# Méthode Syrph the Net dans la Grande Cariçaie

Rapport final 2017-2020

*Illustrations : Trichopsomyia flavitarsis (© MCD Speight)*
*Tente Malaise (© AGC / Lisa Fisler)*
*Parhelophilus consimilis (© MCD Speight)*

Financement

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Rédaction

Lisa Fisler, Collaboratrice scientifique

Antoine Gander, Collaborateur scientifique

Michel Baudraz, Directeur

Association de la GRANDE CARIÇAIE

Association de la Grande Cariçaie
Chemin de la Cariçaie 3
1400 Cheseaux-Noréaz
Suisse

T +41 24 425 18 88
info@grande-caricaie.ch
www.grande-caricaie.ch

Version : 24 février 2021

# Table des matières

**1 Contexte du projet ... 5**
**2 Objectifs du projet ... 5**
**3 Méthodologie ... 6**
3.1 Méthode Syrph the Net ... 6
3.2 Les réserves naturelles de la Grande Cariçaie ... 8
3.3 Habitats étudiés ... 9
3.4 Méthode d'échantillonnage ... 12
3.5 Traitement des données ... 14
**4 Espèces recensées ... 15**
4.1 Diversité des Syrphidae ... 15
4.2 Importance patrimoniale ... 16
4.3 Enrichissement de l'inventaire de la faune ... 19
**5 Diagnostic écologique des habitats par Syrph the Net ... 20**
5.1 Qualité de la description ... 20
5.2 Diagnostic écologique ... 21
5.3 Synthèse du diagnostic des habitats ... 36
**6 Analyses complémentaires utiles pour le gestionnaire ... 37**
6.1 Zones avec entretien et zones témoins ... 37
6.2 Effort d'échantillonnage ... 38
**7 Évaluation de la méthode Syrph the Net ... 40**
7.1 Succès de la méthode dans la Grande Cariçaie ... 40
7.2 Enseignements tirés de l'utilisation de la méthode dans la Grande Cariçaie ... 41
7.3 Perspectives en Suisse ... 42
**8 Remerciements ... 46**

# Annexes

ANNEXE 1 Habitats sélectionnés et cartes de végétation

ANNEXE 2 Nomenclature des habitats utilisés

ANNEXE 3 Espèces observées

ANNEXE 4 Liste régionale

ANNEXE 5 Espèces manquantes

ANNEXE 6 Espèces menacées

ANNEXE 7 Autres groupes taxonomiques

ANNEXE 8 Pesée des échantillons de tentes Malaise

ANNEXE 9 Résumé de récentes études menées en France

ANNEXE 10 Photos des pièges et de leur environnement immédiat

## Résumé

Le présent document est la version finale du rapport du diagnostic écologique des habitats des réserves naturelles de la Grande Cariçaie par la méthode Syrph the Net (StN). Les objectifs de cette étude sont l'enrichissement des connaissances sur ce groupe dans la Grande Cariçaie, l'évaluation de la qualité des habitats, l'identification des paramètres qui l'affectent grâce au diagnostic écologique, et enfin, l'évaluation de la méthode elle-même, ses coûts de mise en place et sa pertinence en Suisse.

La méthode StN repose sur l'étude de l'écologie larvaire des syrphes (Diptères, famille Syrphidae). Elle dispose d'une base de données permettant de calculer un indice d'intégrité fonctionnelle pour les habitats, avec la constitution d'une liste d'espèces attendues ensuite comparée aux espèces réellement échantillonnées dans ces habitats. Les traits écologiques des larves des espèces manquantes et des espèces observées peuvent être ainsi comparés afin de dresser un bilan détaillé de chaque habitat.

Pour cette étude, dix-huit pièges de type tente Malaise ont été posés entre 2017 et 2020 dans les réserves naturelles de la Grande Cariçaie afin d'échantillonner les syrphes. Leur contenu dévoile une grande diversité comprenant de nombreuses espèces encore inconnues des inventaires précédents dans les réserves. Grâce à l'échantillonnage qui ne cible pas uniquement les Syrphidae, le projet aura aussi permis la découverte de nouvelles espèces de diverses autres familles de diptères, ou d'autres ordres, pour la Grande Cariçaie ou pour la Suisse.

De nombreuses espèces de Syrphidae rares et menacées figuraient dans les captures, soulignant l'importance et la richesse de certains habitats marécageux échantillonnés, notamment les magnocariçaies et les parvocariçaies, habitats prioritaires au niveau national. Le diagnostic écologique des différents habitats forestiers met en évidence leur maturité, notamment pour les ripisylves de transition et à saule blanc, riches en espèces de syrphes liées au bois mort ou sénescent. Plusieurs habitats ouverts peu soumis aux fluctuations de nappes présentent un décalage entre le cortège de syrphes attendus et ceux effectivement observés, ce qui signe une composition floristique appauvrie, ou un manque de fluctuations du niveau de l'eau. Enfin, une analyse complémentaire visant à déterminer si l'entretien des prairies par les gestionnaires des réserves a un impact sur l'intégrité fonctionnelle des habitats ne montre pas de tendance claire et la comparaison entre plusieurs années d'échantillonnage indiquent qu'il faut au minimum deux années d'échantillonnage pour avoir des résultats fiables.

La méthode StN s'est révélée efficace dans la Grande Cariçaie et a permis de répondre aux objectifs du projet. Un certain nombre d'enseignements ont pu être tirés de l'expérience de ces quatre années. Finalement, ce projet énumère les conditions idéales pour une application de la méthode (suivi biologique temporel, aide à la gestion) et rappelle que la méthode StN s'inscrit dans une dynamique suisse actuelle de facilitation de l'accès aux connaissances sur cette famille de diptères.

# 1 CONTEXTE DU PROJET

L'Association de la Grande Cariçaie (AGC) est responsable de la gestion conservative du plus grand marais lacustre de Suisse, qui s'étend sur la rive sud du lac de Neuchâtel. Cette mosaïque de milieux d'une valeur biologique inestimable (environ un quart de la faune et de la flore du pays) est toutefois sous la menace de pressions évolutives autogènes ou d'origine anthropiques. Ces évolutions sont en grande partie freinées par des travaux d'entretien routiniers. Pour vérifier l'adéquation de ces travaux avec les objectifs de conservation des milieux et particulièrement des espèces prioritaires, les biologistes de l'AGC conduisent une trentaine de monitorings de divers groupes faunistiques et floristiques (Association de la Grande Cariçaie 2015).

Grâce à des années de collaboration avec d'autres gestionnaires d'espaces protégés, notamment français comme ceux de la réserve naturelle nationale du Lac de Remoray (département du Doubs), l'équipe de la Grande Cariçaie a assisté à l'évolution d'un outil de diagnostic écologique développé en France et en Europe : **Syrph the Net** (StN). Cet outil s'appuie sur une base de données regroupant les exigences écologiques de toutes les espèces européennes de syrphes. Leurs préférences en termes d'habitats, de microhabitats, leurs traits de vie et distribution y sont encodés (Speight et Castella 2020, Speight *et al*. 2020). L'utilisation de cette méthode permet entre autres d'évaluer l'**intégrité fonctionnelle** d'un habitat, c'est-à-dire mettre en évidence sa qualité écologique.

L'idée d'utiliser StN dans la Grande Cariçaie est née suite à l'utilisation couronnée de succès de cet outil sur plus de 70 sites du réseau des réserves naturelles et conservatoires d'espaces naturels français (Speight *et al.* 2018). Des discussions ont alors été menées avec le Centre Suisse de Cartographie de la faune (info fauna - CSCF) pour définir comment cet outil pouvait être mis en œuvre dans la Grande Cariçaie et de manière plus générale en Suisse. Un projet a ensuite été développé et proposé à la Division Espèces, écosystèmes, paysages de l'OFEV (Office Fédéral de l'Environnement). Convaincu par l'intérêt de ce projet, l'OFEV a décidé de le soutenir financièrement pour une période de quatre ans (2017-2020). Ce projet fait l'objet d'un contrat entre l'AGC et l'OFEV (Test de la méthode d'évaluation des milieux naturels à l'aide des espèces de syrphes à la Grande Cariçaie - N° 110007578).

Le présent document, destiné à l'OFEV, est la version finale du rapport de ce projet. Il décrit les investigations menées durant les quatre ans du projet, les résultats des analyses qui ont pu être effectuées, et discute de la pertinence de l'utilisation de la méthode à l'échelle nationale. L'objectif de ce rapport est également qu'il puisse être diffusé dans la communauté scientifique pour promouvoir l'utilisation de cet outil.

# 2 OBJECTIFS DU PROJET

Le projet poursuit trois objectifs :

- **objectif faunistique** : améliorer les connaissances des communautés de syrphes de la Grande Cariçaie et de la distribution des espèces de syrphes ;
- **objectif stratégique** : répondre à différentes questions qui permettront d'orienter la gestion de la Grande Cariçaie. Quelle est l'intégrité fonctionnelle des milieux qui composent la Grande Cariçaie et y observe-t-on des différences écologiques par rapport au standard de StN ? Quels sont les habitats qui abritent des espèces menacées dans la Grande Cariçaie et qui, de ce fait, mériteraient d'être préservés ou favorisés par les

travaux d'entretien ? Relativement à la rareté de ces milieux, quelle est l'importance de la Grande Cariçaie comme réservoir de biodiversité pour les syrphes ?

- **objectif opérationnel** : chiffrer les efforts financiers et humains nécessaires à l'application de cette méthode et définir le potentiel de cette méthode à une échelle nationale.

# 3 MÉTHODOLOGIE

## 3.1 MÉTHODE SYRPH THE NET

Les syrphes (Syrphidae) forment une famille de diptères comptant plus de 900 espèces en Europe, dont environ 480 espèces en Suisse (Speight *et al.* 2020, Fisler et Speight 2020). La diversité de leurs régimes alimentaires à l'état larvaire et leurs exigences strictes au niveau de leurs niches écologiques en font d'excellents bioindicateurs (Sommaggio et Burgio 2014, Speight 1997). La méthode StN permet d'évaluer la qualité des milieux grâce à l'analyse de cette écologie larvaire spécialisée des syrphes qui y sont présents. La quasi-totalité des habitats naturels d'Europe peuvent être analysés grâce à cette méthode et les données d'association entre chaque espèce et ses traits de vie ou préférences en termes d'habitats sont recensées dans une base de données avec un système de codage flou (Castella et Speight 1996) :

- 0 = pas d'association
- 1 = association seulement avec la présence d'une structure supplémentaire (voir chapitre 3.3)
- 2 = association moyenne
- 3 = association préférentielle

Les syrphes adultes, essentiellement nectarivores et pollinivores, sont beaucoup plus généralistes que leurs larves et ont donc des comportements les concentrant vers les zones plus riches en ressources de nourriture (en fleurs), ce qui facilite leur capture et permet d'obtenir une liste d'espèces présentes sur le site étudié. Pour la plupart, les syrphes sont assez sédentaires et n'évoluent pas au-delà de 250 m de leur lieu de développement (Vanappelghem *et al.* 2020).

Deux assemblages d'espèces forment la base de cette méthode comparative :

- l'assemblage des **espèces prédites** (ou attendues), qui correspond aux espèces prédites pour les habitats par la base de données StN, filtrées par la liste régionale (les espèces doivent figurer sur une liste locale de la faune des syrphes) ;
- l'assemblage des **espèces observées**, qui correspond aux espèces effectivement échantillonnées dans le site étudié, ici par pièges à interception de type tente Malaise (TM).

Il en résulte trois cortèges distincts (Figure 1) :

- l'assemblage des **espèces manquantes**, qui correspond aux espèces prédites, mais non observées ;
- l'assemblage des **espèces au rendez-vous**, qui correspond aux espèces prédites qui ont été observées ;
- l'assemblage des **espèces inattendues**, qui correspond aux espèces non prédites, mais qui ont été observées.

Deux indices sont ensuite calculés sous forme de pourcentage :

- la **qualité de la description** (ou qualité du modèle) est définie par le ratio des « espèces au rendez-vous » / « espèces observées » ;
- l'**intégrité fonctionnelle** est définie par le ratio « espèces au rendez-vous » / « espèces prédites ».

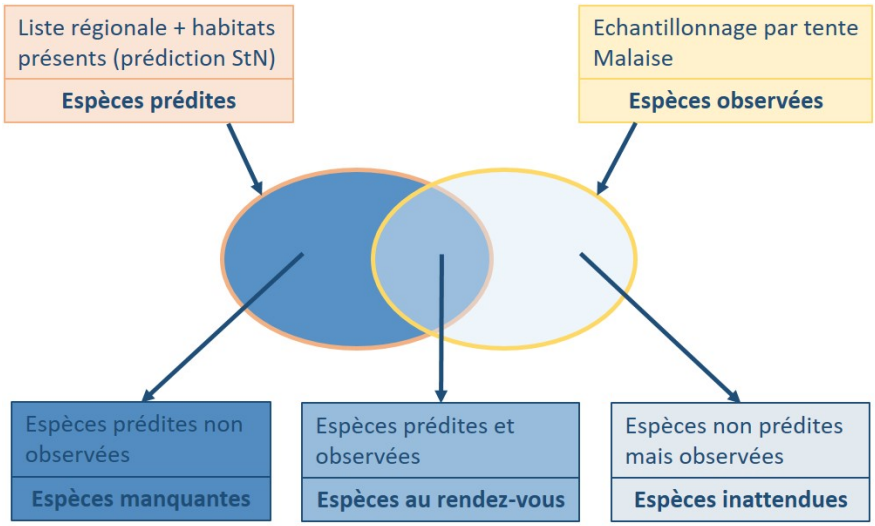



*Figure 1 : Schéma illustrant la démarche utilisée par la méthode StN (Sarthou et Sarthou 2010) (modifié)*

L'indice de la **qualité de la description** aide à évaluer la précision de la sélection des habitats. Si le pourcentage est bas, cela signifie qu'une proportion élevée d'espèces sont inattendues et que les habitats du site étudié sont soit mal identifiés, soit mal définis, ou encore que des habitats présents sur le site d'échantillonnage manquent dans l'analyse. Dans un deuxième temps, **l'intégrité fonctionnelle** (ou écologique) explique la qualité d'un milieu. Elle peut exprimer un état d'altération des processus nécessaires au bon fonctionnement d'un habitat ou d'un écosystème (Hobbs *et al.* 2010), la nature de ces processus altérés étant identifiée par les traits écologiques des espèces manquantes et les microhabitats dont elles ont besoin pour leur développement. Les microhabitats sont entendus comme les unités fonctionnelles qui constituent un habitat.

En se référant aux nombreux rapports diagnostics déjà produits par les gestionnaires des réserves naturelles de France, la qualité de ces deux descripteurs principaux, c'est-à-dire l'intégrité fonctionnelle et la qualité de description, sont définis par des « intervalles d'appréciation » décrits par le Tableau 1 (Claude et Langlois 2016, Claude *et al.* 2013, Descaves 2016, Tissot *et al.* 2015).

*Tableau 1 : Seuils d'appréciation des critères d'intégrité fonctionnelle et qualité de description (Claude et al. 2013)*

| Intervalle | Intégrité fonctionnelle | Qualité de 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 |

## 3.2 LES RÉSERVES NATURELLES DE LA GRANDE CARIÇAIE

Les réserves naturelles de la Grande Cariçaie, vaste zone humide située sur la rive sud-est du Lac de Neuchâtel, est un écosystème jeune, né à la fin du XIX$^{ème}$ siècle et gagné sur le lac, suite à l'abaissement du niveau des trois lacs subjurassiens de près de trois mètres (Figure 2).

La colonisation de ces nouvelles surfaces riveraines par la végétation a principalement été conditionnée par les fluctuations du lac, par la nature et la topographie du substrat exondé.

Les 18 km$^2$ de zones alluviales terrestres constituant actuellement les plus vastes surfaces de bas-marais de Suisse, s'étendent sur 40 km le long de la rive sud du Lac de Neuchâtel en un long cordon paysager relativement homogène, tant au niveau de sa géomorphologie qu'au niveau de l'organisation spatiale de ses milieux.

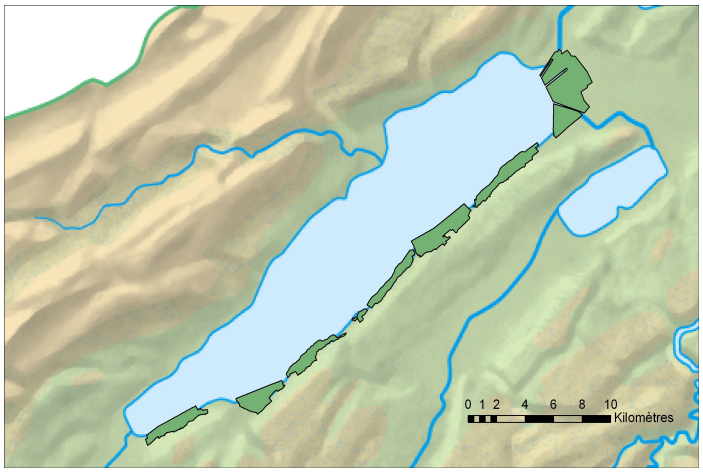



*Figure 2 : Vue générale de la Grande Cariçaie le long de la rive Sud du Lac de Neuchâtel avec ses 9 réserves.*

Les forêts alluviales des parties « élevées[1] » de la beine anciennement inondée, sont constituées essentiellement de peuplements de bois tendre ou de pinède thermophile, à l'installation spontanée ou anthropique. Sur les parties les plus « basses », les prairies marécageuses peuvent être ordonnées par les caractéristiques de leur régime hydrique : les prairies soumises à de courtes ou sporadiques inondations essentiellement hivernales et printanières (les prairies à petite laiche, à choin et à molinie), les prairies soumises à un battement de nappe privilégiant les inondations (les prairies à grandes laiches et à marisques, appelées magnocariçaies dans ce rapport), et les prairies soumises à une inondation permanente (les roselières). Cet écosystème marécageux est limité vers l'arrière-pays par des forêts de pente de bois durs établies sur des talus et falaises molassiques instables. Leur ligne de crête marque la limite entre les zones naturelles et un arrière-pays au paysage fortement anthropisé. La zonation des différents milieux naturels est présentée sur la Figure 3.

[1] Les différences entre les altitudes du rivage et celle du pied de pente sont de l'ordre du mètre.

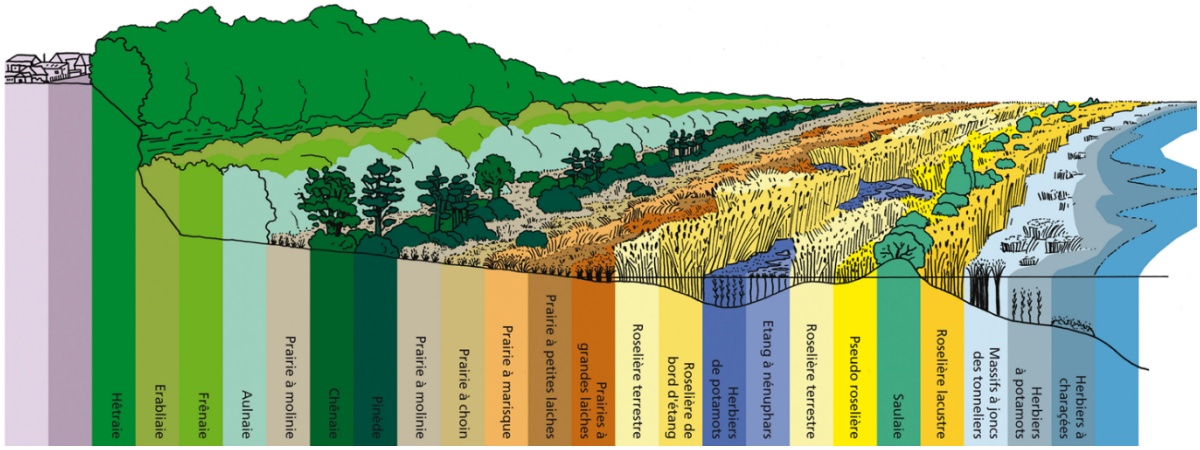



*Figure 3 : Zonation des différents milieux naturels de la Grande Cariçaie*

Un des enjeux majeurs de la conservation à long terme du paysage marécageux de la Grande Cariçaie consiste à maintenir les surfaces existantes du marais non boisé. En effet, la diminution de l'amplitude et de la fréquence des crues du lac, déterminée par la politique de la deuxième correction des eaux des lacs subjurassiens dès les années 1970, a comme conséquence une accélération des processus d'embroussaillement et d'enforestation des prairies marécageuses. Pour contrer ce processus, une gestion basée sur l'exportation régulière de la biomasse végétale de la plupart des types de prairies marécageuses est réalisée par fauchage, accompagnée ponctuellement par des mesures d'arrachage des jeunes ligneux. Ces mesures d'entretien conservatives sont conduites dans l'ensemble des réserves de la Grande Cariçaie depuis 1982 par les gestionnaires en charge de la protection de ces surfaces marécageuses d'importance internationale (Association de la Grande Cariçaie 2015).

