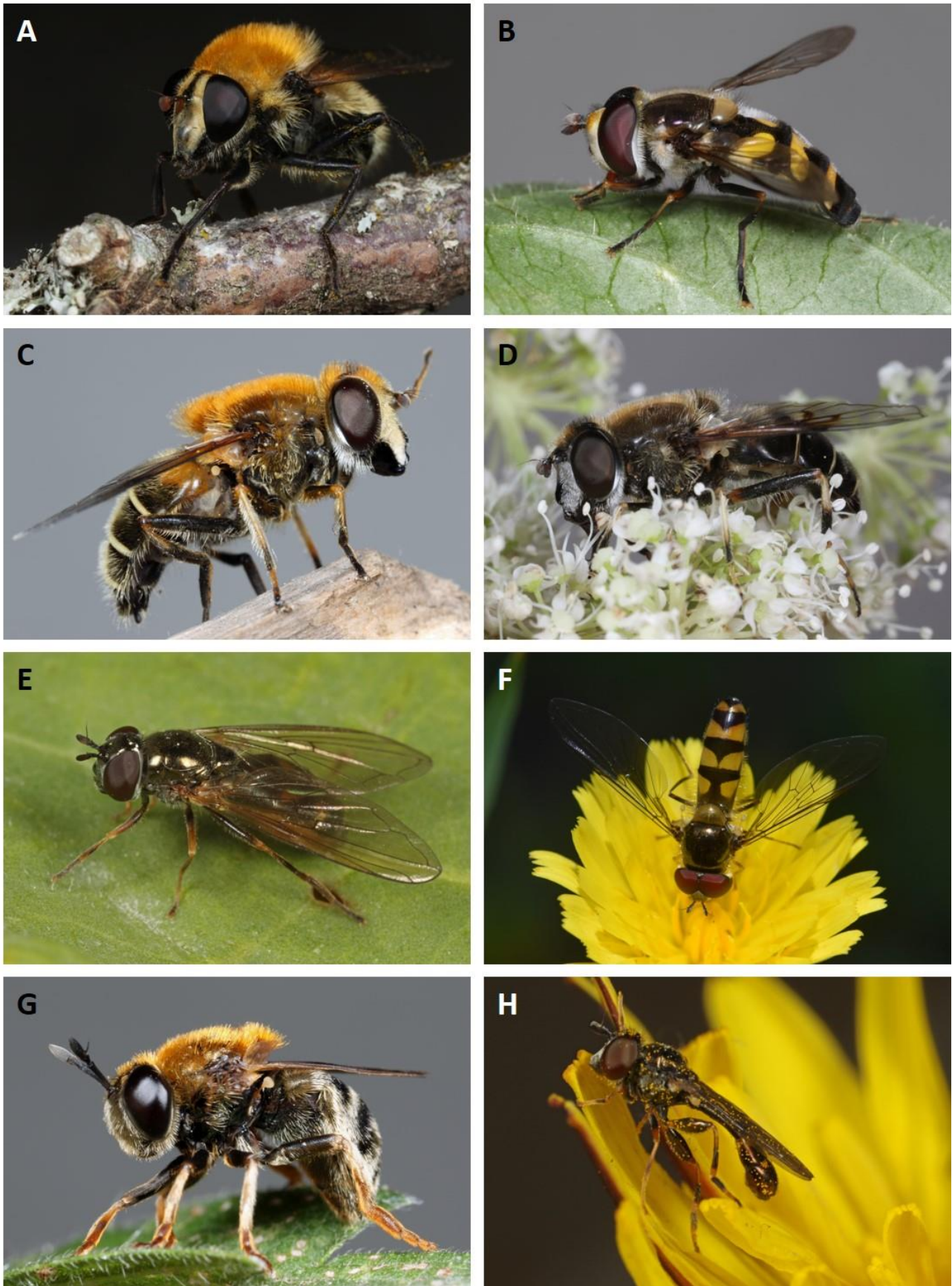


Figure 10 : Syrphes photographiés lors des chasses à vue (suite). (A) *Criorhina berberina* (♀ ; Virenes, 30/05/2021). (B) *Didea intermedia* (♂ ; Virenes, 11/07/2022). (C) *Eristalis jugorum* (♀, Virenes, 23/06/2021). (D) *Eristalis rupium* (♂ ; Barlières, 11/08/2022). (E) *Melanostoma mellinum* (♀ ; Virenes, 30/05/2021). (F) *Meliscaeva auricollis* (♂ ; Ayes, 01/07/2022). (G) *Microdon myrmicae/mutabilis* (♀ ; Virenes, 23/06/2021). (H) *Neoscia meticulosa* (♂ ; Virenes, 30/05/2021).



Figure 11: Syrphes photographés lors des chasses à vue (suite et fin). (A) *Neoscia tenur* (♀ ; Virennes, 30/05/2021). (B) *Neocnemodon* sp. (♀ ; Virennes, 30/05/2021). (C) *Sericomyia lappona* (♂, Virennes, 01/07/2022). (D) *Sericomyia silentis* (♂ ; Virennes, 15/08/2021). (E) *Sphaerophoria interrupta* (♂ ; Virennes, 11/07/2022). (F) *Sphaerophoria taeniata* (♂♀ ; Virennes, 11/07/2022). (G) *Sphegina clunipes* (♀ ; Virennes, 30/05/2021). (H) *Xylota xanthonema* (♀ ; Virennes, 15/08/2021).

b) Remarques taxonomiques

- (i) Selon la clé disponible dans Speight & Sarthou (2017), *Cheilosia nivalis* et *Cheilosia faucis* se distinguent principalement par l'absence (*C. nivalis*) ou la présence (*C. faucis*) d'une pilosité dans l'angle postéro-dorsal de l'anépisternum 1 (l'une des plaques du thorax). Or, ce critère nous a paru incertain pour nos spécimens. En effet, la quantité de poils chez les individus attribués à *C. faucis* était variable, avec parfois seulement 1 ou 2 poils présents. En outre, certains spécimens présentaient des poils sur l'un des côtés du thorax mais pas sur l'autre. En dehors de ce critère de pilosité, les spécimens étaient morphologiquement très proches de ceux de *C. nivalis*, même au niveau des génitalia. Pour les analyses, nous avons maintenu la distinction entre les deux taxons mais une étude plus approfondie, si possible à l'aide de collections de référence et d'analyses génétiques, serait à réaliser pour déterminer s'il s'agit bien de deux espèces différentes.
- (ii) Une femelle de *Brachyopa* n'a pas pu être identifiée à l'espèce, les critères morphologiques ne correspondant pas parfaitement à ceux des espèces connues (van Steenis *et al.* 2020). Ce spécimen serait à revoir afin de définir s'il s'agit d'un individu aberrant d'une espèce connue ou s'il s'agit d'une espèce nouvelle. Ce taxon est listé dans le Tableau 5 et en Annexe 5 mais, par prudence, n'a pas été pris en compte pour la suite des analyses.
- (iii) Selon les connaissances actuelles, le taxon *Chrysotoxum intermedium* Meigen, 1822 correspond en réalité à un complexe d'espèces (Speight & Sarthou 2017 ; Speight & Lebard 2022a). A priori, tous les spécimens capturés dans le cadre de cette étude, correspondent à la forme notée « A » dans Speight & Sarthou (2017) (Figure 9H).

Pour les analyses de diversité (*i.e.* courbe de raréfaction, extrapolation de la richesse spécifique, analyse multivariée), les taxons non identifiés à l'espèce ont été exclus (*Brachyopa* sp., *Cheilosia* sp., *Cheilosia albitarsis/ranunculi*, *Eumerus* sp., *Neocnemodon* sp., *Paragus* femelles du groupe *haemorrhous*, *Pipiza* sp., *Pipizella* sp., *Sphaerophoria* sp., *Xylota* sp.), ainsi que les 7 espèces uniquement documentées grâce à la chasse à vue (*Cheilosia flavipes*, *Cheilosia longula*, *Chrysogaster virescens*, *Chrysotoxum bicinctum*, *Neoascia meticulosa*, *Platycheirus clypeatus* et *Syrirta pipiens*). Ces analyses se basent donc sur une liste de 138 espèces.

c) Richesse spécifique extrapolée

Le nombre total d'espèces de Syrphidae présentes à l'échelle de l'ensemble des sites d'étude a été **estimé à 158 espèces (± 11) et à 167 espèces (± 13)** avec, respectivement, les estimateurs Chao1 et Chao2. Ces deux estimateurs sont mathématiquement proches mais le premier se base sur les abondances observées et le second sur les occurrences des espèces (présence/absence). De même, le logiciel EstimateS permet d'estimer qu'environ **158 espèces (± 8) auraient été capturées en doublant l'effort de capture**, c'est-à-dire avec 33 tentes Malaise (Figure 12).

Ces analyses nous indiquent qu'avec 138 espèces capturées par les 17 tentes Malaise, environ **83 à 87% de la faune syrphidienne potentielle** a été échantillonnée.

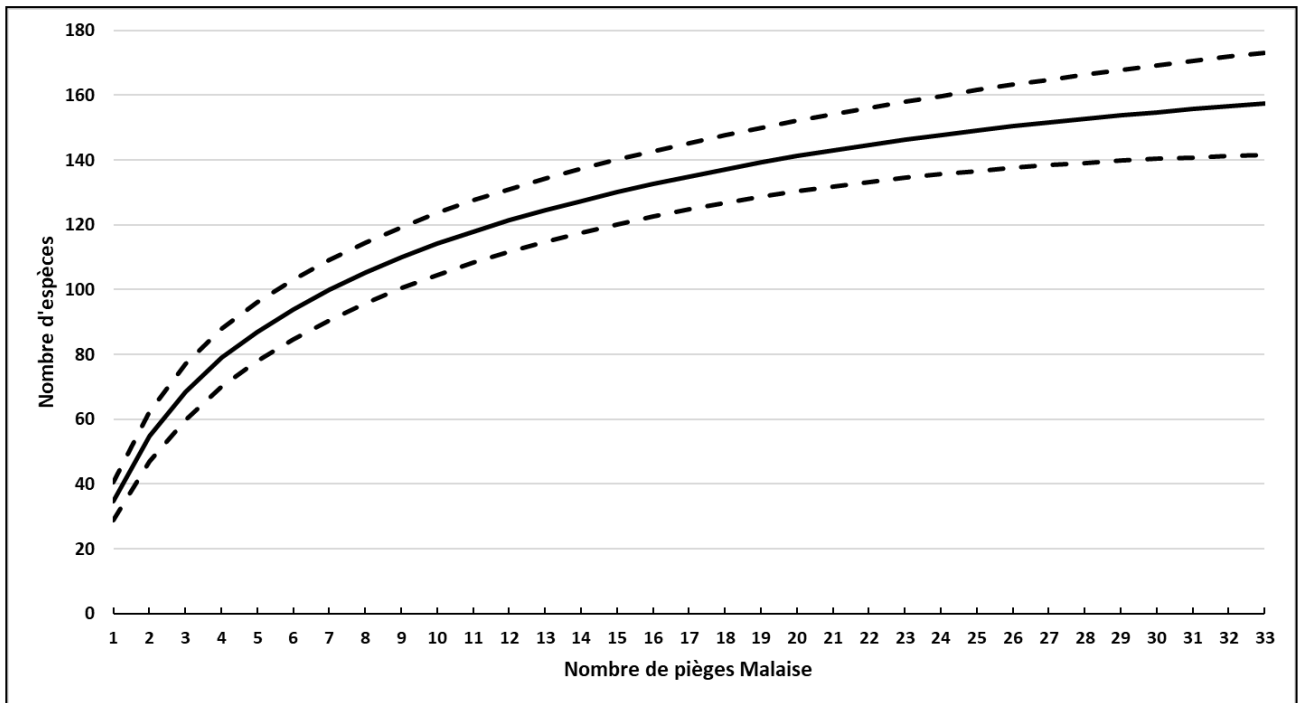


Figure 12 : Courbe de raréfaction de la richesse spécifique extrapolée pour un effort d'échantillonnage allant jusqu'à 33 pièges Malaise et ses intervalles de confiance (95%).

2. Guides trophiques larvaires

Près de la moitié des 141 espèces retenues pour l'analyse des guildes trophiques larvaires possèdent des larves **prédatrices** d'arthropodes, principalement de pucerons (larves aphidiphages) (Figure 13). Il s'agit des genres *Baccha*, *Chrysotoxum*, *Dasysyrphus*, *Didea*, *Epistrophe*, *Episyrphus*, *Eupeodes*, *Heringia*, *Lapposyrphus*, *Leucozona*, *Megasyrphus*, *Melangyna*, *Melanostoma*, *Meligramma*, *Meliscaeva*, *Microdon*, *Neocnemodon*, *Paragus*, *Parasyrphus*, *Pipiza*, *Pipizella*, *Platycheirus*, *Scaeva*, *Sphaerophoria*, *Syrphus*, *Volucella* et *Xanthandrus*.

Certaines de ces espèces se développent au sein de colonies d'hyménoptères sociaux où elles consomment le couvain (ou, du moins, sont suspectées de le consommer) : *Volucella bombylans* (bourdons), *Volucella pellucens* (guêpes), *Microdon* spp. (fourmis) et *Chrysotoxum* spp. (fourmis).

Les espèces classées comme « **microphages** » possèdent des larves qui se nourrissent de matière organique en décomposition ; leur nourriture réelle est toutefois incertaine et il est possible que leur statut puisse changer avec l'amélioration des connaissances (Speight *et al.* 2020b). Parmi ces espèces, 24 sont considérées **saproxyliques** (= les larves se nourrissent de micro-organismes dépendant de bois mort ou en train de mourir). On retrouve ces larves dans les coulées de sève, les cavités des troncs ou des branches, le bois en décomposition, ou dans les galeries creusées par d'autres insectes saproxyliques. Il s'agit des genres *Blera*, *Brachyopa*, *Brachypalpoides*, *Brachypalpus*, *Caliprobola*, *Chalcosyrphus*, *Criorhina*, *Ferdinandea*, *Myathropa* (facultativement saproxylique), *Psilota*, *Sphagina*, *Sphiximorpha*, *Temnostoma* et *Xylota*.

Les syrphes microphages non saproxyliques appartiennent aux genres *Chrysogaster*, *Eristalis*, *Helophilus*, *Melanogaster*, *Neoascia*, *Rhingia*, *Sericomyia* et *Syritta*.

Enfin, 21% des espèces possèdent des larves **phytophages**, c'est-à-dire qu'elles se nourrissent des tissus de plantes vivantes non ligneuses. Comme l'expliquent Speight *et al.* (2020b), « savoir si les larves de certaines espèces en provenance de cette catégorie se nourrissent surtout de tissu végétal

vivant ou nécrotique, ou encore des micro-organismes associés aux tissus nécrotiques des plantes, n'est pas clair ; mais les larves sont essentiellement dépendantes des plantes vivantes, plutôt que des plantes mortes ». Les espèces concernées appartiennent aux genres *Cheilosia*, *Eumerus*, *Melanostoma*, *Merodon* et *Pelecocera*.

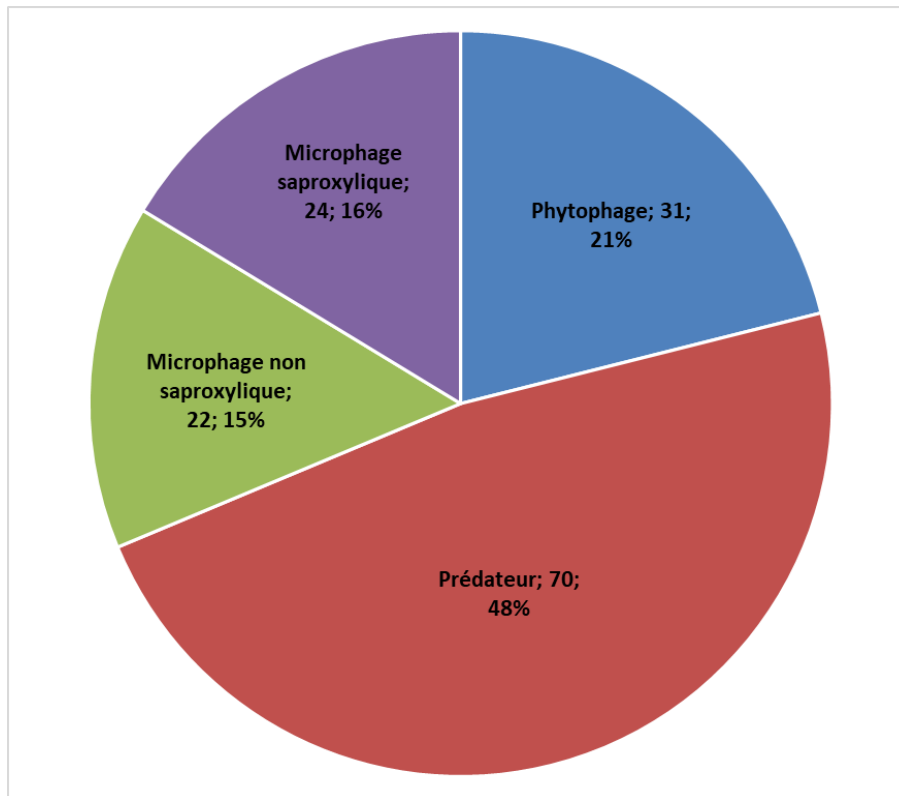


Figure 13 : Guildes trophiques des stades larvaires des espèces collectées. La somme des nombres d'espèces indiqués est supérieure aux 141 espèces retenues pour l'analyse car certaines peuvent appartenir à différentes guildes (e.g. *Myathropa florea* possède des larves microphages qui peuvent être facultativement saproxyliques).

3. Statuts de conservation et espèces remarquables

a) Espèces saproxyliques d'intérêt européen

Parmi les 24 espèces de syrphes possédant des larves saproxyliques, 6 sont reprises dans la liste des 49 syrphes européens utiles à l'identification des forêts d'importance internationale pour la conservation de la nature (Speight 1989), soit un quart (25%) d'entre elles. La plupart de ces espèces ont été collectées dans les stations du Livradois, notamment à Barlières où 4 espèces sur 6 ont été collectées (Tableau 6). En plus de ces espèces, la présence de *Psilota exilistyla* Smit & Vujic, 2008, dont la description est postérieure au classement de Speight (1989), est également remarquable.

Tableau 6 : Syrphes saproxyliques utiles à l'identification des forêts d'importance internationale pour la conservation de la nature (Speight 1989). Plusieurs de ces espèces sont illustrées en Annexe 4.

Espèce	Site	Région naturelle	Abondance
<i>Brachyopa panzeri</i>	Barlières	Livradois	1
<i>Brachypalpus chrysites</i> [Fig. 15]	Barlières	Livradois	1
	Chioloup (La Morte)	Forez	2
	Le Terme	Forez	1

Espèce	Site	Région naturelle	Abondance
<i>Caliprobola speciosa</i> [Fig. 14]	Barlières	Livradois	1
<i>Chalcosyrphus valgus</i>	Virennnes	Livradois	1
<i>Ferdinandea ruficornis</i>	Chioloup (La Morte)	Forez	1
<i>Sphiximorpha subsessilis</i>	Barlières	Livradois	1
	Ayes	Livradois	1
Autre espèce saproxylique remarquable			
<i>Psilota exilistyla</i>	Barlières	Livradois	2
	Ayes	Livradois	7
	Virennnes	Livradois	3



Figure 14 : *Caliprobola speciosa* (Rossi, 1790). Cette espèce saproxylique est jugée utile à l'identification des forêts d'importance internationale pour la conservation de la nature (Speight 1989). [Mâle photographié le 04 juin 2022, à Saint-Jean-des-Ollières, commune du PNRLF).

b) Espèces sur Liste Rouge Européenne

Une Liste Rouge Européenne (LRE) a été très récemment publiée pour les Syrphidae (Vujić *et al.* 2022)⁴. Selon cette liste, huit des taxons collectés possèdent un statut de conservation défavorable (Tableau 7). Une neuvième espèce est susceptible d'être concernée (i.e. si les femelles identifiées au complexe *Merodon equestris/confusus* appartiennent à *M. confusus*). Le Forez semble abriter à peu près autant de taxons menacés que le Livradois (5-6 espèces chacun), certains ayant d'ailleurs été

⁴ Pour cette LRE, 890 des 892 espèces natives ou naturalisées en Europe ont été évaluées. Environ la moitié des espèces (469, soit 52,7%) ne sont pas considérées menacées à l'échelle européenne. Par contre, 375 espèces (44,1%) possèdent un statut de conservation défavorable (classées CR, EN, VU ou NT). Parmi les principales menaces identifiées se trouvent l'agriculture intensive, la gestion forestière à vision économique et l'altération des habitats exacerbée par les changements climatiques.

trouvés dans les deux régions naturelles (*Brachypalpus chrysites*, *Cheilosia faucis*, *Microdon myrmicae/mutabilis*).

Tableau 7 : Espèces possédant un statut de conservation défavorable dans la Liste Rouge Européenne des Syrphidae (Vujić et al. 2022). EN = En Danger, VU = Vulnérable, NT = Quasi Menacé. Plusieurs de ces espèces sont illustrées en Annexe 4.

Espèce	Station	Région naturelle	Statut	Abondance
<i>Brachypalpus chrysites</i> [Fig. 15]	Barlières	Livradois	VU	1
	Chioloup (La Morte)	Forez		2
	Le Terme	Forez		1
<i>Cheilosia clama</i>	Fossat (Prairie)	Forez	EN	1
<i>Cheilosia faucis</i> ¹	Le Terme	Forez	EN	6
	Ayes	Livradois		1
	Chioloup (La Morte)	Forez		3
	Fossat (Prairie)	Forez		1
<i>Cheilosia nivalis</i> ¹	Le Terme	Forez	EN	11
	Chioloup (La Morte)	Forez		12
	Mont Chouvé	Forez		15
	Fossat (Prairie)	Forez		6
	Fossat (Forêt)	Forez		3
<i>Chrysogaster virescens</i> [Fig. 9F]	Virennnes	Livradois	NT	1
<i>Pipiza accola</i>	Barlières	Livradois	EN	1
	Virennnes	Livradois		1
Taxon appartenant à des complexes d'espèces				
<i>Merodon confusus</i>	Fossat (prairie)	Forez	VU	2 ?
<i>Microdon analis/major</i>	Virennnes	Livradois	NT/EN	2
<i>Microdon myrmicae/mutabilis</i> [Fig. 10G]	Le Terme	Forez	VU/VU	1
	Virennnes	Livradois		1

¹ : Comme précisé dans le paragraphe « Remarques taxonomiques », une incertitude subsiste quant à la séparation de nos spécimens de *Cheilosia faucis* et *Cheilosia nivalis*.

c) Espèces à statut de conservation défavorable selon StN

L'état de conservation des populations de syrphes est souvent mal connu car ces insectes restent moins étudiés et depuis moins longtemps que, par exemple, les papillons de jour ou les libellules. Néanmoins, des degrés de menace ont été proposés pour toutes les espèces européennes sur base des connaissances empiriques d'experts syrphologues (base de données StN ; Speight 2017, Speight et al. 2020a).

Selon cette base, **29 des 141 taxons analysés (21%) sont menacés et/ou en déclin** à l'échelle européenne et/ou nationale (Tableau 8). Par ailleurs, les deux complexes d'espèces du genre *Microdon* collectés peuvent être ajoutés car chacune des espèces potentielles de ce genre sont considérées menacées et/ou en déclin. Enfin, si les *Merodon equestris/confusus* se révèlent être des *Merodon confusus*, alors cette espèce s'ajoute également puisqu'elle est considérée en déclin en France.

Si certaines espèces n'ont été documentées que par un ou deux spécimens, d'autres sont bien représentées dans les échantillons, indiquant la présence d'une ou plusieurs populations potentiellement significatives au sein du PNRLF (e.g. *Blera falax*, *Psilota exilistyla*).

Tableau 8 : Espèces à statut de conservation défavorable, en France et/ou en Europe selon la base de données « Syrph the Net » (StN) (Speight 2017, Speight *et al.* 2020a). Les degrés de menace sont établis sur base des connaissances empiriques d'experts syrphologues. La légende est en bas du tableau. Plusieurs de ces espèces sont illustrées en Annexe 4.

Espèce	Abondance	Europe		France	
		Statut	En déclin	Statut	En déclin
<i>Blera fallax</i> (Linnaeus, 1758)	45		1		
<i>Brachyopa panzeri</i> Goffe, 1945	1		2	3	
<i>Brachypalpus chrysites</i> Egger, 1859 [Fig. 15]	4		2	3	
<i>Caliprobola speciosa</i> (Rossi, 1790) [Fig. 14]	1		3		1
<i>Chalcosyrphus valgus</i> (Gmelin, 1790)	1		2	3	
<i>Cheilosia chrysocoma</i> (Meigen, 1822) (Couverture)	7				1
<i>Cheilosia clama</i> Claussen & Vujic, 1995	1		1		1
<i>Cheilosia cynocephala</i> Loew, 1840	4	1	2		2
<i>Cheilosia faucis</i> Becker, 1894 ¹	11	2	2	2	2
<i>Cheilosia psilophthalma</i> Becker, 1894	1		1		
<i>Cheilosia pubera</i> (Zetterstedt, 1838)	1				2
<i>Cheilosia semifasciata</i> Becker, 1894	17				2
<i>Cheilosia uviformis</i> Becker, 1894	1	2	2	1	3
<i>Cheilosia velutina</i> Loew, 1840	1		1		
<i>Chrysogaster virescens</i> Loew, 1854 [Fig. 9F]	1		1		
<i>Chrysotoxum vernale</i> Loew, 1841	2				1
<i>Eristalis picea</i> (Fallén, 1817)	5		3	2	2
<i>Eupeodes goeldini</i> Mazanek, Láska & Bicik, 1999	1		2		
<i>Ferdinandea ruficornis</i> (Fabricius, 1775)	1	1	2	3	
<i>Meligramma euchroma</i> (Kowarz, 1885)	1				1
<i>Merodon confusus</i> Marcos-García, Vujic, Ricarte & Stahls, 2011	2 ?	DD	DD		2
<i>Microdon analis</i> (Macquart, 1842)	2 ?		2		
<i>Microdon major</i> Andries, 1912	2 ?	2	2	3	
<i>Microdon mutabilis</i> (Linnaeus, 1758) [Fig. 10G ?]	2 ?	2	2		
<i>Microdon myrmicae</i> Schönrogge, Barr, Wardlaw, Napper, Gardner, Breen, Elmes & Thoma, 2002 [Fig. 10G ?]	2 ?	DD	DD	2	2
<i>Pipiza accola</i> Violovitsh, 1985	2		3		
<i>Platycheirus aurolateralis</i> Stubbs, 2002	1			2	2
<i>Platycheirus europaeus</i> Goeldlin, Maibach & Speight, 1990	3				1
<i>Psilota exilistyla</i> Smit & Vujic, 2008	12	DD	DD	2	2
<i>Sericomyia bombiformis</i> (Fallén, 1810)	1		1		1
<i>Sphaerophoria interrupta</i> (Fabricius, 1805)	7		1		
<i>Sphiximorpha subsessilis</i> (Illiger in Rossi, 1807)	2		3	1	3
<i>Temnostoma bombylans</i> (Fabricius, 1805)	1		1		1
<i>Temnostoma vespiforme</i> (Linnaeus, 1758) (Couverture)	4		1		1

Légende du Tableau 8 :

Définition « Syrph the Net »	Degré			
	3	2	1	
Statut	Menacée d'extinction	En nette diminution	A surveiller	Non menacée
Déclin	Fort	Avééré	Faible	Pas en déclin

DD = Données Insuffisantes (« Data deficient »)

¹ : Comme précisé dans le paragraphe « Remarques taxonomiques », une incertitude subsiste quant à la séparation de nos spécimens de *Cheilosia faucis* et *Cheilosia nivalis*.