## 3.3 HABITATS ÉTUDIÉS

Le choix des stations d'étude a été principalement guidé par la répartition des milieux prioritaires définis par le plan de gestion de la Grande Cariçaie (Association de la Grande Cariçaie 2015) et visés par le diagnostic écologique. Ces habitats visés par l'étude sont pour la plupart prioritaires (à un de degré de 2 à 4, sur une échelle de 0 à 4), menacés à l'échelle suisse et figurent dans la liste rouge (OFEV 2019) sauf la populiculture et la ripisylve de transition, deux peuplements forestiers particuliers qui attirent l'attention des gestionnaires sur leur possible valeur écologique et leur évolution.

L'emplacement exact des pièges au sein des habitats sélectionnés le long de la rive a ensuite été défini de manière à permettre :

- une **analyse** et un **état de référence** pour les habitats herbacés et forestiers prioritaires pour l'ensemble de la réserve (les habitats sélectionnés sont cités ci-dessous) ;
- un **état de référence** pour une ripisylve promise à évoluer rapidement, tant au niveau de sa composition floristique que de sa structure, suite à une restauration de conditions dynamiques d'alluvialité sur le site de Cudrefin ;
- une **comparaison** entre les prairies entretenues et les prairies sans entretien de chaque paire de sites : Chevroux entretenu et témoin, Chabrey entretenu et témoin ;
- un **test de réplicabilité**, grâce au ré-échantillonnage de plusieurs tentes Malaise sur le site de Chevroux entretenu et Chabrey entretenu.

Le choix des stations a permis de couvrir en grande partie les réserves de la Grande Cariçaie, en analysant 70% des milieux naturels composant les forêts alluviales de la rive et la quasi-totalité des prairies humides. D'autres habitats, comme les forêts de pente, n'ont pas été analysés, car ils n'ont pas de caractère prioritaire pour la réserve, ni un besoin de gestion.

### Habitats forestiers prioritaires sélectionnés

Les milieux forestiers qui sont visés par le diagnostic écologique dans cette étude* (Tableau 2, Figure 4) sont principalement non entretenus, laissés à une évolution naturelle.

*Tableau 2 : Habitats forestiers prioritaires sélectionnés pour l'étude*

| Habitats | Sites sur lesquels ils sont présents | Numéro de l'habitat selon StN |
|---|---|---|
| **Ripisylve de transition** (de lac et de cours d'eau lents)** | Cheyres-Châbles, Chevroux entretenu et témoin, Chabrey entretenu et témoin, Gletterens, Cudrefin | StN n°11324 |
| **Ripisylve à saule blanc** | Chevroux entretenu et témoin et présence morcelée sur la plupart des autres sites | StN n°11314 |
| **Aulnaie noire** | Cheyres-Châbles, Gletterens | StN n°132 |
| **Populiculture sénescente** | Gletterens | StN n°122 |

* La pinède à molinie devait tout d'abord être incluse dans les habitats à analyser. Cependant, la caractérisation phytosociologique de ce cordon forestier n'a pas permis de le rapprocher d'une des deux variantes de pinèdes considérées dans StN[2]. Le milieu a donc été écarté des habitats analysés.

** La dénomination ripisylve de transition est prise dans son sens le plus large puisqu'elle rattache des groupements fonctionnels forestiers possédant une strate herbacée qui signe des fluctuations de nappes ou des nappes presque affleurantes. Cette acceptation large permet un rattachement de ce groupement à l'aulnaie alluviale, milieu prioritaire, et à l'habitat StN n° 11324 *« Forêt alluviale à Alnus glutinosa/Fraxinus excelsior »*.

*Figure 4 : Deux habitats forestiers prioritaires analysés : la ripisylve de transition (à gauche) et l'aulnaie noire (à droite)*

[2] Dans StN, le milieu CORINE le plus similaire correspond aux pinèdes natives de l'Erico-Pinion calédoniennes d'Ecosse, milieu riche en éricacées, ce qui ne correspond pas à nos pinèdes à molinie

## Prairies marécageuses prioritaires sélectionnées

Tous les types de prairies marécageuses de la Grande Cariçaie figurent dans l'analyse car ils sont tous des milieux prioritaires et nécessitent des suivis afin d'évaluer l'efficacité des mesures de gestion (Tableau 3, Figure 5). Tous les milieux prairiaux présents sur les stations sont entretenus par l'Association de la Grande Cariçaie (par exemple : par fauchages, arrachages ou décapages), sauf deux stations appelées par la suite stations « témoins ».

*Tableau 3 : Habitats prairiaux prioritaires sélectionnés pour l'étude*

| Habitats | Sites sur lesquels ils sont présents | Numéro de l'habitat selon StN |
|---|---|---|
| **Roselière** | Cheyres-Châbles, Chevroux entretenu et témoin, Chabrey entretenu et témoin, Gletterens, Cudrefin | StN n°641 |
| **Magnocariçaie** | Cheyres-Châbles, Chevroux entretenu et témoin, Chabrey entretenu et témoin, Gletterens, Cudrefin | StN n°642 |
| **Parvocariçaie neutro-basophile** | Cheyres-Châbles, Chevroux entretenu et témoin, Chabrey entretenu et témoin, Cudrefin | StN n°611 |
| **Prairie à molinie** | Chevroux entretenu et témoin, Chabrey entretenu et témoin, Cudrefin | StN n°231132 |

*Figure 5 : Deux habitats paludéens prioritaires analysés : la magnocariçaie (à gauche) et la parvocariçaie neutro-basophile (à droite)*

La définition des habitats sujets à l'analyse est centrale pour une bonne application de la méthode. La méthode StN, applicable à l'échelle européenne, utilise la classification des habitats CORINE (Devillers *et al*. 1991). Un formulaire, sous forme d'une base de donnée réalisée sur mandat de l'OFEV (Delarze et Benagli 2004), a facilité la mise en correspondance entre la typologie CORINE, la classification phytosociologique adoptée pour la carte de végétation de la Grande Cariçaie (Clerc 2002) et les unités de végétation définies pour la cartographie des forêts alluviales d'importance nationale (Gallandat *et al*. 1993). Tous les habitats considérés sont détaillés dans l'annexe 1, et la correspondance StN et CORINE de la nomenclature utilisée dans l'annexe 2.

### Microhabitats

Les microhabitats sont les caractéristiques des habitats larvaires des syrphes. Ils définissent les besoins des larves, en précisant si les espèces se développent par exemple sur les feuillages, dans ou sur les plantes herbacées, ou encore dans les sédiments inondés. Pour chaque catégorie, il existe différents degrés de précisions. Chaque milieu contient donc une certaine quantité de microhabitats potentiels, permettant à une grande diversité de syrphes de s'y développer.

### Structures supplémentaires

Quelques structures supplémentaires ont également été sélectionnées. Ces structures sont des habitats supplémentaires présents ou non au sein d'un habitat et qui augmentent la diversité des espèces de syrphes attendues dans l'habitat, en augmentant également la disponibilité en microhabitats. Les structures supplémentaires sélectionnées en complément à la dizaine d'habitats ci-dessus sont les suivants :

- **bord de piste** (StN n°211f) présent dans les habitats ripisylve de transition, ripisylve à saule blanc, aulnaie noire, populiculture ;
- **étang permanent** (StN n°712w, 7462c) présent dans les habitats roselière, magnocariçaie, parvocariçaie ;
- **mare temporaire** (StN n°713o) présente dans l'habitat prairie à molinie ;
- **berges de ruisseau** (StN n°7442w, 7442f) présentes dans les habitats ripisylve de transition, aulnaie noire, populiculture, roselière, magnocariçaie.

## 3.4 MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

L'échantillonnage a été effectué pendant six mois chaque année, au moyen de pièges à interception non sélectifs de type tente Malaise (TM) (Figure 6, Malaise 1937). Deux TM ont été posées dans chacun des sept sites étudiés (Figure 7) pour un total de 18 pièges, à savoir quatre par année pour les trois premières années et six pour la dernière année (Tableau 4). Pour évaluer si la méthode reste efficace avec un échantillonnage réduit (sur une année seulement), deux stations ont été échantillonnées une seconde fois en 2020.

Les photos des TM et de leurs environs immédiats se trouvent dans l'annexe 10.

*Figure 6 : Tente Malaise*

*Tableau 4 : Dates d'échantillonnage par site, du sud au nord.*

| Sites étudiés | Dates | Coordonnées nationales TM | |
|---|---|---|---|
| **Cheyres-Châbles** | 27.3.2020 – 16.9.2020 | TM 13 :<br>551'474 / 186'737 | TM 14 :<br>551'331 / 186'514 |
| **Chevroux entretenu** | 22.3.2017 – 21.9.2017 et<br>27.3.2020 – 16.9.2020 | TM 1 et TM 15 :<br>559'767 / 193'943 | TM 2 et TM 16 :<br>559'866 / 193'903 |
| **Chevroux témoin** | 22.3.2017 – 21.9.2017 | TM 3 :<br>560'697 / 194'374 | TM 4 :<br>560'858 / 194'543 |
| **Gletterens** | 20.3.2019 – 17.9.2019 | TM 9 :<br>561'867 / 195'439 | TM 10 :<br>561'973 / 195'307 |
| **Chabrey témoin** | 22.3.2018 – 20.9.2018 | TM 5 :<br>564'439 / 198'048 | TM 6 :<br>564'512 / 197'929 |
| **Chabrey entretenu** | 22.3.2018 – 20.9.2018 et<br>27.3.2020 – 16.9.2020 | TM 7 et TM 17 :<br>565'022 / 198'522 | TM 8 et TM 18 :<br>565'028 / 198'441 |
| **Cudrefin** | 20.3.2019 – 17.9.2019 | TM 11 :<br>569'926 / 202'641 | TM 12 :<br>570'012 / 202'696 |

Afin d'éviter le piégeage de deux espèces sensibles de lépidoptères (*Maculinea nausithous, Minois dryas*), la TM3 a été recouverte d'une protection latérale pendant deux semaines en 2017, ainsi que les quatre TM de Chabrey (5-6-7-8) durant plusieurs semaines en 2018. Les mailles (2x2cm) du filet latéral étaient assez larges pour laisser passer les plus gros syrphes tout en empêchant les papillons d'y pénétrer. Les TM ont été relevées toutes les deux semaines et les piégeages ont été complétés par quelques captures ponctuelles en chasse à vue en 2017 uniquement.

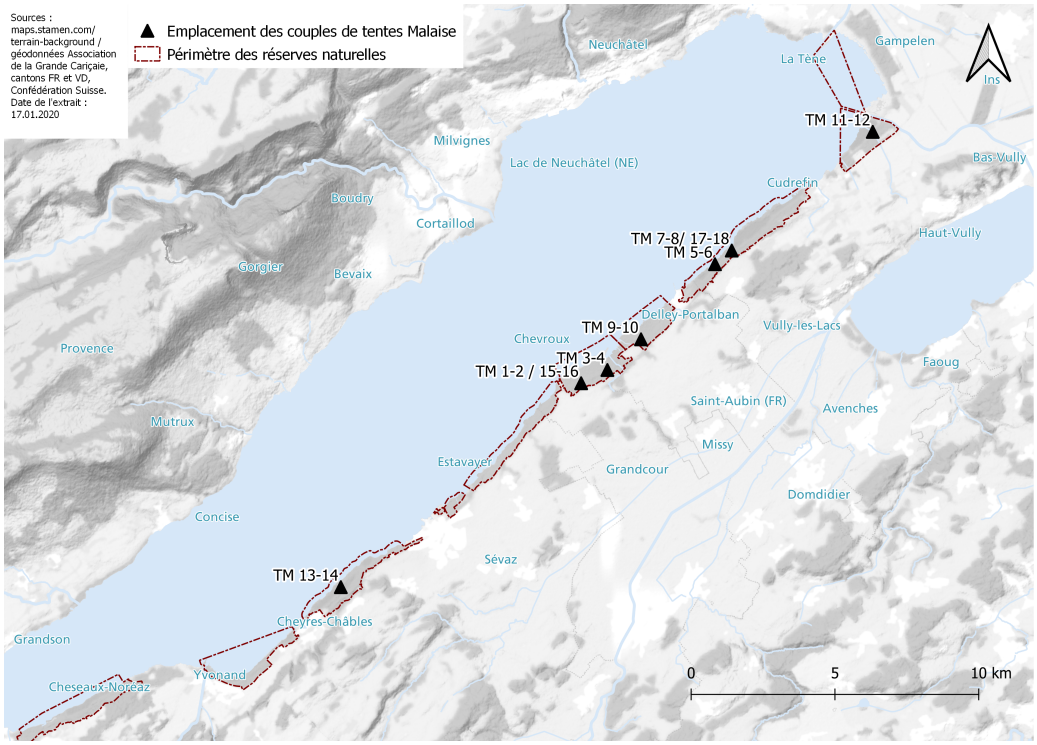



*Figure 7 : Échantillonnage 2017 - 2020. Localisation des tentes Malaise dans les réserves de la Grande Cariçaie le long de la rive sud du lac de Neuchâtel. De gauche à droite, les sites de : Cheyres-Châbles (TM 13-14), Chevroux entretenu (TM 1-2 / 15-16), Chevroux témoin (TM 3-4), Gletterens (TM 9-10), Chabrey témoin (TM 5-6), Chabrey entretenu (TM 7-8 / 17-18) et Cudrefin (TM 11-12).*

## 3.5 TRAITEMENT DES DONNÉES

### 3.5.1 Identifications

Les espèces de Syrphidae ont été déterminées par Lisa Fisler à l'aide des clés de détermination suivantes : (Bartsch *et al*. 2009a, Bartsch *et al*. 2009b, van Veen 2014, Speight 2020b, Speight et Sarthou 2017). Pour les genres difficiles, de nombreux articles scientifiques ont été consultés. Les vérifications des espèces douteuses ont été réalisées par Martin C. D. Speight et Bruno Tissot.

En outre, le matériel récolté restant a déjà été en partie valorisé, grâce à un financement supplémentaire de l'Association de la Grande Cariçaie. Un tri à l'ordre a été effectué dans un pot par période d'échantillonnage, avec identifications de certaines espèces. Durant les trois premières années (2017-2019), quelques familles de diptères brachycères[3] ont été isolées puis identifiées à l'espèce (liste dans l'annexe 7) et une sélection d'échantillons de diptères provenant du tri complet à l'ordre a été triée à la famille par Gerhard Baechli, puis à l'espèce par lui-même ou d'autres spécialistes (Stefan Naglis, Milos Cerny, Hans Peter Tschorsnig). Enfin, durant la dernière année de l'étude, le tri s'est focalisé sur les principales familles d'hyménoptères. Les tris et déterminations de ces différents taxons ont été réalisés par les collaborateurs ou stagiaires de l'AGC (Antoine Gander, Lisa Fisler, Aline Knoblauch, Sophie Marti, Nina Perret-Gentil, Sophie Giriens) ou par des membres de l'équipe de la réserve naturelle nationale du lac de Remoray (Bruno Tissot, Jocelyn Claude, Hadrien Gens, Quentin Leduc).

Tout le matériel identifié a été référencé à l'aide d'un code-barres GBIF (identifiant unique) et conservé dans une solution d'éthanol à 75%. Ces échantillons sont déposés au musée cantonal de zoologie à Lausanne.

### 3.5.2 Estimation de la biomasse capturée

Depuis 2019, la biomasse de tous les insectes piégés dans les tentes Malaise est pesée (poids frais) selon le protocole d'une étude allemande qui a analysé le poids d'échantillons de tentes Malaise d'une réserve naturelle pendant 27 ans (Hallmann *et al*. 2017).

Les pesées réalisées sur les échantillons de la Grande Cariçaie n'ont pas été analysées durant ce projet, mais serviront pour des comparaisons futures (annexe 8).

### 3.5.3 Analyses

Tous les habitats ont été analysés selon la méthode StN (décrite au chapitre 3.1). La première étape de l'analyse est l'élaboration de la liste des espèces prédites pour les habitats choisis. La base de données StN permet de dresser le cortège des espèces lié à chacun des habitats, cortège qui doit être croisé avec celui de la liste régionale des syrphes. Une liste régionale à jour n'étant pas disponible dans notre cas, il a donc fallu la constituer.

La liste régionale a ainsi été constituée à partir des données pour les cantons de Vaud et Fribourg du CSCF comprenant d'importants travaux de diptéristes régionaux (dont Pierre Goeldlin, Alain Maibach, Jean Paul Haenni) et aussi, en recourant à différentes investigations d'inventaires menées dans les réserves naturelles de la Grande Cariçaie (Gerber et Gander 1998, Maibach 1997, Mulhauser 1997) ou dans la réserve des Grangettes (Emmanuel Castella, com. pers.). Seules les

[3] Il s'agit des familles de diptère suivantes : Stratiomyidae, Tabanidae, Pipunculidae, Sciomyzidae, Conopidae, Tephritidae, Sepsidae, Scathophagidae, Rhagionidae, Dolichopodidae, Bombyliidae, Psilidae, Acroceridae, Ulidiidae, Xylophagidae, Lonchaeidae

espèces que l'on rencontre en Suisse en-dessous de 1000 m d'altitude selon la base de données StN (Speight *et al*. 2020) ont été conservées. A cette liste ont été ajoutées les données récoltées pendant cette présente étude. La liste régionale ainsi constituée pour cette analyse contient à ce jour 275 espèces, et compile donc les données de Syrphidae des Cantons de Vaud et Fribourg en-dessous de 1000m d'altitude. Cette liste figure dans l'annexe 4 de ce rapport.

Les intégrités fonctionnelles des habitats ont été analysées en détail dans chacun des sites étudiés et ont fait l'objet d'un rapport intermédiaire annuel. Dans ce rapport final de synthèse, l'analyse des intégrités fonctionnelles de chacun des habitats regroupe tous les sites échantillonnés. Les cortèges d'espèces des deux stations ré-échantillonnées (Chevroux et Chabrey entretenus) ont été comparées avec leurs réplicas. Ensuite, l'effet de l'entretien des prairies a été évalué en comparant les intégrités fonctionnelles respectives des prairies entretenues et des prairies témoins. Cette comparaison a été réalisée pour les magnocariçaies des sites de Chevroux et de Chabrey, puis pour la parvocariçaie et la prairie à molinie du site de Chabrey.

Enfin, une courbe de raréfaction et d'extrapolation du nombre d'espèces en fonction du nombre de pièges posés a été réalisée pour deux milieux recouvrant bien la Grande Cariçaie et présents dans chacune de nos stations d'étude : la magnocariçaie et la ripisylve de transition.

Les analyses ont été effectuées avec R version 4.0.2 (R Core Team 2020) et avec le package iNEXT pour les courbes de raréfaction (Hsieh *et al*. 2020).

# 4 ESPÈCES RECENSÉES

## 4.1 DIVERSITÉ DES SYRPHIDAE

La pose de dix-huit TM pendant six mois chacune a permis de capturer 6'136 syrphes appartenant à 155 espèces (Tableau 5, liste complète dans l'annexe 3), soit 340 individus et 48 espèces par TM en moyenne. Le nombre d'espèces est légèrement sous-estimé car certains individus (160) n'ont pas pu être déterminés à l'espèce, notamment les femelles de certains genres (voir remarques de l'Annexe 3). La TM03 (Chevroux témoin) est le piège le plus riche en espèces. Une des espèces (*Sphegina elegans*) a été capturée uniquement par chasse à vue à proximité des TM du site de Chevroux en 2017. La chasse à vue n'a pas été privilégiée pendant cette étude et ne consiste qu'en quelques captures opportunistes pendant le changement des bouteilles des TM en 2017.

*Tableau 5 : Nombre d'espèces et d'individus capturés par TM et par chasse à vue (Chasse). Les tentes Malaise dont l'échantillonnage a été répété en 2020 sont grisées d'une même teinte (exemple : la station TM01-TM02 a été ré-échantillonnée en 2020 par TM15 et TM16 respectivement).*

| | Chasse | TM01 | TM02 | TM03 | TM04 | TM05 | TM06 | TM07 | TM08 | TM09 | TM10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nbre d'espèces** | *4* | *56* | *61* | *72* | *69* | *26* | *45* | *42* | *29* | *31* | *57* |
| **Nbre d'individus** | 7 | 274 | 604 | 293 | 592 | 121 | 243 | 194 | 139 | 210 | 646 |

| | TM11 | TM12 | TM13 | TM14 | TM15 | TM16 | TM17 | TM18 | Total | Moyenne |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nbre d'espèces** | *61* | *41* | *30* | *51* | *52* | *66* | *45* | *32* | *155* | *48.1* |
| **Nbre d'individus** | 614 | 303 | 213 | 413 | 333 | 597 | 213 | 127 | 6136 | 340.5 |

Cette étude vient augmenter les connaissances régionales de cette famille de diptères. L'amélioration des connaissances de la famille des Syrphidae est primordiale tant à l'échelle de la réserve qu'à l'échelle régionale et nationale, pour utiliser de façon efficiente la méthode StN et pouvoir compléter les listes régionales. En l'espace de trois ans, le nombre d'espèces connues de la rive est passé de 93 à 176 (+83 !) (Figure 8). La liste régionale en-dessous de 1000m d'altitude, déjà bien fournie par les différents projets qui ont permis son élaboration, augmente quant à elle de 21 espèces (nombre total 275) et la liste suisse (nombre total en cours de révision pour la future check-list nationale, mais se situant autour de 480) d'une espèce (*Pipiza accola*).

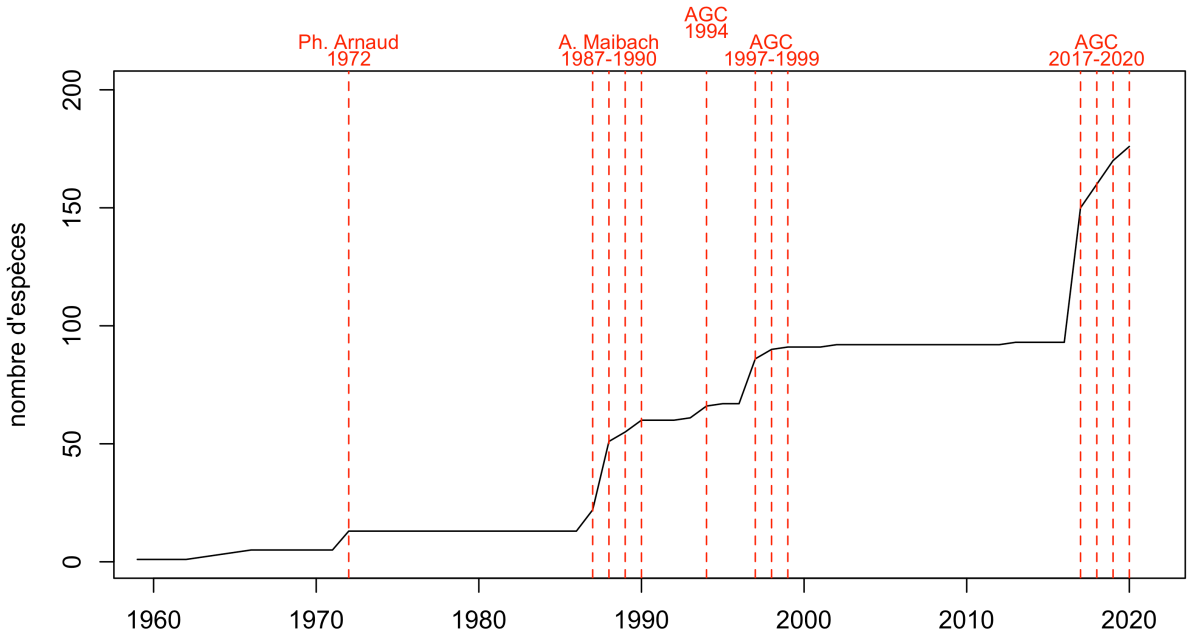



*Figure 8 : Cumulation du nombre d'espèces de Syrphidae recensées dans les réserves naturelles de la Grande Cariçaie depuis 1959 avec les dates des différents recensements qui y ont eu lieu.*

## 4.2 IMPORTANCE PATRIMONIALE

Le catalogue des espèces de la faune suisse de syrphes est très avancé même si de nouvelles espèces sont encore régulièrement découvertes. Le niveau de nos connaissances sur leur distribution nationale est toutefois encore beaucoup trop faible pour permettre d'évaluer leur statut de menace.

### Espèces menacées

La catégorisation du degré de menace dans la base de données StN se fonde sur des avis d'experts locaux, vu l'absence de liste rouge établie pour les syrphes selon les critères de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) dans la plupart des régions européennes. Les espèces considérées comme très menacées dans ce chapitre, sont celles encodées au degré 3 (degré maximal) dans la base de données StN (Speight et Castella 2020, Speight *et al*. 2020).

Sur l'ensemble des 176 espèces de syrphes observées dans la Grande Cariçaie de 1959 à nos jours, 42 d'entre elles (soit 24%) sont considérées comme très menacées en Suisse. Parmi celles-ci, 6 espèces n'ont pas été collectées pendant cette campagne de piégeage : *Chrysogaster solstitialis, Helophilus hybridus, Sericomyia superbiens, Sphegina verecunda, Spiloymia manicata, Xanthogramma*

*citrofasciatum*. Une inféodation à des habitats très particuliers liée à leur très faible mobilité, à leur faible abondance ou à leur éventuelle disparition pourraient expliquer leur absence dans notre échantillonnage. Un tableau complet des espèces menacées ou en déclin observées pendant cette étude se trouve dans l'annexe 6.

Parmi les espèces très menacées en Suisse, 17 sont au rendez-vous dans les habitats analysés, c'est-à-dire étroitement associées à des habitats prioritaires étudiés dans les réserves de la Grande Cariçaie (Tableau 6). L'importance des habitats de la magnocariçaie et de la parvocariçaie est ainsi soulignée par la part importante d'espèces menacées qu'ils abritent (9 espèces pour la parvocariçaie et 7 pour la magnocariçaie). Les ripisylves à saule blanc et de transition contiennent également un lot important d'espèces menacées (8 espèces, lorsqu'elles sont considérées ensemble).

*Tableau 6 : Espèces au rendez-vous dans les habitats étudiés de la réserve de la Grande Cariçaie et considérées comme menacées (degré maximal 3), à l'échelle de la Suisse, avec leur degré d'association (1, 2 ou 3, en italique) aux différents habitats, ainsi que le nombre de carrés kilométriques en Suisse avec occurrence de l'espèce (CSCF, données de 2017).*

| **Espèces menacées (degré 3) au rendez-vous dans les habitats étudiés** | **Ripisylve de transition** | **Ripisylve à saule blanc** | **Aulnaie noire** | **Populiculture** | **Roselière** | **Magnocariçaie** | **Parvocariçaie** | **Prairie à molinie** | **Nb de carrés kilométriques en CH** | **Habitat le plus caractéristique selon StN (Speight *et al.* 2020)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Anasimyia contracta* Claussen & Torp, 1980 | | | | | *1* | *1* | *1* | | 16 | Etangs à *Thypha sp* |
| *Brachypalpus laphriformis* (Fallen), 1816 | *2* | | | | | | | | 1 | Bois durs sénescents |
| *Chalcosyrphus eunotus* (Loew), 1873 | *1* | | | | | | | | 4 | Berges de ruisseau en forêt |
| *Cheilosia albipila* Meigen, 1838 | | | | | | | | *2* | 5 | Zones ouvertes en forêts humides |
| *Criorhina floccosa* (Meigen), 1822 | *2* | | | | | | | | 4 | Forêts de feuillus surmatures |
| *Eristalis intricaria* (Linnaeus, 1758) | | *2* | | | *1* | *1* | *3* | *1* | 5 | Marais et zones inondées |
| *Melanogaster aerosa* (Loew, 1843) | | | | | | *2* | *1* | *1* | 4 | Zones humides et marais avec bassins ou ruisseaux |
| *Microdon myrmicae*[4] Schönrogge *et al*, 2002 | | | | | | | *2* | | 2 | Lisières humides, hôte de *M. scabrinodis* |
| *Orthonevra geniculata* (Meigen), 1830 | | | *1* | | | | *2* | | 9 | Forêts humides, berges de ruisseaux |
| *Parhelophilus frutetorum* (Fabricius), 1775 | | | | | | *1* | *1* | | 10 | Étangs dans le marais ou forêts alluviales |
| *Parhelophilus versicolor* (Fabricius), 1794 | | | | | *2* | *1* | *1* | | 11 | Prairies inondées à roseaux |
| *Pyrophaena rosarum* (Fabricius), 1787 | | | | | | *2* | *3* | *1* | 6 | Berges riches en végétation |

[4] Pour l'identification de l'espèce de Microdon, voir la remarque en Annexe.

| **Espèces menacées (degré 3) au rendez-vous dans les habitats étudiés** | Ripisylve de transition | Ripisylve à saule blanc | Aulnaie noire | Populiculture | Roselière | Magnocariçaie | Parvocariçaie | Prairie à molinie | Nb de carrés kilométriques en CH | **Habitat le plus caractéristique selon StN (Speight *et al.* 2020)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Sphaerophoria rueppelli* (Wiedemann), 1830 | | *1* | | | | | | | 4 | Berges de ruisseau |
| *Sphiximorpha subsessilis* (Illiger in Rossi), 1807 | | *2* | | | | | | | 4 | Larves liées à arbre avec coulée de sève active |
| Trichopsomyia flavitarsis (Meigen), 1822 | | | | | | *2* | *3* | *3* | 4 | Marais |
| *Volucella inflata* (Fabricius), 1794 | *2* | *2* | | | | | | | 16 | Forêts à arbres sénescents |
| *Xylota abiens* Meigen, 1822 | *2* | | | | | | | | 7 | Forêts alluviales avec niveau d'eau au-dessus du sol en hiver |
| **Nbre d'espèces au rd-vs et menacées *au degré 3*** | **5** | **4** | **1** | **0** | **3** | **7** | **9** | **5** | | |
| | **11%** | **10%** | **5%** | **0%** | **19%** | **29%** | **32%** | **17%** | | |
| **Nbre d'espèces au rd-vs total** | **45** | **40** | **22** | **17** | **16** | **24** | **28** | **29** | | |

Cette simple analyse montre que la plus grande proportion d'espèces menacées se retrouvent dans les prairies avec un régime plus faible de fluctuations de nappes. Les forêts ont quant à elles un plus faible intérêt, bien qu'il ne soit pas négligeable dans les ripisylves.

Si l'on prend l'ensemble des degrés de menace ou déclin probable (Tableau dans l'annexe 6), on atteint un nombre exceptionnel de 91 espèces avec statut de menace sur les 176 espèces déjà observées dans la Grande Cariçaie. Plus de la moitié sont donc considérées en probable déclin ou menacées, à des degrés divers (allant de 1 à 3).

### Espèces rares

Six espèces rares à l'échelle de la Suisse connues d'un seul carré kilométrique dans le jeu de données Syrphes du CSCF (état 2017) ont été découvertes durant cette étude (*Brachypalpus laphriformis, Criorhina pachymera, Neocnemodon brevidens, Trichopsomyia lucida, Triglyphus primus, Xanthogramma stackelbergi)* ainsi que 9 espèces absentes de ce jeu de données – mais présentes dans la Checklist des diptères de Suisse (Maibach et al. 1998) – (*Chrysogaster rondanii, Epistrophe cryptica, Epistrophe olgae, Eupeodes goeldlini, Melangyna ericarum, Melanogaster parumplicata, Mesembrius peregrinus, Pipiza luteitarsis, Xanthogramma dives*).

Avec une seule autre occurrence en Suisse, *Brachypalpus laphriformis* et *Mesembrius peregrinus* font partie des syrphes les plus rares de notre pays. Ils ont été découverts dans la réserve, respectivement à 9 et 22 exemplaires incluant des mâles et des femelles, dans les tentes Malaise de 2017 (Chevroux) et 2019 (Gletterens et Cudrefin). Le « Species accounts of european Syrphidae » (Speight 2020a) décrit *Brachypalpus laphriformis* comme inféodé au stade sénescent des forêts de bois durs (*Fagus, Quercus*). Ces types de forêts étant peu présents dans la zone d'étude et n'ayant pas encore atteint le stade sénescent, il est possible que ce Brachypalpus profite d'arbres isolés

blessés ou de bois tels que les frênes atteints de chalarose. *Mesembrius peregrinus* fréquente les milieux alluviaux et sa distribution couvre tout le Paléarctique sud (Speight 2020a), mais son écologie larvaire est peu connue. Des pièges à émergence ont été posés durant l'année 2019 afin de tenter de mieux appréhender l'écologie larvaire de cette espèce, mais aucun adulte ni larve n'a pu être trouvé de cette manière.

*Sphiximorpha subsessilis* (Figure 9) est également une espèce très rare en Suisse. Ce syrphe de grande taille, imitant les guêpes à s'y méprendre, a été capturé deux fois au cours de la saison 2017 et 2019. Les trois occurrences suisses issues du jeu de données du CSCF proviennent de localités situées dans la Grande Cariçaie[5]. La quatrième et la cinquième observation non répertoriée dans le jeu de données du CSCF proviennent de captures dans les zones alluviale des Grangettes (Vaud) (Pierre Goeldlin, com. pers.) et des Teppes de Verbois (Genève) (Pétremand et Speight 2015). Toutes les observations suisses sont liées aux milieux forestiers alluviaux. La Grande Cariçaie semble donc être un bon réservoir pour cette espèce à l'échelle nationale.

*Figure 9 : Sphiximorpha subsessilis mâle. Photo par M.C.D. Speight*

Une espèce capturée ne figure pas dans la liste faunistique des Syrphidae de Suisse (Maibach *et al.* 1998), *Pipiza accola* Violovitsch, 1985. Distribuée principalement dans les parties nord du Paléarctique, c'est une espèce nouvellement (re)décrite (Wolff 1998). Sa présence a pu être prouvée dans quelques autres localités suisses après vérification des individus du groupe *Pipiza luteitarsis* de certaines collections suisses (Fisler et Speight 2020).

C'est aux forêts que la plupart de ces espèces rares sont inféodées, en particulier aux ripisylves à saule blanc et de transition. Une partie d'entre elles, ainsi que certaines espèces très menacées, sont liées à des types de forêts non alluviales de la Grande Cariçaie, attribuées à aucune classification phytosociologique, donc non prises en compte dans cette étude (dont *Brachyopa dorsata, B. panzeri, Caliprobola speciosa, Callicera aenea, C. aurata, Ceriana conopsoides, Criorhina asilica, C. ranunculi, Eumerus flavitarsis, Sphegina elegans, Xylota tarda*). Leur présence souligne l'importance des forêts non alluviales de la rive, notamment les hêtraies, qui abritent un grand nombre d'espèces rares ou menacées.

## 4.3 ENRICHISSEMENT DE L'INVENTAIRE DE LA FAUNE

Outre les Syrphidae, de nombreuses autres espèces ont pu être capturées et identifiées, accroissant ainsi les connaissances sur la faune des invertébrés de la Grande Cariçaie (liste dans l'annexe 7). A ce jour, les groupes des mollusques, araignées, crustacés, odonates, orthoptères, papillons de jour, carabes, cérambycidés, buprestes, coléoptères aquatiques, hétéroptères hydrocorises, éphémères ou encore plécoptères sont des groupes d'invertébrés relativement bien connus dans la Grande Cariçaie (Association de la Grande Cariçaie 2015), mais peu d'informations sont disponibles pour la majorité des autres groupes, dont les diptères et les hyménoptères (à l'exception des abeilles sauvages).

[5] Il existe 4 occurrences dans la base de données du CSCF, il est vraisemblable que cela soit le fruit d'un doublon.

L'abondance du matériel récolté et trié est une source de connaissances dont la valorisation prendra encore plusieurs années. Notons à titre d'exemple l'inscription d'un nouvel ordre à l'inventaire de la faune de la Grande Cariçaie (Raphidioptera), la découverte de diptères rares comme le Scatophagidae *Megaphthalmoides unilineata*, une espèce à distribution plutôt nordique et absente du territoire français, ainsi que des espèces de diverses familles (Pipunculidae, Dolichopodidae et Agromyzidae) toujours en cours de détermination, mais parmi lesquelles figurent déjà de nouvelles espèces pour la Suisse (Claude *et al*. 2021 in prep, articles en préparation pour les Dolichopodidae et Agromyzidae respectivement). Des échantillons d'autres ordres ou familles ont été distribués à différents experts pour valoriser ce matériel, qui contient très certainement de précieuses nouvelles données pour la faune régionale et/ou nationale. Ces données permettront également de participer à la réalisation d'un objectif important défini par le plan de gestion des réserves naturelle de la Grande Cariçaie, à savoir la mise à jour de la connaissance de la biodiversité au sein de son périmètre de gestion.

# 5 DIAGNOSTIC ÉCOLOGIQUE DES HABITATS PAR SYRPH THE NET

## 5.1 QUALITÉ DE LA DESCRIPTION

La **qualité de la description** est un indice calculé afin d'évaluer la bonne sélection et définition des habitats de l'analyse. Cet indice indique le pourcentage des espèces observées qui sont effectivement prédites par la base de données en fonction de la liste des habitats inventoriés.

La qualité de la description est de 61% pour l'ensemble des habitats sélectionnés, signifiant que 61% des espèces observées sont effectivement attendues, alors que 39% ne sont pas expliquées par la présence de ces habitats. Une grande partie de cette portion d'espèces à première vue inexpliquée peut être attribuée à des habitats également présents sur les sites d'étude, mais qui n'ont pas été retenus dans la liste à cause de leur petite taille ou de leur caractère non prioritaire dans la réserve. Ces habitats incluent les chênaies, les forêts de pente (principalement des forêts de frênes et des hêtraies humides), ou encore les éléments du paysage agricole ou urbain situés à l'extérieur de la réserve de la Grande Cariçaie mais néanmoins dans la zone d'échantillonnage considérée (cercle de 250 m de rayon).

En tenant compte de ces habitats ignorés dans l'analyse, seule une petite partie des syrphes observés (8%) reste inexpliquée. L'indice de qualité de description atteint 92%, score jugé excellent d'après la grille d'appréciation (Tableau 1), et démontre que l'ensemble des habitats sélectionnés recouvre bien la zone étudiée et correspond à la faune des syrphes rencontrée sur les sites (Tableau 7).

*Tableau 7 : Nombre d'espèces observées sur l'ensemble des sites de la Grande Cariçaie, constitué des espèces au rendez-vous et des espèces inattendues, ainsi que la qualité de la description qui en découle.*

| *Espèces observées* | *155* | | |
|---|---|---|---|
| | **au rendez-vous** | **inattendues** | ➔ Qualité de la description **(rd-vs / observées)** |
| **habitats étudiés seulement** | 94 | 61 | **61%** |
| **tous les habitats présents** | 142 | 13 | **92%** |

Parmi les 13 espèces (les 8%) réellement inexpliquées dans la Grande Cariçaie, on retrouve :

- trois espèces (*Microdon analis, Microdon devius, Xanthogramma dives*) se développant dans les nids d'insectes sociaux, ici les fourmilières. Celles-ci dépendent donc de la présence de leur hôte plutôt que de la présence d'un habitat particulier ;
- six espèces au développement larvaire aquatique, liées à des habitats particuliers du marais comme des eaux fluentes (*Helophilus trivittatus, Melanogaster nuda, Melanogaster parumplicata, Orthonevra plumbago, Tropidia scita*) ou des mares temporaires (*Mesembrius peregrinus*). Ces structures n'ayant pas été identifiées dans les habitats échantillonnés, il est probable que ces espèces dépendent d'autres structures particulières à fonctionnement similaire.
- *Helophilus trivittatus*, déjà mentionnée ci-dessus, est en outre une espèce migratrice. Elle peut donc parcourir de très grandes distances. Il n'est donc pas étonnant de la découvrir dans la réserve ;
- deux autres espèces (*Cheilosia urbana* et *Triglyphus primus*) dont l'habitat larvaire dépend du substrat. *C. urbana*, associée aux terrains sablonneux, a été capturée proche d'un chemin du même type, tandis que *T. primus*, liée à un substrat hétérogène séchard comme les remblais de voies ferrées (Speight 2020a) a été récoltée justement à proximité des voies de chemin de fer.
- deux espèces (*Chrysotoxum intermedium, Pipiza accola)* sont encore mal connues, aussi bien au niveau de leur distribution que de leur écologie, car elles étaient jusqu'à récemment confondues avec d'autres espèces, ce qui est aussi le cas de *Xanthogramma dives* et *Mesembrius peregrinus*, déjà mentionnées plus haut.

## 5.2 DIAGNOSTIC ÉCOLOGIQUE

L'**intégrité fonctionnelle** est l'indice utilisé par la méthode StN pour estimer la qualité des habitats en fonction du nombre d'espèces prédites. Elle est d'abord calculée à l'échelle du site, ici de la réserve entière, en regroupant tous les habitats qu'elle contient. La valeur d'intégrité fonctionnelle prend ensuite toute son importance lorsqu'elle est appliquée à chaque habitat constituant le site étudié, puis à chaque microhabitats qui les composent, afin d'identifier les décalages de fonctionnement de chaque habitat indépendamment. Une liste des espèces manquantes pour chaque habitat étudié est disponible en annexe 5.

### 5.2.1 Ensemble des habitats étudiés

*Tableau 8 : Nombre d'espèces prédites dans l'ensemble de la Grande Cariçaie, constitué des espèces au rendez-vous et des espèces manquantes, ainsi que l'intégrité fonctionnelle*

| | Grande Cariçaie |
|---|---|
| *Espèces prédites* | *135* |
| au rendez-vous | 94 |
| manquantes | 41 |
| ➔ Intégrité fonctionnelle **(rd-vs / prédites)** | **70%** |

La valeur d'intégrité fonctionnelle pour l'ensemble des habitats étudiés de la Grande Cariçaie est de 70% (Tableau 8), ce qui équivaut à une bonne intégrité fonctionnelle, selon les seuils d'appréciation prédéfinis (voir Tableau 1). Sur les 135 espèces prédites pour ces habitats, 94 y ont bien été observées alors que 41 espèces sont manquantes au total.