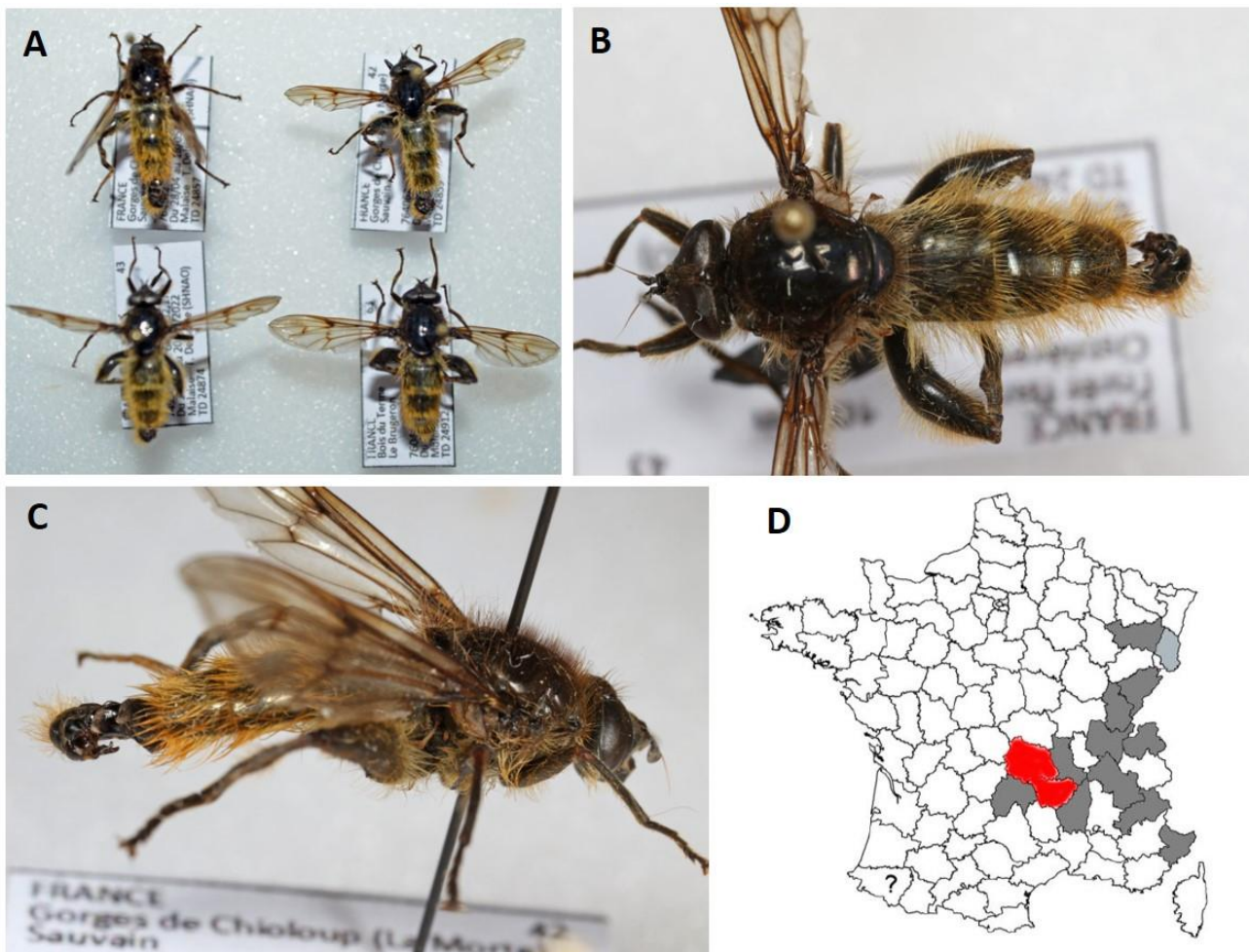


Figure 15: *Brachypalpus chrysites* Egger, 1859. (A) Quatre mâles de cette espèce ont été collectés en 2022 (1 à Barlières, 2 à la Morte et 1 à Le Terme). (B) Vue dorsale du mâle collecté à Barlières (Haute-Loire). (C) Vue latérale de l'un des deux mâles collectés à La Morte (Loire). (D) Répartition en France au niveau départemental. Carte modifiée de Speight & Lebard (2022b) avec : Gris foncé = présence certaine basée sur des données vérifiées par Speight & Lebard (2022b). Gris clair = présence très probable basée sur des données non vérifiées. ? = présence douteuse basée sur des données non vérifiées. Rouge = nouvelles données départementales apportées par cette étude (Puy-de-Dôme et Haute-Loire ; Tableau 9). Cette grande espèce forestière est associée aux forêts humides montagnardes de sapins (*Abies*) et d'épicéas (*Picea*). Les larves se trouvent dans le bois humide en décomposition du tronc et des racines des arbres vivants (Speight & Lebard 2022b). L'espèce est estimée menacée en France et en Europe (Tableaux 7 & 8) et elle est considérée utile à l'identification des forêts d'importance internationale pour la conservation de la nature (Tableau 6). Très peu de données sont disponibles pour cette espèce à l'échelle nationale. Lors de leur révision, Speight & Lebard (2022b) n'ont pu confirmer l'identité que de 16 spécimens capturés principalement dans les Vosges, le Jura, les Alpes et le Massif central. La capture de 4 individus sur trois sites différents et éloignés, à la fois dans le Livradois (Barlières) et dans le Forez (La Morte, Le Terme), est donc tout à fait remarquable.

d) Premiers registres régionaux et départementaux

Le projet a permis d'accroître les connaissances régionales sur les Syrphidae avec l'**ajout de 4 espèces à la liste régionale de référence** (*Cheilosia clama*, *Ch. longula*, *Ch. pubera* et *Psilota exilistyla*) et l'obtention de **45 nouvelles données départementales** (Tableau 9).

Le nombre élevé de nouveaux taxons pour la Haute-Loire (dont des taxons communs et ubiquistes tels que *Eristalis horticola*, *Meligramma cingulata*, *Meliscaeva auricollis*, *Meliscaeva cinctella*, *Platycheirus scutatus*, *Scaeva pyrastris*, *Scaeva selenitica*, *Syrphus ribesii*, *Syrphus vitripennis*) souligne le manque d'études syrphidologiques dans ce département.

Tableau 9 : Abondance des espèces nouvelles pour la Haute-Loire, la Loire et/ou le Puy-de-Dôme. Les 4 espèces en gras sont également nouvelles à l'échelle régionale. Plusieurs de ces espèces sont illustrées en Annexe 4.

Espèces	Haute-Loire	Loire	Puy-de-Dôme	Total
<i>Brachyopa panzeri</i> Goffe, 1945	1			1
<i>Brachyopa pilosa</i> Collin, 1939	1			1
<i>Brachyopa testacea</i> (Fallén, 1817)	2			2
<i>Brachypalpoides lentus</i> (Meigen, 1822)	3			3
<i>Brachypalpus chrysites</i> Egger, 1859 [Fig. 15]	1		1	2
<i>Cheilosia albitarsis</i> (Meigen, 1822)	1			1
<i>Cheilosia carbonaria</i> Egger, 1860		9		9
<i>Cheilosia clama</i> Claussen & Vujic, 1995			1	1
<i>Cheilosia cynocephala</i> Loew, 1840	2			2
<i>Cheilosia faucis</i> Becker, 1894 ¹		3	8	11
<i>Cheilosia frontalis</i> Loew, 1857		1		1
<i>Cheilosia lenis</i> Becker, 1894 [Fig. 9D]	1			1
<i>Cheilosia longula</i> (Zetterstedt, 1838) [Fig. 9E]			1	1
<i>Cheilosia nivalis</i> Becker, 1894		12		12
<i>Cheilosia pubera</i> (Zetterstedt, 1838)			1	1
<i>Cheilosia urbana</i> (Meigen, 1822)	1			1
<i>Cheilosia vulpina</i> (Meigen, 1822)	1			1
<i>Chrysogaster virescens</i> Loew, 1854 [Fig. 9F]			1	1
<i>Chrysotoxum fasciolatum</i> (De Geer, 1776)			10	10
<i>Chrysotoxum festivum</i> (Linnaeus, 1758)	1			1
<i>Eristalis horticola</i> (De Geer, 1776)	1			1
<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805 [Fig. 10D]	1			1
<i>Eumerus flavitarsis</i> Zetterstedt, 1843	1			1
<i>Eumerus funeralis</i> Meigen, 1822	1			1
<i>Megasyrphus erraticus</i> (Linnaeus, 1758)			5	5
<i>Melangyna lasiophthalma</i> (Zetterstedt, 1843)	1			1
<i>Melanostoma mellarium</i> (Meigen, 1822)	3			3
<i>Meligramma cingulata</i> (Egger, 1860)	18			18
<i>Meliscaeva auricollis</i> (Meigen, 1822) [Fig. 10F]	8			8
<i>Meliscaeva cinctella</i> (Zetterstedt, 1843)	20			20
<i>Merodon aeneus</i> Meigen, 1822			1	1
<i>Parasyrphus malinellus</i> (Collin, 1952)	3			3
<i>Pipiza accola</i> Violovitsh, 1985	1			1
<i>Pipiza noctiluca</i> (Linnaeus, 1758)	1			1
<i>Platycheirus parmatus</i> Rondani, 1857	1			1
<i>Platycheirus scutatus</i> (Meigen, 1822)	1			1
<i>Psilota exilistyla</i> Smit & Vujic, 2008	2		10	12
<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	1			1
<i>Scaeva selenitica</i> (Meigen, 1822)	1			1
<i>Sphagina clunipes</i> (Fallén, 1816) [Fig. 11G]	5			5
<i>Sphiximorpha subsessilis</i> (Illiger in Rossi, 1807)	1			1
<i>Syrphus nitidifrons</i> Becker, 1921	1		15	16
<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	3			3

Espèces	Haute-Loire	Loire	Puy-de-Dôme	Total
<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	5			5
<i>Temnostoma bombylans</i> (Fabricius, 1805) [Couverture]	1			1
Total général	96	25	54	175
Nombre de taxons nouveaux	34	4	11	45

¹ : Comme précisé dans le paragraphe « Remarques taxonomiques », une incertitude subsiste quant à la séparation de nos spécimens de *Cheilosia faucis* et *Cheilosia nivalis*.

4. Comparaisons inter-stationnelles

La similarité de la syrphofaune documentée par les différents pièges varie fortement selon l'indice utilisé mais est globalement basse (Annexe 6). Cela s'explique par le fait que les pièges ne partagent que 15 espèces en moyenne.

Les indices basés sur les occurrences (présence/absence) donnent une similarité moyenne de 25,2% pour l'indice de Jaccard et de 38,4% pour celui de Sørensen. Ceux basés sur les abondances fournissent des résultats relativement similaires : 25,3% pour Bray-Curtis et 49,6% pour Morisita-Horn. La valeur obtenue avec Morisita-Horn est près de deux fois plus élevée que celle calculée avec Bray-Curtis ; cela indique que les espèces dominantes dans les différents pièges sont relativement similaires et que de nombreuses espèces plus « rares » (= moins abondantes dans les pièges) diffèrent entre les pièges. C'est effectivement le cas puisqu'environ un quart (26%) des taxons capturés ne sont documentés que par un seul spécimen (Annexe 5). Lorsque les indices prennent en compte les espèces « faussement absentes » la similarité faunique moyenne atteint 65,3% et 75,3%, (avec respectivement Chao-Jaccard et Chao-Sørensen).

L'analyse des correspondances (Figure 16) permet de constater que, globalement, les assemblages collectés par les différents pièges Malaise se distinguent, d'une part, selon l'année d'échantillonnage (2021 vs 2022) et, d'autre part, selon la région naturelle (Livradois vs Forez). Sur le graphique, la station des Bois Noirs (Sapey) est située entre les stations du Forez et celles du Livradois, tout en ayant une proximité un peu plus grande vis-à-vis de ces dernières.

Dans la classification hiérarchique (Figure 17), ces groupements basés sur l'année d'échantillonnage et la région naturelle se retrouvent mais apparaissent moins nettement.

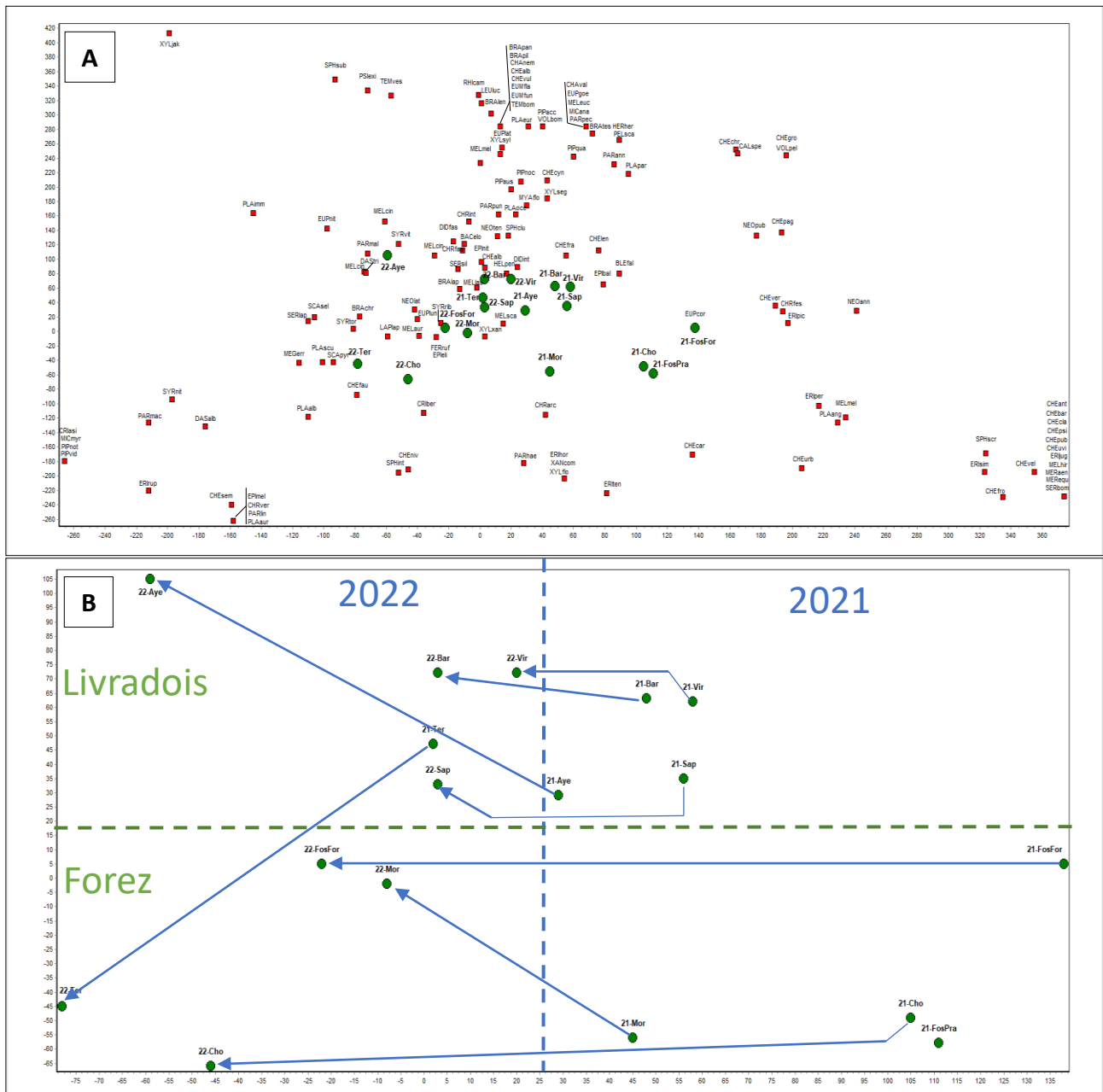


Figure 16 : Analyse des correspondances effectuée à partir des données de Syrphidae collectées par les pièges Malaise installés en 2021 et 2022 au sein du PNRLF. (A) Ordination des taxons (carrés rouges) et des pièges (ronds verts). La marche à suivre pour interpréter ce graphique est expliquée dans la partie traitant de la méthodologie. (B) Ordination des pièges uniquement (graphique réalisé pour permettre une meilleure visualisation des distances et donc de la similarité entre pièges ; il s'agit d'un zoom de la Figure 16A). Des flèches ont été ajoutées entre les pièges de 2021 et 2022 d'un même site. Globalement, les pièges sont séparés en fonction de l'année le long de l'axe 1 (axe des abscisses) et en fonction de la région naturelle (Forez / Livradois) selon l'axe 2 (axe des ordonnées). La part de variance expliquée par l'axe 1 est de 29,6% et par l'axe 2 de 25,5%.

Code des sites : 21 = 2021 ; 22 = 2022 ; Aye = Ayes ; Bar = Barlières ; Cho = Chouvé ; FossFor = Fossat Forêt ; FossPra = Fossat Prairie ; Mor = La Morte (Chioloup) ; Sap = Sapey ; Ter = Le Terme ; Vir = Vireennes.

Les codes des taxons correspondent aux trois premières lettres du genre, suivies des trois premières lettres du nom d'espèce (par exemple, *Episyrphus balteatus* est encodé EPIbal).

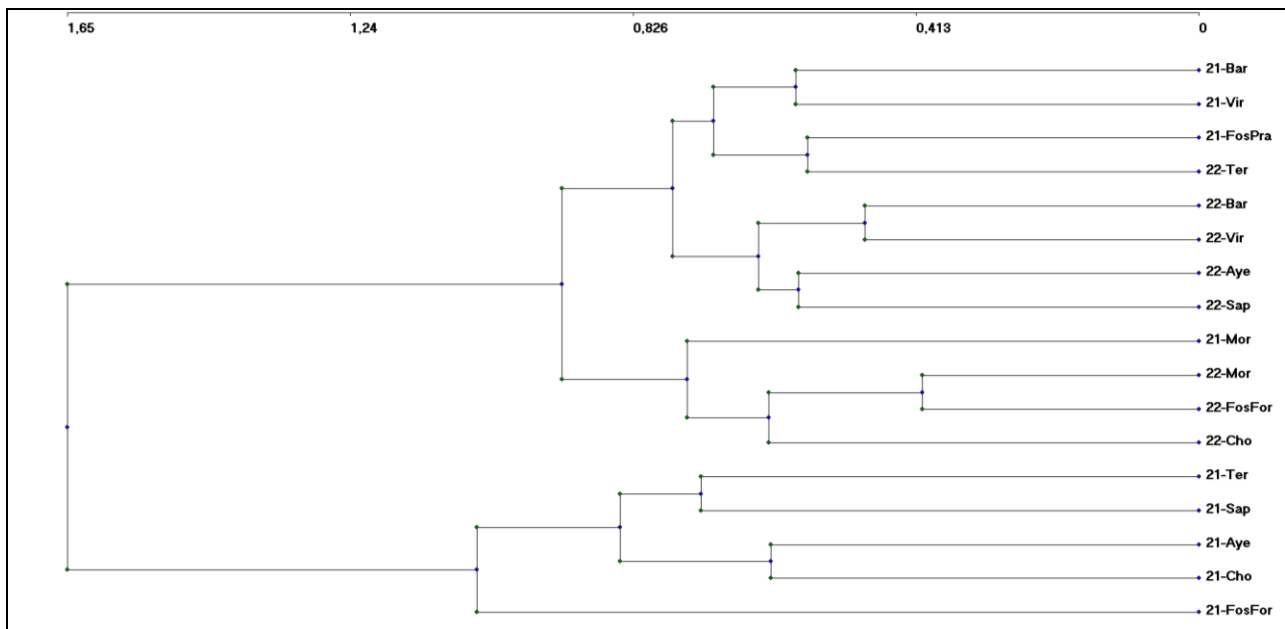


Figure 17 : Classification hiérarchique. Dendrogramme présentant la similarité des syrphidofaunes documentées par les différentes tentes Malaise. *Code des sites* : 21 = 2021 ; 22 = 2022 ; Aye = Ayes ; Bar = Barlières ; Cho = Chouvé ; FossFor = Fossat Forêt ; FossPra = Fossat Prairie ; Mor = La Morte (Chiouloup) ; Sap = Sapey ; Ter = Le Terme ; Vir = Virenes.

5. Diagnostic écologique « Syrph the Net » (StN)

a) Analyse globale

Pour l'analyse StN, les taxons non identifiés à l'espèce (*Brachyopa* sp., *Cheilosia* sp., *Cheilosia albicans/ranunculi*, *Eumerus* sp., *Neocnemodon* sp., *Paragus* femelles du groupe *haemorrhous*, *Pipiza* sp., *Pipizella* sp., *Sphaerophoria* sp., *Xylota* sp.) n'ont pas été pris en compte. Lorsque l'identification d'un taxon correspondait à deux espèces possibles, non distinguables sur base de la morphologie (*Merodon equestris/confusus*, *Microdon analis/major* et *Microdon myrmica/mutabilis*), les espèces concernées ont été retirées de la liste de référence et analysées à part. Tous les autres taxons, identifiés à l'espèce, ont été utilisés, même ceux qui n'ont été capturés que lors des chasses à vue. Ainsi, à partir des 153 taxons capturés, une liste de 140 espèces a été retenue pour l'analyse StN.

En comparant cette liste aux 182 espèces retenues dans la liste régionale de référence (Annexe 7), 101 espèces sont « au rendez-vous », 39 sont inattendues et 81 sont manquantes (Figure 18).

L'intégrité écologique globale obtenue est de 55,49% [= (101/182) x 100], ce qui est considéré comme **bon** selon les seuils StN (Tableau 2).

La qualité de la description des habitats est de 72,14% [= (101/140) x 100], ce qui correspond à une description « bonne ».

La proportion des espèces inattendues sur celles observées est de 27,86% [= (39/140) x 100]. Ce taux peut être considéré « faible ».

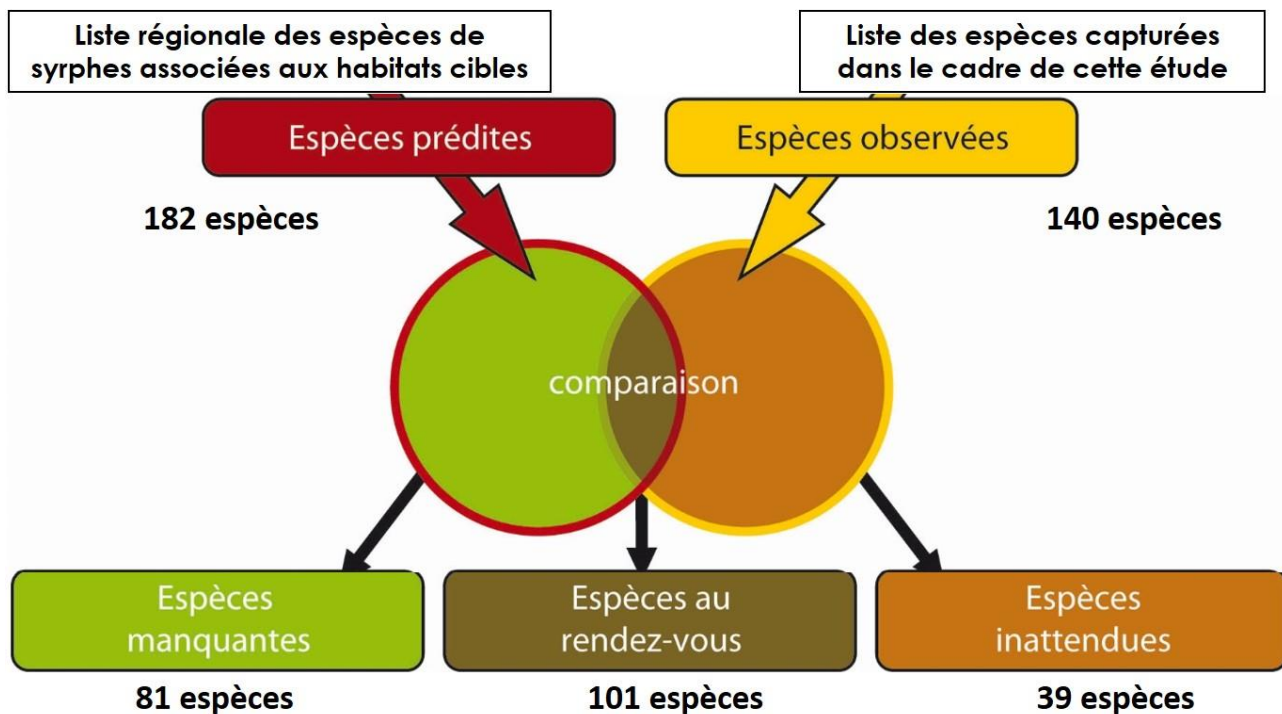


Figure 18 : Nombre d'espèces présentes dans chaque catégorie d'espèces StN.