Les habitats sélectionnés, qu'ils soient forestiers ou ouverts, regroupent presque l'ensemble des habitats marécageux des réserves naturelles. Cette valeur de l'intégrité fonctionnelle globale peut donc être associée à une valeur générale pour les domaines marécageux boisés et non boisés de la Grande Cariçaie.

### 5.2.2 Vue générale des intégrités fonctionnelles des habitats étudiés

Dans l'ensemble, tous les habitats étudiés au sein des réserves de la Grande Cariçaie ont une intégrité fonctionnelle bonne, très bonne ou excellente (Figure 10) et tous semblent relativement proches du standard décrit par StN. L'habitat dont l'intégrité fonctionnelle est la meilleure dans la Grande Cariçaie est la ripisylve à saule blanc, tandis que la parvocariçaie a une intégrité fonctionnelle légèrement moins élevée que les autres. Chacun de ces habitats est repris en détail dans les chapitres suivants.

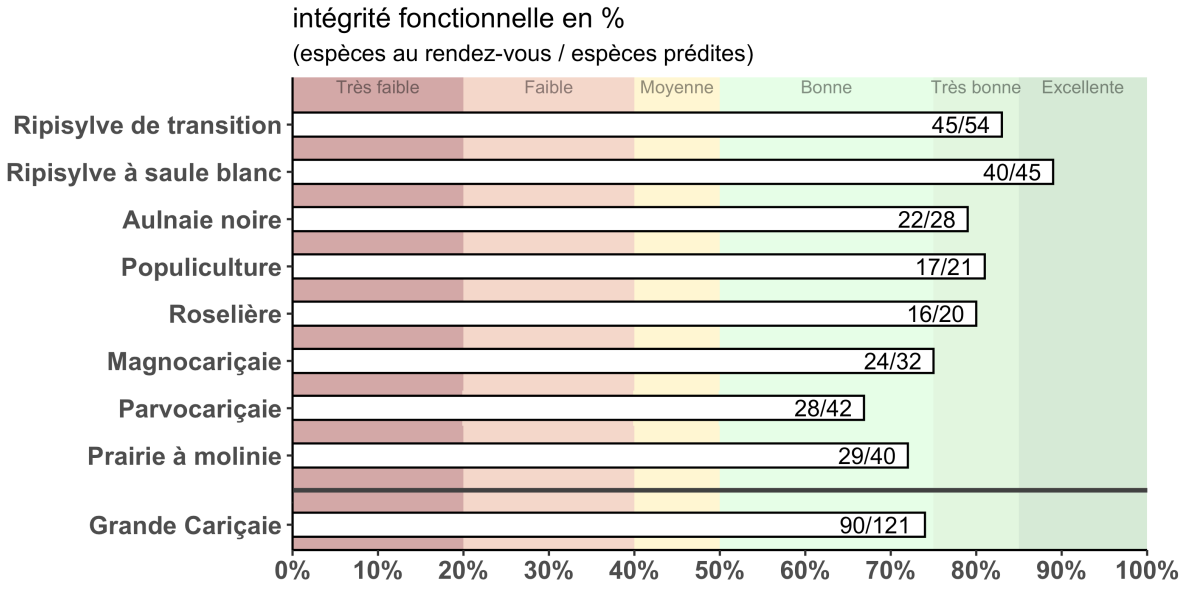



*Figure 10 : Intégrité fonctionnelle générale (en %) de tous les habitats sélectionnés, ainsi que des réserves dans leur ensemble (Grande Cariçaie), indiquée par les espèces au rendez-vous / espèces prédites.*

### 5.2.3 Ripisylve de transition

*Tableau 9 : Nombre d'espèces prédites dans la ripisylve de transition, constitué des espèces au rendez-vous et des espèces manquantes, ainsi que l'intégrité fonctionnelle.*

| | **Ripisylve de transition** structures supp. : bordure de chemin et berge de ruisseau |
|---|---|
| *Espèces prédites* | *54* |
| au rendez-vous | 45 |
| manquantes | 9 |
| ➔ Intégrité fonctionnelle **(rd-vs / prédites)** | **83%** |

La ripisylve de transition obtient un score d'intégrité fonctionnelle très bon, avec 45 espèces observées sur 54 espèces prédites (Tableau 9). Les assemblages d'espèces caractéristiques des différents stades de maturation de la ripisylve de transition (Figure 11) décrivent un peuplement forestier mature, équilibré dans les bois matures et sénescents.

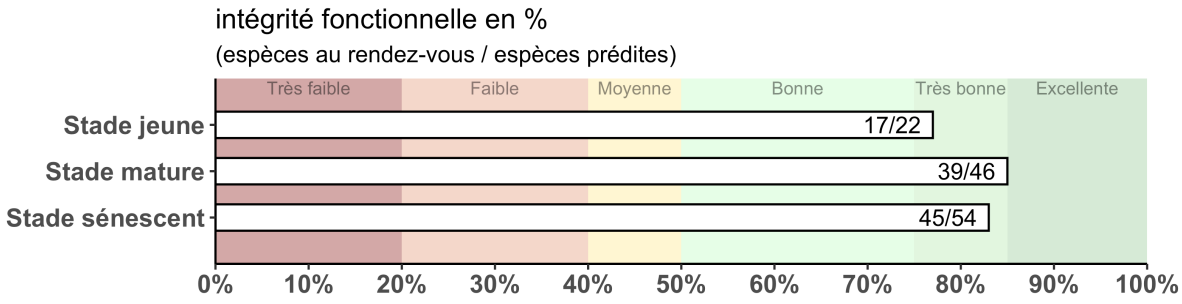



*Figure 11 : Intégrité fonctionnelle générale (en %) de la ripisylve de transition, indiquée par les espèces au rendez-vous / espèces prédites.*

Les microhabitats reflètent un bon équilibre structurel entre les bois jeunes et plus âgés (Figure 12). Les microhabitats liés aux arbres sénescents sont très bien représentés. Cependant, deux espèces se développant grâce aux coulées de sève le long de vieux troncs sont manquantes (*Brachyopa plena, Brachyopa bicolor*), ainsi que deux espèces se développant dans le bois mort gorgé d'eau au sol (*Sphegina montana, Temnostoma apiforme*). Une autre espèce manquante est également liée aux matières en décomposition, mais non ligneuses cette fois, sur sols gorgés d'eau : *Sericomyia silentis*. Certaines de ces espèces proviennent de structures supplémentaires présentes dans cet habitat : bordures de ruisseaux ou hautes herbes qui les longent (*Chrysogaster solstitialis, Epistrophe grossulariae*), bords de chemin ou clairières (*Leucozona laternaria, Cheilosia carbonaria*).

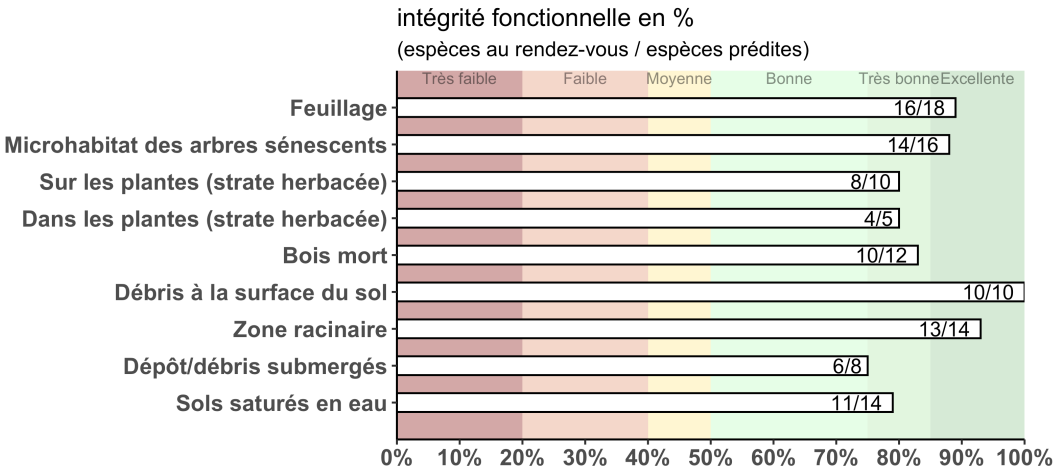



*Figure 12 : Intégrité fonctionnelle (en %) des microhabitats de la ripisylve de transition, indiquée par les espèces au rendez-vous / espèces prédites.*

Les ripisylves de transition sont un habitat forestier particulièrement remarquable de la Grande Cariçaie. Elles recèlent un certain nombre d'espèces (*Brachyopa scutellaris, Brachypalpus laphriphormis* (Figure 13), *Brachypalpus valgus, Criorhina berberina, Ferdinandea cuprea, Myathropa florea, Temnostoma bombylans, Temnostoma vespiforme, Volucella inflata, Xylota segnis, Xylota sylvarum*) qui suggèrent une grande quantité de microhabitats fournis par le bois mort (au sol ou sur pied), les racines pourrissantes de vieilles souches, ou les vieux arbres.

*Figure 13 : Brachypalpus laphriformis mâle. Photo par M.C.D. Speight*

Ceci est confirmé par la forte densité d'arbres habitats recensés lors d'une précédente étude, notamment dans le secteur de Chevroux (AGC, données internes). D'autres sites, comme celui de Cudrefin, ont bénéficié d'une restauration de leur alluvialité. Les forêts de ce site étant depuis peu sous l'influence des inondations régulières du ruisseau du Pégran, beaucoup d'arbres ont dépéri et ont leurs racines régulièrement submergées. Plusieurs sites participent ainsi à ce bon score général des ripisylves de transition.

**Ripisylve de transition** : Très bonne fonctionnalité générale, très bonne représentativité des bois vieux ou morts.

Remarques : Aucune.

Recommandations de gestion : La non-intervention semble être la mesure la plus indiquée pour conserver et favoriser tant les dendrohabitats que le bois mort, éléments déjà bien présents dans cet habitat forestier.

### 5.2.4 Ripisylve à saule blanc

*Tableau 10 : Nombre d'espèces prédites dans la ripisylve à saule blanc, constitué des espèces au rendez-vous et des espèces manquantes, ainsi que l'intégrité fonctionnelle.*

| | **Ripisylve à saule blanc** structure supp. : bordure de chemin |
|---|---|
| *Espèces prédites* | *45* |
| au rendez-vous | 40 |
| manquantes | 5 |
| ➔ Intégrité fonctionnelle **(rd-vs / prédites)** | **89%** |

La ripisylve à saule blanc de la rive est morcelée le long de la rive et ne forme que peu de grands massifs forestiers. Seule la région analysée de Chevroux abrite une ripisylve à saule blanc d'assez grande taille. Dans les autres sites, les surfaces sont généralement faibles, mais semblent tout de même permettre à certaines espèces de se développer au vu des résultats obtenus.

La ripisylve à saule blanc affiche une intégrité fonctionnelle excellente de 89% (Tableau 10). Seules 5 espèces sont manquantes sur les 45 attendues ; cet habitat a donc le meilleur score de tous les habitats étudiés durant cette analyse.

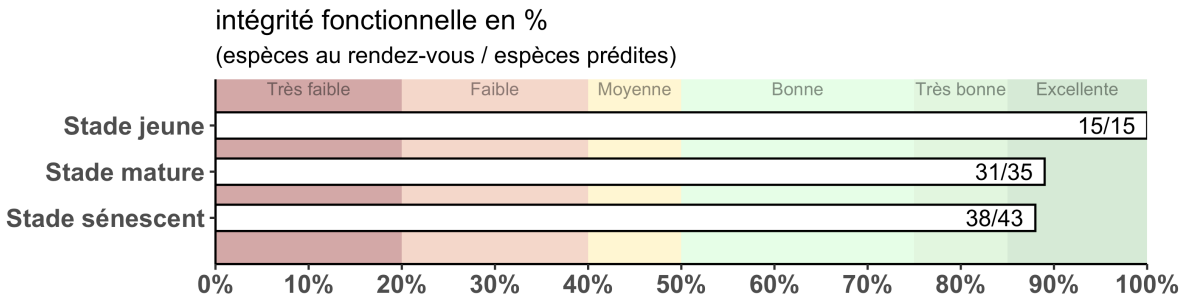



*Figure 14 : Intégrité fonctionnelle générale (en %) de la ripisylve à saule blanc, indiquée par les espèces au rendez-vous / espèces prédites.*

Cette ripisylve à saule blanc présente un réel équilibre entre les différents stades de maturation (Figure 14). Parmi les cinq espèces manquantes, quatre sont clairement inféodées à la strate herbacée, deux se développant sur les herbes hautes dans la forêt (*Epistrophe flava, Parasyrphus nigritarsis*), tandis que deux se développent à l'intérieur de la base des tiges de certaines plantes et sont attendues par la structure supplémentaire bordure de chemin (*Cheilosia variabilis, Cheilosia vulpina*). La dernière espèce manquante, *Orthonevra nobilis*, se développe dans des zones boueuses.

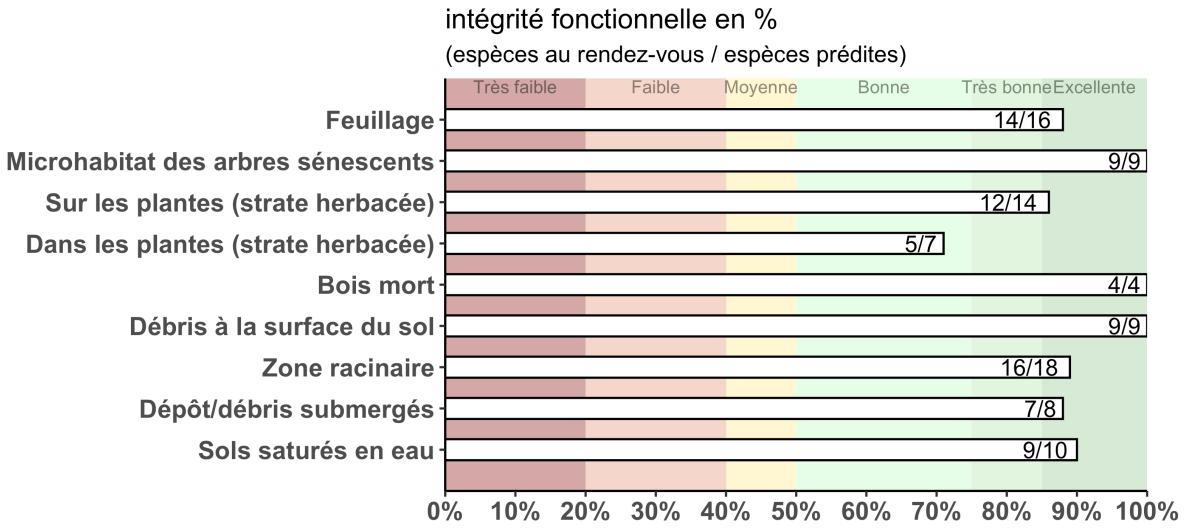



*Figure 15 : Intégrité fonctionnelle (en %) des microhabitats de la ripisylve à saule blanc, indiquée par les espèces au rendez-vous / espèces prédites.*

Les intégrités fonctionnelles de tous les dendrohabitats de la ripisylve à saule blanc sont optimales (arbres surmatures, bois mort) (Figure 15). Les espèces de syrphes présentes signalent une maturité des peuplements encore plus élevée que celle détectée dans les ripisylves de transition, puisque toutes les espèces attendues dans l'assemblage du stade sénescent de la ripisylve à saule blanc sont au rendez-vous (*Criorhina berberina, Ferdinandea cuprea, Myathropa florea, Sphiximorpha subsessilis, Volucella inflata, Xylota segnis, Xylota sylvarum*).

Comme traité dans le chapitre 4.3, les ripisylves (de transition et à saule blanc) abritent à elle deux 8 espèces menacées en Suisse au degré le plus élevé (degré 3). Le cortège des espèces de syrphes très menacées récolté dans ces groupements forestiers de bois blancs souligne la valeur patrimoniale de ces types de forêts et soutient la prise de mesures de gestion conservatives adéquates.

**Ripisylve à saule blanc** : Excellente fonctionnalité générale, avec une présence très satisfaisante de microhabitats liés aux dendrohabitats.

Remarques : Léger déficit fonctionnel au niveau de la strate herbacée, quelques espèces endophytes spécialisées étant manquantes.

Recommandations de gestion : La non-intervention favorisera à terme l'hétérogénéité des strates de végétation, avec une strate herbacée dans laquelle pourront vraisemblablement s'épanouir plus d'espèces attendues dans ce type d'habitat.

### 5.2.5 Aulnaie noire

*Tableau 11 : Nombre d'espèces prédites dans l'aulnaie noire, constitué des espèces au rendez-vous et des espèces manquantes, ainsi que l'intégrité fonctionnelle.*

| | **Aulnaie noire** structures supp. : bordure de chemin et berge de ruisseau |
|---|---|
| *Espèces prédites* | *28* |
| au rendez-vous | 22 |
| manquantes | 6 |
| ➔ Intégrité fonctionnelle **(rd-vs / prédites)** | **79%** |

L'aulnaie noire n'est présente que dans une partie des sites échantillonnés pour cette étude. Gletterens comprend un massif important, mais la présence d'aulnaies noires sur d'autres sites (Chevroux, Cheyres-Châbles) est anecdotique. Avec seulement six espèces manquantes sur 28 espèces attendues, elle se situe également au niveau des habitats qualifiés de très bons dans la Grande Cariçaie (Tableau 11).

Une des espèces manquantes de l'aulnaie noire se développe dans des déchets de plantes imbibées d'eau (*Chrysogaster solstitialis*). Deux se développent sur des hautes herbes (*Epistrophe grossulariae, Melangyna umbellatarum*). Trois autres sont liées au ruisseau qui longe l'aulnaie noire analysée : *Lejogaster metallina* a besoin de plantes aquatiques flottantes pour son développement, *Sericomyia silentis* se développe dans les sédiments submergés, tandis que *Leucozona laternaria* exploite les hautes herbes denses en bordure des ruisseaux.

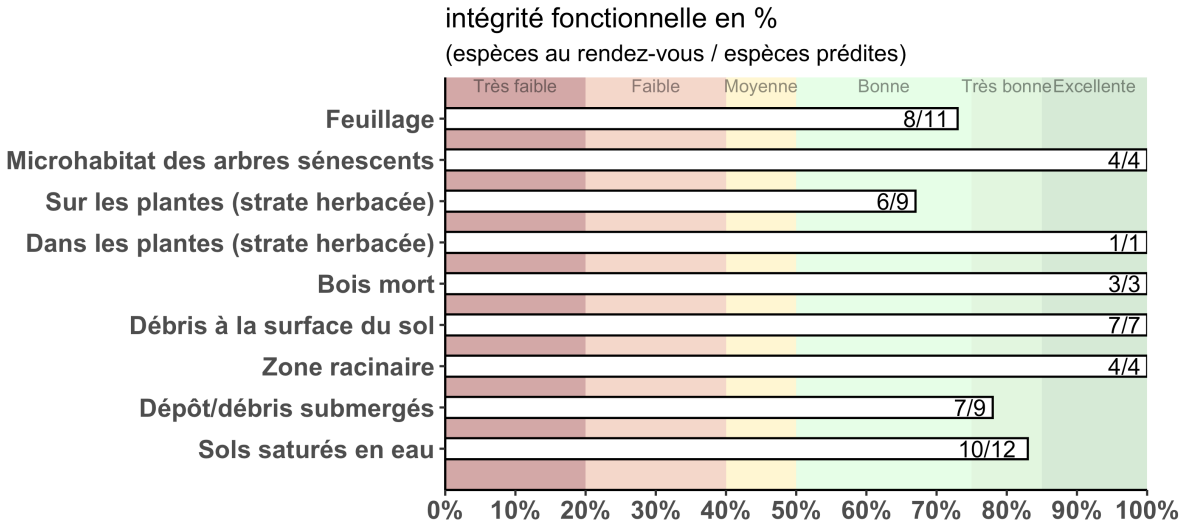



*Figure 16 : Intégrité fonctionnelle (en %) des microhabitats de l'aulnaie noire, indiquée par les espèces au rendez-vous / espèces prédites.*

La strate herbacée obtient un score moins élevé que les autres microhabitats (Figure 16). L'hétérogénéité de cette forêt pourrait expliquer ce score. L'aulnaie noire présente sur les sites est en effet dominée par le Peuplier grisard (*Populus x canescens*), une espèce normalement absente de l'aulnaie noire. Sa présence empêche peut-être les plantes de sous-étage accompagnatrices habituelles de se développer et crée ainsi un manque de certaines espèces de syrphes liées à ces strates. D'autre part, la strate herbacée est très hétérogène dans les aulnaies noires

échantillonnées, parfois presque inexistante (cas de Gletterens) ou plus abondante (cas de Cheyres-Châbles).

**Aulnaie noire** : Fonctionnalité très bonne, meilleure intégrité dans les microhabitats liés au bois âgé que dans la strate herbacée ou les sous-étages.