Parmi les **81 espèces manquantes** (Annexe 7), 34 (40%) ne sont pas étroitement liées aux hêtraies ou aux sapinières ; elles y sont éventuellement trouvées lorsque l'un des trois habitats supplémentaires intégrés à l'analyse est aussi présent. Ce manque de spécificité peut expliquer leur absence.

Parmi les espèces plus spécifiques des hêtraies/sapinières, on note de nombreuses espèces rares (ou du moins rarement collectées) à l'échelle régionale telles que *Brachyopa insensilis* (connue de 4 spécimens collectés en 2020 dans la RNN du Val d'Allier [Decoin *et al.* 2022]), *Callicera aenea* (connue uniquement de Corrèze [Speight *et al.* 2020a]), *Myolepta dubia* (connue de l'Allier [Delsinne 2020] et de la Loire [Dauzet *et al.* 2015]), *Paragus majorane* (trouvée très récemment à la RNN du Rocher de la Jaquette [Gens *et al.* 2022]), *Pocota personata* (connue seulement de l'Allier [Delsinne 2018b ; Speight *et al.* 2020a]), etc.

Par ailleurs, certaines espèces sont principalement actives en canopée et peuvent être sous-détectées lors d'échantillonnages réalisés à l'aide de pièges Malaise (*Callicera* spp., *Dasysyrphus* spp.).

L'absence d'espèces communes est plus surprenante mais est peut-être simplement lié à la non-exhaustivité de tout inventaire entomologique (e.g. *Ferdinandea cuprea*, *Xanthogramma* spp.).

Parmi les **39 espèces inattendues** (Annexes 7 & 8), deux le sont en raison d'un manque de connaissance de leur biologie (*Eupeodes goeldlini* et *Pipiza notata*). Dans la base StN, ces espèces n'ont aucun code 3 ou 2 indiquant une préférence pour un habitat donné, ce qui les exclut, de fait, de la liste de référence des espèces attendues. *Eupeodes goeldlini*, documentée par un unique mâle capturé à Virennnes, semble associée à divers types forestiers ou semi-ouverts possédant notamment des saules. *Pipiza notata* est une espèce forestière qui fréquente les clairières, les chemins et autres zones ouvertes des chênaies acidophiles (Speight 2020a). Ainsi, *E. goeldlini* et *P. notata* semblent pouvoir, en effet, être considérées comme « inattendues » pour cette analyse.

Parmi les 37 autres espèces inattendues, on trouve des espèces forestières liées aux épicéas (*Brachyopa testacea*, *Platycheirus immaculatus*), aux pins (*Pelecocera scaevoides*), aux chênaies (*Ferdinandea ruficornis*), etc. Ceci indique une certaine diversité d'essences au sein ou à proximité des stations étudiées. En outre, on retrouve également plusieurs taxons de milieux ouverts et/ou humides, révélant ainsi une diversité d'unités paysagères autour des boisements étudiés. Ceci est clairement le cas, par exemple, à Virennnes ou au Sapey, où de vastes zones tourbeuses sont présentes en périphérie de la zone d'échantillonnage. Ces habitats périphériques ont fait l'objet de chasses à vue, ce qui a apporté trois espèces « inattendues » (*Chrysogaster virescens*, *Platycheirus clypeatus*, *Syrirta pipiens*).

b) Analyse des habitats

L'intégrité écologique des hêtraies est de **51,4%**, celle des sapinières de **69,2%** (Tableau 10). Ces deux habitats ont donc une intégrité écologique (IE) jugée **bonne**.

Pour les **hêtraies**, l'IE est maximal pour les boisements « matures » (57,7%). Bien que la différence avec les boisements « surmatures » et « jeunes » soit faible, ce résultat peut indiquer un peuplement déséquilibré présentant un déficit en vieux arbres, d'une part, et en jeunes arbres, d'autre part.

Pour les **sapinières**, l'IE est plus homogène entre les trois catégories d'âge et obtient une valeur maximale pour les boisements « surmatures » (69,7%). Ceci s'explique au moins en partie par le fait que les sapinières matures et surmatures étaient les principaux habitats sélectionnés pour cette étude.

Tableau 10 : Intégrité écologique et nombre d'espèces de syrphes attendues, observées et manquantes pour chaque habitat et sous-catégorie d'habitat. Le code de couleur correspond à celui du Tableau 2, tel que : jaune = bonne. (gen.) = abréviation pour "en général", faisant référence à un habitat également représenté par au moins deux sous-catégories d'habitats dans la base de données StN.

Habitat	Sous-catégorie d'habitat	Espèces observées	Espèces manquantes	Nombre d'espèces attendues (espèces observées + espèces manquantes)	Intégrité écologique (%)
Global (Hêtraie + Sapinière)		101	81	182	55,5
Hêtraie StN 1120 (+211f, 234f ou 7332f)	(gen.) [1120]	75	71	146	51,4
	Surmature [11201]	72	66	138	52,2
	Mature [11202]	64	47	111	57,7
	Jeunes arbres [11203]	41	33	74	55,4
Sapinière StN 1710 (+211f, 234f ou 7332f)	(gen.) [1710]	63	28	91	69,2
	Surmature [17101]	62	27	89	69,7
	Mature [17102]	56	26	82	68,3
	Jeunes arbres [17103]	33	16	49	67,3

DISCUSSION

1. Synthèse des résultats

Notre étude est la première qui s'intéresse aux syrphes du PNR Livradois-Forez. De nombreux résultats très intéressants ont été obtenus :

- Avec environ 140 espèces, la richesse spécifique documentée peut être considérée élevée (Annexe 9).
- Six des 24 espèces saproxyliques capturées sont utiles à l'identification des forêts d'importance internationale pour la conservation de la nature (Speight 1989).
- Une trentaine d'espèces sont considérées menacées et/ou en déclin à l'échelle européenne ou nationale.
- *Brachypalpus chrysites*, une espèce rare et menacée, semble présente sur une grande partie du territoire.

Les richesses spécifiques les plus élevées ont été observées dans le Livradois, à Barlières et à Virennnes (Tableau 4, Figure 7). L'analyse des assemblages de syrphes a montré qu'il existait des différences entre ceux du Livradois et ceux du Forez, sans toutefois mettre en avant une région naturelle plutôt qu'une autre car un nombre relativement similaire d'espèces patrimoniales a été trouvé dans les deux secteurs.

Avant d'aller plus loin, il est important de rappeler que les résultats du diagnostic StN sont à considérer en tenant compte des limites de cette analyse, à savoir :

- (1) L'analyse StN considère les espèces « manquantes » pour établir un diagnostic écologique. Or, aucun échantillonnage entomologique n'est exhaustif. Par exemple, ici, des analyses d'extrapolation indiquent qu'environ 13 à 17% des espèces de syrphes présentes dans les habitats étudiés n'ont pas été capturées.
- (2) L'analyse est basée sur les occurrences d'espèces (présence/absence) et non sur les abondances, qu'elles soient relatives ou absolues (Vanappelghem *et al.*, 2020). Ainsi, une espèce rare, documentée par un unique individu, a autant de poids dans l'analyse qu'une espèce abondante. Or, pour environ 65% des taxons documentés dans le cadre de cet inventaire, ce sont 10 individus ou moins qui ont été capturés. Pour 26% d'entre elles, il n'y a même qu'un seul spécimen (Tableau 5, Annexe 5).
- (3) Tous les taxons sont supposés avoir la même probabilité de capture par le piège Malaise. Or, certaines espèces sont plus mobiles que d'autres, ce qui facilite leur piégeage. De même, les syrphes qui volent principalement dans les strates herbacée et arbustive sont plus facilement documentées que les espèces actives en canopée.
- (4) Le rayon d'action des pièges Malaise est estimé à 250-300 mètres voire 800 mètres dans certains contextes (Vanappelghem *et al.*, 2020). Ces chiffres sont des estimations arbitraires basées toutefois sur les connaissances empiriques de Martin Speight, syrphologue expérimenté. Il est possible que le rayon d'action varie d'un piège à l'autre, en fonction des contextes paysagers et des conditions météorologiques. En milieu forestier, leur rayon d'action est probablement moindre qu'en milieu ouvert, et peut dépendre du nombre et de la qualité des couloirs de déplacements empruntés par les Syrphidae.
- (5) La liste de référence devrait idéalement être exhaustive et représentative de tous les habitats

présents au sein de la région. Ce n'est que très rarement le cas. Par exemple, en Auvergne, les habitats forestiers ont été proportionnellement plus étudiés. Les syrphes forestiers sont donc mieux connus que ceux associés aux milieux ouverts ou humides. Or, la liste de référence permet d'obtenir une liste d'espèces « prédites », indispensable au calcul de l'intégrité écologique (= nombre d'espèces au rendez-vous / nombre d'espèces prédites). Ainsi, plus les connaissances régionales augmentent, plus le nombre d'espèces prédites tend à augmenter et plus, paradoxalement, la valeur de l'intégrité écologique d'un habitat donné tend à diminuer. Ici, nous avons conservé une liste de référence géographiquement étendue, un choix plus restreint aurait diminué le nombre d'espèces prédites et aurait donc augmenté les valeurs d'intégrité écologique.

- (6) Les espèces reprises dans la liste de référence peuvent être rares (documentées une seule fois dans la région par exemple), migratrices, ou géographiquement restreintes, pourtant elles auront toutes le même poids dans l'analyse.
- (7) Le nombre d'espèces régionales prédites pour un habitat donné sera le même que celui-ci soit à basse altitude ou non. Or, pour de très nombreux groupes taxonomiques, le nombre d'espèces tend à diminuer avec l'altitude (e.g. pour les Syrphidae : Lefebvre *et al.* 2018). Ainsi, en théorie, un habitat de haute altitude pourrait obtenir un score d'intégrité écologique inférieur à celui d'un habitat de basse altitude, même si les deux habitats présentent un état de conservation équivalent. Ici, les pièges étaient installés entre 1019 et 1381 m.
- (8) L'échelle spatiale de l'échantillonnage est une variable importante pouvant influencer les résultats, car plus l'échelle est grande, plus il est possible d'échantillonner des milieux écologiquement divers, et donc plus la diversité des assemblages de syrphes peut être grande. Ici, 71 km séparent les sites les plus distants (Sapey – Barlières).
- (9) Il est généralement recommandé, pour une analyse StN, d'utiliser deux tentes Malaise par site et par unité d'habitats. Ici, ce protocole n'a pas été suivi (1 seule tente / site / an).

Ces limites rappelées, l'analyse StN a néanmoins souligné le bon état fonctionnel des hêtraies/sapinières étudiées puisque des scores correspondant à des intégrités écologiques jugées bonnes ont été calculés. Ce résultat est renforcé par l'analyse des espèces présentes (richesse spécifique, espèces bioindicatrices, rares et/ou menacées).

Pour les hêtraies, l'analyse StN indique un peuplement légèrement déséquilibré en faveur des âges intermédiaires, ce qui suggère un déficit en très vieux arbres, ainsi qu'un potentiel problème de renouvellement des peuplements. Pour les hêtraies comme pour les sapinières, il semble possible d'augmenter encore « l'intégrité écologique », puisque des scores « Très bons » à « Excellents » peuvent être obtenus.

2. Comparaison syrphes et coléoptères forestiers

L'étude sur les coléoptères saproxyliques, réalisées sur les mêmes sites et au cours des mêmes années, a apporté des résultats légèrement différents de ceux obtenus avec les syrphes (Calmont 2022). En effet, un nombre plus élevé d'espèces patrimoniales de coléoptères a été trouvé dans les sites du Forez que dans ceux du Livradois ou celui des Bois Noirs (Tableau 11). En outre, les différences entre les assemblages du Forez et ceux du Livradois étaient plus nettement marquées que pour les syrphes (Figure 19). Sur base des coléoptères, il apparaît donc que les sites du Forez possèdent une plus grande naturalité et offrent des niches écologiques plus diversifiées (Calmont 2022).

Tableau 11 : Principaux résultats de l'étude sur les coléoptères saproxyliques (Calmont 2022).

Région naturelle	Site	Nombre d'espèces de coléoptères inventoriées	Nombre d'espèces de coléoptères saproxyliques inventoriées	Nombre de coléoptères saproxyliques bioindicateurs de qualité des forêts françaises
Forez	Mont Chouvé	156	110	21
	Bois du Terme	121	79	19
	Vallée du Fossat	172	71	19
	Les Gorges Chiouloup (La Morte)	106	66	14
Livradois	Virettes	132	89	12
	Forêt de Barlière	122	84	12
	Les Ayes	108	77	12
Bois Noirs	Sapey	91	56	12

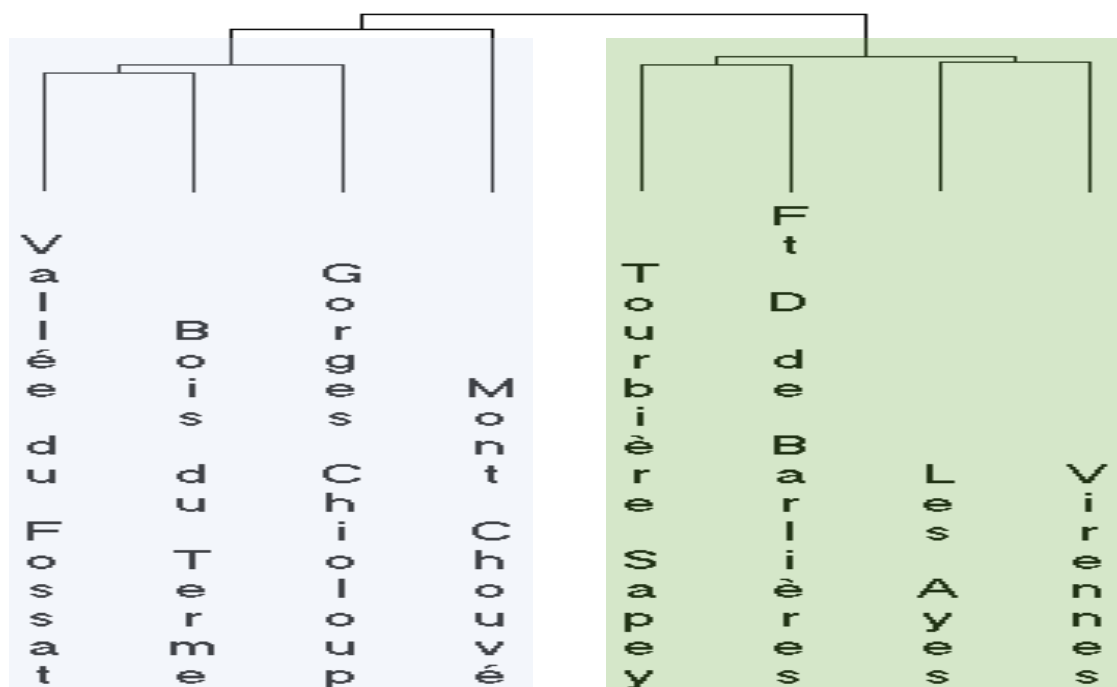


Figure 19 : Classification ascendante hiérarchique des sites étudiés sur base des coléoptères saproxyliques (Figure issue de Calmont 2022).

Les coléoptères saproxyliques semblent donc être des bioindicateurs de la qualité des forêts plus performants que les syrphes. Plusieurs hypothèses non-exclusives pourraient expliquer ce résultat :

- Les exigences écologiques des syrphes sont plus faibles (= moins d'espèces spécialisées ; amplitude de niche écologique en moyenne plus large).
- Les syrphes sont moins sensibles que les coléoptères aux perturbations des habitats, notamment à l'exploitation forestière.
- La capacité de dispersion des syrphes est plus élevée, ce qui leur permet de coloniser rapidement des habitats favorables, lissant de ce fait les différences entre sites.

3. Orientation de la gestion

Pour accroître la fonctionnalité des habitats forestiers, il faudrait veiller à préserver voire à accroître les microhabitats favorisant les syrphes saproxyliques (cavités inondées dans les arbres matures ou

morts, coulées de sève...), en maintenant un réseau fonctionnel d'arbres matures, sénescents et morts (debout et au sol). La création d'îlots de vieillissement libres de toute intervention serait également à multiplier. En outre, une gestion forestière la plus respectueuse possible des habitats est à encourager sur l'ensemble du territoire afin de faciliter les déplacements d'espèces et de permettre le développement de boisements diversifiés en âges, en essences et en structure. Cela implique d'éviter le développement de monocultures, en particulier celles d'essences allochtones, et de maintenir un couvert forestier continu (= ne pas effectuer de coupes à blanc). Ces recommandations sont des évidences bien connues des experts de la biodiversité forestière du PNRLF mais méritent néanmoins d'être rappelées.

Les syrphes étant floricoles à l'âge adulte, il est également important de veiller à maintenir des habitats fleuris de qualité, dans et en périphérie des forêts, afin qu'ils puissent s'alimenter et réaliser l'ensemble de leur cycle biologique. Une réflexion à l'échelle du paysage et avec des acteurs variés, issus du monde sylvicole, agricole et des villages, est à développer.

4. Conclusion et perspectives

En conclusion, les hêtraies-sapinières matures du PNRLF abritent des assemblages de syrphes diversifiés dont l'importance est accentuée par la présence de plusieurs espèces à statut de conservation défavorable.

Afin de poursuivre les connaissances sur ces insectes au sein du territoire du PNRLF, il serait intéressant d'échantillonner des sites et des habitats supplémentaires (tourbières, forêts riveraines de la Dore...). Des habitats forestiers dégradés (e.g. monocultures d'espèces allochtones, etc.) pourraient également être ciblés afin d'identifier les espèces les plus résistantes aux perturbations.

Nos résultats indiquent aussi que les syrphes sont sensibles à la variabilité interannuelle des conditions météorologiques. Il est possible que les conditions très orageuses en 2021 et très sèches en 2022 aient influencé les résultats. Des suivis répétés et plus longs permettraient d'obtenir une vision plus fine des assemblages et de suivre l'évolution des populations, par exemple sous l'effet des changements climatiques globaux.

Enfin, la technique du piège Malaise est très efficace pour échantillonner les syrphes mais capture de nombreux autres taxons et nécessite beaucoup de temps de tri et de préparation des spécimens. Un protocole plus léger, par exemple à l'aide de chasses à vue le long de transects répétées plusieurs fois au cours d'une saison d'activité, serait à développer afin de mettre en place un suivi scientifique maximisant le rapport coûts-bénéfices.

BIBLIOGRAPHIE

- Ball S. & Morris R. 2013. *Britain's hoverflies – An introduction to the hoverflies of Britain*. Princeton University Press, WILDGuides, Old Basing, Hampshire UK, 296 pp.
- Bot S. & Van de Meutter F. 2019. *Velgids Zweefvliegen*. KNNV Uitgeverij, Zeist. 388 pp.
- Calmont B. 2022. *Inventaire des coléoptères saproxyliques présents sur huit sites forestiers du Livradois-Forez. Rapport final octobre 2022*. Etude réalisée par la Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny pour le Parc Naturel Régional Livradois-Forez. 69 pp. + annexes.
- Claude J. & Vanappelghem C. 2015. *Syrph the Net : une méthode d'évaluation impactant la gestion d'espaces naturels testée par un réseau de gestionnaire*. Colloque Colloque « Les invertébrés dans la conservation et la gestion des espaces naturels », Toulouse (école d'ingénieur de Purpan), 13 au 16 Mai, communication orale.
- Dauzet M., Galtier J. & Subit P. 2015. *Contribution à la connaissance des Syrphoidea du département de la Loire (Diptera)*. Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon 84 : 161-168.
- Decoin R., Genin C. & Tissot B. 2022. *Diagnostic écologique de la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier par la méthode « Syrph the Net », 2020-2021*. Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement-Sainte-Marie, 26 pp. + annexes.
- Delsinne T. 2018a. *Inventaire et diagnostic des syrphes (Diptera : Syrphidae) des forêts anciennes des Monts de la Madeleine et des Bois Noirs (03, 42) Résultats 2017*. Avec, en annexe, la liste des Pompilidae, Vespidae et Sphecidae (au sens large) collectés dans le cadre du projet et identifiés par Burguet P. & Durand F. Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny, Syndicat Mixte des Monts de la Madeleine. 57 pp. + annexes.
- Delsinne T. 2018b. *Etude faunistique : herpétologie et entomologie*. Dans : Roux C., Thébaud G., Delcoigne A., Longchambon L., Delsinne T. Expertise Faune/Flore - Projet de création de carrière au lieu-dit "Contretout" (Broût-Vernet, 63). Rapport UNIVEGE, CPIE Clermont-Dômes & SHNAO pour la société Alliance Environnement Conseil mandaté par la société JALICOT.
- Delsinne T. 2020. *Nouvelles données concernant le genre Myolepta en Auvergne-Rhône-Alpes (Diptera : Syrphidae)*. Arvernsis 89-90 : 1-8.
- Delsinne T. 2021. *Diagnostic écologique des tourbières et des forêts de la RNN Chastreix-Sancy par les syrphes (méthode Syrph the Net)*. Rapport de la Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny pour le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne. 78 pp. + annexes.
- Delsinne T. 2022. *Inventaire des Syrphidae de la Réserve Naturelle Régionale des Cheires et Grottes de Volvic (63) et diagnostic écologique par la méthode « Syrph the Net »*. Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny, LPO Auvergne-Rhône-Alpes. 52 pp. + annexes.
- Delsinne T., Burguet P., Calmont B., Fournier F., Labat F., Durand F. 2019a. *Inventaire général des insectes de l'Espace Naturel Sensible de la Montagne du Mont (Chastreix) – Résultats 2017 et 2018*. Rapport réalisé par la SHNAO pour le Conseil Départemental du Puy-de-Dôme et le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne (RNNCS). 60 pp. + annexes.
- Delsinne T., Labat F., Calmont B., Durand F. 2019b. *Etude des insectes collectés aux pièges Malaise dans la Réserve Naturelle Nationale de Chastreix-Sancy entre 2016 et 2018*. Rapport réalisé par la Société d'Histoire Naturelle Alcide-d'Orbigny pour le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne (RNNCS). 75 pp.

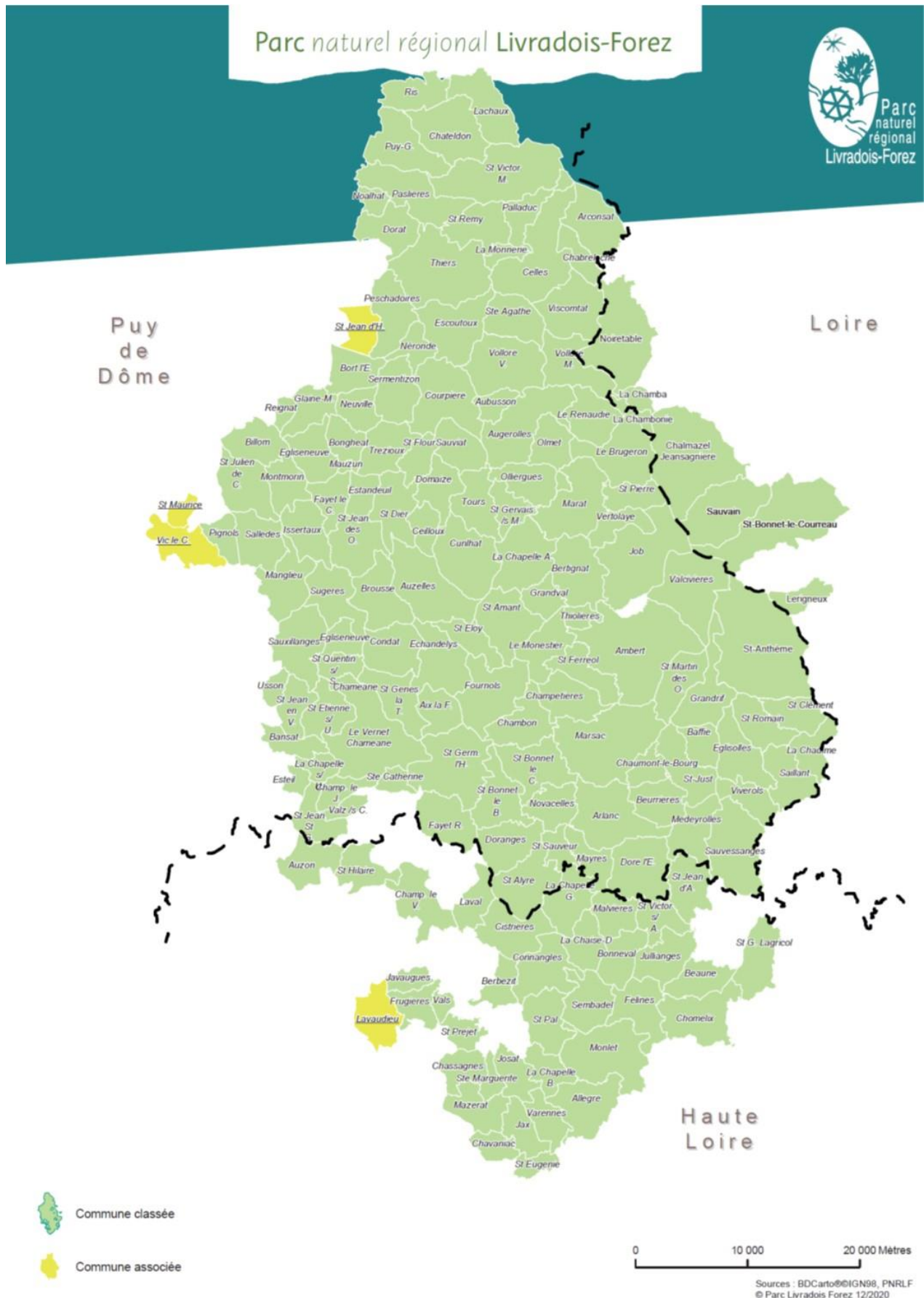
- Dussaix C. 2013. *Syrphes de la Sarthe – Ethologie, écologie, répartition et développement larvaire (Diptera, Syrphidae)*. Invertébrés armoricains, les Cahiers du GRETIA, 9, 284 pp.
- Gens H., Decoin R. & Tissot B. 2022. *Diagnostic écologique de la Réserve naturelle nationale du Rocher de la Jaquette (Mazoirs - 63) par la méthode « Syrph the Net »*. Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement-Sainte-Marie, France. 24 pp. + annexes.
- Gargominy O., Terceirie S., Régnier C., Dupont P., Daszkiewicz P., Antonetti P., Léotard G., Ramage T., Idczak L., Vandel E., Petiteville M., Leblond S., Boullet V., Denys G., De Massary J.C., Dusoulier F., Lévêque A., Jourdan H., Touroult J., Rome Q., Le Divelec R., Simian G., Savouré-Soubelet A., Page N., Barbut J., Canard A., Haffner P., Meyer C., Van Es J., Poncet R., Demerges D., Mehran B., Horellou A., Ah-Peng C., Bernard J.-F., Bounias-Delacour A., Caesar M., Comolet-Tirman J., Courtecuisse R., Delfosse E., Dewynter M., Hugonnot V., Lavocat Bernard E., Lebouvier M., Lebreton E., Malécot V., Moreau P.A., Moulin N., Muller S., Noblecourt T., Noël P., Pellens R., Thouvenot L., Tison J.M., Robbert Gradstein S., Rodrigues C., Rouhan G. & Véron S. 2022a. *TAXREF v16.0, référentiel taxonomique pour la France*. PatriNat (OFB-CNRS-MNHN), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Archive de téléchargement contenant 8 fichiers. <https://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentielEspece/taxref/16.0/menu>
- Gargominy O., Terceirie S., Régnier C., Ramage T., Dupont P., Daszkiewicz P. & Poncet L. 2022b. *TAXREF, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en œuvre et diffusion*. Rapport PatriNat (OFB-CNRS-MNHN), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 47 pp.
- Lefebvre V., Villemant C., Fontaine C. & Daugeron C. 2018. *Altitudinal, temporal and trophic partitioning of flower-visitors in Alpine communities*. Scientific Reports, 8, 4706: 1-12.
- Legendre P. & Legendre L. 1998. *Numerical Ecology - Second English Edition*. Elsevier, Developments in Environmental Modelling, 20, Amsterdam, The Netherlands, 853 pp.
- Magurran A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science, Oxford, 264 pp.
- Magurran A.E. & McGill B.J. 2011. *Biological Diversity, frontiers in measurement and assessment*. Oxford University Press, Oxford, 345 pp.
- Malaise R. 1937. *A new insect trap*. Entomologisk Tidskrift 58 : 148-160.
- Ozanne C.M.P. 2005a. *Sampling methods for forest understory vegetation*. Dans : Leather, S.R. (ed.) *Insect Sampling in Forest Ecosystems*. Blackwell Science, Oxford, United Kingdom. 58-76.
- Ozanne C.M.P. 2005b. *Techniques and methods for sampling canopy insects*. Dans : Leather, S.R. (ed.) *Insect Sampling in Forest Ecosystems*. Blackwell Science, Oxford, United Kingdom. 146-167.
- Sarthou J.-P., Dehondt F., Dussaix C., Libert P.-N., Vanappelgheim C. & Van de Weyer G. 2014. *Contribution à la connaissance des Syrphes de 27 départements français ; deux espèces nouvelles pour la France (Diptera, Syrphidae et Microdontidae)*. Bulletin de la Société entomologique de France 109 : 169-174.
- Sarthou V. & Sarthou J.-P. 2010. *Évaluation écologique d'écosystèmes forestiers de Réserves Naturelles de Haute-Savoie à l'aide des Diptères Syrphidés*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, Syrph the Net publications, Dublin, vol. 62, 131 pp.
- Schulten A. 2018. *Zweefvliegen van Nederland en België*. Jeugdbondsuitgeverij. 161 pp.
- Soissons A. 2011. *Etude d'une forêt alluviale à bois tendre du Val d'Allier par l'analyse des syrphes*. CEN Allier. 23 pp.