Remarques : Strate herbacée moins bien évaluée. Elle est peut-être différente de ce qu'on attend dans une aulnaie noire définie par CORINE et par le glossaire StN.

Recommandations de gestion : Assurer des conditions hydrologiques assurant la conservation et le vieillissement des aulnaies noires.

### 5.2.6 Populiculture sénescente

*Tableau 12 : Nombre d'espèces prédites dans la populiculture, constitué des espèces au rendez-vous et des espèces manquantes, ainsi que l'intégrité fonctionnelle.*

| | **Populiculture** structures supp. : bordure de chemin et berge de ruisseau |
|---|---|
| *Espèces prédites* | *21* |
| au rendez-vous | 17 |
| manquantes | 4 |
| ➔ Intégrité fonctionnelle **(rd-vs / prédites)** | **81%** |

La faune des syrphes se développant dans les populicultures n'est en général que peu diversifiée. On ne prédit donc que peu d'espèces dans cet habitat. Le site de Gletterens contient le plus grand massif de populiculture étudié. Sur le site de Cheyres-Châbles se trouvent également quelques zones de peupleraies, mais celles-ci sont en état de sénescence avancé.

La populiculture est très bien évaluée avec 17 espèces observées sur les 21 attendues (Tableau 12). Seule une espèce attendue manque au peuplement forestier (*Cheilosia vulpina*) alors que les trois autres espèces manquantes sont liées aux structures supplémentaires. La populiculture a donc une excellente fonctionnalité générale, et aucun microhabitat spécifique ne semble manquer.

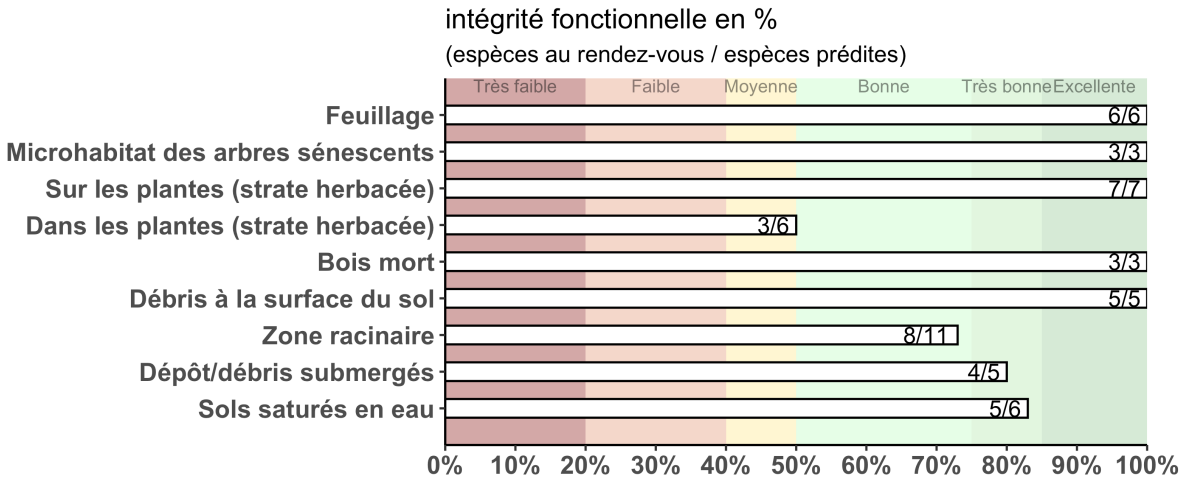



*Figure 17 : Intégrité fonctionnelle (en %) des microhabitats de la populiculture sénescente, indiquée par les espèces au rendez-vous / espèces prédites.*

La populiculture sénescente de Gletterens est bordée d'un côté par un chemin, de l'autre par un lit de ruisseau qui prédisent ainsi tout un cortège d'espèces supplémentaire. En ce qui les concerne, trois espèces manquent à l'appel : *Cheilosia illustrata, Cheilosia impressa, Chrysogaster solstitialis*. Les deux premières sont des espèces phytophages qui se développent dans la base des tiges de certaines plantes. La troisième a un développement aquatique dans la vase des berges de ruisseau (Figure 17). Suite à sa revitalisation, le ruisseau qui anciennement longeait la populiculture divague aujourd'hui dans le massif forestier. Ce fait empêche la formation de vase et a probablement modifié la flore présente le long des berges de son ancien lit. L'absence de ces trois espèces n'est donc pas alarmante.

**Populiculture sénescente** : Très bonne fonctionnalité générale.

Remarques : Aucune, une seule espèce étant manquante à la populiculture elle-même.

Recommandations de gestion : Aucune intervention ne devrait être entreprise dans cet habitat. La populiculture est à un stade sénescent qui va peu à peu et naturellement laisser place à de nouvelles essences.

### 5.2.7 Roselière

*Tableau 13 : Nombre d'espèces prédites dans la roselière, constitué des espèces au rendez-vous et des espèces manquantes, ainsi que l'intégrité fonctionnelle.*

| | **Roselière** structures supp. : étang et berge de ruisseau |
|---|---|
| *Espèces prédites* | *20* |
| au rendez-vous | 16 |
| manquantes | 4 |
| ➔ Intégrité fonctionnelle **(rd-vs / prédites)** | **80%** |

Les roselières de l'ensemble des sites affichent un très bon score d'intégrité fonctionnelle avec 16 espèces observées sur les 20 attendues (Tableau 13). Les roselières sont des habitats relativement pauvres en espèces de syrphes. Il est donc difficile de tirer des conclusions sur cette base.

Les quatre espèces manquantes sont toutes des espèces liées à des plantes aquatiques flottantes ou émergentes (*Lejogaster metallina, Parhelophilus consimilis, Platycheirus perpallidus, Platycheirus scambus*). Les deux premières ont des larves aquatiques liées aux bords des ruisseau ou de mares permanentes qui parsèment les roselières, tandis que les deux dernières sont des espèces épiphytes aphidiphages liées aux hélophytes de ceintures de plans d'eau, milieux fermés entravant peut-être la dispersion des adultes (Figure 18).

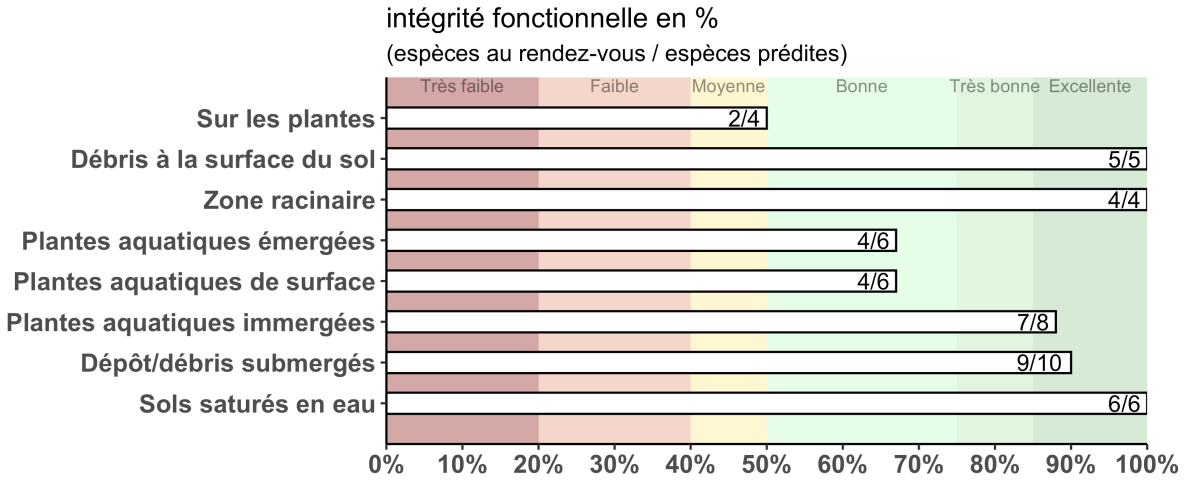



*Figure 18 : Intégrité fonctionnelle (en %) des microhabitats de la roselière, indiquée par les espèces au rendez-vous / espèces prédites.*

L'absence de ces espèces spécialisées pourrait traduire un léger décalage par rapport au standard de StN. Cependant il est difficile de tirer des conclusions avec un faible nombre d'espèces attendues, d'autant plus que ces espèces ne sont pas toutes strictement inféodées à la roselière, mais dépendent de microhabitats présents plus généralement dans les marais.

**Roselière** : Très bonne fonctionnalité générale, mais quelques espèces aphidiphages spécialisées manquantes.

Remarques : Légers décalages par rapport au standard StN.

Recommandations de gestion : Favoriser la création d'interfaces eaux libres – ceinture de végétation ne peut qu'augmenter l'indice d'intégrité fonctionnelle, un des buts poursuivis par l'entretien des roselières par décapages.

### 5.2.8 Magnocariçaie

*Tableau 14 : Nombre d'espèces prédites dans la magnocariçaie, constitué des espèces au rendez-vous et des espèces manquantes, ainsi que l'intégrité fonctionnelle.*

| | **Magnocariçaie** structures supp. : étang et berge de ruisseau |
|---|---|
| *Espèces prédites* | *32* |
| au rendez-vous | 24 |
| manquantes | 8 |
| ➔ Intégrité fonctionnelle **(rd-vs / prédites)** | **75%** |

La magnocariçaie a une bonne intégrité fonctionnelle (75%), avec 24 espèces observées sur 32 attendues (Tableau 14).

Les microhabitats qu'offrent la roselière et la magnocariçaie sont très semblables ; leur cortège attendu de syrphes se recoupe donc largement.

La biocénose de la magnocariçaie est cependant plus riche que celle de la roselière. Son cortège attendu de syrphes s'enrichit de 12 espèces.

Trois espèces s'ajoutent aux cinq espèces manquantes tant dans la roselière que dans la magnocaricaie.. Ces huit espèces manquantes peuvent être séparées en deux guildes différentes (Figure 19) :

- espèces aphidiphages se développant sur des plantes émergées (*Platycheirus perpallidus, Platycheirus scambus)* ou dans la zone racinaire *(Pyrophaena granditarsis*) ;
- espèces microphages se développant dans des sédiments submergés, pour certaines utilisant les tissus des plantes comme canaux respiratoires (*Chrysogaster solstitialis, Helophilus hybridus, Melanogaster hirtella, Parhelophilus consimilis*), parfois juste au niveau de la surface de l'eau (*Lejogaster metallina*). Leur absence traduit un déséquilibre hydrique.

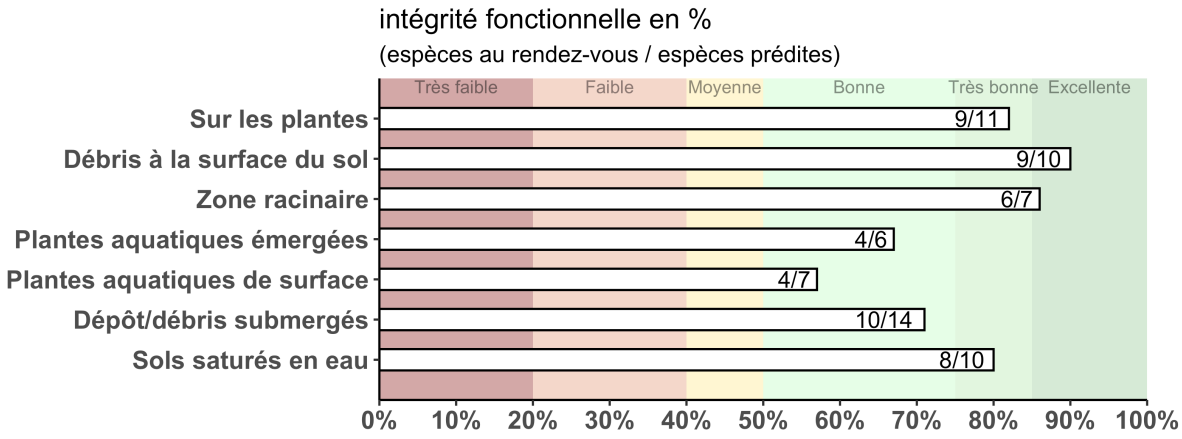



*Figure 19 : Intégrité fonctionnelle (en %) des microhabitats de la magnocariçaie, indiquée par les espèces au rendez-vous / espèces prédites.*

L'examen de la guilde des syrphes à larves aquatiques individualise la magnocariçaie de la réserve du Chablais de Cudrefin, marquée par une diversité plus faible que celle constatée à Chevroux, Chabrey et Gletterens. Le site de Cudrefin étant entretenu par pacage, il est possible que l'abroutissement par les bovins de plantes compagnes des grandes laiches (*Thalictrum flavum, Lysimachia vulgaris…)* empêche certaines espèces spécialisées de syrphes de s'installer.

Mais il est également possible que les ornières creusées par le passage de machines d'entretien près des zones des TM de Chevroux, Chabrey et Gletterens favorise la diversité des espèces de syrphes à larves aquatiques. Ces ornières facilement remplies d'eau auraient ainsi un effet bénéfique en contrebalançant en partie le déficit hydrique.

**Magnocariçaie** : Fonctionnalité générale bonne, rehaussée par les structures inondées de type ornières (générées par les machines d'entretien).

Remarques : Déséquilibre hydrique identifié, en particulier sur un des sites. Son mode d'entretien (pacage) fragilise ce constat. La part importante d'espèces menacées présentes dans la magnocariçaie (cf. Tableau 6) souligne son importance en tant qu'habitat prioritaire.

Recommandations de gestion : Gestion conservative des habitats.

### 5.2.9 Parvocariçaie neutro-basophile

*Tableau 15 : Nombre d'espèces prédites dans la parvocariçaie, constitué des espèces au rendez-vous et des espèces manquantes, ainsi que l'intégrité fonctionnelle.*

| | **Parvocariçaie** structures supp. : étang et berge de ruisseau |
|---|---|
| *Espèces prédites* | *42* |
| au rendez-vous | 28 |
| manquantes | 14 |
| ➔ Intégrité fonctionnelle **(rd-vs / prédites)** | **67%** |

Quinze espèces sur les 42 attendues manquent dans la parvocariçaie neutro-basophile. Avec un score de qualité écologique de 67%, qualifié de « bon » (Tableau 15), c'est l'habitat de la Grande Cariçaie au score d'intégrité le plus faible de tous les habitats étudiés.

Onze des 14 espèces manquantes de la parvocariçaie neutro-basophile vivent dans la strate herbacée (Figure 20) et sont à l'état larvaire soit épiphytes (*Platycheirus manicatus, P. perpallidus, P. scambus, Sphaerophoria interrupta*), soit présentes à l'interface litière-racines (*Pyrophaena granditarsis*) soit endophytes, logées dans la base des tiges (*Cheilosia impressa*). D'autres, plutôt aquatiques, se développent juste sous la surface de l'eau (*Lejogaster metallina*) ou dans les débris de plantes immergés (*Chrysogaster solstitialis, Helophilus hybridus, Melanogaster hirtella, Sericomyia lappona, Seicomyia silentis*).

Seule une (*Parhelophilus consimilis*) des quatorze espèces manquantes est associée à une structure supplémentaire présente ici : les étangs.

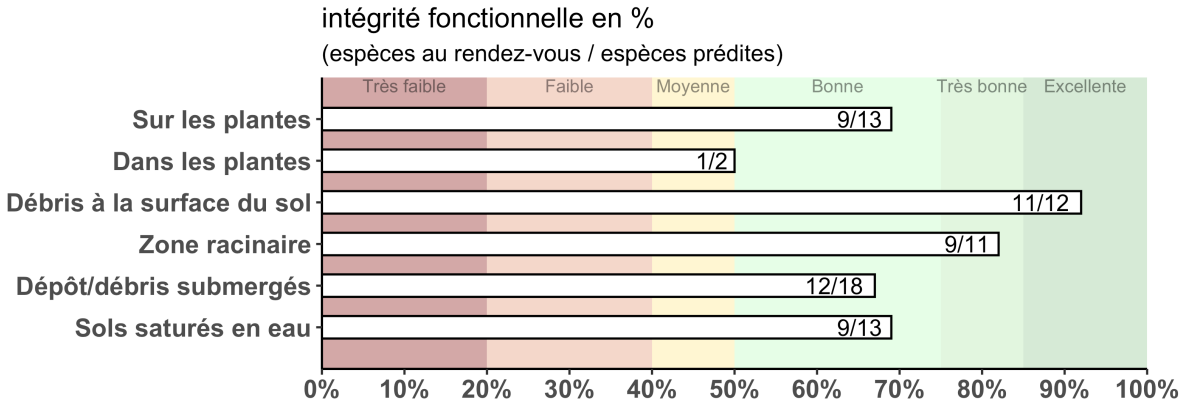



*Figure 20 : Intégrité fonctionnelle (en %) des microhabitats de la parvocariçaie neutro-basophile, indiquée par les espèces au rendez-vous / espèces prédites.*

Malgré une intégrité fonctionnelle qualifiée bonne, un déficit des espèces indicatrices de végétaux en décomposition gorgés d'eau est observé. L'absence de ces espèces pourrait indiquer un déficit hydrique dans cet habitat, au moins pendant les moments clés du développement des larves ou lors du choix de l'emplacement de ponte par l'adulte. Alternativement, ce manque d'espèces pourrait être une conséquence de la fauche qui exporte une trop grande quantité de matière végétale, réduisant ainsi l'offre en microhabitats de matière végétale en décomposition.

D'autre part, quelques espèces épiphytes, notamment du genre *Platycheirus* sont également manquantes. Ces espèces prédatrices dépendent également de la présence de leur proie, les pucerons.

**Parvocariçaie neutro-basophile** : Fonctionnalité générale bonne.

Remarques : Potentiel décalage, expliqué par des fluctuations d'eau peu nombreuses ou pas assez fortes à certaines périodes. Tout comme pour la magnocariçaie, la part importante d'espèces menacées présentes dans la parvocariçaie (cf. Tableau 6) souligne son importance en tant qu'habitat prioritaire de la réserve.

Recommandations de gestion : Gestion conservative de ces prairies.

### 5.2.10 Prairie à molinie

*Tableau 16 : Nombre d'espèces prédites dans la prairie à molinie, constitué des espèces au rendez-vous et des espèces manquantes, ainsi que l'intégrité fonctionnelle.*

| | **Prairie à molinie**<br>structure supp. : mare temporaire |
|---|---|
| *Espèces prédites* | *40* |
| au rendez-vous | 29 |
| manquantes | 11 |
| ➔ Intégrité fonctionnelle **(rd-vs / prédites)** | **72%** |

Les prairies à molinie ont un score d'intégrité fonctionnelle bon (72%), avec 11 espèces manquantes sur les 40 attendues (Tableau 16). Cet habitat est présent dans la majorité des sites étudiés le long de la rive, mais ne couvre que rarement de grandes surfaces. Les stations de Chevroux « témoin » et Chabrey « entretenue » sont celles qui comportent les plus grandes zones de prairies à molinie.

Certaines espèces manquantes de la prairie à molinie sont liées à l'interface entre tige et zone racinaire (*Chrysotoxum fasciatum, Pyrophaena granditarsis*), aux bulbes racinaires (*Cheilosia latifrons*) ou à la base des tiges (*Cheilosia antiqua*). D'autres sont plus généralement associées à la strate herbacée (*Platycheirus manicatus, Sphaerophoria interrupta*). Les espèces liées aux mares temporaires mises à part (*Lejogaster metallina, Melanogaster hirtella, Sericomyia lappona, Sericomyia silentis*), la seule espèce hygrophile manquante est *Helophilus hybridus* (Figure 21).

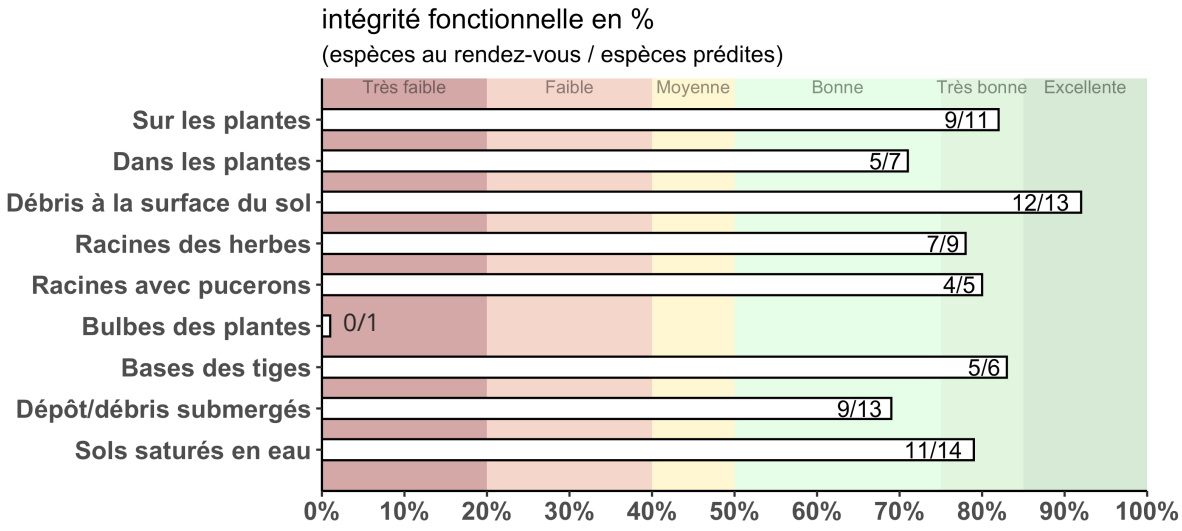



*Figure 21 : Intégrité fonctionnelle (en %) des microhabitats de la prairie à molinie, indiquée par les espèces au rendez-vous / espèces prédites.*

On retrouve dans les prairies à molinie une diversité relativement élevée de spécialistes phytophages (*Cheilosia abipila, Cheilosia albitarsis, Cheilosia chloris*, *Cheilosia pagana* et *Cheilosia vernalis*), alors que quelques-unes manquent à l'appel (*Cheilosia latifrons, Cheilosia antiqua*). Ces dernières sont liées à des plantes compagnes de la prairie à molinie qui, souvent, manquent dans le Molinion typique de la Grande Cariçaie. Le glossaire StN décrit le Molinion comme un milieu en effet plus riche en diversité végétale que celui qu'abrite la Grande Cariçaie.

Sur l'ensemble des prairies à molinie de la Grande Cariçaie, l'intégrité fonctionnelle reste toutefois bonne (72%) et cela montre qu'il y a des variations locales au niveau des sites.

**Prairie à molinie** : Fonctionnalité générale bonne.

Remarques : Quelques disparités locales, probablement reflétées par un cortège de fleurs variable, qui ne correspond pas forcément toujours à la définition entendue par StN.

Recommandations de gestion : Conservation des prairies à molinie par les mesures d'entretien en vigueur jusqu'à leur évolution possible vers un molinion plus riche.

### 5.2.11 Analyse des forêts de Cudrefin

Les communautés de Syrphes des forêts de Cudrefin ont également été analysées au moyen de la base de données StN. Les résultats obtenus ne constituent toutefois pas un diagnostic écologique au sens de ceux obtenus pour les autres habitats.

Depuis 2016 ces forêts sont en effet annuellement inondées par obstruction du ruisseau du Pégran ce qui occasionne une évolution rapide du cortège d'espèces de leurs strates herbacées et ligneuses. Originellement déjà difficilement classifiables, ces forêts le sont encore moins aujourd'hui. C'est donc leur état initial qui a été dressé, état susceptible d'être réévalué dans quelques années. Ainsi, le nombre d'espèces présentes dans chaque microhabitat forestier a été calculé (Tableau 17).

*Tableau 17 : Nombre d'espèces observées dans chaque microhabitat forestier associé aux forêts alluviales (habitat n°113) ainsi que les espèces très menacées et rares associées à l'habitat des forêts alluviales.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Larves terrestres** | Arbres | Surmatures | 8 |
| | | Matures | 11 |
| | | Sous-étages | 11 |
| | | Buissons/recrûs | 12 |
| | Strate herbacée | Epiphytes | 8 |
| | | Endophytes | 4 |
| | Nid d'insectes sociaux | | 1 |
| | Bois mort | Sur pied | 4 |
| | | Au sol | 4 |
| | Zone racinaire | Racines pourrissantes d'arbres morts | 6 |
| | | Racines de plantes herbacées | 3 |
| | | Avec pucerons racinaires | 1 |
| | | Bulbes et tubercules | 3 |
| | | Bases des tiges | 1 |
| **Larves aquatiques** | Sol saturé | | 7 |
| | Sédiments/Dépots submergés | | 5 |
| Espèces des forêts alluviales très menacées | (degré maximal 3) | | 4 |
| Espèces des forêts alluviales rares | (0 ou 1 carré km, CSCF 2017) | | 2 |

Suite à la restauration de l'alluvialité dans cette zone, certains de ces microhabitats sont appelés à évoluer. La reconduction de l'étude une fois les habitats transformés par ces nouvelles contraintes hydrologiques, cherchera à mettre en évidence les espèces traduisant le renforcement ou la disparition de certains microhabitats, ainsi que l'évolution de leur nombre.

## 5.3 SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC DES HABITATS

Le diagnostic de la ripisylve de transition, de l'aulnaie noire, de la ripisylve à saule blanc et de la populiculture sénescente montre une fonctionnalité des structures des strates de végétation et du vieillissement jugée proche de l'optimum. L'offre en bois mort et en dendromicrohabitats est abondante ; les classes d'âge équilibrées des ligneux et la présence d'une strate herbacée de qualité suffisante permettent le développement de presque toutes les espèces de syrphes qui sont inféodés à ces différents types de forêts alluviales. Ces forêts de bois tendre colonisent la rive depuis le début du siècle passé et semblent avoir atteint un niveau de sénescence optimal. Le diagnostic StN effectué plaide pour laisser libre court à l'évolution des forêts de la rive et éviter des interventions de la part des gestionnaires. Cela maintiendra et favorisera l'hétérogénéité des différentes strates de végétation avec des ouvertures aux endroits d'effondrements des vieux arbres et un maintien d'une quantité suffisante de dendromicrohabitats.

Le diagnostic des habitats ouverts montre également une bonne fonctionnalité des prairies marécageuses, bien que légèrement moins élevée que celle des forêts. Les prairies soumises à un

régime non permanent d'inondation, à savoir les magnocariçaies et les parvocariçaies, sont caractérisées par un manque d'espèces liées aux fluctuations de niveau d'eau. Il est vrai que le niveau du lac est contrôlé depuis la dernière correction des eaux du Jura, il y a cinquante ans, réduisant ainsi leur fréquence et leur amplitude. Cela réduit la diversité des communautés des syrphes liées à ces habitats puisque certaines espèces, notamment celles dont les larves sont aquatiques, ne peuvent s'y installer. La méthode StN souligne ainsi un problème menaçant la stabilité des marais bien connu des gestionnaires, leur embroussaillement qui doit actuellement être activement combattue. Enfin, la prairie à Molinie, habitat qui ne subit qu'occasionnellement de courtes inondations, présente localement une diversité floristique plus apprauvrie que celle décrite habituellement dans la littérature.

Dans l'ensemble, l'application de la méthode StN a donc permis de mettre en évidence différentes caractéristiques des habitats de la Grande cariçaie, pour partie déjà identifiées par le gestionnaire, mais de manière simple et quantifiable, grâce notamment à l'évaluation de l'indice d'intégrité fonctionnelle. Elle a en outre confirmé le caractère prioritaire des marais non boisés et plus particulièrement des prairies les moins inondées, comparativement aux forêts, et a confirmé l'importance de la valeur des bois non alluviaux pour la part d'espèces rares ou menacées qu'ils abritent, valeur peu mise en avant par les inventaires floristiques.

# 6 ANALYSES COMPLÉMENTAIRES UTILES POUR LE GESTIONNAIRE

## 6.1 ZONES AVEC ENTRETIEN ET ZONES TÉMOINS

Les marais non boisés des réserves naturelles de la Grande Cariçaie sont entretenus de différentes manières (fauche, arrachage, décapage, etc.), afin d'empêcher leur reboisement naturel. L'effet de cet entretien a été analysé en comparant les intégrités fonctionnelles respectives des prairies entretenues et des prairies laissées à leur libre évolution. Deux sites où ces deux modes de gestion coexistent ont été retenus.

Le site de Chevroux comprend deux stations échantillonnées en 2017. La station située à l'est contient une vaste zone non entretenue, tandis que la station ouest a été largement entretenue. L'effet de l'entretien a été comparé avec les assemblages des syrphes liés au Magnocaricion (Tableau 18), seul habitat permettant d'opposer une variante fauchée à une variante témoin non fauchée, toutes les parcelles de parvocariçaies étant fauchées sur ce site (cartes dans l'annexe 1). L'effet de l'entretien a également été comparé en 2018 sur le site de Chabrey, où une zone témoin (à l'ouest) et une zone entretenue (à l'est) ont été échantillonnées. La magnocariçaie, la parvocariçaie et le Molinion ont été retenus pour évaluer l'effet de l'entretien (Tableau 18).

*Tableau 18 : Comparaison des intégrités fonctionnelles entre les prairies de magnocariçaie fauchées et témoin du site de Chevroux*

| | **Station entretenue** (Chabrey Est) | **Station témoin** (Chabrey Ouest) | **Station entretenue** (Chevroux Ouest) | **Station témoin** (Chevroux Est) |
|---|---|---|---|---|
| **Magnocariçaie** | | | | |
| Intégrité écologique | **41%** | **52%** | **38%** | **38%** |
| Espèces observées / espèces prédites | 9/21 | 11/21 | 8/21 | 8/21 |
| **Parvocariçaie** | | | | |
| Intégrité écologique | **31%** | **37%** | | |
| Espèces observées / espèces prédites | 11/35 | 13/35 | | |
| **Prairie à molinie** | | | | |
| Intégrité écologique | **36%** | **36%** | | |
| Espèces observées / espèces prédites | 8/22 | 8/22 | | |

Peu de différences sont visibles entre les sites témoins et les sites entretenus. Les seules différences sont les scores légèrement plus élevés des sites témoins de la magnocariçaie et de la parvocariçaie du site de Chabrey. Les différences sont toutefois trop peu marquées pour conclure que le fauchage des marais, nécessaire pour assurer leur conservation à long terme, a un effet négatif sur les communautés de syrphes. A noter que ces conclusions, sans être définitives, corroborent le constat tiré de la réponse de l'avifaune à ces deux modes de gestion (Antoniazza *et al.* 2018).

## 6.2 EFFORT D'ÉCHANTILLONNAGE

### 6.2.1 Nombre d'années nécessaires

Aujourd'hui, la plupart des rapports et documents qui présentent la méthode StN préconisent la pose de pièges pendant un minimum de deux ans, indépendamment de la taille du site étudié. Cette étude nous a permis de poser deux pièges en 2020 (TM15-16) aux mêmes emplacements qu'en 2017 (TM01-02) et deux autres (TM17-18) aux mêmes emplacements qu'en 2018 (TM07-08). L'objectif était de comparer un échantillonnage sur une seule saison avec un échantillonnage sur deux saisons, en répliquant deux fois les mêmes sites.

*Tableau 19 : Espèces trouvées dans chaque réplica des TM ré-échantillonnées*

| Tente Malaise | | TM01 | TM15 | | TM02 | TM16 | | TM07 | TM17 | | TM08 | TM18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Année | | 2017 | 2020 | | 2017 | 2020 | | 2018 | 2020 | | 2018 | 2020 |
| Nombre d'espèces | | *56* | *52* | | *61* | *66* | | *42* | *45* | | *29* | *32* |
| Nombre d'individus | | 274 | 333 | | 604 | 597 | | 194 | 213 | | 139 | 127 |
| Espèces uniques dans chacun des réplicas | | 21 | 17 | | 18 | 23 | | 19 | 22 | | 12 | 15 |
| Espèces présentes dans les deux réplicas | 35 | | | 43 | | | 23 | | | 17 | | |

Les résultats sont remarquablement similaires en termes de nombre d'espèces (Tableau 19), mais les cortèges d'espèces sont assez divergents, augmentant sensiblement le nombre d'espèces observées et ainsi le résultat d'intégrité fonctionnelle lorsque les TMs originelles et leurs réplicas sont considérés ensemble. La catégorie d'appréciation de l'intégrité fonctionnelle calculée sur l'ensemble augmente dans la plupart des cas, ce qui souligne le risque de sous-évaluation d'un habitat si l'effort d'échantillonnage n'est pas suffisant.

La plupart des différences entre TM et réplicas concerne des espèces capturées à un ou deux exemplaires, donc des espèces localement rares pour lesquelles un échantillonnage en continu sur plusieurs années maximalise les chances de détection. L'espèce *Orthonevra geniculata* fait exception. Elle était présente avec 77 individus dans la TM01 en 2017 et absente de son piège réplica en 2020. Cette espèce univoltine, considérée comme menacée en Suisse, a une période de vol précoce s'étalant d'avril à mai. Les larves ont un développement et une phase d'hivernation en partie aquatique. La raison de cette grande différence entre les années 2017 et 2020 pourrait avoir un lien avec les fluctuations du niveau de la nappe affleurante. En automne 2016 le niveau de la nappe était plus bas qu'en automne 2019 et ses fluctuations hivernales ont oscillé autour de surface du sol, le laissant parfois émergé, parfois immergé ; en 2019 par contre, ces fluctuations furent très faibles et ont laissé le sol immergé pendant tout l'hiver. Il est à noter que les précipitations furent aussi plus faibles en automne et hiver 2016 qu'à la même période en 2019.

Les résultats obtenus permettent de conclure qu'un minimum de deux années de piégeages est requis pour une étude StN avec tentes Malaise. Ce constat est également corroboré par Vanappelghem *et al.* (2020).

### 6.2.2 Nombre de pièges nécessaires

Il est évident que l'effort d'échantillonnage doit s'adapter en premier lieu à la taille du site étudié. Cette étude a permis de montrer qu'il dépend également du type d'habitat étudié.

La courbe d'accumulation des espèces recensées a été réalisée pour deux milieux, l'un forestier, l'autre ouvert, qui sont les seuls deux habitats étudiés présents sur chaque site d'échantillonnage. Les résultats obtenus permettent de déduire le nombre de pièges nécessaires pour recenser ces milieux sur une surface identique à celle de la Grande Cariçaie (à savoir 650 hectares de prairies marécageuses et plus de 200 ha de forêts alluviales, sans prendre en compte les 100 hectares de forêts alluviales non analysées et les forêts de pente). Cette courbe montre que pour l'étude d'un milieu forestier (ici la ripisylve de transition), la pose d'une vingtaine de tentes serait nécessaire.

Quant aux milieux ouverts (ici la magnocariçaie), une dizaine de tentes pourrait suffire. Ceci est expliqué par le fait que les espèces les plus rares dans cette étude, et donc les plus difficiles à échantillonner, sont pour la plupart des espèces forestières. L'effort d'échantillonnage devrait ainsi être plus conséquent pour une étude forestière que pour une étude en milieux ouverts (Figure 22).

Ces résultats ont été comparés à ceux obtenus au cours d'études menées en France. Ainsi, nos résultats plaident pour un nombre nécessaire de pièges moins élevé que ce que permet de déduire l'expérience française avec sa moyenne de 8 pièges pour 220 hectares environ (voir Annexe 9 pour les détails des études françaises considérées). A noter que la relation nombre de pièges – surface étudiée n'est probablement pas linéaire et dépend aussi du degré d'homogénéité des habitats de la zone échantillonnée.

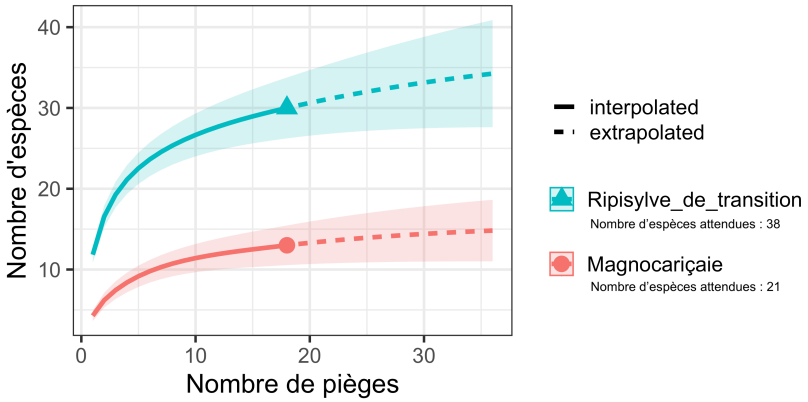



*Figure 22 : Courbe de raréfaction et d'extrapolation réalisée avec le package iNEXT (Hsieh et al. 2020) des espèces recensées par rapport au nombre de pièges posés dans deux habitats prioritaires, l'un forestier (ripisylve de transition), l'autre ouvert (magnocariçaie), présents sur tous les sites étudiés. Seules les espèces attendues avec un code « 2 » ou « 3 » ont été retenues. Les espèces liées à une structure supplémentaire (code « 1 ») n'ont pas été retenues ici.*

# 7 ÉVALUATION DE LA MÉTHODE SYRPH THE NET

## 7.1 SUCCÈS DE LA MÉTHODE DANS LA GRANDE CARIÇAIE

Le premier objectif fixé pour ce projet était l'amélioration des connaissances de la diversité et de l'écologie des espèces de la Grande Cariçaie, notamment des Syrphidae. Cet objectif a pu être atteint avec des résultats inattendus. Le nombre d'espèces de Syrphidae connus pour la rive a presque doublé alors que l'on pensait ce groupe relativement bien étudié, et de nombreux autres groupes d'espèces d'insectes encore peu connus ont enrichi l'inventaire de la faune de ce site.

Le deuxième objectif visait à évaluer la qualité des habitats et à estimer leur valeur au niveau national. La bonne qualité des habitats des réserves était soupçonnée par les gestionnaires, mais la méthode a permis de la démontrer en la chiffrant. Dans un deuxième temps les variables qui réduisent cette qualité ont pu être identifiées. Ces dernières identifiées, les mesures de gestion des marais appliquées par les gestionnaires de la Grande Cariçaie ont pu être validées. L'application de cette méthode a également permis d'appuyer un résultat obtenu lors d'une précédente étude sur les oiseaux (Antoniazza *et al*. 2018), à savoir que le fauchage périodique des marais ne semble pas affecter négativement la faune qui y réside.

La grande valeur des habitats d'ores et déjà considérés comme prioritaires par les gestionnaires des réserves a également pu être confirmée par cette étude. Elle a en outre démontré un fait jusque-là insoupçonné : les forêts de pente ont elles aussi une valeur fonctionnelle importante, alors qu'elles sont oubliées dans la plupart des inventaires et monitoring actuels. Finalement, cette étude souligne à nouveau l'importance de la Grande Cariçaie comme refuge pour un nombre exceptionnel d'espèces rares ou menacées. En effet, le signal est fort, puisque l'étude met en évidence que plus de la moitié des espèces recensées dans la Grande Cariçaie sont considérées comme menacées ou en déclin probable en Suisse *à des degrés divers* (degré 1, 2 ou 3 selon la base de données StN).

## 7.2 ENSEIGNEMENTS TIRÉS DE L'UTILISATION DE LA MÉTHODE DANS LA GRANDE CARIÇAIE

La méthode suit un protocole établi suite aux expériences menées dans différents sites, notamment dans plus de septante réserves naturelles de France (RNF). Ce protocole est détaillé dans le guide technique (Vanappelghem *et al.* 2020). L'application de la méthode dans la Grande Cariçaie a permis de tirer quelques enseignements pratiques.

**Enseignement 1** : Il ne faut pas sous-estimer le temps nécessaire à la préparation d'une étude StN.

Vanappelghem *et al*. (2020) listent différents points à éclaircir avant le début de l'étude. Il est essentiel de les discuter avec de l'aide externe afin d'évaluer si la méthode sera en mesure de répondre aux questions et objectifs fixés et si oui, comment et avec quels moyens :

- définir les objectifs et questions ;
- définir l'échelle de l'étude : site, habitat ou paysage ;
- définir le protocole d'échantillonnage : nombres de TM et d'années d'échantillonnage, localisation ;
- estimer le temps nécessaire pour chaque étape de l'étude.

**Enseignement 2 :** Le choix de l'échelle de l'étude doit être déterminé en fonction des objectifs définis (échelle d'un site seulement ou d'une réserve entière, par exemple) et guidera la sélection des emplacements des pièges.

La définition de l'échelle de l'étude est essentielle et dépendra des objectifs fixés. A noter qu'il est important de choisir un ou des sites avec des habitats de grande surface, si possible assez uniformes et caractéristiques, de manière à ce qu'ils puissent être approchés facilement des habitats décrits dans le glossaire StN. Toutefois, et selon la question posée, il est tout à fait possible de choisir un site avec un habitat dégradé et de comparer son score avec l'habitat non dégradé correspondant. Dans tous les cas, il est essentiel de bien réfléchir au choix des sites d'échantillonnage, d'évaluer le nombre de pièges à installer et de choisir leur emplacement en prenant en compte les différents types d'habitats concernés.

**Enseignement 3** : Il faut se familiariser avec la base de données et son utilisation avant de se lancer et déjà bien comprendre le fonctionnement des milieux.

L'analyse et l'interprétation des données pour un diagnostic écologique repose sur les traits écologiques des espèces, synthétisés dans la base de données StN. Ce document facilite l'analyse et permet de chiffrer les résultats, mais des connaissances déjà approfondies des habitats et de

leur fonctionnement aident considérablement à interpréter les résultats obtenus. Bien comprendre le fonctionnement des milieux en général aide également pour établir la correspondance des habitats avec le glossaire StN, par exemple.