- Soissons A. 2016. *Les syrphes, indicateurs de forêts anciennes ? Synthèse bibliographique des connaissances disponibles*. Outils pour identifier et caractériser les forêts anciennes du Massif central. Conservatoire Botanique National du Massif central, Conservatoire d'espaces naturels Auvergne. 8 pp. http://cbnmc.fr/forets-anciennes/doc_pdf/Syrphes_BaO_FAMc_Soisson_v24-11-16.pdf
- Speight M.C.D. 1989. *Les invertébrés saproxyliques et leur protection*. Conseil de l'Europe, Strasbourg. 78 pp.
- Speight M.C.D. 2017. *The Syrph the Net database of European Syrphidae (Diptera), past, present and future*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera). Syrph the Net publications, Dublin, Vol. 96, 19 pp.
- Speight M.C.D. 2020a. *Species accounts of European Syrphidae, 2020*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera). Syrph the Net publications, Dublin. Vol. 104, 314 pp.
- Speight M.C.D. 2020b. *StN key for the identification of the genera of European Syrphidae (Diptera) 2020*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae. Syrph the Net publications, Dublin. Vol. 105, 46 pp.
- Speight M.C.D. & Langlois D. 2020. *Clés des mâles des espèces françaises de Merodon, 2020 (Diptera: Syrphidae)*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera), Syrph the Net publications, Dublin. Vol. 110, 60 pp.
- Speight M.C.D. & Lebard T. 2020. *Données de syrphes nouvelles pour les départements français (Diptera : Syrphidae)*. Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux 155 : 341-354.
- Speight M.C.D. & Lebard T. 2022a. *Quelques additions à la liste des syrphes connus dans le département du Gard, avec une mise à jour de la clef des taxons du groupe Chrysotoxum intermedium en France (Diptera : Syrphidae)*. Revue Française d'Entomologie Générale 4 : 15-31.
- Speight M.C.D. & Lebard T. 2022b. *Les espèces du genre Brachypalpus Macquart, 1834 en Europe centrale et occidentale (Diptera : Syrphidae)*. Revue Française d'Entomologie Générale 4 : 219-231.
- Speight M.C.D. & Sarthou J.-P. 2017. *StN keys for the identification of the European species of various genera of Syrphidae 2017/Clés StN pour la détermination des espèces Européennes de plusieurs genres des Syrphidae 2017*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera). Syrph the Net publications, Dublin, Vol. 99, 139 pp.
- Speight M.C.D., Sarthou J.-P., Vanappelghem C. & Sarthou V. 2018. *Maps of the departmental distribution of syrphid species in France / Cartes de distribution départementale des syrphes de France (Diptera: Syrphidae)*. Syrth the Net, the database of European Syrphidae (Diptera). Syrph the Net publications, Dublin, Vol. 100, 80 pp.
- Speight M.C.D., Castella, E. & Sarthou J.-P. 2020a. *StN 2020*. In: Syrph the Net on CD, Issue 12. Speight, M.C.D., Castella, E., Sarthou, J.-P. & Vanappelghem, C. (Eds.) ISSN 1649-1917. Syrph the Net Publications, Dublin.
- Speight M.C.D., Castella E. & Sarthou V. 2020b. *Base de Données StN: Contenu et Glossaire des termes 2020*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera). Syrph the Net publications, Dublin. Vol. 109, 110 pp.
- Stubbs A.E. & Falk S.J. 2002. *British hoverflies. An illustrated identification guide*. British Entomological and Natural History Society, 469 pp.
- Tissot B., Claude J., Mazuez C. & Gens H. 2020. *Diagnostics écologiques des tourbières du Lac d'en Bas et de la Plaine Jacquot - Réserve naturelle nationale des Sagnes de La Godivelle (La Godivelle - 63) par la méthode « Syrph the Net »*. Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de

Remoray, Labergement Sainte Marie, France, 35 pp. et annexes.

- Vårdal H. & Taeger A. 2011. *The life of René Malaise: from the wild east to a sunken island*. Zootaxa 3127 : 38-52.
- van Achterberg K., Grootaert P. & Shaw M.R. 2010. *Flight interception traps for arthropods*. Dans : Eymann J., Degreef J., Häuser C.L., Monje J. C., Samyn Y., VandenSpiegel D. (eds). Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories (ATBIs). AbcTaxa 8 : 423-462.
- van Steenis J., van Zuijlen M.P., Bot S., van der Ent L.-J., Barkalov A., van Eck A., Fleury J., Földesi R., Heimburg H., Hadrava J., Koch B., Lutovinovas E., Mazanek L., Van de Meutter F., Mielczarek L., Palmer C.J., Popov G.V., Radenković S., Reemer M., Ssymank A.M., van Steenis W., Tóth S., Vujić A., Wakkie B. 2020. *Faunistical overview of the European species of the genera Brachyopa Meigen, 1822 and Hammerschmidtia Schummel, 1834 (Diptera: Syrphidae)*. Bonn zoological Bulletin 69 : 309-367.
- van Veen M.P. 2004. *Hoverflies of Northwest Europe. Identification keys to the Syrphidae*. KNNV Publishing, Utrecht, The Netherlands. 254 pp.
- Vanappelghem C., Vandeweghe R., Debaive N., Claude J., Dussaix C., Garrigue J., Gaudet S., Langlois D., Maillet G., Sarthou V., Sarthou J.-P., Soissons A., Speight M., Tissot B., Top D., Tourdiat S., Vallet A. 2020. *Guide technique de mise en œuvre d'une étude Syrph the Net - Retours d'expérience de l'Atelier du groupe inter-réseaux Syrphes*. Les cahiers RNF 8. Août 2020. 111 pp. + annexes.
- Vujić A., Ståhls G., Ačanski J., Bartsch H., Bygebjerg R., Stefanović A. 2013. *Systematics of Pipizini and taxonomy of European Pipiza Fallén: molecular and morphological evidence (Diptera, Syrphidae)*. Zoologica Scripta 42 : 288-305.
- Vujić A., Gilbert F., Flinn G., Englefield E., Ferreira C.C., Varga Z., Eggert F., Woolcock S., Böhm M., Mergy R., Ssymank A., van Steenis W., Aracil A., Földesi R., Grković A., Mazanek L, Nedeljković Z., Pennards G.W.A., Pérez C., Radenković S., Ricarte A., Rojo S., Ståhls G., van der Ent L.-J., van Steenis J., Barkalov A., Campoy A., Janković M., Likov L., Lillo I., Mengual X., Milić D., Miličić M., Nielsen T., Popov G., Romig T., Šebić A., Speight M., Tot T., van Eck A., Veselić S., Andric A., Bowles P., De Groot M., Marcos-García M.A., Hadrava J., Lair X. , Malidžan S., Nève G., Obreht Vidakovic D., Popov S., Smit J.T., Van De Meutter F., Veličković N. & Vrba J. 2022. *Pollinators on the edge: our European hoverflies*. The European Red List of Hoverflies. Brussels, Belgium: European Commission. 41 pp. + annexes.
- Withers P. 2004. *Diptères nouveaux ou peu connus pour la faune de France*. Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon 73 : 39-45.
- Withers P. & Goy D. 2012. *Un supplément à la liste des syrphes (Diptera, Syrphidae) de l'Ain et du Rhône, et liste préliminaire de ceux de la Loire*. Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon 81 : 185-194.

ANNEXE 1 : Communes du PNRLF



ANNEXE 2 : Résumé des conditions météorologiques en Auvergne au cours des mois d'échantillonnage, en 2021 et 2022

Les informations proviennent des bulletins climatiques de la région Auvergne-Rhône-Alpes disponibles sur le site web de Météo France : https://donneespubliques.meteofrance.fr/?fond=produit&id_produit=129&id_rubrique=29.

2021

Mois	Caractère dominant du mois	Précipitations	Températures	Ensoleillement
Mars 2021	Pluviométrie encore en berne	Les précipitations, à l'échelle régionale, déjà déficitaires le mois précédent, le sont encore en mars de 33% (51,3 mm pour une normale de 76,5 mm). A Clermont-Ferrand, les précipitations cumulées sont de 20,7 mm. Un peu de neige s'invite sur les massifs auvergnats lors des passages perturbés, entre les 6 et 19 ; elle recouvre les sols au matin du 19 jusque vers 300/400 m (4 cm à Clermont-Ferrand).	Dans la continuité de février, mars est plus doux mais dans une bien moindre mesure avec une moyenne régionale de 5,7°C soit un petit écart de 0,4°C supplémentaire ; les minimales, avec 0,5°C de moyenne, sont inférieures à la normale de 0,1°C, tandis que les maximales sont supérieures d'un petit degré avec 11°C de moyenne. Des records de température maximale ont été battus les 30 et 31 mars. Ces deux jours là, à l'échelle régionale, l'écart à la normale de la température maximale dépasse les 10 degrés (10,6°C le 30 et 10,8°C le 31).	Le soleil s'est montré assez généreux sur l'ensemble de la région. l'écart à la normale est de +12% avec 224h22 de soleil, tandis qu'à Clermont-Ferrand, il est de +16% avec 187h32.
Avril 2021	Plutôt frais et sec. Si l'adage "En avril ne te découvre pas d'un fil" paraissait désuet ces dernières années, ce dicton a pris tout son sens en ce mois d'avril 2021. En effet, il faut remonter à 2012 pour trouver trace d'un mois d'avril présentant un déficit thermique.	Globalement, les précipitations sont déficitaires avec à peine les deux tiers de la normale. Le nombre de jours de pluie est faible, de 3 en Ardèche à Colombier-le-Jeune (pour 8 normalement) à une dizaine dans les départements alpins.	Après une période d'une extrême douceur de fin mars à début avril, le mercure chute brutalement à partir du 7 avril. En quelques jours, on perd 10 à 15°C suivant les postes. A la faveur d'un ciel clair et en l'absence de vent, les nuits du 7 et 8 avril sont très froides. Nous pouvons isoler 2 périodes froides du 6 au 8 avril et du 12 au 20 avril. En plaine, nous battons le 8 de nombreux records de température minimale la plus basse pour un mois d'avril, datant parfois de longue date. Par exemple, dans l'Allier à Chareil-Cintrat (280 m), on relève au petit matin du 8 -6,2°C, précédent record -6,0°C le 08/04/1956 (mesures depuis 1951). La partie méridionale de la région n'est pas épargnée. Ces gelées ont eu un impact néfaste sur les cultures qui avaient de l'avance notamment grâce à la période douce de fin mars-début avril. Effectivement, le 31 mars des records de température maximale la plus haute pour un mois de mars ont été consignés. Sur la période du 12 au 20 avril, les températures moyennes sont souvent 4 ou 5°C en dessous des normales.	La durée d'insolation présente un dégradé croissant du sud au nord de la région. Si, dans la partie méridionale le soleil est présent de façon quasi normale, un excédent conséquent se dégage au nord d'une ligne le Puy-en-Velay Annecy (120 à 130% de la normale).
Mai 2021	Mois frais, pluvieux et un soleil non équitale.	Mai connaît un excès global de 43% pour un cumul régional de 158,7 mm, avec néanmoins des disparités locales où elle est déficitaire. En Auvergne, il a "neigeotté" les 1 ^{er} et 2 vers 1400/1500 m, et vers 1200 m dans la nuit du 10 au 11.	Avec seulement 10,7°C de moyenne régionale, l'écart aux normales est de -1,6°C. Seulement deux épisodes plus doux se dégagent durant le mois : du 8 au 9 et du 28 au 31. La moyenne minimale, de 5,6°C, est inférieure de 1,5°C aux valeurs habituelles pour un mois de mai ; la maximale, avec 15,9°C de moyenne, est plus froide de 1,8°C.	Le soleil a été plus timoré que d'ordinaire. Cependant, quelques privilégiés sur une partie ouest de la région ont eu leur quota d'ensoleillement, même un petit supplément de 14% en Haute-Loire.
Juin 2021	Douceur, précipitations orageuses.	La pluviométrie est excédentaire pour le 2 ^e mois consécutif avec un cumul régional de 124 mm soit +35%. L'Allier et le Puy-de-Dôme	Après deux mois plus frais, juin se déroule sous la douceur avec une moyenne régionale de 17,8°C soit 2°C supplémentaires. Trois petites	Le soleil s'est montré globalement comme à l'accoutumée pour un mois de juin (de -8% à +6%).

		<p>récoltent de nombreux records de cumulés mensuels pour un mois de juin. Ces précipitations s'accompagnent souvent d'orages (notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les 19 et/ou 20 pour l'ensemble de la région : sous les cellules, on a observé des chutes de grêle, de fortes rafales et des pluies de l'ordre de 15 à 45 mm en une heure. - les 27 et/ou 28 pour Auvergne, Loire, Rhône et Ain : cellules orageuses peu mobiles, très intenses et grêligènes. 	<p>périodes plus fraîches se démarquent : les 5 et 6 (moins d'un degré d'écart à la norme), du 23 au 26 (-2°C d'écart), et les 29 et 30 (jusqu'à -2,8°C). Une moyenne à l'échelle régionale de 12,3°C, soit +2,1°C, situe juin 2021 au 3^e rang des mois de juin les plus doux pour les minimales depuis 1947. Quant aux maximales, avec 23,3°C de moyenne globale soit +1,9°C, elles ne sont qu'au 12^e rang. Une vague de chaleur, sur toute la région, du 12 au 19 juin (plus de 5°C au-dessus des moyennes), est à son apogée le 16 avec une température maximale agrégée de 30,1°C (+8,7°C par rapport à la normale quotidienne).</p>	
Juillet 2021	Très frais l'après-midi, très pluvieux et peu ensoleillé.	<p>Ce mois est très pluvieux avec un excédent de précipitations de 72% moyenné sur la région. Il arrive en 5^e position des mois de juillet les plus pluvieux depuis 1960. Les jours de pluies sont plus nombreux que la moyenne, en particulier sur les Alpes, le lyonnais et la façade Est du Massif Central (de 4 à 8 jours de pluie supplémentaires).</p>	<p>Le mois est plus frais que la normale d'environ 0,6°C. Si les minimales agrégées sur l'ensemble de la région sont proches des moyennes saisonnières (+0,3°C), les maximales accusent un déficit marqué de 1,6°C. Les jours de chaleur (au moins 25°C) sont en net recul sur l'Auvergne. Il faut remonter à 2014 pour retrouver des après-midi de juillet aussi frais.</p>	<p>L'ensoleillement est déficitaire partout. La durée d'insolation est médiocre sur l'Auvergne, où elle recule jusqu'à 27% à Marcenat (Cantal).</p>
Août 2021	Sec et frais.	<p>Avec un déficit moyenné sur la région de 35%, il arrive en 7^e position des mois d'août les plus secs depuis 1950. Pourtant, la première quinzaine est bien arrosée, notamment durant les sept premiers jours du mois. Un temps sec se met en place durant la seconde quinzaine. Ce mois a connu à plusieurs reprises des passages orageux s'accompagnant de pluies de très fortes intensités : p. ex. le 12, dans le Puy-de-Dôme (dans le secteur d'Issoire, sous un violent orage, on recueille 45 mm en 1 heure dont 21 mm en 12 minutes), en Haute-Loire et dans le sud de la Loire.</p>	<p>La fraîcheur estivale se poursuit. Si les moyennes des températures minimales sont assez proches des moyennes saisonnières, les températures maximales se situent 1°C environ en-dessous des normales.</p>	<p>Les durées d'ensoleillement sont assez proches des normales, plutôt déficitaires au nord d'un axe allant du Puy au Lac Léman, légèrement excédentaires au sud de cet axe.</p>
Septembre 2021	Bien doux et des pluies très inégalement réparties.	<p>A l'échelle régionale, le quota est atteint avec 105 mm ; néanmoins à l'échelle plus locale, de grandes disparités sont observées : une grande partie de l'Auvergne ainsi que le nord de la Loire et du Rhône ont été fortement arrosés (avec un excédent d'eau très élevé : jusqu'à 182% par endroits) ; alors qu'ailleurs, globalement les secteurs sont plutôt déficitaires (jusqu'à plus de 60% ponctuellement). Cantal, Puy-de-Dôme et Allier sont placés en vigilance orange le 14 en prévision de forts orages : de fortes intensités attendues au passage de ces orages, combinées à des déplacements relativement lents et à la taille potentiellement importante des systèmes orageux, induisent un risque de forts cumuls en peu de temps. Il en résulte une "pluie" de records sur ces 3 départements et plus localement sur la Loire. En certains endroits c'est le record absolu de précipitations en 24 h tous mois confondus qui est battu ce 14 septembre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marcenat (15) : 129,9 mm pour une normale mensuelle de 109.1mm. - Issoire (63) : 80.5 mm (ancien record : 60,9 mm le 12/06/2020, 	<p>Contrairement à une grande partie de l'été, septembre est bien doux ; en effet la température moyenne agrégée sur la région est de 16,5°C soit 2.1°C au-dessus de la normale (même écart pour minimales et maximales), et se place au 5^{ème} rang des septembre les plus chauds depuis 1971 (à égalité avec 2011).</p>	<p>L'ensoleillement est proche de la norme à plus ou moins 5% près.</p>

		depuis le 01/04/1997). A Clermont-Ferrand, les précipitations cumulées atteignent 138,7 mm soit 211% de la normale mensuelle.	
--	--	--	--

2022

Mois	Caractère dominant du mois	Précipitations	Températures	Ensoleillement
Avril 2022	Encore un mois majoritairement peu arrosé.	Ce mois est le quatrième mois consécutif avec des précipitations très souvent déficitaires sur notre région.	La moyenne agrégée sur la région est légèrement supérieure à la normale 1981-2010 (0,8 degrés de surplus).	L'ensoleillement a été très légèrement supérieur à la normale sur l'ensemble de notre région.
Mai 2022	Chaleur et manque d'eau exceptionnels.	Nous observons également un fort déficit pluviométrique, de 68% (record depuis 1958). Le cumul moyen de précipitations atteint seulement 36 mm, au lieu de 111 mm habituellement. Ce mois de mai s'inscrit dans la lignée des mois précédents. Ainsi, le déficit pluviométrique s'accumule depuis janvier 2022. Les précipitations mensuelles se situent très en dessous de la normale sur l'ensemble des départements de la région. Les déficits pluviométriques sont très importants, compris entre 40 % pour la Savoie et plus de 80% pour l'Ardèche. Le nombre de jours de pluie (cumul quotidien supérieur à 1 mm) est particulièrement faible en plaine. Il est souvent compris entre 2 et 5, au lieu de 8 à 12.	Depuis le début de l'année, les températures moyennes mensuelles se situent au-dessus des normales. L'excédent thermique atteint un niveau exceptionnel en mai, qui est le mois de mai le plus chaud depuis 1947 à l'échelle de la région (anomalie d'un peu plus de 3 degrés). Certains jours, l'écart à la normale atteint même la valeur exceptionnelle de 10 degrés. Cette période de fortes chaleurs est remarquable par sa précocité mais aussi par sa durée. Sécheresse des sols record Les températures exceptionnelles, conjuguées au manque criant de précipitations, ont provoqué un net assèchement des sols. L'indice d'humidité des sols, déjà très bas en début de mois, atteint un record le 31 mai, battant l'année 2011. Avec une valeur de 0,42, cet indice montre que les sols sont déjà aussi secs qu'en plein mois d'août ! Les anomalies d'humidité des sols les plus fortes sont observées en Limagne, dans le département de l'Allier (...).	L'ensoleillement est très largement excédentaire, battant parfois des records.
Juin 2022	Temps orageux et exceptionnellement chaud.	A la faveur d'un temps particulièrement orageux en début et fin de mois, l'Auvergne Rhône-Alpes accuse un excédent de précipitations de près de 40% (soit un cumul mensuel de 126 mm, valeur similaire aux deux dernières années). Sans compenser complètement le manque d'eau des derniers mois, ces pluies sont salvatrices pour des sols encore en souffrance hydrique.	Juin 2022 est dans la continuité d'un mois de mai, déjà exceptionnellement chaud. Cette situation est le fruit de la présence d'une vague de chaleur sur le pays, caractérisée par une précocité et une intensité inédites. Les températures moyennes sont au-dessus des normales, supérieures de +2,9°C, elles atteignent alors 19,4°C sur la région. Valeur qui place 2022 au second rang des mois de juin les plus chauds depuis 1947, juste derrière l'année 2003.	Ensoleillement proche des normales, exception faite sur l'Auvergne légèrement excédentaire
Juillet 2022	Très fortes chaleurs et sécheresse historique.	Contrairement à l'année précédente, les précipitations sont rares : le cumul moyen régional est seulement de 10 mm. Pour Auvergne-Rhône-Alpes, juillet 2022 est le mois de juillet le plus sec depuis 1958.	Après un mois de juin déjà extrêmement chaud, une nouvelle vague de chaleur vient nous concerner. L'anomalie de la température moyenne à l'échelle de la région est de +2,2°C. Juillet 2022 se situe ainsi au quatrième rang des mois de juillet les plus chauds depuis 1947 ; après 2006, 1983 et 2015.	La persistance des conditions anticycloniques permet à l'ensoleillement d'atteindre des records. Sur plusieurs stations du réseau principal, le soleil n'avait jamais autant brillé sur un mois. Les excédents les plus forts (plus de 40 %) se trouvent à l'ouest de notre région, principalement en Auvergne
Août 2022	Encore très chaud et sec mais bien plus instable.	Les précipitations sont déficitaires en moyenne de 10 % sur la région et le cumul pluviométrique moyen s'élève à 77 mm. Les pluies sont donc plus importantes qu'en août 2021 mais cela cache un arrosage hétérogène sur la région en raison d'une instabilité récurrente et de passages orageux souvent brefs et intenses.	Dans la lignée d'un été de tous les records, le mois d'août 2022 se situe au deuxième rang des mois d'août les plus chauds depuis 1947, après 2003. L'anomalie de température est de +2,3°C, entretenant une tendance durablement chaude avec une série en cours de 7 mois consécutifs d'anomalie positive.	L'ensoleillement a été excédentaire de 5 à 20 % grâce aux conditions anticycloniques souvent présentes pendant le mois sur la région.

ANNEXE 3 : Définition des habitats StN

Les définitions d'habitats fournies dans Speight *et al.* (2020b) pour l'analyse StN sont reprises dans le tableau ci-dessous, avec leurs correspondances dans les classifications CORINE et EUNIS.

Habitat	Définition	Code StN
MACROHABITATS FORESTIERS		
Habitats forestiers supplémentaires	Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	211f
	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	234f
	Ruisseau saisonnier en forêt	7332f
Hêtraies	<p>Forêts de feuillus : hêtraie (<i>Fagus</i>) avec des peuplements d'arbres surmatures, matures et jeunes (jeunes arbres et broussailles). CORINE 41.1</p> <p>CORINE 41.1 : HETRAIES - forêts dominées par <i>Fagus sylvatica</i>. De nombreuses formations montagnardes sont des forêts de hêtre et de sapin ou de hêtre, de sapin et d'épicéa, elles sont notées 43 (forêts mixtes) ; elles seront traitées en même temps que les forêts caducifoliées correspondantes.</p> <p>EUNIS E3.41 (CB 37.21), EUNIS E3.42 (CB 37.22) et EUNIS E3.44 (CB 41.1)</p>	1120
Sapinières	<p>Forêts de conifères : forêts dominées par les sapins (<i>Abies</i> spp.) avec des peuplements d'arbres surmatures, matures et jeunes (jeunes arbres et broussailles).</p> <p>CORINE 42.1: SAPINIERES; forêts de conifères dominées par des Sapins (<i>Abies</i> spp.). EUNIS G3.12, EUNIS G3.13</p>	1710

ANNEXE 4 : Photographies de quelques syrphes collectés

Une sélection de spécimens, tous issus des échantillons collectés dans le cadre de cette étude, ont été photographiés en vue frontale, latérale et dorsale, à l'aide d'un appareil Leica MC170 HD, monté sur une loupe binoculaire Leica S8 APO. Entre 15 et 150 photos par spécimen ont été réalisées, chacune focalisant une partie différente du corps de l'animal. Les prises de vue ont ensuite été combinées pour créer une image unique à grande profondeur de champ grâce à la technique de l'auto-montage et du logiciel libre CombineZP développé par Alan Hadley. Toutes les photos ont été gracieusement réalisées par Tania Milena Arias-Penna que nous remercions.



Chalcosyrphus valgus
(Gmelin, 1790)



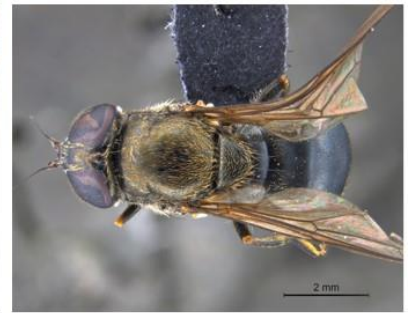
Cheilostia albipila
Meigen, 1838



Cheilostia albitarsis
(Meigen, 1822)



Cheilostia barbata
Loew, 1857



Cheilostia chrysocoma
(Meigen, 1822)



Cheilostia clama
Claussen & Vujic, 1995



Cheilosia flavipes
(Panzer, 1798)



Cheilosia fraterna
(Meigen, 1830)



Cheilosia nivalis
Becker, 1894



Cheilosia pagana
(Meigen, 1822)



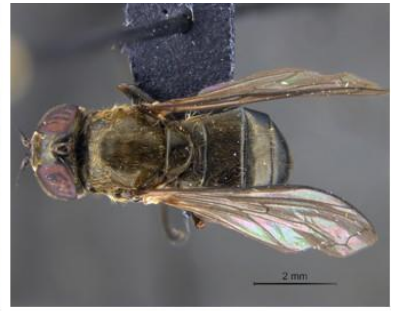
ChCheilosia psilophthalma
Becker, 1894



Cheilosia pubera
(Zetterstedt, 1838)



Cheilosia semifasciata
Becker, 1894



Cheilosia urbana
(Meigen, 1822)



Cheilosia uviformis
Becker, 1894



Cheilosia vernalis
(Fallén, 1817)



Cheilosia vulpina
(Meigen, 1822)



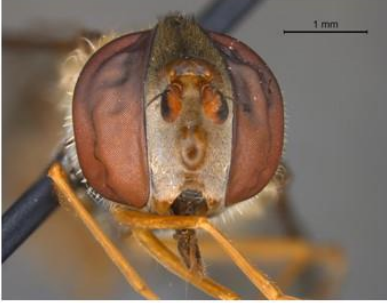
Dasysyrphus tricinctus
(Fallén, 1817)



Epistrophe melanostoma
(Zetterstedt, 1843)



Episyphus balteatus
(De Geer, 1776)



Eristalis picea
(Fallén, 1817)



Eumerus funeralis
Meigen, 1822



Eupeodes goeldini
Mazanek, Láska & Bickl, 1999



Eupeodes nitens
(Zetterstedt, 1843)



Heringia heringi
(Zetterstedt, 1843)



Lapposyrphus lapponicus
(Zetterstedt, 1838)



Megasyrphus erraticus
(Linnaeus, 1758)



Melangyna lasiophthalma
(Zetterstedt, 1843)



Melanostoma mellarium
(Meigen, 1822)



Melanostoma mellinum
(Linnaeus, 1758)



Meliscaeva auricollis
(Meigen, 1822)



Microdon analis/major



Neoscia annexa
(Müller, 1776)



Neoscia meticulosa
(Scopoli, 1763)



Neoscia tenur
(Harris, 1780)



Neocnemodon pubescens
(Delucchi & Paschom-Walcher, 1955)



Paragus pecchiolii
Rondani, 1857



Parasyrphus annulatus
(Zetterstedt, 1838)



Parasyrphus mainellus
(Collin, 1952)



Parasyrphus punctulatus
(Verrill, 1873)



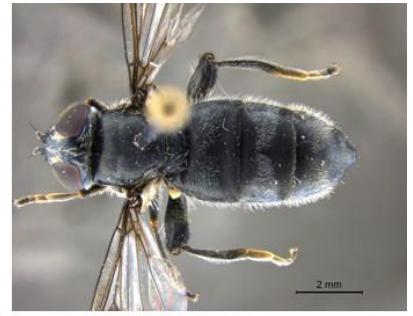
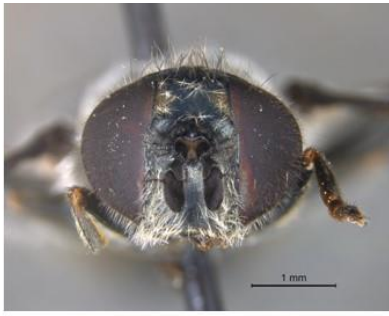
Pelecocera scaevoides
(Fallén, 1817)



Pipiza accola
Violovitsh, 1985



Pipiza austriaca
Meigen, 1822



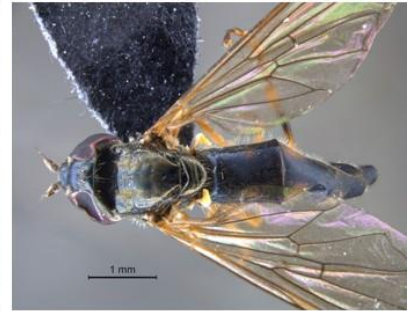
Pipiza quadrimaculata
(Panzer, 1804)



Pipizella viduata
(Linnaeus, 1758)



Platycheirus angustatus
(Zetterstedt, 1843)



Platycheirus aurolateralis
Stubbbs, 2002



Platycheirus europaeus
Goeldlin, Maibach & Speight, 1990



Platycheirus immaculatus
Ohara, 1980



Platycheirus parvatus
Rondani, 1857



Platycheirus scutatus
(Meigen, 1822)



Psilota exilistyla [Mátle]
Smit & Vujčić, 2008



Psilota exilistyla [Femelle]
Smit & Vujčić, 2008



Sophegina clunipes
(Fallén, 1816)



Sphiximorpha subsestilis
(Illiger in Rossi, 1807)



Syrphus nitidifrons
Becker, 1921



Syrphus torvus
Osten-Sacken, 1875



Syrphus vitripennis
Meigen, 1822



Xylota jakutorum
Bagatshanova, 1980



ANNEXE 5 : Abondance des espèces de Syrphidae

Taxons	2021									Total 2021	2022								Total 2022	Total général
	Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Fossat (prairie)	Virennnes		Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Virennnes		
<i>Baccha elongata</i> (Fabricius, 1775)	1		1				2	3	7	1	4	4	2		2	5	5	23	30	
<i>Blera fallax</i> (Linnaeus, 1758)	4		2		3		4	8	21	9				8		2	5	24	45	
<i>Brachyopa panzeri</i> Goffe, 1945										1								1	1	
<i>Brachyopa pilosa</i> Collin, 1939										1								1	1	
<i>Brachyopa</i> sp.												1						1	1	
<i>Brachyopa testacea</i> (Fallén, 1817)								1	1	2						1		3	4	
<i>Brachypalpoïdes lentus</i> (Meigen, 1822)								1	1	3		1						4	5	
<i>Brachypalpus chrysites</i> Egger, 1859										1	1		2					4	4	
<i>Brachypalpus laphriformis</i> (Fallén, 1816)	2		2				1	1	6	7	3		11	4		3	4	32	38	
<i>Caliprobola speciosa</i> (Rossi, 1790)	1								1										1	
<i>Chalcosyrphus nemorum</i> (Fabricius, 1805)										1								1	1	
<i>Chalcosyrphus valgus</i> (Gmelin, 1790)																	1	1	1	
<i>Cheilosia albipila</i> Meigen, 1838													2				1	3	3	
<i>Cheilosia albitarsis</i> (Meigen, 1822)										1								1	1	
<i>Cheilosia albitarsis/ranunculi</i>								2	2										2	
<i>Cheilosia antiqua</i> (Meigen, 1822)							1		1										1	
<i>Cheilosia barbata</i> Loew, 1857							2	1	3	1								1	4	
<i>Cheilosia carbonaria</i> Egger, 1860				9			2		11						3			3	14	
<i>Cheilosia chrysocoma</i> (Meigen, 1822)	1							5	6								1	1	7	

Taxons	2021									Total 2021	2022								Total 2022	Total général
	Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Fossat (prairie)	Virennès		Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Virennès		
<i>Cheilosia clama</i> Claussen & Vujic, 1995							1			1									1	
<i>Cheilosia cynocephala</i> Loew, 1840	1									1	1					1	1		3	4
<i>Cheilosia faucis</i> Becker, 1894		1		2			1			4		5	1	1					7	11
<i>Cheilosia flavipes</i> (Panzer, 1798)									1	1										1
<i>Cheilosia fraterna</i> (Meigen, 1830)							2	1		3	3	2			1		3		9	12
<i>Cheilosia frontalis</i> Loew, 1857				1			17			18				1					1	19
<i>Cheilosia grossa</i> (Fallén, 1817)									1	1										1
<i>Cheilosia lenis</i> Becker, 1894				2		1	3	13		19	1	3	1	1	6	3	7		22	41
<i>Cheilosia longula</i> (Zetterstedt, 1838)									1	1										1
<i>Cheilosia nivalis</i> Becker, 1894				8			6			14		11		4	15		3		33	47
<i>Cheilosia pagana</i> (Meigen, 1822)	2						1			3							1		1	4
<i>Cheilosia psilophthalma</i> Becker, 1894							1			1										1
<i>Cheilosia pubera</i> (Zetterstedt, 1838)							1			1										1
<i>Cheilosia semifasciata</i> Becker, 1894												1		15		1			17	17
<i>Cheilosia</i> sp.		1								1										1
<i>Cheilosia urbana</i> (Meigen, 1822)	1						18	1		20		4		3					7	27
<i>Cheilosia uviformis</i> Becker, 1894							1			1										1
<i>Cheilosia velutina</i> Loew, 1840					1					1										1
<i>Cheilosia vernalis</i> (Fallén, 1817)					1		1			2	2						3		5	7
<i>Cheilosia vulpina</i> (Meigen, 1822)											1								1	1
<i>Chrysogaster virescens</i> Loew, 1854																	1		1	1
<i>Chrysotoxum arcuatum</i> (Linnaeus, 1758)	2			1	21		17	4		45	4	23		16	19		9	3	74	119
<i>Chrysotoxum binctum</i> (Linnaeus, 1758)																	1		1	1

Taxons	2021									Total 2021	2022								Total 2022	Total général
	Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Fossat (prairie)	Virennès		Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Virennès		
<i>Chrysotoxum fasciolatum</i> (De Geer, 1776)	2						1			3	10	2		1	2		4	1	20	23
<i>Chrysotoxum festivum</i> (Linnaeus, 1758)							1			1	1								1	2
<i>Chrysotoxum intermedium</i> Meigen, 1822	4	1	2		3	2			2	14	20	1	11	8	5	24	7	2	78	92
<i>Chrysotoxum venale</i> Loew, 1841														2					2	2
<i>Criorhina asilica</i> (Fallén, 1816)												1							1	1
<i>Criorhina berberina</i> (Fabricius, 1805)							1	1		2		2			1				3	5
<i>Dasysyrphus albostrigatus</i> (Fallén, 1817)												3		1	1		1		6	6
<i>Dasysyrphus tricinctus</i> (Fallén, 1817)	1								1	2	1	2	1		1				5	7
<i>Didea fasciata</i> Macquart, 1834	1									1	2	2		1	1	1	1	5	13	14
<i>Didea intermedia</i> Loew, 1854	1									1				1				2	3	4
<i>Epistrophe eligans</i> (Harris, 1780)													2						2	2
<i>Epistrophe melanostoma</i> (Zetterstedt, 1843)														1					1	1
<i>Epistrophe nitidicollis</i> (Meigen, 1822)													1		3				4	4
<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	84	4	19	10	18	5		89	22	251	61	33	21	22	13	9	93	45	297	548
<i>Eristalis horticola</i> (De Geer, 1776)								2		2	1	2							3	5
<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858								5	1	6										6
<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)				4				9	1	14	3			1	1			1	6	20
<i>Eristalis picea</i> (Fallén, 1817)								2	1	3			1					1	2	5
<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805											1	1		1					3	3
<i>Eristalis similis</i> (Fallén, 1817)			1	1	1			19	1	23				1					1	24
<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)								2		2		1		1					2	4
<i>Eumerus flavitarsis</i> Zetterstedt, 1843											1								1	1

Taxons	2021									Total 2021	2022								Total 2022	Total général
	Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Fossat (prairie)	Virennnes		Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Virennnes		
<i>Eumerus funeralis</i> Meigen, 1822											1								1	1
<i>Eumerus</i> sp.												1							1	1
<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	4		8	4	17	1	1	161	37	233	76	12	18	39	33	26	6	38	248	481
<i>Eupeodes goeldini</i> Mazanek, Láska & Bicik, 1999																		1	1	1
<i>Eupeodes latifasciatus</i> (Macquart, 1829)											3		1	1		1		5	11	11
<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)				2				3	1	6	4	3	5	4	9	3	2	4	34	40
<i>Eupeodes nitens</i> (Zetterstedt, 1843)													2	1	1		1	1	6	6
<i>Ferdinandea ruficornis</i> (Fabricius, 1775)														1					1	1
<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	3		2					2	3	10	3	7				3		3	16	26
<i>Heringia heringi</i> (Zetterstedt, 1843)	1									1	1								1	2
<i>Lapposyrphus lapponicus</i> (Zetterstedt, 1838)	1		1	1				6	1	10	10	16	5	1	5	2	1		40	50
<i>Leucozona lucorum</i> (Linnaeus, 1758)													1					3	4	4
<i>Megasyrphus erraticus</i> (Linnaeus, 1758)												2		2			3		7	7
<i>Melangyna lasiophthalma</i> (Zetterstedt, 1843)	1							2	5	8		6	2					1	9	17
<i>Melanogaster hirtella</i> (Loew, 1843)								3		3										3
<i>Melanostoma mellarium</i> (Meigen, 1822)	1							1		2	2		2						4	6
<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	2				2			9	1	14	1	2							3	17
<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)	18		3	1	1			26	5	54	6	28	7	18	13	30	16	7	125	179
<i>Meligramma cincta</i> (Fallén, 1817)	1	2							4	7	2	5	1	2		1	1	1	13	20
<i>Meligramma cingulata</i> (Egger, 1860)				1						1	18	17	1	7		3	1	7	54	55
<i>Meligramma euchroma</i> (Kowarz,																		1	1	1

Taxons	2021									Total 2021	2022								Total 2022	Total général
	Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Fossat (prairie)	Virennnes		Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Virennnes		
1885)																				
<i>Meliscaeva auricollis</i> (Meigen, 1822)				4		2		10	3	19	8	19	7	15	12	3	28	8	100	119
<i>Meliscaeva cinctella</i> (Zetterstedt, 1843)											20	8	6	2		4	15	6	61	61
<i>Merodon aeneus</i> Meigen, 1822								1		1										1
<i>Merodon equestris</i> / <i>confusus</i>								2		2										2
<i>Microdon analis/major</i>																		2	2	2
<i>Microdon myrmicae/mutabilis</i>									1	1		1							1	2
<i>Myathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)									2	2	2	1							3	5
<i>Neoscia annexa</i> (Müller, 1776)	6							9		15	1						3		4	19
<i>Neoscia meticulosa</i> (Scopoli, 1763)									1	1										1
<i>Neoscia tenur</i> (Harris, 1780)									1	1					9		1		10	11
<i>Neocnemodon latitarsis</i> (Egger, 1865)	3							1		4	6	5		1	5	4	1	1	23	27
<i>Neocnemodon pubescens</i> (Delucchi & Pschorn-Walcher, 1955)	5			1				1		7								1	1	8
<i>Neocnemodon</i> sp.	14								4	18	34	15			17	7	5	3	81	99
<i>Paragus</i> (grp <i>haemorrhous</i> Meigen, 1822)					1			1		2					7	1			8	10
<i>Paragus haemorrhous</i> Meigen, 1822					2			2		4			1		6				7	11
<i>Paragus pecchiolii</i> Rondani, 1857																		1	1	1
<i>Parasyrphus annulatus</i> (Zetterstedt, 1838)	1		1							2	1							1	2	4
<i>Parasyrphus lineolus</i> (Zetterstedt, 1843)															2				2	2
<i>Parasyrphus macularis</i> (Zetterstedt, 1843)	1									1		7							7	8
<i>Parasyrphus malinellus</i> (Collin,									1	1	3	6	2	2		3	1	4	21	22

Taxons	2021									Total 2021	2022								Total 2022	Total général
	Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Fossat (prairie)	Virennnes		Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Virennnes		
1952)																				
<i>Parasyrphus punctulatus</i> (Verrall, 1873)	5		1	1					1	8	6	4	1			1	1	4	17	25
<i>Pelecocera scaevoides</i> (Fallén, 1817)	1									1	1							1	2	
<i>Pipiza accola</i> Violovitsh, 1985											1						1	2	2	
<i>Pipiza austriaca</i> Meigen, 1822																1	2	3	3	
<i>Pipiza noctiluca</i> (Linnaeus, 1758)											1				2		1	4	4	
<i>Pipiza notata</i> Meigen, 1822												2						2	2	
<i>Pipiza quadrimaculata</i> (Panzer, 1804)	15		2	1			2	2		22	28	1	4				3	36	58	
<i>Pipiza</i> sp.					1					1	1	2			4	3	1	3	14	15
<i>Pipizella</i> sp.				1				1		2										2
<i>Pipizella viduata</i> (Linnaeus, 1758)												1						1	1	
<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)	18	1	13	7	8	1		118	5	171	51	526	15	38	177	33	84	19	943	1114
<i>Platycheirus angustatus</i> (Zetterstedt, 1843)							6			6		1				1	1	3	9	
<i>Platycheirus aurolateralis</i> Stubbs, 2002															1				1	1
<i>Platycheirus clypeatus</i> (Meigen, 1822)																	1	1	1	1
<i>Platycheirus europaeus</i> Goeldlin, Maibach & Speight, 1990											2						1	3	3	3
<i>Platycheirus immaculatus</i> Óhara, 1980	2						1			3	52	80	98	4	8	3	8	19	272	275
<i>Platycheirus ocellus</i> Goeldlin, Maibach & Speight, 1990															4		1	5	5	5
<i>Platycheirus parmatus</i> Rondani, 1857	1								5	6		1					4	5	5	11
<i>Platycheirus scutatus</i> (Meigen, 1822)									2	2	1	7		3	4	1	2	18	20	20

Taxons	2021									Total 2021	2022								Total 2022	Total général
	Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Fossat (prairie)	Virennnes		Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Virennnes		
<i>Psilota exilistyla</i> Smit & Vujić, 2008			1							1	2		6				3	11	12	
<i>Rhingia campestris</i> Meigen, 1822									1	1		1						1	2	
<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)				1				1	1	3	1	11	1	9	1		1	2	26	29
<i>Scaeva selenitica</i> (Meigen, 1822)					2			1		3	1	7	11	4	9	1	20		53	56
<i>Sericomyia bombiformis</i> (Fallén, 1810)								1		1										1
<i>Sericomyia lappona</i> (Linnaeus, 1758)			1						1	2		1	1	1	1			2	6	8
<i>Sericomyia silentis</i> (Harris, 1778)	23	1	4		1			10	23	62	8	44	16				2	7	77	139
<i>Sphaerophoria interrupta</i> (Fabricius, 1805)								1		1		2						4	6	7
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	5		1	1	16	1		107	1	132	5			1	3	2		2	13	145
<i>Sphaerophoria</i> sp.														1					1	1
<i>Sphaerophoria taeniata</i> (Meigen, 1822)																		5	5	5
<i>Sphegina clunipes</i> (Fallén, 1816)								2	2	4	5	2	1	1		1		3	13	17
<i>Sphiximorpha subsessilis</i> (Illiger in Rossi, 1807)											1		1						2	2
<i>Syrirta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)																		1	1	1
<i>Syrphus nitidifrons</i> Becker, 1921	1									1		13						2	15	16
<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)		1						1		2	3	1	1		3			1	9	11
<i>Syrphus torvus</i> Osten-Sacken, 1875	2			1				2	2	7	21	28	2	17	17	3	15	9	112	119
<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822											5		2	2	4		1	4	18	18
<i>Temnostoma bombylans</i> (Fabricius, 1805)											1								1	1
<i>Temnostoma vespiforme</i> (Linnaeus, 1758)									1	1	2		1						3	4
<i>Volucella bombylans</i> (Linnaeus, 1758)											1							1	2	2
<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)									1	1										1

Taxons	2021									Total 2021	2022								Total 2022	Total général
	Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Fossat (prairie)	Virennnes		Barlières	Le Terme	Les Ayes	La Morte	Chouvé	Sapey	Fossat (forêt)	Virennnes		
<i>Xanthandrus comtus</i> (Harris, 1780)							1			1		1						1	2	
<i>Xylota florum</i> (Fabricius, 1805)							1			1								1	2	
<i>Xylota jakutorum</i> Bagatshanova, 1980												1						1	1	
<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	6						1	7		14	6	4	2		1	1	3	17	31	
<i>Xylota</i> sp.								1		1									1	
<i>Xylota sylvarum</i> (Linnaeus, 1758)											3				1			4	4	
<i>Xylota xanthocnema</i> Collin, 1939	1								1	2				1				1	3	
Total général	250	12	65	65	99	13	1	710	201	1416	552	1008	267	252	440	207	350	309	3385	4801
Nombre de taxons	42	8	18	23	17	7	1	63	55	102	72	62	41	40	45	39	37	74	132	153

ANNEXE 6 : Similarité faunique entre pièges Malaise

Similarité faunique pour toutes les combinaisons possibles de paires de tentes Malaise. Six indices différents ont été calculés (voir la partie « Méthodologie ; Analyse des assemblages »). Pour chaque indice, les valeurs les plus élevées sont indiquées en rouge, et les plus basses en bleu.