**Enseignement 4** : L'effort d'échantillonnage dépend de la grandeur du site étudié.

Il faut un minimum de deux saisons de captures avec deux pièges respectivement pour une étude de diagnostic écologique avec la méthode StN (voir chapitre 6.2). Au vu du risque de défaunage lié à l'efficacité de capture des tentes Malaise, nous conseillons également de laisser un an de repos entre deux échantillonnages d'un même site ou de ne pas poser les pièges exactement aux mêmes emplacements la deuxième année. L'effort d'échantillonnage dépend ensuite de la taille du site, du type d'habitat et de l'homogénéité des habitats présents. Plus le site est grand et diversifié, plus l'effort doit être important, afin de prendre en compte les quelques disparités locales. Si les habitats étudiés sont forestiers, l'effort doit également être plus grand que pour des habitats ouverts. Ainsi, pour un site d'environ 220 ha, l'expérience a montré que la pose de 8 pièges répartis sur 2-3 ans était nécessaire (moyennes françaises), tandis que pour un site de très grande taille (environ 800 ha) avec des milieux plutôt homogènes, 15 pièges sur une période de 3-4 ans et recouvrant chacun tous les habitats à étudier suffisent.

**Enseignement 5** : La pose de tentes Malaise est peu indiquée pour les sites de petite taille et une alternative devrait être étudiée (chasse à vue).

Une alternative au piégeage par tente Malaise est la chasse à vue. Le piégeage par TM a l'avantage d'être une méthode standardisée qui permet plus facilement la détection d'espèces rares (capture non-stop pendant plusieurs mois d'affilée). Son efficacité dépendra tout de même de son emplacement (le long d'un couloir de vol, orientation vers le sud). La chasse à vue a pour sa part l'avantage d'être beaucoup plus sélective (on ne capture que le groupe désiré) ce qui évite des coûts au niveau du tri et du stockage du matériel et limite l'impact écologique sur les communautés d'insectes du site étudié. Cependant, peu d'études se sont actuellement penchées sur les possibilités de remplacer complètement la pose de pièges par de la chasse à vue. Alternativement, combiner ces deux méthodes de captures pourrait réduire le nombre de pièges posés. La pose de tente Malaise se justifie toutefois dans des sites assez grands, si la plupart du matériel peut être valorisée ou si plusieurs études sont combinées et profitent du même échantillonnage. Dans le cas de la Grande Cariçaie, recouvrir l'entier des réserves par chasse à vue n'aurait pas été envisageable.

## 7.3 PERSPECTIVES EN SUISSE

Cet essai d'application de la méthode dans les réserves de la Grande Cariçaie est une expérience réussie et souligne la pertinence de son utilisation en Suisse.

**Une application plus généralisée de la méthode StN en Suisse permettrait de :**

### Orienter la gestion

La méthode est un support qui peut aider à évaluer la qualité écologique de forêts (Leconte 2017), de prairies de basse altitude ou alpines (Speight et Castella 2005), de zones alluviales (Claude *et al.* 2013), de mesurer l'efficacité de mesures écologiques dans le cadre de projets urbains (Langlois *et al.* 2020) ou encore agricoles (peu employée dans ce cadre-ci pour le moment, mais voir Pétremand *et al.* 2017). Les résultats tirés de la mise en place de la méthode peuvent ainsi guider la gestion de milieux naturels ou de milieux anthropisés.

### Identifier des sites / habitats / espèces de grande valeur

Des sites ou habitats intéressants du point de vue de la composition de la faune qu'ils abritent peuvent être mis en valeur dans la perspective de mise en place de réserves forestières par exemple. La méthode StN offre également des possibilités d'enrichissement des connaissances sans pareil, tout cela en suivant un protocole simple.

### Effectuer des suivis temporels

La méthode étant standardisée, elle permet l'évaluation quantifiée des effets d'un changement de gestion, de la restauration d'un habitat, d'un changement environnemental, etc. Le piégeage par tente Malaise permet aussi d'effectuer des suivis des évolutions de biomasse aérienne.

### Évaluer la qualité écologique des habitats

La qualité écologique des habitats peut être évaluée par rapport à un idéal non soumis à des perturbations anthropiques (ce qui permet d'identifier ces dernières si elles impactent la diversité des Syrphidae), de manière chiffrée et standardisée. La base de données européenne StN est un document complet et riche, offrant de nombreuses possibilités d'analyse, allant au-delà de ce qui est présenté dans ce rapport.

**Les éléments qui compliquent la mise en place d'un projet StN en Suisse sont :**

### Les coûts

Le principal défaut de la méthode réside dans son caractère chronophage. En effet, il n'est pas possible de réaliser l'échantillonnage en un an seulement (voir chapitre 6.2.1). Et bien que l'échantillonnage (la relève des pièges) ne demande que peu de connaissances techniques et sont relativement rapides, les phases de tri et d'identifications sont quant à elles gourmandes en temps et nécessitent une certaine expertise.

Les valeurs suivantes ont pu être estimées suite à l'expérience menée dans la Grande Cariçaie pour une seule tente Malaise posée pendant six mois, relevée toutes les deux semaines (tableau 20).

*Tableau 20 : Estimations des heures de travail pour le terrain et le laboratoire d'une étude StN pour une tente Malaise posée pendant 6 mois relevée toutes les deux semaines.*

| Capture et identification des syrphes | Calcul | 1 TM pendant 6 mois (340 individus) |
|---|---|---|
| Pose et désinstallation des TM (se fait au minimum à deux personnes) | *(30min * 4 trajets + 2 heures installation/démontage) * 2 personnes* | *8h* |
| Changement des bouteilles **(30 min de trajet)** | *(30min * 2 trajets + 10 min changement) * 11 relevés* | *13h* |
| Tri des syrphes uniquement | *2h * 12 pots* | *25h* |
| Identification des syrphes par des spécialistes et saisie des données | *2h * 12 pots* | *25h* |
| Vérifications des identifications douteuses par des spécialistes | | *2h* |
| **Total** | | ***73h*** |

Pour une étude complète, les nombres de pièges posés et d'années d'étude diffèrent selon la taille du site. Des estimations basées sur l'expérience de la Grande Cariçaie permettent de chiffrer les

coûts (en heures de travail) pour différents sites de taille croissante (Tableau 21). Les coûts restant importants, des alternatives pourraient être envisagées pour des sites très petits (voir enseignement 5 au chapitre 7.2).

*Tableau 21 : Estimations des heures de travail pour chaque étape d'une étude StN.*

| Coûts d'une étude StN | Petit site (50 ha) | Site moyen (300 ha) | Grand site (800 ha) |
|---|---|---|---|
| **Nombre d'années d'étude** | *2* | *2-3* | *3-4* |
| Préparations, choix des sites, mise en place | *40h* | *50h* | *60h* |
| Terrain et identifications (selon nombre de tentes, voir tableau 20) | *4 *73h = 292h* | *10 * 73h = 730h* | *15 * 73h = 1095h* |
| Mise en forme et transmission des données | *10h* | *20h* | *30h* |
| Analyses et interprétations des résultats | *50h* | *75h* | *100h* |
| Rédaction (rapport) | *100h* | *150h* | *200h* |
| Coordination et administration | *50h* | *75h* | *100h* |
| **Total frais matériel (Tente Malaise, tubes, alcool)** | ***1000 CHF*** | ***4000 CHF*** | ***7000 CHF*** |
| **Total heures** | ***542h*** | ***1100h*** | ***1585h*** |

Le tableau ci-dessus fait état des coûts de base d'une étude StN. Cependant, pour valoriser le reste du matériel récolté avec les tentes Malaise, un minimum de 150h supplémentaires par TM est nécessaire (Tableau 22).

*Tableau 22 : Estimations des heures de travail pour valoriser le matériel d'une tente Malaise posée pendant 6 mois.*

| Valorisations d'autres groupes | Calcul | 1 TM pendant 6 mois |
|---|---|---|
| Tri à l'ordre | *8.5h * 12 pots* | *100h* |
| Tri et identifications supplémentaires | *Min 2h * 12 pots* | *25h ++* |
| Vérifications ou identifications supplémentaires par des spécialistes | *Min 2h * 12 pots* | *25h ++* |
| **Total** | | ***150h ++*** |

### Le manque actuel de spécialistes

Il existe encore peu de spécialistes des Syrphidae en Suisse, mais les ressources disponibles ne cessent de s'améliorer (voir plus bas).

**Les éléments qui facilitent la mise en place d'un projet StN en Suisse sont :**

### Un catalogue complet des milieux de Suisse

La Suisse est au bénéfice d'un catalogue bien défini et complet de ses milieux naturels, rattachables à d'autres classifications utiles pour l'utilisation de StN.

### Un protocole complet disponible

Des documents avec de nombreux conseils d'utilisation de StN ont été produits, dont Vanappelghem *et al.* (2020) qui décrit le protocole très détaillé de la méthode.

### Des outils de traitement des données

Plusieurs outils de traitement de données existent à présent pour faciliter l'interprétation des résultats, l'un sous forme de programme disponible au travers de Vanappelghem *et al*. 2020, l'autre fonctionnant avec le logiciel R et distribué sur demande en contactant la première auteure de ce rapport. Ils permettent une vision d'ensemble des différents scores de chaque habitat et microhabitat sélectionnés.

### Ressources au sujet des Syrphidae

Les connaissances sur les Syrphidae ne cessent d'augmenter et l'accès aux ressources devient plus facile, permettant la formation de nouveaux spécialistes, notamment en France grâce au groupe inter-réseaux Syrphes et à la mise en place d'un grand nombre d'études StN, mais aussi dans toute l'Europe grâce aux documents en libre accès de StN et en Suisse grâce aux outils actuellement en cours de création par info-fauna CSCF :

- une mise à jour de la check-list diptères – en cours de préparation ;
- un cours sur l'identification des Syrphidae en Suisse – déjà mis en place ;
- des clés d'identifications en ligne pour les groupes difficiles – en cours de préparation ;
- un relevé complet des plus importantes collections de Syrphidae conservées dans les musées d'histoire naturelle – en cours. Ces relevés permettront d'affiner, voire de compléter les cartes de distribution des espèces et les listes régionales ;
- un système d'informations en ligne pour les espèces de Syrphidae – en cours de préparation.

Une utilisation de la méthode a plus large échelle à travers la Suisse faciliterait également les échanges et les études StN profiteraient des efforts fournis par info-fauna CSCF pour démocratiser l'approche et l'utilisation de ce groupe à des fins de diagnostics écologiques.

En outre, quelques méthodes intégratives de diagnostic écologique sont déjà largement utilisées en Suisse. De nombreux groupes taxonomiques comme les orthoptères ou les abeilles pour les habitats prairiaux, les coléoptères saproxylophages pour les habitats forestiers (Sanchez *et al*. 2018) sont aussi candidats. Actuellement, seuls les syrphes permettent d'analyser la quasi-totalité des habitats en Suisse. Cependant, l'approche Syrphidae profiterait d'une synergie entre ces différents groupes, afin d'affiner les conclusions tirées d'une étude comme celle-ci.

# 8 REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement l'équipe de la Réserve naturelle nationale du Lac de Remoray, et tout particulièrement Bruno Tissot et Jocelyn Claude, pour leur accueil et aide précieuse, tant pour la préparation du projet que pour les phases de terrain, déterminations et analyses. Nous tenons également à remercier le Dr. Martin C. D. Speight pour son aide et sa disponibilité pour la détermination de spécimens difficiles, tout comme pour ses précieux conseils. Nos remerciements vont aussi à l'OFEV pour le financement du projet, à la Commission scientifique de l'AGC qui a encouragé la mise en place de cette étude conséquente et à son président, Yves Gonseth. Finalement, nous remercions également l'équipe de l'AGC, Christian Clerc pour son soutien sur le terrain pour la détermination des habitats, Aline Knoblauch, Sophie Marti et Nina Perret-Gentil pour le piégeage, le tri et les identifications, les nombreux spécialistes qui nous ont aidé dans la détermination des espèces (Gerhard Baechli, Stefan Naglis, Sophie Giriens, Milos Cerny, Hans Peter Tschorsnig), ainsi que Christophe Sahli et Aline Pfänder pour leurs conseils avisés.

## Bibliographie

**Antoniazza M, Clerc C, Le Nédic C, Sattler T, Lavanchy G. 2018.** Long-term effects of rotational wetland mowing on breeding birds: evidence from a 30-year experiment. Biodiversity and Conservation 27: 749–763.

**Association de la Grande Cariçaie. 2015.** Plan de gestion 2012 – 2023 de la rive sud du lac de neuchatel. Version synthétique février 2015. Association de la Grande Cariçaie.

**Bartsch H, Binkiewicz E, Klintbjer A, Rådén A, Nasibov E. 2009.** Tvåvingar: Blomflugor Diptera: Syrphidae: Eristalinae & Microdontinae. Nationalnyckeln till Sveriges fauna och flora. Uppsala: ArtDatabanken, Sveriges lantbruksuniversitet.

**Bartsch H, Binkiewicz E, Rådén A, Nasibov E. 2009.** Tvåvingar: Blomflugor: Diptera: Syrphidae: Syrphinae. Nationalnyckeln till Sveriges fauna och flora. Uppsala: ArtDatabanken, Sveriges lantbruksuniversitet.

**Castella E, Speight MCD. 1996.** Knowledge representation using fuzzy coded variables: An example based on the use of Syrphidae (Insecta, Diptera) in the assessment of riverine wetlands. Ecological Modelling 85: 13–25.

**Claude J, Langlois D. 2016.** Diagnostic écologique des habitats de la Réserve Naturelle Nationale du ravin de Valbois (25), 2009-2010, par la méthode 'Syrph the Net'. Syrph the Net, the database of European Syrphidae. Syrph the Net publications, Dublin. Vol. 87, 30 pp.

**Claude J, Tissot B, Mazuez C, Vionnet G, Sarthou J-P, Chanal F. 2013.** Diagnostic écologique des principaux habitats de la Réserve Naturelle Nationale du lac de Remoray (25) par la méthode "'Syrph the Net'". Syrph the Net, the database of European Syrphidae. Syrph the Net publications, Dublin. Vol. 71, 44 pp.

**Claude J, Gander A, Fisler L. 2021.** Les Pipunculidae (Diptera) de la Grande Cariçaie: six nouvelles mentions pour la faune de Suisse. Entomo Helvetica, in prep.

**Clerc C. 2002.** Typologie et cartographie de la végétation de la rive sud du lac de Neuchâtel , d'Yverdon à Cudrefin. Association de la Grande Cariçaie.

**Delarze R, Benagli C. 2004.** Formulaires de consultation pour les bases de données PHYSIS, EUNIS, TYPOCH et inventaires fédéraux des biotopes (fichier Microsoft Access). Mandat de l'OFEFP.

**Delarze R, Gonseth Y. 2008.** Guide des milieux naturels de Suisse. 2nd ed. Bussigny: Rossolis.

**Descaves B. 2016.** Diagnostic écologique de forêts de la Vallée de la Haute Jonte (Lozère) par la méthode 'Syrph the Net'. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, vol. 88, 69 pp., Syrph the Net publications, Dublin

**Devillers P, Devillers-Terschuren J, Ledant J-P, coll. 1991.** Corine biotopes manual. Habitats of the European Community. Data specifications - Part 2. EUR 12587/3 EN. Luxembourg: European Commission.

**Fisler L, Speight MCD. 2020.** Quatre nouvelles espèces de Syrphidae (Diptera) pour la Suisse. Entomo Helvetica 13: 123–129.

**Gallandat JD, Gobat M, Roulier C. 1993.** Cartographie des zones alluviales d'importance nationale: rapport et annexes. Cahier de l'environnement ; nº 199. Nature et paysage. Berne : Office fédéral de l'environnement des forêts et du paysage (OFEFP).

**Gerber E, Gander A. 1998.** Gestion des zones naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel. Rapport no 53. Etude des forêts alluviales de la Grande Cariçaie à l'aide des invertébrés : Test de méthodes d'échantillonnage et de bioindication. Association de la Grande Cariçaie.

**Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, Stenmans W, Müller A, Sumser H, Hörren T, *et al.* 2017.** More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLOS ONE 12(10): e0185809. doi:10.1371/journal.pone.0185809.

**Hobbs RJ, Cole DN, Yung L, Zavaleta ES, Aplet GH, Chapin FS, Landres PB, Parsons DJ, Stephenson NL, White PS, *et al.* 2010.** Guiding concepts for park and wilderness stewardship in an era of global environmental change. Front Ecol Environ 8(9): 483–490. doi:10.1890/090089.

**Hsieh TC, Ma KH and Chao A. 2020.** iNEXT: iNterpolation and EXTrapolation for species diversity. R package version 2.0.20 URL: http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software-download/.

**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.

**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 pp.

**Maibach A. 1997.** Gestion des zones naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel. Rapport no 44. Les diptères Syrphidae de la rive sud du lac de Neuchâtel. Liste des espèces, habitats et propositions de mesures de gestion. Association de la Grande Cariçaie.

**Maibach A, Goeldlin de Tiefenau P, Dirickx HG. 1998.** 51. Syrphidae. In: Merz B, Bächli G, Haenni J-P, Gonseth Y, editors. Diptera - checklist. Neuchâtel: CSCF & SEG. (Fauna Helvetica). 369 pp.

**Malaise R. 1937.** A new insect-trap. Entomologisk Tidskrift 58: 148–160.

**Mulhauser B. 1997.** Inventaire de la faune de la Grande Cariçaie. Ed. Grande Cariçaie, Yverdon. 356 pp.

**OFEV 2019.** Liste des espèces et des milieux prioritaires au niveau national. Espèces et milieux prioritaires pour la conservation en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1709 : 98 pp.

**Pétremand G, Speight MCD. 2015.** Additions à la liste des Syrphidae (Diptera) du canton de Genève, incluant des espèces rares en Suisse. Entomo Helvetica 8: 47–58.

**Pétremand G, Speight MCD, Fleury D, Castella E, Delabays N. 2017.** Hoverfly diversity supported by vineyards and the importance of ground cover management. Bulletin of Insectology 70: 147–155.

**R Core Team. 2020.** R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. https://www.R-project.org/.

**Sanchez A, Chittaro Y, Gonseth Y. 2018.** Ecological preferences of Switzerland's emblematic saproxylic beetles. Schweizerische Zeitschrift fur Forstwesen 169: 158–165.

**Sarthou V, Sarthou J-P. 2010.** Evaluation écologique d' écosystèmes forestiers de Réserves Naturelles de Haute-Savoie à l'aide des Diptères Syrphidés. Zone Natura 2000 Arve-Giffre, Réserve Naturelle des Contamines-Montjoie, Réserve Naturelle des Aiguilles Rouges. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, Vol. 62, 131 pp., Syrph the Net publications, Dublin.

**Sommaggio D, Burgio G. 2014.** The use of Syrphidae as functional bioindicator to compare vineyards with different managements. Bulletin of Insectology 67(1): 147–156.

**Speight MCD. 1997.** Invertebrate species lists as management tools: an example using databased information about Syrphidae (Diptera). Conservation, management and restoration of habitats for invertebrates: enhancing biological diversity. Environmental Encounters Series (33): 74–83. Council of Europe, Strasbourg.

**Speight MCD. 2020a.** Species accounts of European Syrphidae, 2020. Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera), vol. 104, 314 pp., Syrph the Net publications, Dublin.

**Speight MCD. 2020b.** StN key for the identification fo the genera of European Syrphidae 2020. Syrph the Net: the database of European Syrphidae (Diptera), Vol. 105, 46 pp., Syrph the Net publications, Dublin.

**Speight MCD, Castella E. 2005.** Assessment of subalpine grassland and heath sites in Haute-Savoie using Syrphidae (Diptera). In: Speight MCD, Castella E, Sarthou J-P and Monteil C. (eds.) Syrph the Net, the database of European Syrphidae, vol. 46, 37 pp., Syrph the Net publications, Dublin.

**Speight MCD, Castella E. 2020.** StN content and glossary of terms, 2020. Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera), Vol. 107, 98 pp., Syrph the Net publications, Dublin.

**Speight MCD, 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), Vol. 99, 139 pp., Syrph the Net publications, Dublin

**Speight MCD, Castella E, Sarthou J-P. 2020. 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 MCD, Sarthou J-P, Vanappelgheim C. 2018.** Maps of the departmental distribution of syrphid species in France/Cartes de distribution départementale des syrphes de France (Diptera: Syrphidae). Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera), Vol. 100, 80 pp., Syrph the Net publications, Dublin

**Tissot B, Claude J, Speight MCD. 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. Labergement Sainte Marie.

**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 MCD, Tissot B, Top D, Tourdiat S, Vallet A. 2020.** Guide technique de mise en oeuvre d'une étude Syrph the Net – retours d'expérience de l'Atelier du groupe inter-réseaux Syrphes. Les Cahiers rnf. Réserves naturelles de France, 121 pp.

**van Veen MP. 2014.** Hoverflies of northwest europe identification keys to the syrphidae. Utrecht: KNNV Uitg.

**Wolff D. 1998.** Pipiza accola Violovitsh, 1985 (Diptera, Syrphidae) - Erstnachweis für Deutschland. Drosera 98: 123–126.