Station 1	Station 2	Nombre d'espèces dans la		Nombre d'espèces communes aux stations 1 et 2	Indice de similarité faunique					
		Station 1	Station 2		Jaccard	Sørensen	Chao-Jaccard	Chao-Sørensen	Morisita-Horn	Bray-Curtis
2021-Barlières	2021-Le Terme	40	7	5	0,119	0,213	0,753	0,859	0,813	0,065
2021-Barlières	2021-Ayes	40	18	15	0,349	0,517	0,827	0,905	0,874	0,387
2021-Barlières	2021-Morte	40	22	11	0,216	0,355	0,457	0,627	0,557	0,194
2021-Barlières	2021-Chouvé	40	15	10	0,222	0,364	0,815	0,898	0,546	0,283
2021-Barlières	2021-Sapey	40	7	5	0,119	0,213	0,543	0,704	0,791	0,081
2021-Barlières	2021-Fossat forêt	40	1	1	0,025	0,049	0,017	0,033	0,029	0,008
2021-Barlières	2021-Fossat prairie	40	61	24	0,312	0,475	0,822	0,903	0,5	0,361
2021-Barlières	2021-Virennnes	40	39	23	0,411	0,582	0,927	0,962	0,56	0,435
2021-Barlières	2022-Barlières	40	67	29	0,372	0,542	0,811	0,896	0,551	0,436
2021-Barlières	2022-Le Terme	40	59	27	0,375	0,545	0,84	0,913	0,27	0,219
2021-Barlières	2022-Ayes	40	39	16	0,254	0,405	0,702	0,825	0,295	0,333
2021-Barlières	2022-Morte	40	40	16	0,25	0,4	0,558	0,716	0,451	0,333
2021-Barlières	2022-Chouvé	40	41	19	0,306	0,469	0,591	0,743	0,277	0,241
2021-Barlières	2022-Sapey	40	36	17	0,288	0,447	0,652	0,789	0,379	0,339
2021-Barlières	2022-Fossat forêt	40	35	19	0,339	0,507	0,738	0,849	0,781	0,504
2021-Barlières	2022-Virennnes	40	63	31	0,431	0,602	0,784	0,879	0,658	0,485
2021-Le Terme	2021-Ayes	7	18	4	0,19	0,32	0,63	0,773	0,739	0,184
2021-Le Terme	2021-Morte	7	22	3	0,115	0,207	0,314	0,478	0,47	0,16
2021-Le Terme	2021-Chouvé	7	15	4	0,222	0,364	0,391	0,562	0,442	0,13
2021-Le Terme	2021-Sapey	7	7	3	0,273	0,429	0,522	0,686	0,756	0,5
2021-Le Terme	2021-Fossat forêt	7	1	0	0	0	0	0	0	0
2021-Le Terme	2021-Fossat prairie	7	61	5	0,079	0,147	0,605	0,754	0,378	0,022

Station 1	Station 2	Nombre d'espèces dans la		Nombre d'espèces communes aux stations 1 et 2	Indice de similarité faunique					
		Station 1	Station 2		Jaccard	Sørensen	Chao-Jaccard	Chao-Sørensen	Morisita-Horn	Bray-Curtis
2021-Le Terme	2021-Vireennes	7	39	5	0,122	0,217	0,473	0,642	0,439	0,099
2021-Le Terme	2022-Barlières	7	67	6	0,088	0,162	0,542	0,703	0,425	0,038
2021-Le Terme	2022-Le Terme	7	59	7	0,119	0,212	1	1	0,263	0,022
2021-Le Terme	2022-Ayes	7	39	6	0,15	0,261	0,544	0,705	0,24	0,066
2021-Le Terme	2022-Morte	7	40	5	0,119	0,213	0,494	0,661	0,352	0,068
2021-Le Terme	2022-Chouvé	7	41	4	0,091	0,167	0,636	0,778	0,255	0,033
2021-Le Terme	2022-Sapey	7	36	5	0,132	0,233	0,708	0,829	0,3	0,077
2021-Le Terme	2022-Fossat forêt	7	35	4	0,105	0,19	0,663	0,798	0,686	0,039
2021-Le Terme	2022-Vireennes	7	63	6	0,094	0,171	0,439	0,61	0,502	0,063
2021-Ayes	2021-Morte	18	22	9	0,29	0,45	0,545	0,705	0,638	0,419
2021-Ayes	2021-Chouvé	18	15	9	0,375	0,545	0,786	0,88	0,647	0,519
2021-Ayes	2021-Sapey	18	7	5	0,25	0,4	0,807	0,893	0,77	0,256
2021-Ayes	2021-Fossat forêt	18	1	1	0,056	0,105	0,123	0,219	0,213	0,03
2021-Ayes	2021-Fossat prairie	18	61	13	0,197	0,329	0,801	0,889	0,752	0,15
2021-Ayes	2021-Vireennes	18	39	15	0,357	0,526	0,679	0,809	0,665	0,443
2021-Ayes	2022-Barlières	18	67	16	0,232	0,376	0,602	0,751	0,715	0,218
2021-Ayes	2022-Le Terme	18	59	13	0,203	0,338	0,699	0,823	0,544	0,108
2021-Ayes	2022-Ayes	18	39	12	0,267	0,421	0,459	0,629	0,32	0,341
2021-Ayes	2022-Morte	18	40	10	0,208	0,345	0,527	0,69	0,696	0,322
2021-Ayes	2022-Chouvé	18	41	11	0,229	0,373	0,586	0,739	0,606	0,197
2021-Ayes	2022-Sapey	18	36	11	0,256	0,407	0,637	0,778	0,615	0,33
2021-Ayes	2022-Fossat forêt	18	35	10	0,233	0,377	0,569	0,725	0,877	0,244
2021-Ayes	2022-Vireennes	18	63	15	0,227	0,37	0,552	0,711	0,765	0,358
2021-Morte	2021-Chouvé	22	15	7	0,233	0,378	0,422	0,593	0,462	0,311
2021-Morte	2021-Sapey	22	7	6	0,261	0,414	0,758	0,862	0,561	0,286
2021-Morte	2021-Fossat forêt	22	1	1	0,045	0,087	0,063	0,118	0,115	0,031
2021-Morte	2021-Fossat prairie	22	61	20	0,317	0,482	1	1	0,563	0,135
2021-Morte	2021-Vireennes	22	39	16	0,356	0,525	0,77	0,87	0,456	0,291

Station 1	Station 2	Nombre d'espèces dans la		Nombre d'espèces communes aux stations 1 et 2	Indice de similarité faunique					
		Station 1	Station 2		Jaccard	Sørensen	Chao-Jaccard	Chao-Sørensen	Morisita-Horn	Bray-Curtis
2021-Morte	2022-Barlières	22	67	16	0,219	0,36	0,703	0,826	0,548	0,135
2021-Morte	2022-Le Terme	22	59	16	0,246	0,395	0,696	0,82	0,358	0,089
2021-Morte	2022-Ayes	22	39	14	0,298	0,459	0,393	0,564	0,208	0,22
2021-Morte	2022-Morte	22	40	15	0,319	0,484	0,906	0,95	0,602	0,253
2021-Morte	2022-Chouvé	22	41	15	0,313	0,476	0,953	0,976	0,453	0,185
2021-Morte	2022-Sapey	22	36	13	0,289	0,448	0,619	0,764	0,436	0,262
2021-Morte	2022-Fossat forêt	22	35	15	0,357	0,526	0,947	0,973	0,663	0,206
2021-Morte	2022-Virenes	22	63	16	0,232	0,376	0,626	0,77	0,609	0,229
2021-Chouvé	2021-Sapey	15	7	5	0,294	0,455	0,769	0,87	0,589	0,182
2021-Chouvé	2021-Fossat forêt	15	1	1	0,067	0,125	0,175	0,298	0,305	0,02
2021-Chouvé	2021-Fossat prairie	15	61	13	0,206	0,342	0,841	0,914	0,794	0,219
2021-Chouvé	2021-Virenes	15	39	10	0,227	0,37	0,853	0,921	0,607	0,39
2021-Chouvé	2022-Barlières	15	67	12	0,171	0,293	0,499	0,666	0,566	0,207
2021-Chouvé	2022-Le Terme	15	59	9	0,138	0,243	0,591	0,743	0,261	0,121
2021-Chouvé	2022-Ayes	15	39	8	0,174	0,296	0,313	0,477	0,221	0,283
2021-Chouvé	2022-Morte	15	40	8	0,17	0,291	0,603	0,752	0,633	0,378
2021-Chouvé	2022-Chouvé	15	41	11	0,244	0,393	0,691	0,817	0,388	0,283
2021-Chouvé	2022-Sapey	15	36	8	0,186	0,314	0,59	0,742	0,435	0,287
2021-Chouvé	2022-Fossat forêt	15	35	8	0,19	0,32	0,577	0,732	0,541	0,222
2021-Chouvé	2022-Virenes	15	63	9	0,13	0,231	0,479	0,648	0,604	0,29
2021-Sapey	2021-Fossat forêt	7	1	1	0,143	0,25	0,077	0,143	0,126	0,143
2021-Sapey	2021-Fossat prairie	7	61	6	0,097	0,176	0,846	0,917	0,542	0,031
2021-Sapey	2021-Virenes	7	39	7	0,179	0,304	0,747	0,855	0,499	0,142
2021-Sapey	2022-Barlières	7	67	7	0,104	0,189	0,672	0,804	0,516	0,049
2021-Sapey	2022-Le Terme	7	59	6	0,1	0,182	0,978	0,989	0,225	0,022
2021-Sapey	2022-Ayes	7	39	6	0,15	0,261	0,358	0,527	0,264	0,087
2021-Sapey	2022-Morte	7	40	7	0,175	0,298	0,781	0,877	0,482	0,098
2021-Sapey	2022-Chouvé	7	41	6	0,143	0,25	0,88	0,936	0,276	0,057

Station 1	Station 2	Nombre d'espèces dans la		Nombre d'espèces communes aux stations 1 et 2	Indice de similarité faunique					
		Station 1	Station 2		Jaccard	Sørensen	Chao-Jaccard	Chao-Sørensen	Morisita-Horn	Bray-Curtis
2021-Sapey	2022-Sapey	7	36	7	0,194	0,326	0,841	0,914	0,417	0,124
2021-Sapey	2022-Fossat forêt	7	35	6	0,167	0,286	0,776	0,874	0,758	0,067
2021-Sapey	2022-Virenes	7	63	7	0,111	0,2	0,645	0,784	0,6	0,083
2021-Fossat forêt	2021-Fossat prairie	1	61	1	0,016	0,032	0,228	0,371	0,405	0,003
2021-Fossat forêt	2021-Virenes	1	39	1	0,026	0,05	0,218	0,357	0,398	0,012
2021-Fossat forêt	2022-Barlières	1	67	1	0,015	0,029	0,148	0,258	0,277	0,004
2021-Fossat forêt	2022-Le Terme	1	59	1	0,017	0,033	0,012	0,024	0,019	0,002
2021-Fossat forêt	2022-Ayes	1	39	1	0,026	0,05	0,068	0,128	0,118	0,008
2021-Fossat forêt	2022-Morte	1	40	1	0,025	0,049	0,155	0,268	0,287	0,008
2021-Fossat forêt	2022-Chouvé	1	41	1	0,024	0,048	0,08	0,149	0,133	0,005
2021-Fossat forêt	2022-Sapey	1	36	1	0,028	0,054	0,133	0,234	0,243	0,01
2021-Fossat forêt	2022-Fossat forêt	1	35	1	0,029	0,056	0,017	0,034	0,03	0,006
2021-Fossat forêt	2022-Virenes	1	63	1	0,016	0,031	0,138	0,242	0,259	0,007
2021-Fossat prairie	2021-Virenes	61	39	25	0,333	0,5	0,863	0,926	0,699	0,258
2021-Fossat prairie	2022-Barlières	61	67	32	0,333	0,5	0,846	0,917	0,717	0,425
2021-Fossat prairie	2022-Le Terme	61	59	36	0,429	0,6	0,732	0,845	0,471	0,33
2021-Fossat prairie	2022-Ayes	61	39	21	0,266	0,42	0,636	0,777	0,266	0,208
2021-Fossat prairie	2022-Morte	61	40	22	0,278	0,436	0,945	0,972	0,768	0,346
2021-Fossat prairie	2022-Chouvé	61	41	25	0,325	0,49	0,989	0,994	0,605	0,435
2021-Fossat prairie	2022-Sapey	61	36	22	0,293	0,454	0,631	0,774	0,665	0,275
2021-Fossat prairie	2022-Fossat forêt	61	35	21	0,28	0,438	0,658	0,793	0,602	0,453
2021-Fossat prairie	2022-Virenes	61	63	31	0,333	0,5	0,76	0,864	0,718	0,336
2021-Virenes	2022-Barlières	39	67	30	0,395	0,566	0,773	0,872	0,701	0,366
2021-Virenes	2022-Le Terme	39	59	28	0,4	0,571	0,814	0,898	0,145	0,19
2021-Virenes	2022-Ayes	39	39	22	0,393	0,564	0,522	0,686	0,291	0,416
2021-Virenes	2022-Morte	39	40	19	0,317	0,481	0,653	0,79	0,651	0,441
2021-Virenes	2022-Chouvé	39	41	19	0,311	0,475	0,584	0,737	0,244	0,293
2021-Virenes	2022-Sapey	39	36	21	0,389	0,56	0,749	0,857	0,531	0,404

Station 1	Station 2	Nombre d'espèces dans la		Nombre d'espèces communes aux stations 1 et 2	Indice de similarité faunique					
		Station 1	Station 2		Jaccard	Sørensen	Chao-Jaccard	Chao-Sørensen	Morisita-Horn	Bray-Curtis
2021-Virenes	2022-Fossat forêt	39	35	19	0,345	0,514	0,705	0,827	0,41	0,249
2021-Virenes	2022-Virenes	39	63	30	0,417	0,588	0,812	0,896	0,788	0,556
2022-Barlières	2022-Le Terme	67	59	36	0,4	0,571	0,909	0,952	0,391	0,369
2022-Barlières	2022-Ayes	67	39	31	0,413	0,585	0,926	0,962	0,598	0,464
2022-Barlières	2022-Morte	67	40	29	0,372	0,542	0,844	0,915	0,801	0,484
2022-Barlières	2022-Chouvé	67	41	24	0,286	0,444	0,684	0,812	0,478	0,409
2022-Barlières	2022-Sapey	67	36	31	0,431	0,602	0,839	0,912	0,662	0,403
2022-Barlières	2022-Fossat forêt	67	35	28	0,378	0,549	1	1	0,624	0,481
2022-Barlières	2022-Virenes	67	63	44	0,512	0,677	0,971	0,986	0,918	0,578
2022-Le Terme	2022-Ayes	59	39	27	0,38	0,551	0,914	0,955	0,301	0,319
2022-Le Terme	2022-Morte	59	40	31	0,456	0,626	0,886	0,94	0,505	0,316
2022-Le Terme	2022-Chouvé	59	41	27	0,37	0,54	0,899	0,947	0,948	0,463
2022-Le Terme	2022-Sapey	59	36	28	0,418	0,589	0,868	0,93	0,517	0,221
2022-Le Terme	2022-Fossat forêt	59	35	29	0,446	0,617	0,982	0,991	0,656	0,354
2022-Le Terme	2022-Virenes	59	63	34	0,386	0,557	0,809	0,895	0,301	0,278
2022-Ayes	2022-Morte	39	40	24	0,436	0,608	0,79	0,883	0,321	0,416
2022-Ayes	2022-Chouvé	39	41	17	0,27	0,425	0,667	0,801	0,238	0,294
2022-Ayes	2022-Sapey	39	36	22	0,415	0,587	0,856	0,922	0,31	0,397
2022-Ayes	2022-Fossat forêt	39	35	22	0,423	0,595	0,914	0,955	0,339	0,346
2022-Ayes	2022-Virenes	39	63	27	0,36	0,529	0,846	0,917	0,502	0,482
2022-Morte	2022-Chouvé	40	41	24	0,421	0,593	1	1	0,656	0,546
2022-Morte	2022-Sapey	40	36	24	0,462	0,632	0,797	0,887	0,797	0,563
2022-Morte	2022-Fossat forêt	40	35	28	0,596	0,747	0,991	0,996	0,69	0,544
2022-Morte	2022-Virenes	40	63	29	0,392	0,563	0,825	0,904	0,792	0,557
2022-Chouvé	2022-Sapey	41	36	16	0,262	0,416	0,637	0,778	0,627	0,362
2022-Chouvé	2022-Fossat forêt	41	35	23	0,434	0,605	0,919	0,958	0,702	0,514
2022-Chouvé	2022-Virenes	41	63	23	0,284	0,442	0,676	0,807	0,387	0,37
2022-Sapey	2022-Fossat forêt	36	35	21	0,42	0,592	0,988	0,994	0,568	0,37

Station 1	Station 2	Nombre d'espèces dans la		Nombre d'espèces communes aux stations 1 et 2	Indice de similarité faunique					
		Station 1	Station 2		Jaccard	Sørensen	Chao-Jaccard	Chao-Sørensen	Morisita-Horn	Bray-Curtis
2022-Sapey	2022-Vireennes	36	63	30	0,435	0,606	0,912	0,954	0,599	0,475
2022-Fossat forêt	2022-Vireennes	35	63	28	0,4	0,571	0,972	0,986	0,665	0,445
MOYENNE				15	0,252	0,384	0,653	0,753	0,496	0,253
Ecart-type				10	0,132	0,176	0,258	0,242	0,211	0,166

ANNEXE 7 : Liste régionale de référence des espèces de Syrphidae et leurs affinités pour les macrohabitats sélectionnés pour l'analyse "Syrph the Net" (StN)

La liste de référence regroupe les espèces de syrphes actuellement connues de l'Auvergne, ainsi que des trois départements limitrophes du Puy-de-Dôme : la Corrèze, la Creuse et la Loire. Les données sont issues de Cyril Courtial (comm. pers.), Dauzet *et al.* (2015), Decoin *et al.* (2022), Delsinne (2018, 2020, 2021, 2022), Delsinne *et al.* (2019a, 2019b), Gens *et al.* (2022), Sarthou *et al.* (2004), Soissons (2011), Speight & Lebard (2020), Speight *et al.* (2018, 2020a), Tissot *et al.* (2020), Withers (2004), Withers & Goy (2012), des collections du Muséum Henri-Lecoq de Clermont-Ferrand et de la Maison de la Faune de Murat (Delsinne, données non publiées), ainsi que de données opportunistes et d'inventaires non publiés réalisés par la SHNAO dans la Chaîne des Puys, la RNN de la Vallée de Chaudefour et dans la RNR des Gorges de la Loire. Nous remercions Cyril Courtial, Bruno Tissot et Romain Decoin pour le partage de leurs données.

Cette liste régionale comprend 349 espèces (dont les espèces nouvelles apportées par cette étude). Elle est probablement non exhaustive, toutefois elle est suffisante pour notre étude. En effet, on estime à 200 le nombre minimum d'espèces permettant de constituer une liste « régionale » informative pour la réalisation d'un diagnostic StN (Vanappelghem *et al.* 2020). De cette liste, 182 espèces associées aux hêtraies et aux sapinières ont été filtrées.

La liste des syrphes du PNRLF retenue pour les analyses StN contient 140 espèces. En effet, les taxons non identifiés à l'espèce (*Brachyopa* sp., *Cheilisia* sp., *Cheilisia albitarsis/ranunculi*, *Eumerus* sp., *Neocnemodon* sp., *Paragus* femelles du groupe *haemorrhous*, *Pipiza* sp., *Pipizella* sp., *Sphaerophoria* sp., *Xylota* sp.) n'ont pas été pris en compte. Lorsque l'identification d'un taxon correspond à deux espèces possibles, non distinguables sur base de la morphologie (*Merodon equestris/confusus*, *Microdon analis/major* et *Microdon myrmica/mutabilis*), les espèces concernées ont été analysées à part. Tous les autres taxons, identifiés à l'espèce, ont été conservés, même ceux qui n'ont été capturés que lors des chasses à vue.

Code de la première colonne et code couleur correspondante de la seconde colonne :

A&NO (= Attendue & Non Observée) / Gris = les 81 espèces de la liste régionale de référence retenues pour l'analyse StN mais non collectées dans le cadre de cette étude.

A & O (= Attendue & Observée) / Jaune = les 101 espèces de la liste de référence attendues ET observées dans le PNRLF.

CasP / Vert = Cas Particulier des complexes d'espèces *Merodon equestris/confusus*, *Microdon analis/major* et *Microdon myrmica/mutabilis*.

I (= Inattendue) / Bleu = les 39 espèces Inattendues (non retenues dans la liste régionale concernant les habitats de hêtraies et sapinières mais capturées lors de l'échantillonnage).

NR (= Non Retenues) / Blanc = les 124 espèces de la liste de référence non retenues pour l'analyse StN car non liées aux hêtraies et sapinières ET non collectées lors de l'échantillonnage.

Le code StN des macrohabitats et des habitats forestiers supplémentaire sont indiqués (voir Annexe 3 pour leur définition).

Les préférences écologiques des différentes espèces de syrphes sont indiquées sous forme de code :

3 [Rouge] = macrohabitat préféré au maximum, la présence de l'espèce sera attendue dans ce macrohabitat / prédite pour ce macrohabitat.

2 [Orange] = macrohabitat préféré, la présence de l'espèce sera prédite pour ce macrohabitat.

1 = l'espèce peut se trouver dans ce macrohabitat sous certaines circonstances (par exemple si un habitat supplémentaire approprié est aussi présent [Orange pâle]), mais ne sera généralement pas prédite dans ce macrohabitat (par exemple, si aucun habitat supplémentaire approprié n'est aussi présent).

vide = l'espèce n'est pas présente dans ce macrohabitat.

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
A&NO	<i>Brachyopa bicolor</i> (Fallén, 1817)				3	3							
A&NO	<i>Brachyopa dorsata</i> Zetterstedt, 1837				3	3							
A&NO	<i>Brachyopa insensilis</i> Collin, 1939				3	3			2	2			
A&NO	<i>Brachypalpus valgus</i> (Panzer, 1798)				3	3							
A&NO	<i>Callicera aenea</i> (Fabricius, 1777)				3	3							
A&NO	<i>Callicera aurata</i> (Rossi, 1790)				3	3							
A&NO	<i>Callicera fagesii</i> Guérin-Méneville, 1844				3	3							
A&NO	<i>Callicera macquarti</i> Rondani, 1844				3	3							
A&NO	<i>Callicera spinolae</i>				3	3							

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
	Rondani, 1844												
A&NO	<i>Ceriana conopsoides</i> (Linnaeus, 1758)					3	3						
A&NO	<i>Cheilosia aerea</i> Dufour, 1848		1			1	1	1	1				
A&NO	<i>Cheilosia bergenstammi</i> Becker, 1894		1	1						1	1	1	1
A&NO	<i>Cheilosia bracusii</i> Vujic & Claussen, 1994		1	1		1	1	1	1				
A&NO	<i>Cheilosia chloris</i> (Meigen, 1822)		1	1		1	1	1	1				
A&NO	<i>Cheilosia gagatea</i> Loew, 1857			1						1	1	1	
A&NO	<i>Cheilosia himantopa</i> (Panzer, 1798)			1		1	1	1	1	1	1	1	1
A&NO	<i>Cheilosia impressa</i> Loew, 1840		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
A&NO	<i>Cheilosia impudens</i> (Becker, 1894)		1	1						1	1	1	
A&NO	<i>Cheilosia insignis</i> Loew, 1857		1	1		1	1	1					
A&NO	<i>Cheilosia lasiopa</i> (Kowarz, 1885)		1							1	1	1	1
A&NO	<i>Cheilosia laticornis</i> Rondani, 1857			1		1	1	1	1				
A&NO	<i>Cheilosia mutabilis</i> (Fallén, 1817)		1	1		1							
A&NO	<i>Cheilosia nigripes</i> (Meigen, 1822)			1		1	1	1	1				

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
A&NO	<i>Cheilosia pascuorum</i> Becker, 1894			1		1	1	1	1				
A&NO	<i>Cheilosia proxima</i> (Zetterstedt, 1843)		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
A&NO	<i>Cheilosia ranunculi</i> Doczkal, 2000			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A&NO	<i>Cheilosia scutellata</i> (Fallén, 1817)					2	2	2		3	3	2	
A&NO	<i>Cheilosia soror</i> (Zetterstedt, 1843)					3	3	2					
A&NO	<i>Cheilosia subpictipennis</i> Claussen, 1998		1							1	1	1	1
A&NO	<i>Cheilosia variabilis</i> (Panzer, 1798)		1			1	1	1	1				
A&NO	<i>Cheilosia vicina</i> (Zetterstedt, 1849)		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
A&NO	<i>Chrysogaster solstitialis</i> (Fallén, 1817)				1	1	1	1	1				
A&NO	<i>Chrysotoxum cautum</i> (Harris, 1778)		1	1		1			1				
A&NO	<i>Chrysotoxum elegans</i> Loew, 1841			1		1	1	1	1				
A&NO	<i>Chrysotoxum octomaculatum</i> Curtis, 1837			1	1	1	1	1	1				
A&NO	<i>Criorhina floccosa</i> (Meigen, 1822)					3	3	2					
A&NO	<i>Criorhina pachymera</i> (Egger, 1858)					3	3	1					

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
A&NO	<i>Criorhina ranunculi</i> (Panzer, 1804)					3	3	1					
A&NO	<i>Dasysyrphus pauxillus</i> (Williston, 1887)									2	2	2	2
A&NO	<i>Dasysyrphus pinastri</i> (De Geer, 1776)									2	2	2	1
A&NO	<i>Dasysyrphus venustus</i> (Meigen, 1822)					3	2	3	1	3	2	3	1
A&NO	<i>Didea alneti</i> (Fallén, 1817)									2	2	2	1
A&NO	<i>Epistrophe flava</i> Doczkal & Schmid, 1994					2	2	2	1				
A&NO	<i>Eriozona syrphoides</i> (Fallén, 1817)									3	2	3	
A&NO	<i>Eumerus grandis</i> Meigen, 1822		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
A&NO	<i>Eumerus ornatus</i> Meigen, 1822		1	1	1	1	1	1	1				
A&NO	<i>Eumerus sabulorum</i> (Fallén, 1817)		1	1		1	1	1	1				
A&NO	<i>Eumerus strigatus</i> (Fallén, 1817)			1		1	1	1	1				
A&NO	<i>Eumerus tarsalis</i> Loew, 1848		1	1		1	1	1		1	1	1	
A&NO	<i>Eupeodes lucasi</i> (Marcos-Garcia & Láska, 1983)		1			1							
A&NO	<i>Ferdinandea cuprea</i> (Scopoli, 1763)					3	3	2					
A&NO	<i>Leucozona glaucia</i>		1			1	1	1	1				

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
	(Linnaeus, 1758)												
A&NO	<i>Mallota fuciformis</i> (Fabricius, 1794)				2	2							
A&NO	<i>Melangyna compositarum</i> (Verrall, 1873)								2	2	2	2	
A&NO	<i>Melangyna quadrimaculata</i> (Verrall, 1873)				2	2	2		3	3	1		
A&NO	<i>Merodon aberrans</i> Egger, 1860		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
A&NO	<i>Merodon rufus</i> Meigen, 1838		1	1		1	1	1	1				
A&NO	<i>Myolepta dubia</i> (Fabricius), 1805				2	2							
A&NO	<i>Myolepta potens</i> (Harris, 1780)				3	3							
A&NO	<i>Neocnemodon vitripennis</i> (Meigen, 1822)								2	1	2	2	
A&NO	<i>Paragus majoranae</i> Rondani, 1857			1		1	1	1	1	1	1	1	1
A&NO	<i>Parasyrphus vittiger</i> (Zetterstedt, 1843)				2	1	1	1	1	1			
A&NO	<i>Pipiza fasciata</i> Meigen, 1822		1			1	1	1	1				
A&NO	<i>Pipiza luteitarsis</i> Zetterstedt, 1843			1		2	2	2					
A&NO	<i>Pipizella annulata</i> (Macquart, 1829)		1	1		1	1	1	1				

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
A&NO	<i>Pipizella virens</i> (Fabricius, 1805)		1			3	1	1	3				
A&NO	<i>Pipizella zeneggenensis</i> (Goeldlin, 1974)			1		1	1	1	1				
A&NO	<i>Platycheirus peltatus</i> (Meigen, 1822)		1			1	1	1	1				
A&NO	<i>Platycheirus tarsalis</i> (Schummel, 1836)		1			1	1	1					
A&NO	<i>Pocota personata</i> (Harris, 1780)					3	3	1					
A&NO	<i>Psilota anthracina</i> Meigen, 1822					3	3	1					
A&NO	<i>Scaeva dignota</i> (Rondani, 1857)			1		2	2	2	2				
A&NO	<i>Sphegina elegans</i> Schummel, 1843				1	3	3	2					
A&NO	<i>Sphegina varifacies</i> Kassebeer, 1991					2	2	2					
A&NO	<i>Spilomyia manicata</i> (Rondani, 1865)					3	3						
A&NO	<i>Volucella inanis</i> (Linnaeus, 1758)					2	1	1	1				
A&NO	<i>Volucella zonaria</i> (Poda, 1761)				1	3	3	2					
A&NO	<i>Xanthogramma dives</i> (Rondani, 1857)		1		1	2	2	2	2	2	2	2	2
A&NO	<i>Xanthogramma laetum</i> (Fabricius, 1794)									2	2	2	
A&NO	<i>Xanthogramma pedissequum</i> (Harris,		1	1		1	1	1	1				

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
	1778)												
A&NO	<i>Xanthogramma stackelbergi</i> Violovitsh, 1975		1			2	2	2					
A&O	<i>Baccha elongata</i> (Fabricius, 1775)	30	1			2	1	2	2	2	2	2	1
A&O	<i>Blera fallax</i> (Linnaeus, 1758)	45								2	2		
A&O	<i>Brachyopa panzeri</i> Goffe, 1945	1				3	3						
A&O	<i>Brachyopa pilosa</i> Collin, 1939	1				3	3						
A&O	<i>Brachypalpoidea lentus</i> (Meigen, 1822)	5				3	3	2					
A&O	<i>Brachypalpus chrysites</i> Egger, 1859	4								3	3		
A&O	<i>Brachypalpus laphriformis</i> (Fallén, 1816)	38				3	3						
A&O	<i>Caliprobola speciosa</i> (Rossi, 1790)	1				3	3						
A&O	<i>Chalcosyrphus nemorum</i> (Fabricius, 1805)	1			1	1	1	1	1				
A&O	<i>Chalcosyrphus valgus</i> (Gmelin, 1790)	1								2	2		
A&O	<i>Cheilosia albipila</i> Meigen, 1838	3	1	1		1	1	1		1	1	1	1
A&O	<i>Cheilosia antiqua</i> (Meigen, 1822)	1		1		1	1	1	1				

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
A&O	<i>Cheilosia barbata</i> Loew, 1857	4	1	1		1	1	1	1				
A&O	<i>Cheilosia carbonaria</i> Egger, 1860	14	1			1	1	1	1				
A&O	<i>Cheilosia chrysocoma</i> (Meigen, 1822)	7			1	1	1	1	1				
A&O	<i>Cheilosia clama</i> Claussen & Vujic, 1995	1		1		1	1	1	1				
A&O	<i>Cheilosia faucis</i> Becker, 1894	11	1	1						1	1	1	
A&O	<i>Cheilosia flavipes</i> (Panzer, 1798)	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1
A&O	<i>Cheilosia fraterna</i> (Meigen, 1830)	12	1			1	1	1	1				
A&O	<i>Cheilosia frontalis</i> Loew, 1857	19	1							1	1	1	1
A&O	<i>Cheilosia grossa</i> (Fallén, 1817)	1	1	1		1	1	1	1				
A&O	<i>Cheilosia lenis</i> Becker, 1894	41	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
A&O	<i>Cheilosia longula</i> (Zetterstedt, 1838)	1								3	3	1	
A&O	<i>Cheilosia pagana</i> (Meigen, 1822)	4	1			1	1	1	1	1	1	1	1
A&O	<i>Cheilosia psilophthalma</i> Becker, 1894	1		1						1	1	1	1
A&O	<i>Cheilosia urbana</i> (Meigen, 1822)	27		1						1	1	1	1
A&O	<i>Cheilosia vernalis</i>	7		1						1	1	1	1

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
	(Fallén, 1817)												
A&O	<i>Cheilosia vulpina</i> (Meigen, 1822)	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
A&O	<i>Chrysotoxum arcuatum</i> (Linnaeus, 1758) (= <i>Chrysotoxum fasciatum</i>)	119								2	1	1	2
A&O	<i>Chrysotoxum bicinctum</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
A&O	<i>Chrysotoxum fasciolatum</i> (De Geer, 1776)	23		1		1	1	1		1	1	1	
A&O	<i>Chrysotoxum festivum</i> (Linnaeus, 1758)	2		1		1							
A&O	<i>Chrysotoxum vernale</i> Loew, 1841	2		1		1	1	1	1				
A&O	<i>Criorhina asilica</i> (Fallén, 1816)	1				3	3	1					
A&O	<i>Criorhina berberina</i> (Fabricius, 1805)	5				3	3	2		3	3	2	
A&O	<i>Dasysyrphus albostrigatus</i> (Fallén, 1817)	6				2	2	2	2	2	2	2	2
A&O	<i>Dasysyrphus tricinctus</i> (Fallén, 1817)	7			1	3	3	3	2	2	2	2	2
A&O	<i>Didea fasciata</i> Macquart, 1834	14				2	2	2	1	3	3	3	1
A&O	<i>Epistrophe eligans</i> (Harris, 1780)	2	1			2	2	2	1	3	3	3	1
A&O	<i>Epistrophe</i>	1				2	2	2		2	2	2	

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
	<i>melanostoma</i> (Zetterstedt, 1843)												
A&O	<i>Epistrophe nitidicollis</i> (Meigen, 1822)	4				2	2	2	1	2	2	2	
A&O	<i>Episyrrhus balteatus</i> (De Geer, 1776)	548	1	1		2	2	2	2	2	2	2	2
A&O	<i>Eristalis jugorum</i> Egger, 1858	6			1	1	1	1		1	1	1	
A&O	<i>Eristalis picea</i> (Fallén, 1817)	5			1	1	1	1					
A&O	<i>Eristalis similis</i> (Fallén, 1817)	24				2	2	2		1	1	1	
A&O	<i>Eumerus flavitarsis</i> Zetterstedt, 1843	1			1	1	1	1					
A&O	<i>Eumerus funeralis</i> Meigen, 1822	1		1		1	1	1	1				
A&O	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	481		1		1			1				
A&O	<i>Eupeodes latifasciatus</i> (Macquart, 1829)	11	1	1	1	1	1	1	1				
A&O	<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)	40		1		1	1	1	1				
A&O	<i>Eupeodes nitens</i> (Zetterstedt, 1843)	6				2	2	2					
A&O	<i>Lapposyrphus lapponicus</i> (Zetterstedt, 1838)	50				2	2	2	1	2	2	2	
A&O	<i>Leucozona lucorum</i> (Linnaeus, 1758)	4	1	1		1	1	1	1	2	1	1	2
A&O	<i>Megasyrphus erraticus</i> (Linnaeus, 1758)	7								3	3	3	1

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
A&O	<i>Melangyna lasiophthalma</i> (Zetterstedt, 1843)	17				1	1	1		2	2	2	1
A&O	<i>Melanostoma mellarium</i> (Meigen, 1822)	6		1		1	1	1	1	1	1	1	1
A&O	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	17	1	1		1	1	1	1				
A&O	<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)	179	1	1		2	1	2	1	1	1	1	1
A&O	<i>Meligramma cincta</i> (Fallén, 1817)	20				2	2	2	1				
A&O	<i>Meligramma cingulata</i> (Egger, 1860)	55								3	3	2	
A&O	<i>Meligramma euchroma</i> (Kowarz, 1885)	1				2	2	2					
A&O	<i>Meliscaeva auricollis</i> (Meigen, 1822)	119				2	2	2	1	2	2	2	2
A&O	<i>Meliscaeva cinctella</i> (Zetterstedt, 1843)	61				2	2	2	2	1	1	1	1
A&O	<i>Myathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	5				3	3	2					
A&O	<i>Neocnemodon latitarsis</i> (Egger, 1865)	27								2	2	2	
A&O	<i>Neocnemodon pubescens</i> (Delucchi & Pschorn-Walcher, 1955)	8				2	2	2		2	2	2	
A&O	<i>Paragus haemorrhous</i> Meigen, 1822	11	1	1		1	1	1	1				
A&O	<i>Paragus pecchiolii</i>	1	1	1		1	1	1	1				

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
	Rondani, 1857												
A&O	<i>Parasyrphus annulatus</i> (Zetterstedt, 1838)	4								2	2	2	1
A&O	<i>Parasyrphus lineolus</i> (Zetterstedt, 1843)	2								2	2	2	
A&O	<i>Parasyrphus macularis</i> (Zetterstedt, 1843)	8								2	2	2	
A&O	<i>Parasyrphus malinellus</i> (Collin, 1952)	22								2	2	2	
A&O	<i>Parasyrphus punctulatus</i> (Verrall, 1873)	25								2	2	2	
A&O	<i>Pipiza noctiluca</i> (Linnaeus, 1758)	4	1							1	1	1	1
A&O	<i>Pipiza quadrimaculata</i> (Panzer, 1804)	58	1							2	1	1	2
A&O	<i>Pipizella viduata</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1		2	1	1	2				
A&O	<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)	1114	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
A&O	<i>Platycheirus europaeus</i> Goeldlin, Maibach & Speight, 1990	3	1	1		1	1	1	1	1	1	1	
A&O	<i>Platycheirus parvatus</i> Rondani, 1857	11	1	1						2	2	2	1
A&O	<i>Platycheirus scutatus</i> (Meigen, 1822)	20		1		2	1	1	2	2	1	1	2
A&O	<i>Psilota exilistyla</i> Smit & Vujić, 2008	12				3	3	2					

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
A&O	<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	29		1		1				1	1	1	1
A&O	<i>Scaeva selenitica</i> (Meigen, 1822)	56	1	1		1	1	1	1	2	2	2	2
A&O	<i>Sphaerophoria interrupta</i> (Fabricius, 1805)	7		1						1	1	1	1
A&O	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	145	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
A&O	<i>Sphaerophoria taeniata</i> (Meigen, 1822)	5		1		1	1	1					
A&O	<i>Sphegina clunipes</i> (Fallén, 1816)	17				2	2	2		2	2	2	
A&O	<i>Sphiximorpha subsessilis</i> (Illiger in Rossi, 1807)	2								2	2		
A&O	<i>Syrphus nitidifrons</i> Becker, 1921	16								2	2	2	
A&O	<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	11	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2
A&O	<i>Syrphus torvus</i> Osten- Sacken, 1875	119	1			2	2	2	1	3	2	3	1
A&O	<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	18	1			2	2	2	2	2	2	2	2
A&O	<i>Temnostoma bombylans</i> (Fabricius, 1805)	1				3	3	1					
A&O	<i>Temnostoma vespiforme</i> (Linnaeus, 1758)	4				3	3						

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur-mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur-mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
A&O	<i>Volucella bombylans</i> (Linnaeus, 1758)	2	1	1		2	1	1	2	1	1	1	1
A&O	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1		2	1	1	2				
A&O	<i>Xanthandrus comtus</i> (Harris, 1780)	2				2	2	2	2				
A&O	<i>Xylota jakutorum</i> Bagatshanova, 1980	1								3	3	2	
A&O	<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	31				3	3	2		3	3	2	
A&O	<i>Xylota sylvarum</i> (Linnaeus, 1758)	4				3	3	2		3	3	2	
A&O	<i>Xylota xanthocnema</i> Collin, 1939	3				3	3	1		2	2		
CasP	<i>Merodon confusus</i> Marcos-García, Vujić, Ricarte & Stahls, 2011		1	1	1								
CasP	<i>Merodon equestris</i> (Fabricius, 1794)		1			1	1	1	1	2	2	2	
CasP	<i>Microdon analis</i> (Macquart, 1842)			1		1	1			1	1	1	1
CasP	<i>Microdon major</i> Andries, 1912		1										
CasP	<i>Microdon mutabilis</i> (Linnaeus, 1758)			1									
CasP	<i>Microdon myrmicae</i> Schönrogge, Barr, Wardlaw, Napper, Gardner, Breen, Elmes & Thoma, 2002												
I	<i>Brachyopa testacea</i>	4											

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
	(Fallén, 1817)												
I	<i>Cheilosia albitarsis</i> (Meigen, 1822)	1	1	1									
I	<i>Cheilosia cynocephala</i> Loew, 1840	4											
I	<i>Cheilosia nivalis</i> Becker, 1894	47		1									
I	<i>Cheilosia pubera</i> (Zetterstedt, 1838)	1											
I	<i>Cheilosia semifasciata</i> Becker, 1894	17				1	1	1					
I	<i>Cheilosia uviformis</i> Becker, 1894	1	1										
I	<i>Cheilosia velutina</i> Loew, 1840	1		1	1								
I	<i>Chrysogaster virescens</i> Loew, 1854	1				1	1	1	1				
I	<i>Chrysotoxum intermedium</i> Meigen, 1822	92											
I	<i>Didea intermedia</i> Loew, 1854	4											
I	<i>Eristalis horticola</i> (De Geer, 1776)	5				1	1	1	1	1	1	1	1
I	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	20								1	1	1	1
I	<i>Eristalis rupium</i> Fabricius, 1805	3				1	1	1		1	1	1	
I	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	4											

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
I	<i>Eupeodes goeldini</i> Mazanek, Láška & Bíčík, 1999	1	1										
I	<i>Ferdinandea ruficornis</i> (Fabricius, 1775)	1											
I	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	26			1	1	1	1	1	1	1		
I	<i>Heringia heringi</i> (Zetterstedt, 1843)	2	1										
I	<i>Melanogaster hirtella</i> (Loew, 1843)	3											
I	<i>Merodon aeneus</i> Meigen, 1822	1											
I	<i>Neoscia annexa</i> (Müller, 1776)	19											
I	<i>Neoscia meticolosa</i> (Scopoli, 1763)	1											
I	<i>Neoscia tenur</i> (Harris, 1780)	11											
I	<i>Pelecocera scaevoides</i> (Fallén, 1817)	2	1	1									
I	<i>Pipiza accola</i> Violovitsh, 1985	2											
I	<i>Pipiza austriaca</i> Meigen, 1822	3	1										
I	<i>Pipiza notata</i> Meigen, 1822	2	1	1									
I	<i>Platycheirus</i> <i>angustatus</i> (Zetterstedt, 1843)	9		1									
I	<i>Platycheirus</i>	1		1									

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
	<i>aurolateralis</i> Stubbs, 2002												
I	<i>Platycheirus clypeatus</i> (Meigen, 1822)	1		1									
I	<i>Platycheirus immaculatus</i> Ôhara, 1980	275											
I	<i>Platycheirus occultus</i> Goeldlin, Maibach & Speight, 1990	5											
I	<i>Rhingia campestris</i> Meigen, 1822	2											
I	<i>Sericomyia bombiformis</i> (Fallén, 1810)	1				1	1	1					
I	<i>Sericomyia lappona</i> (Linnaeus, 1758)	8											
I	<i>Sericomyia silentis</i> (Harris, 1778)	139								1	1	1	
I	<i>Syritta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	1				1	1	1	1				
I	<i>Xylota florum</i> (Fabricius, 1805)	2											
NR	<i>Anasimyia contracta</i> Claussen & Torp, 1980												
NR	<i>Anasimyia lineata</i> (Fabricius, 1787) (<i>Eurimyia lineata</i>)												
NR	<i>Anasimyia lunulata</i> (Meigen, 1822)												
NR	<i>Brachyopa</i>												

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
	<i>grunewaldensis</i> Kassebeer, 2000												
NR	<i>Brachyopa scutellaris</i> (Robineau-Desvoidy, 1843)												
NR	<i>Brachyopa vittata</i> Zetterstedt, 1843												
NR	<i>Chalcosyrphus femoratus</i> (Linnaeus, 1758)												
NR	<i>Chalcosyrphus piger</i> (Fabricius, 1794)												
NR	<i>Cheilosia caeruleascens</i> (Meigen, 1822)												
NR	<i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, 1801)					1	1	1	1	1	1	1	1
NR	<i>Cheilosia gigantea</i> (Zetterstedt, 1838)			1									
NR	<i>Cheilosia hypena</i> Becker, 1894												
NR	<i>Cheilosia illustrata</i> (Harris, 1780)		1										
NR	<i>Cheilosia latifrons</i> (Zetterstedt, 1843)												
NR	<i>Cheilosia melanopa</i> (Zetterstedt, 1843)									1	1	1	1
NR	<i>Cheilosia melanura</i> (Becker, 1894)			1									
NR	<i>Cheilosia nebulosa</i> (Verrall, 1871)												
NR	<i>Cheilosia pictipennis</i>		1	1									

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur-mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur-mature	mature	Jeunes arbres
			211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710	17101	17102	17103
	Egger, 1860												
NR	<i>Cheilosia sahlbergi</i> Becker, 1894												
NR	<i>Chrysogaster cemiteriorum</i> (Linnaeus, 1758)												
NR	<i>Chrysotoxum verralli</i> Collin, 1940		1										
NR	<i>Dasysyrphus friuliensis</i> (van der Goot, 1960)												
NR	<i>Dasysyrphus neovenustus</i> Soszylki, Mielezarek & Tofilski, 2013												
NR	<i>Doros profuges</i> (Harris, 1780)			1									
NR	<i>Epistrophe cryptica</i> Doczkal & Schmid, 1994			1									
NR	<i>Epistrophe diaphana</i> (Zetterstedt, 1843)					1	1	1					
NR	<i>Epistrophe grossulariae</i> (Meigen, 1822)												
NR	<i>Epistrophe obscuripes</i> (Strobl, 1910)												
NR	<i>Eristalinus aeneus</i> (Scopoli, 1763)												
NR	<i>Eristalinus sepulchralis</i> (Linnaeus, 1758)												

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
NR	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)												
NR	<i>Eristalis cryptarum</i> (Fabricius, 1794)												
NR	<i>Eristalis intricaria</i> (Linnaeus, 1758)												
NR	<i>Eristalis nemorum</i> (Linnaeus, 1758)				1	1	1		1	1	1	1	
NR	<i>Eumerus amoenus</i> Loew, 1848		1										
NR	<i>Eumerus consimilis</i> Simic & Vujic, 1996			1									
NR	<i>Eumerus ovatus</i> Loew, 1848			1									
NR	<i>Eumerus ruficornis</i> Meigen, 1822												
NR	<i>Eumerus sogdianus</i> Stackelberg, 1952												
NR	<i>Eumerus tricolor</i> (Fabricius, 1798)			1									
NR	<i>Eupeodes bucculatus</i> (Rondani, 1857)												
NR	<i>Eupeodes tirolensis</i> (Dušek & Láska, 1973)			1									
NR	<i>Hammerschmidtia ferruginea</i> (Fallén, 1817)												
NR	<i>Helophilus hybridus</i> Loew, 1846												
NR	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)												

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
NR	<i>Lejogaster tarsata</i> (Meigen, 1822)												
NR	<i>Leucozonia laternaria</i> (Müller, 1776)		1										
NR	<i>Melangyna barbifrons</i> (Fallén, 1817)												
NR	<i>Melangyna umbellatarum</i> (Fabricius, 1794)												
NR	<i>Melanogaster aerea</i> (Loew, 1843)												
NR	<i>Melanogaster nuda</i> (Macquart, 1829)												
NR	<i>Melanogaster parumplicata</i> (Loew, 1840)												
NR	<i>Melanostoma dubium</i> (Zetterstedt, 1838) [= <i>Melanostoma certum</i> Haarto & Ståhls, 2014]												
NR	<i>Meligramma triangulifera</i> (Zetterstedt, 1843)		1										
NR	<i>Merodon albifrons</i> Meigen, 1822		1										
NR	<i>Merodon clavipes</i> (Fabricius, 1781)												
NR	<i>Merodon constans</i> (Rossi, 1794)			1									
NR	<i>Merodon flavus</i> Sack, 1913												

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
NR	<i>Merodon natans</i> (Fabricius, 1794)		1	1									
NR	<i>Merodon obscuritarsis</i> Strobl in Czerny, 1909		1	1									
NR	<i>Merodon ruficornis</i> Meigen, 1822		1										
NR	<i>Merodon trochantericus</i> Costa, 1884			1									
NR	<i>Microdon devius</i> (Linnaeus, 1761)			1									
NR	<i>Milesia crabroniformis</i> (Fabricius, 1775)												
NR	<i>Myolepta obscura</i> Becher, 1882												
NR	<i>Neoascia geniculata</i> (Meigen, 1822)												
NR	<i>Neoascia interrupta</i> (Meigen, 1822)												
NR	<i>Neoascia podagrica</i> (Fabricius, 1775)												
NR	<i>Neocnemodon brevidens</i> (Egger, 1865)												
NR	<i>Orthonevra brevicornis</i> Loew, 1843												
NR	<i>Orthonevra geniculata</i> (Meigen, 1830)												
NR	<i>Orthonevra nobilis</i> (Fallén, 1817)					1	1	1					
NR	<i>Orthonevra onytes</i>					1	1	1		1	1	1	

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
	(Séguy, 1961)												
NR	<i>Paragus albifrons</i> (Fallén, 1817)		1										
NR	<i>Paragus bicolor</i> (Fabricius, 1794)		1										
NR	<i>Paragus finitimus</i> Goeldlin, 1971												
NR	<i>Paragus flammeus</i> Goeldlin, 1971		1										
NR	<i>Paragus quadrifasciatus</i> Meigen, 1822		1										
NR	<i>Paragus tibialis</i> (Fallén, 1817)		1										
NR	<i>Parhelophilus consimilis</i> (Malm, 1863)												
NR	<i>Parhelophilus frutetorum</i> (Fabricius, 1775)												
NR	<i>Parhelophilus versicolor</i> (Fabricius, 1794)												
NR	<i>Pelecocera pruinomaculata</i> Strobl, 1906		1										
NR	<i>Pipiza festiva</i> Meigen, 1822												
NR	<i>Pipiza lugubris</i> (Fabricius, 1775)		1										
NR	<i>Pipizella divicoi</i>		1	1									

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
	(Goeldlin, 1974)												
NR	<i>Platycheirus ambiguus</i> (Fallén, 1817)			1									
NR	<i>Platycheirus angustipes</i> Goeldlin, 1974												
NR	<i>Platycheirus discimanus</i> (Loew, 1871)					1			1				
NR	<i>Platycheirus fulviventris</i> (Macquart, 1829)												
NR	<i>Platycheirus manicatus</i> (Meigen, 1822)			1									
NR	<i>Platycheirus perpallidus</i> Verrall, 1901												
NR	<i>Platycheirus scambus</i> (Staeger, 1843)												
NR	<i>Platycheirus splendidus</i> Rotheray, 1998		1	1									
NR	<i>Platycheirus sticticus</i> (Meigen, 1822)					1	1	1	1	1	1	1	1
NR	<i>Psarus abdominalis</i> (Fabricius, 1794)												
NR	<i>Psilota atra</i> (Fallén, 1817)												
NR	<i>Pyrophaena granditarsa</i> (Forster, 1771)												

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
NR	<i>Pyrophaena rosarum</i> (Fabricius, 1787)												
NR	<i>Rhingia rostrata</i> (Linnaeus, 1758)												
NR	<i>Riponnensia splendens</i> (Meigen, 1822)			1									
NR	<i>Sericomyia superbiens</i> (Müller, 1776)				1	1	1						
NR	<i>Sphaerophoria estebani</i> Goeldlin, 1991												
NR	<i>Sphaerophoria fatarum</i> Goeldlin, 1989		1										
NR	<i>Sphaerophoria infusata</i> Goeldlin, 1974		1										
NR	<i>Sphaerophoria philantha</i> (Meigen, 1822)												
NR	<i>Sphaerophoria rueppelli</i> (Wiedemann, 1830)		1										
NR	<i>Sphaerophoria virgata</i> Goeldlin, 1974		1	1									
NR	<i>Sphegina clavata</i> (Scopoli, 1763)					1	1	1					
NR	<i>Sphegina latifrons</i> Egger, 1865					1	1	1					
NR	<i>Sphegina platychira</i> Szilady, 1937												
NR	<i>Sphegina sibirica</i>												

Catégorie	Espèce	Abondance PNRLF	Habitats forestiers supplémentaires			Forêts de feuillus humides/mésophiles				Forêts de conifères			
			Clairière ou bords de piste à strate herbacée haute	Clairière ou bords de piste à courte strate herbacée	Ruisseau saisonnier en forêt	Hêtraie				Sapinières			
						Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres	Gén.	Sur- mature	mature	Jeunes arbres
						211f	234f	7332f	1120	11201	11202	11203	1710
	Stackelberg, 1953												
NR	<i>Spilomyia saltuum</i> (Fabricius, 1794)												
NR	<i>Syrphus rectus</i> Osten- Sacken, 1877		1	1									
NR	<i>Trichopsomyia flavivittata</i> (Meigen, 1822)												
NR	<i>Trichopsomyia lucida</i> (Meigen, 1822)		1										
NR	<i>Triglyphus primus</i> Loew, 1840		1										
NR	<i>Tropidia fasciata</i> Meigen, 1822												
NR	<i>Volucella inflata</i> (Fabricius, 1794)												
NR	<i>Xanthogramma citrofasciatum</i> (De Geer, 1776)			1									
NR	<i>Xylota abiens</i> Meigen, 1822												
NR	<i>Xylota ignava</i> (Panzer, 1798)												
NR	<i>Xylota meigeniana</i> Stackelberg, 1964												
NR	<i>Xylota tarda</i> Meigen, 1822												

ANNEXE 8 : Affinité écologique des 39 espèces de syrphes « inattendues » dans l'analyse StN pour des habitats non dominants potentiellement présents à proximité des zones d'échantillonnage

Espèces	Abondance PNRLF	Macrohabitats forestiers						Macrohabitats de milieux ouverts						Macrohab. de zones cultivées	Macrohabitats de zones humides						Macrohabitats d'eau douce																		
		Général		Forêts de feuillus		Forêts de conifères		Général	Communautés d'herbes hautes	Prairie/pelouse non améliorée de montagne	Prairie/pelouse non améliorée subalpines/alpines	Prairie/pelouse améliorée de montagne	Prairie intensive		Lande tourbeuse	Lande à bruyères	Général	Milieux urbains	Général	Bas-marais	Tourbière de transition	Tourbière	Roselière/magnocariçaie	Marais plat	Général	Eaux stagnantes			Eaux courantes										
		1	11	1111	17	1711	18																			71	712	713	72	73	74	71	712	713	72	73	74		
																																						Général	Chênaie thermophile
<i>Brachyopa testacea</i>	4	3			3	3																																	
<i>Cheilosia albitarsis</i>	1	2	2	2	1		3	2	2	2	2	1			3	2																				2	2		
<i>Cheilosia cynocephala</i>	4						1		1	1													2															2	
<i>Cheilosia nivalis</i>	47	1			1		3	1	1	3				1																									
<i>Cheilosia pubera</i>	1	1	1		1	1	2		1								2	2					2															2	
<i>Cheilosia semifasciata</i>	17	1	1				3			1			1	3	2																								
<i>Cheilosia uviformis</i>	1	2	2														3	3		1			2												2	1			
<i>Cheilosia velutina</i>	1	1	1				2																2														2		
<i>Chrysogaster virescens</i>	1	2	2														3	3					3	3			3	3					2	2					
<i>Chrysotoxum intermedium</i>	92	2	2				2																																
<i>Didea intermedia</i>	4	3	2		3											2	2																						

Espèces	Abondance PNRLF	Macrohabitats forestiers						Macrohabitats de milieux ouverts							Macrohab. de zones cultivées	Macrohabitats de zones humides						Macrohabitats d'eau douce																											
		Général		Forêts de feuillus		Forêts de conifères		Plantation de conifères	Général	Communautés d'herbes hautes	Prairie/pelouse non améliorée de montagne	Prairie/pelouse non améliorée subalpines/alpines	Prairie/pelouse améliorée de montagne	Prairie intensive	Landes tourbeuses	Landes à bruyères	Général	Milieux urbains	Général	Bas-marais	Tourbière de transition	Tourbière	Roselière/magnocariçaie	Marais plat	Général	Eaux stagnantes			Eaux courantes		Berges																		
		1	11	1111	17	1711	18																			2	21	2312	2313	2322		233	24	25	5	502	6	61	62	63	64	65	7	71	712	713	72	73	74
<i>Eristalis horticola</i>	5	3	3		1	1	1	2	1		1							3	3			2	1	3	2		2	3	1	2																			
<i>Eristalis pertinax</i>	20	3	3	1	1	1	1	3	1		1	1	1		3	2		3	3		1	1	1	3	3		3	1	1	3																			
<i>Eristalis rupium</i>	3	2	2		2	1		2		1	1		1	1				3			1			3	1		1			2																			
<i>Eristalis tenax</i>	4	2	1	1	2			1		1	1	1	1	1	3	2		2	1			1		3	3		3	2	1	2																			
<i>Eupeodes goeldini</i>	1	1	1																																														
<i>Ferdinandea ruficornis</i>	1	3	2	2																																													
<i>Helophilus pendulus</i>	26	2	2	1	2	1	1	2	1			1	1	1	3	3		2	2	1	2	2	1	3	3		3	2	2	3																			
<i>Heringia heringi</i>	2	3	2	2	2										2	2																																	
<i>Melanogaster hirtella</i>	3	2	2					2	1	1		1		1	1			3	3		1	2	2	3	3		3	3	2	2																			
<i>Merodon aeneus</i>	1	2	2	2				3		2	1																																						
<i>Neoscia amexa</i>	19	2	2		1	1																	2				2	2	2																				
<i>Neoscia meticulosa</i>	1	1	1					1	1									2	2		1	1		3			2	2	3																				
<i>Neoscia tenur</i>	11	2	2		2			2	1		1		1	1				2	2		1	2	2	3	2	2	2	2	2	2																			
<i>Pelecocera scaevoides</i>	2	3			3			2						2																																			
<i>Pipiza accola</i>	2	1	1												2																																		

Espèces	Abondance PNRLF	Macrohabitats forestiers					Macrohabitats de milieux ouverts							Macrohab. de zones cultivées	Macrohabitats de zones humides						Macrohabitats d'eau douce																												
		1	Général		Forêts de feuillus		Forêts de conifères		18	2	21	2312	2313	2322	233	24	25	5	502	6	61	62	63	64	65	7	71	Eaux stagnantes		Eaux courantes		74																	
			11	1111	17	1711	Général	Communautés d'herbes hautes																				Prairie/pelouse non améliorée de montagne	Prairie/pelouse non améliorée subalpinnes/alpines	Prairie/pelouse améliorée de montagne	Prairie intensive		Landes tourbeuses	Landes à bruyères	Général	Milieux urbains	Général	Bas-marais	Tourbière de transition	Tourbière	Roselière/magnocariçaie	Marais plat	Général	Général	Mare permanente	Mare temporaire	Général	Sources/résurgences	Berges
<i>Pipiza austriaca</i>	3	2	2				1	2	2							2									2								2																
<i>Pipiza notata</i>	2	1	1																																														
<i>Platycheirus angustatus</i>	9	1	1	1	1			3	1	1				1	1			3	3	2	2	2	1	3	3		3	2	2	3		3																	
<i>Platycheirus aulolateralis</i>	1	1														2	2																																
<i>Platycheirus clypeatus</i>	1	1	1	1	1			3		1	1	2	2	1	1	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3		3	2	2	3		3																	
<i>Platycheirus immaculatus</i>	275	3			3	3																																											
<i>Platycheirus occultus</i>	5	2	2					2			1			1				3	3	1	2	2	2	3	2		2	2	2	2	2	2																	
<i>Rhingia campestris</i>	2	2	2	1	1			3		1	1	1	1	1		1		1	1					2	2		2	1			1	1																	
<i>Sericomyia bombiformis</i>	1	1			1	1		1		1	1													3				3	3	2		2																	
<i>Sericomyia lappona</i>	8	2	2		2		1	3			1			3				2	2	1	1			3	3		3	2	2	2	2	2																	
<i>Sericomyia silentis</i>	139	3	3		2	1	1	3	1		1			3	1	1		3	3	2	3	2	2	3	3		3	2	2	2	2	2																	
<i>Syritta pipiens</i>	1	3	3	1	2			2	1	1	1	1	1		1	3	3	3	3		1	2	2	3	3		3	2	1	3		3																	
<i>Xylota florum</i>	2	3	3																																														

ANNEXE 9 : Synthèse des résultats de différentes études “Syrph the Net” (StN)

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats de 48 inventaires de Syrphidae réalisés entre 2004 et 2022, en provenance d’une vingtaine de départements de France métropolitaine ou de Suisse (1 étude). Ils sont ordonnés par nombre de spécimens capturés décroissant. Les sites étudiés sont majoritairement des RNN ou des sites préservés (ENS...), distribués de la plaine à plus de 2 000 mètres d’altitude. Les habitats échantillonnés sont variés (forêts de différentes essences, zones humides, parcelles agricoles...). L’échantillonnage se base principalement sur les pièges Malaise mais leur nombre varie d’une étude à l’autre et leur durée d’activité est également variable (non indiqué). La comparaison des résultats est donc à effectuer avec précaution, en prenant toute cette variabilité géographique, temporelle, écologique et méthodologique en considération. Ces données visent principalement à évaluer l’effort d’échantillonnage et son efficacité.

L’inventaire réalisé au sein du PNRLF (en gras et en jaune dans le tableau) est en huitième position (sur 48) en ce qui concerne le nombre de spécimens analysés et en septième position pour le nombre d’espèces inventoriées. Ceci est dû au nombre élevé de sites étudiés et de pièges Malaise utilisés car le nombre moyen de spécimens capturés par tente est relativement faible (35^{ème} position), ce dernier résultat est plutôt classique lors d’échantillonnages en milieux forestiers.

Lieu	Département	Altitude	Date	Nb de pièges Malaise	Nb de spécimens	Nb moyen spm/piège	Nb d'espèces	Référence
Forêt du Massacre et du Massif du Risoux	Doubs (25)	1192-1416 m	2009	8	15139	1892	170	TISSOT B., CLAUDE J., SPEIGHT M. & Withers P. 2014. Diagnostic écologique des forêts du Risoux et du Massacre (39) par la méthode « Syrph the Net ». Rapport d’étude pour le Pnr du Haut-Jura, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, 40 pp. + annexes.
RNN Lac de Rémoray	Doubs (25)	850-980 m	2009-2011	12 (4 par an)	12550	1046	201	CLAUDE J., TISSOT B. & LANGLOIS D. 2014. Diagnostic écologique des principaux habitats de deux Réserves Naturelles Nationales du Doubs (25) par la méthode « Syrph the Net ». Les Cahiers RNF. 75 pp.
RNR des Cheires et Grottes de Volvic (63)	Puy-de-Dôme (63)	605-619 m	2019-2021	7 (2 x 3 par an + 1) + chasse à vue	8333 (8257 en Malaise, 76 à vue)	1180	165	DELSINNE T. 2022. Inventaire des Syrphidae de la Réserve Naturelle Régionale des Cheires et Grottes de Volvic (63) et diagnostic écologique par la méthode « Syrph the Net ». Société d’Histoire Naturelle Alcide-d’Orbigny, LPO Auvergne-Rhône-Alpes. 52 pages + annexes.
RNN Chastreix-Sancy	Puy-de-Dôme (63)	1146-1390 m	2019-2020	8 (4 par an)	6498	812	128	DELSINNE T. 2021. Diagnostic écologique des tourbières et des forêts de la RNN Chastreix-Sancy par les syrphes (méthode Syrph the Net). Rapport de la Société d’Histoire Naturelle Alcide-d’Orbigny pour le Syndicat Mixte du Parc Naturel Régional des Volcans d’Auvergne. 78 pp. + annexes.
Grande cariçaie	Suisse		2017-2020	18 (4-6 par an)	6136	341	155	FISLER L., GANDER A. & BAUDRAZ M. 2019. Méthode Syrph the Net dans la Grande Cariçaie. Rapport 2017-2018. 29 pp. + annexes.
Parcelles agricoles	Somme (80)		2009-2011	4? + cornets (protocole pas)	5845	1461	40	MAILLET-MEZERAY J., DREYFUS J., SARTHOU V. & WARTELLE R. 2013. Contribution à l’inventaire des Syrphidae (Diptera Syrphidae) du département de la Somme. 5 pp.

Lieu	Département	Altitude	Date	Nb de pièges Malaise	Nb de spécimens	Nb moyen spm/piège	Nb d'espèces	Référence
				clairement décrit)				
Forêt de la Grand'Côte	Doubs (25)	896-997 m	2014	4	5622	1406	122	TISSOT B., CLAUDE J. & SPEIGHT M. 2014. Zone d'extention du site Natura 2000 - Forêt de la Grand'Côte (25) : Diagnostic écologique par la méthode « Syrph the Net ». Rapport d'étude pour le Pnr du Haut-Jura. Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, 29 pp. + annexes.
PNR Livradois-Forez	Puy-de-Dôme (63), Loire (42), Haute-Loire (43)	1019-1381 m	2021-2022	17 (9 en 2021, 8 en 2022) + Chasse à vue	4801 (4739 en Malaise, 62 à vue)	279	143	Cette étude
Marais de Saône	Doubs (25)	383-390 m	2016-2017	4 (2 par an)	4599	1150	118	CLAUDE J., TISSOT B. & GENS H. 2018. Diagnostic écologique du Marais de Saône (25) par la méthode « Syrph the Net », Rapport d'étude pour Syndicat Mixte du Marais de Saône. Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, 22 pp. + annexes.
ENS de la Chenaillette	Ain (01)	1419-1495 m	2015	4	4380	1095	158	TISSOT B., CLAUDE J. & SPEIGHT M. 2016. Diagnostic écologique de l'ENS de la Chenaillette (Mijoux, Echenevex -01) par la méthode « Syrph the Net », Rapport d'étude pour le Conseil départemental de l'Ain, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, 24 pp. + annexes.
Moyenne vallée de la Somme	Somme (80)		2018-2019 (saisons incomplètes)	2	3919	1960	82	TOP D., GAY A. & LEBRUN J. 2020. Développement d'un indicateur de suivi des milieux humides basé sur la méthode Syrph the Net - Test méthodologique en moyenne vallée de la Somme. Conservatoire d'espaces naturels des Hauts-de-France. Rapport. 63 pp. + annexes.
RNN Val d'Allier	Allier (03)	211-213 m	2020-2021	8 (4 par an)	3742	468	88	DECOIN R., GENIN C. & TISSOT B., 2022. Diagnostic écologique de la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier par la méthode « Syrph the Net », 2020-2021. Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement-Sainte-Marie, 26 pp. + annexes.
RNN des Hauts de Chartreuse (Dent de Crolles et le Mont Granier)	Isère (38)	1750-1837 m	2019-2020	8 (4 par an)	3722	465	121	CLAUDE J., DECOIN R. & TISSOT B., 2020. Diagnostic écologique des milieux subalpins ouverts et semi-ouverts du Mont Granier et de la Dent de Crolles (Isère, 38) par la méthode « Syrph the Net », Rapport d'étude pour le Parc naturel régional des Hauts de Chartreuse, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, 24 pp. + annexes.
Tourbière des Douillons	Jura (39)	868-872 m	2015	4	3423	856	147	CLAUDE J., TISSOT B. & SPEIGHT M. 2016. Diagnostic écologique de la tourbière des Douillons (Nanchez -39) par la méthode « Syrph the Net » : Etat initial avant travaux de réhabilitation, Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, France, 24 pp. + annexes.
Secteurs agricoles du site Natura 2000 « Vallons de la Drésine et de la Bonavette »	Doubs (25)	860-990 m	2012	5	3397	679	106	CLAUDE J., TISSOT B., SPEIGHT M., CAILLE A., JOMATE E. & MOUREAU C. 2016. Diagnostic écologique de trois secteurs agricoles du site Natura 2000 « Vallons de la Drésine et de la Bonavette » (25) par la méthode «syrph the net». Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs (2016-2017) 96 : 35-56.
RNN Tourbière des Dauges	Haute-Vienne (87)	550-620 m	2013-2015	12 (4 par an)	2905	242	115	DUREPAIRE P. 2018. Diagnostic écologique des habitats dans la Réserve Naturelle de la Tourbière des Dauges (Haute-Vienne) par la méthode « Syrph the Net », Annales Scientifiques du Limousin 27 : 25-40.
RNN du Bois du Parc	Yonne (89)	151-164 m	2019-2020	4 (2 par an)	2885	721	78	GENS H., DECOIN R. & TISSOT B. 2021. Diagnostic écologique de la Réserve naturelle nationale du Bois du Parc (Mailly-le-Château - 89) par la méthode « Syrph the Net », Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de

Lieu	Département	Altitude	Date	Nb de pièges Malaise	Nb de spécimens	Nb moyen spm/piège	Nb d'espèces	Référence
								Remoray, Labergement Sainte Marie, France, 23 pp. + annexes.
RNN du Tanet – Gazon du Faing	Vosges (88)	Env. 1300m	2009-2010	7	2846	407	113	C.S.L., DABRY J. 2011. Syrphes et état de conservation des habitats naturels de la Réserve du Tanet – Gazon du Faing. Rapport final RNN TGF. C.S.L., 20 pp. + annexes.
Habitats forestiers de la Réserve Naturelle Nationale de Chalmessin	Haute-Marne (52)		2015-2017	6 (2 par an)	2720	453	96	LECONTE R. 2017. Diagnostic écologique des habitats forestiers de la Réserve Naturelle Nationale de Chalmessin (Haute-Marne) par la méthode Syrph the Net – Conservatoire d'espaces naturels de Champagne-Ardenne, 28 pages + annexes.
RNR Coteau et prairies des Caforts	Sarthe (72)		2018-2019	4 (2 par an)	2533	633	82	CAVAILLÈS S. & DUSSAIX C. 2019. Application de la méthode Syrph the Net aux habitats de la réserve naturelle régionale « Coteau et prairies des Caforts » (72). Rapport pour le Conservatoire d'Espaces Naturels Pays de la Loire. 33 pp.
Forêts Pyrénées (hêtraies-sapinières)	Hautes-Pyrénées (65)	800-1350 m	2004, 2007	12	2374	198	104	LARRIEU L., CABANETTES A. & SARTHOU J-P. 2015. Hoverfly (Diptera: Syrphidae) richness and abundance vary with forest stand heterogeneity: Preliminary evidence from a montane beech fir forest. European Journal of Entomology 112 : 755-769.
RNN Combe Lavaux-Jean Roland	Côte-d'Or (21)	300-510 m	2015-2017 (18?)	16	2176	136	125	FRANCOIS N. 2019. Diagnostic écologique des habitats de la réserve naturelle nationale de la Combe Lavaux-Jean Roland par la méthode SYRPH THE NET (2015-2017). 20 pp. + annexes.
RNN de Ristolas - Mont Viso	Hautes-Alpes (05)	1970-2400 m	2016-2017	6	2153	359	88	TISSOT B., CLAUDE J. & SPEIGHT M. 2018. Diagnostic écologique de deux secteurs pastoraux de la réserve naturelle nationale de Ristolas - Mont Viso (05) par la méthode « Syrph the Net », Rapport d'étude pour le Parc naturel régional du Queyras, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, 26 pp. + annexes.
RNN Tourbière du Grand Lemps	Isère (38)	500 m	2012-2015	8	2113	264	105	MINGUEZ J, MAILLET G & CLAUDE J. 2022. Diagnostic écologique de la Tourbière du Grand Lemps (38) par l'étude du peuplement de Syrphes. CEN Isère 2022, 28 pp. + annexes.
Tourbière des Guillemins	Doubs (25)	994-1002 m	2019	2	2035	1018	104	DECOIN R., CLAUDE J. & TISSOT B. 2021. Diagnostic écologique de la tourbière des Guillemins par la méthode « Syrph the Net » en 2019. Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, 24 pp. + annexes
RNN Rocher de la Jaquette	Puy-de-Dôme (63)	1050 m	2021-2022	4	1961	490	103	GENS H., DECOIN R. & TISSOT B., 2022. Diagnostic écologique de la Réserve naturelle nationale du Rocher de la Jaquette (Mazoirs - 63) par la méthode « Syrph the Net ». Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement-Sainte-Marie, France, 24 pp. + annexes.
RNN Ravin de Valbois	Doubs (25)	330-550 m	2009-2010	8 (4 par an)	1850	231	117	CLAUDE J., TISSOT B. & LANGLOIS D. 2014. Diagnostic écologique des principaux habitats de deux Réserves Naturelles Nationales du Doubs (25) par la méthode « Syrph the Net ». Les Cahiers RNF. 75 pp.
Tourbière des Creugnots	Doubs (25)	875 m	2016	2	1747	874	85	CLAUDE J., TISSOT B. & SPEIGHT M. 2017. Diagnostic écologique de la tourbière des Creugnots (Bonnétage et Saint-Julien-les-Russey -25) par la méthode « Syrph the Net » : Etat initial avant travaux de réhabilitation, Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, France, 22 pp + annexes.
RNN des Sagnes de la Godivelle - Lac d'en	Puy-de-Dôme (63)	1205 m	2018-2019	4 (2 par an)	1581	395	84	TISSOT B., CLAUDE J., MAZUEZ C. & GENS H. 2020. Diagnostics écologiques des tourbières du Lac d'en Bas et de la Plaine Jacquot - Réserve naturelle nationale

Lieu	Département	Altitude	Date	Nb de pièges Malaise	Nb de spécimens	Nb moyen spm/piège	Nb d'espèces	Référence
Bas								des Sagnes de La Godivelle (La Godivelle - 63) par la méthode « Syrph the Net », Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, France, 35 pp. + annexes.
Forêt de Praroussin	Hautes-Alpes (05)	1850-2017 m	2019	2	1578	789	97	CLAUDE J., DECOIN R. & TISSOT B. 2020. Diagnostic écologique de la forêt de Praroussin (Abrès - Ristolas, 05) par la méthode « Syrph the Net », Rapport d'étude pour le Parc naturel régional du Queyras, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, 13 pp. + annexes.
Tourbière de la Grande Seigne	Doubs (25)	820 m	2014	4	1320	330	83	CLAUDE J., TISSOT B. & SPEIGHT M. 2015. Diagnostic écologique de la Grande Seigne (Houtaud/ Les Granges Narboz -25) par la méthode « Syrph the Net » : Etat initial avant travaux de réhabilitation, Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, France, 23 pp. + annexes.
RNN des Sagnes de la Godivelle - Plaine Jacquot	Puy-de-Dôme (63)	1216 m	2018	2	1319	660	100	TISSOT B., CLAUDE J., MAZUEZ C. & GENS H. 2020. Diagnostics écologiques des tourbières du Lac d'en Bas et de la Plaine Jacquot - Réserve naturelle nationale des Sagnes de La Godivelle (La Godivelle - 63) par la méthode « Syrph the Net », Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, France, 35 pp. + annexes.
Tourbière de Villeneuve d'Amont	Doubs (25)	660 m	2016	2	1294	647	53	CLAUDE J., TISSOT B. & SPEIGHT M. 2017. Diagnostic écologique de la tourbière de Villeneuve d'Amont (25) par la méthode « Syrph the Net » : Etat initial avant travaux de réhabilitation, Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, France, 23 pp. + annexes.
RNN Massane	Pyrénées-Orientales (66)		2008-2009	6	1237	206	84	SPEIGHT, M.C.D., SARTHOU, J.-P., LAIR, X., GARRIGUE, J., MAGDALOU J.-A., FALGAS, B. & GRELL, A., 2013 - Liste des Syrphes répertoriées dans le département des Pyrénées-Orientales. Les Syrphes de la Massane, synthèse des connaissances et mise en oeuvre d'une méthode d'évaluation de l'intégrité écologique des milieux. 50 pp.
Forêts des Bois Noirs et des Monts de la Madeleine	Allier (03), Loire (42)	>900 m	2017	10	1170	117	83	DELSINNE T. 2018. Inventaire et diagnostic des syrphes (Diptera : Syrphidae) des forêts anciennes des Monts de la Madeleine et des Bois Noirs (03, 42) Résultats 2017. Avec, en annexe, la liste des Pompilidae, Vespidae et Sp h ecidae (au sens large) collectés dans le cadre du projet et identifiés par Burguet P. & Durand F Société d'Histoire Naturelle Alcide d'Orbigny, Syndicat Mixte des Monts de la Madeleine. 57 pp. + annexes.
Tourbière des Rousses	Jura (39)	1065 m	2015	2	1059	530	55	CLAUDE J., TISSOT B., GENS H. & SPEIGHT M. 2016. Diagnostic écologique de la tourbière des Rousses (Les Rousses -39) par la méthode « Syrph the Net » : Etat initial avant travaux de réhabilitation, Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, France, 27 pp. + annexes.
Tourbière des Creugnots	Doubs (25)	875-882 m	2019	2	1005	503	93	DECOIN R., CLAUDE J. & TISSOT B. 2020. Diagnostic écologique de la tourbière des Creugnots (Bonnétage et Saint-Julien-les-Russey -25) par la méthode « Syrph the Net » : Etat après travaux de réhabilitation. Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, France, 33 pp. + annexes
Secteur Reculet - Crêt-de-la-Neige	Ain (01)	1480-1683 m	2014	4	954	239	84	TISSOT B., CLAUDE J. & SPEIGHT M. 2015. Diagnostic écologique du secteur Reculet - Crêt-de-la-Neige par la méthode « Syrph the Net », Rapport d'étude pour la Communauté de Commune du Pays de Gex, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, 19 pp. + annexes
RNR tourbières de Frasne Bouverans / Levresses	Jura (39)	869-870 m	2018	2	798	399	71	GENS H., DECOIN R., TISSOT B., RIGAUD H., & CLAUDE J. 2020. Diagnostics écologiques des tourbières du Creux-au-lard et des Levresses dans la Réserve Naturelle Régionale des tourbières de Frasne-Bouverans (Doubs) par la méthode « Syrph the Net » - 2017-2018. Rapport d'étude, Les amis de la réserve

Lieu	Département	Altitude	Date	Nb de pièges Malaise	Nb de spécimens	Nb moyen spm/piège	Nb d'espèces	Référence
								naturelle du lac de Remoray, Labergement-Sainte-Marie, France, 26 pp. + annexes
RNN Saint-Mesmin	Loiret (45)		2018	1	715	715	43	CHAPELIN-VISCARDI J.-D. 2019. Inventaire entomologique de la Réserve naturelle nationale de Saint-Mesmin (Loiret). Synthèse de l'année 2018. Rapport du Laboratoire d'Eco-Entomologie pour la RNN de Saint-Mesmin, 36 pp.
RNN de La Truchère-Ratenelle	Saône-et-Loire (71)	176-192 m	2019-2020	4 (2 par an)	699	175	85	TISSOT B., CLAUDE J., GENS H. & MOULIN M., 2021. Diagnostic écologique des habitats forestiers de la Réserve Naturelle Nationale de La Truchère-Ratenelle (Saône-et-Loire, 71) par la méthode « Syrph the Net », Rapport d'étude pour le CEN Bourgogne, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, 21 pp. + annexes.
RNR du Crêt des roches	Doubs (25)		2018-2019	4 (2 par an)	Env. 1500	375	106	LANGLOIS D. & CHAIGNE J. 2019. Diagnostic écologique des Réserves naturelles régionales de la Côte de Mancy (39) et du Crêt des roches (25) par la méthode Syrph-the-net. Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté, Région Bourgogne Franche-Comté, Besançon : 25 pp. + annexes.
RNR de la Côte de Mancy	Doubs (25)		2018-2019	4 (2 par an)	Env. 1400	350	82	LANGLOIS D. & CHAIGNE J. 2019. Diagnostic écologique des Réserves naturelles régionales de la Côte de Mancy (39) et du Crêt des roches (25) par la méthode Syrph-the-net. Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté, Région Bourgogne Franche-Comté, Besançon : 25 pp. + annexes.
Espaces verts de Besançon	Doubs (25)		2019-2020	4	non mentionné	-	62	LANGLOIS D., HALLIEZ G. & RAVENOT F. 2020. Diagnostic écologique des habitats prairiaux des espaces verts de la Ville de Besançon (25) par la méthode Syrph-the-net. Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté, Ville de Besançon : 16 pp. + annexes.
Forêts alluviales Allier	Allier (03)		2009	2	non mentionné	-	38	SOISSONS A. 2011. Etude d'une forêt alluviale à bois tendre du Val d'Allier par l'analyse des syrphes. CEN Allier. 23 pp.
ENS des Marais de Montgeroult et Marais de Boissy-l'Aillier	Val d'Oise (95)		2006	Chasse à vue uniquement ; 4 journées ; 7 sites	non mentionné	-	68	DUFRENE E., DUFRENE P., SAGOT P. & SIMONT V. 2011. Inventaire des Syrphes (Diptera, Syrphidae) des Marais de Montgeroult et Marais de Boissy-l'Aillier. Courrier scientifique du Parc naturel régional du Vexin français. N°5. Décembre 2011. pp. 6-23.