Association de la Grande Cariçaie

Michel Baudraz

Directeur du Bureau exécutif

Lisa Fisler

Collaboratrice scientifique

# Annexe 1

## HABITATS SÉLECTIONNÉS ET CARTES DE LA VÉGÉTATION

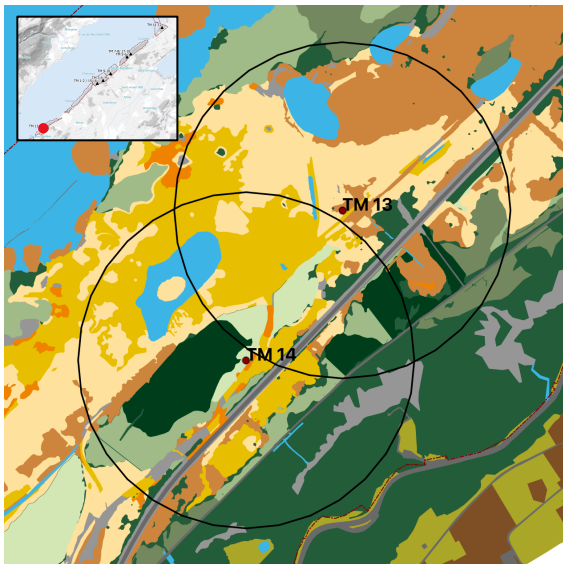
Liste des habitats utilisés pour l'analyse et leur présence sur chaque site étudié avec leurs structures supplémentaires.

bdp = bord de piste (StN n°211f), é = étang permanent (StN n°7462f, 712w), ruis = berge de ruisseau (StN n°7442w, 7442f), m = mare temporaire (StN n°713o).

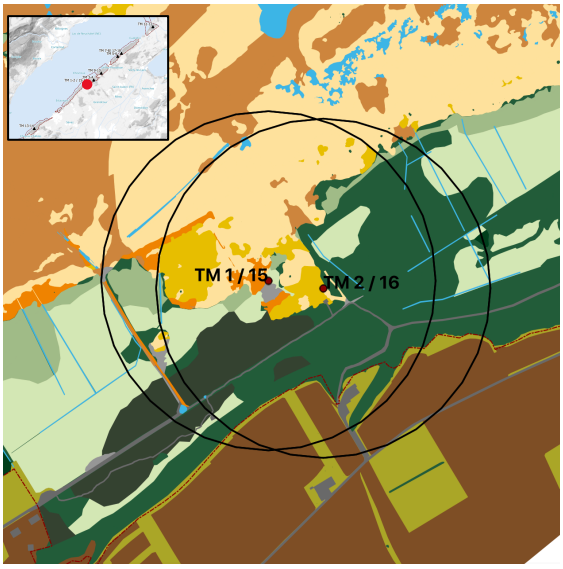
| | Sites et années d'échantillon-nage | Cheyres-Châbles | Chevroux entretenu | Chevroux témoin | Gletterens | Chabrey témoin | Chabrey entrenteu | Cudrefin - Pégran | Nombre de répétitions des habitats |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| StN n° | Habitats | 2020 | 2017 et 2020 | 2017 | 2019 | 2018 et 2020 | 2018 | 2019 | 2017-2020 |
| Habitats étudiés : | | | | | | | | | |
| 11324 | Ripisylve de transition | X | + bdp | + bdp | + bdp | X | X | + bdp + ruis | 7 |
| 11314 | Ripisylve à saule blanc | + bdp | + bdp | + bdp | | | | + bdp | 4 |
| 132 | Forêt d'aulne noir | + bdp | | + ruis | + bdp + ruis | | | | 3 |
| 122 | Populiculture sénescente | + bdp | | | + bdp + ruis | | | | 2 |
| 641 | Roselière | +é | | + ruis | X | + é | + é | | 5 |
| 642 | Magnocariçaie | +é | + é | X | + é | + é | X | + é + ruis | 7 |
| 611 | Parvocariçaie | +é | X | X | | X | X | X | 6 |
| 231132 | Molinion | | X | X | | X | X | + m | 5 |
| Habitats non étudiés, mais impliquant la présence de certaines espèces de syrphes : | | | | | | | | | |
| 1722 | Pinède (à molinie) | | + é | | X | + bdp | + bdp | | |
| 11212 | Hêtraie mésophile | | X | X | + ruis | X | X | | |
| 181 | Sylviculture intensive | | X | + ruis | | | | | |
| 11325 | Forêt de pente à frênes | | | | | X | X | | |
| 11242 | Frênaie mature | | | | X | | | | |
| 1122 | Chênaie | | | | | + bdp | + bdp | X | |
| 1711 | Epicéas | | | | | | | X | |
| 162 | Formation buissonnante | | | | | X | X | | |
| 133 | Saulaie buissonnante marécageuse | | | | | X | X | + bdp | |
| 23213 | Prairie améliorée | | X | X | | X | X | | |
| 51 | Culture | | X | X | | + é | + é | | |
| 56 | Jardins ornementaux | | | | X | | | | |

*Carte des habitats proches des emplacements des tentes Malaise, le long de la rive sud du lac de Neuchâtel, d'ouest en est.*

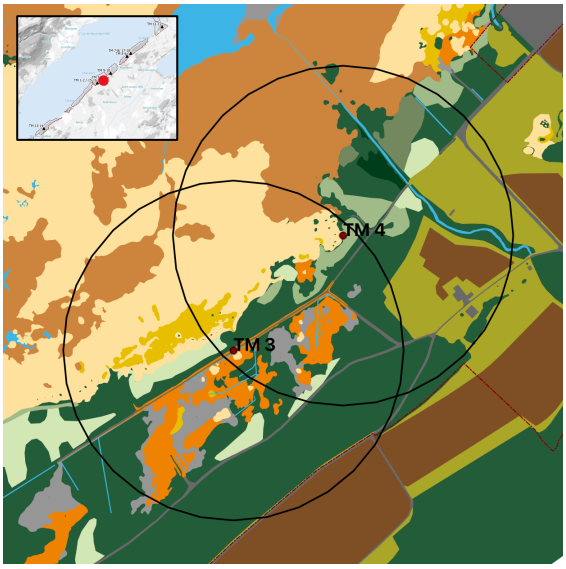
*Source : cartographie de la végétation 1992 – 1997, rectifiée en 2011-2013 et 2018-2020.*



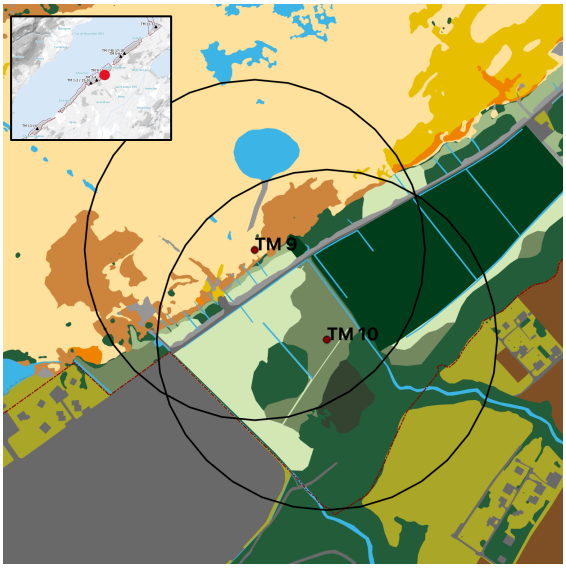

***site de Cheyres-Châbles (FR) (pièges en 2020)***



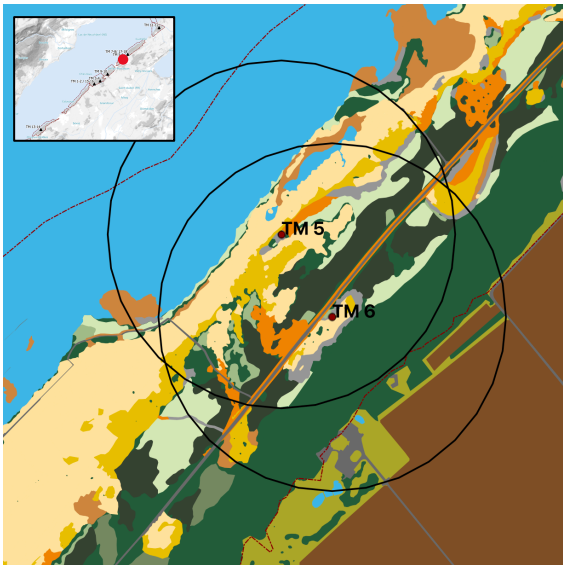

***site de Chevroux entretenu (VD) (2017 et 2020)***



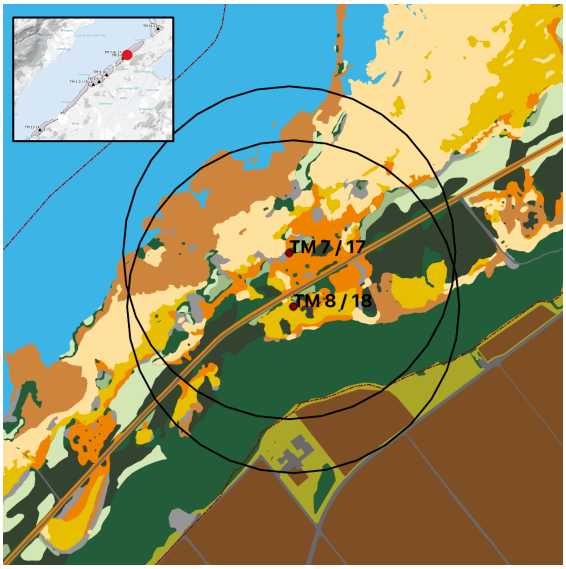

***site de Chevroux témoin (VD) (2017)***



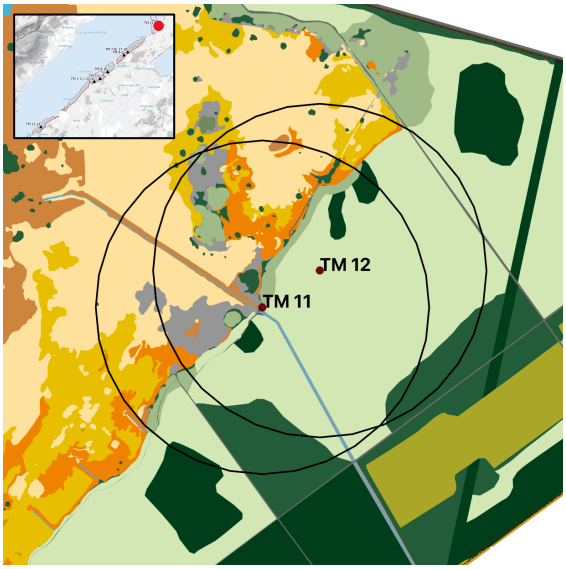

***site de Gletterens (FR) (2019)***

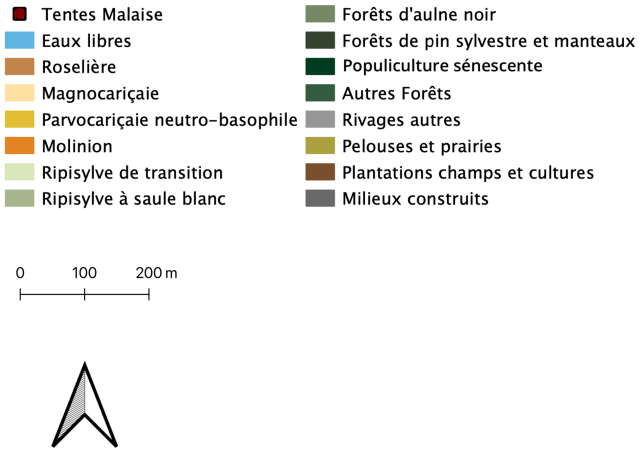



*site de Chabrey témoin (VD) (2018)*



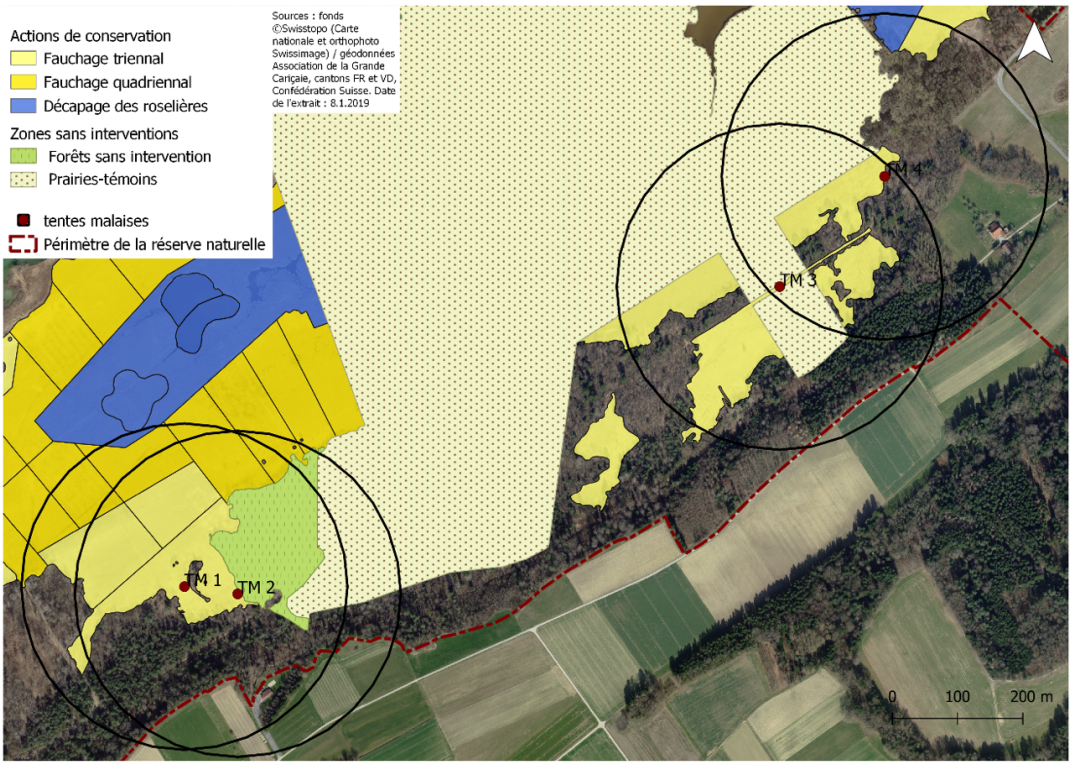

*site de Chabrey entretenu (VD) (2018 et 2020)*



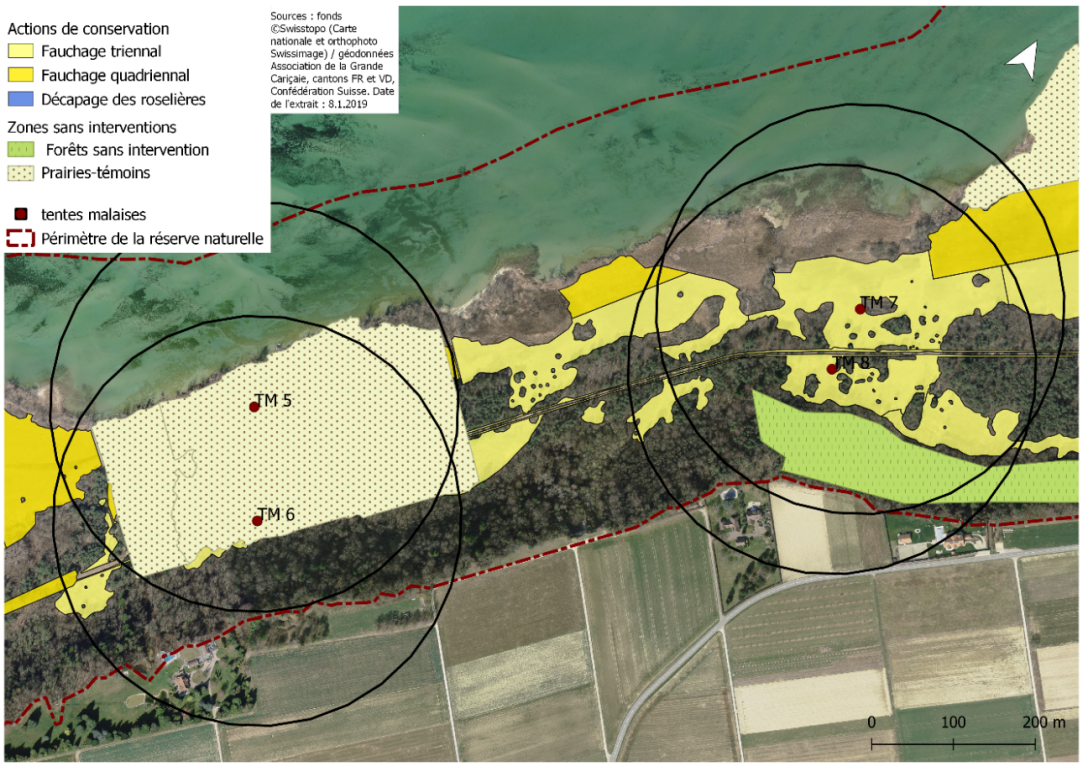




*site de Cudrefin (VD) (2019)*

*Carte des travaux d'entretien du **site de Chevroux (VD).** Emplacements des quatre premières tentes Malaise posées **en 2017.** A l'ouest, la zone entretenue et à l'est, la zone témoin. Source : cartographie de la végétation 1992 – 1997, rectifiée en 2011 – 2013*




*Carte des travaux d'entretien du **site de Chabrey (VD).** Emplacements des quatre tentes Malaise posées **en 2018**. A l'ouest, la zone témoin et à l'est, la zone entretenue. Source : cartographie de la végétation 1992 – 1997, rectifiée en 2011 - 2013*



# Annexe 2

## NOMENCLATURE DES HABITATS UTILISÉS

Liste des habitats utilisés pour l'analyse et la correspondance avec les différentes nomenclatures. Pour la nomenclature utilisée dans la Grande Cariçaie, nous nous référons soit aux typologies des habitats prairiaux (Clerc 2002) ou forestiers alluviaux (Gallandat *et al.* 1993), soit par les milieux TYPO CH (Delarze et Gonseth, 2008). Les correspondances ont ensuite été établies avec les milieux TYPO CH, puis CORINE (Devillers *et al.* 1991) et StN (Speight et Castella, 2020).

| | Code StN | Typo CH | CORINE | Nomenclature StN |
|---|---|---|---|---|
| Habitats étudiés : | | | | |
| Ripisylve de transition | 11324 | | 44.33 | alnus glutinosa/fraxinus excelsior |
| Ripisylve à saule blanc | 11314 | 6.1.2 | 44.13 | salix alba/populus gallery |
| Forêt d'aulne noir | 132 | 6.1.1 | 44.91 | alnus swamp |
| Populiculture sénescente | 122 | 6.0.2 | 83.3112 | Populus plantation |
| Roselière | 641 | | 53.1 | Reed bed |
| Magnocariçaie | 642 | | 53.2-53.3 | Tall sedge bed |
| Parvocariçaie | 611 | | 54.2 | Rich fen/fen-sedge bed |
| Prairie à molinie | 231132 | 6.4.1 | 37.3 | oligotrophic humid grassland |
| Habitats non étudiés, mais impliquant la présence de certaines espèces de syrphes : | | | | |
| Pinède (à molinie) | 1722 | | 42.52 | Pinus sylvestris forest (gen.) |
| Hêtraie mésophile | 11212 | 6.2.3 | | Humid fagus |
| Sylviculture intensive | 181 | 6.0.2 | 83.3111 | Conifer plantations - Abies/Larix/Picea |
| Forêt de pente à frênes | 11325 | | 44.41 | Quercus/Ulmus/Fraxinus (gen.) |
| Frênaie mature | 11242 | | 41.3 | Fraxinus - mature |
| Chênaie | 1122 | 6.3.3 | 41.2 | Quercus/Carpinus/Ulmus (gen.) |
| Epicéas | 1711 | 6.6.2 | 42.2 | Picea (gen.) |
| Formation buissonnante | 162 | 5.3.3 | 31.81 | Dry scrub/thickets |
| Saulaie buissonnante marécageuse | 133 | 5.3.7 | 44.92 | Salix swamp |
| Prairie améliorée | 23213 | 4.5.3 | 38.1-38.2-36.52 | Lowland improved grassland (Hay) |
| Culture | 51 | 8.2 | 82 | Crops |
| Jardins ornementaux | 56 | | 85.31 | Gardens, ornemental |

Commentaires pour la sélection des habitats :

- La correspondance fut difficile à établir pour la ripisylve de transition. L'habitat CORINE 44.33 (forêts médio européennes de frêne et d'aulnes de cours d'eau lents) comporte le plus de similarités avec ce type de ripisylve défini et employé pour la cartographie suisse des zones alluviales et a donc été sélectionné. Cependant, un autre habitat le complète et explique plusieurs espèces inattendues : les grandes forêts alluviales médio européennes, CORINE 44.41.
- La pinède subatlantique des pentes marneuses (Molinio-Pinion) a aussi posé des problèmes de correspondance. L'habitat humid Pinus sylvestris (StN n°1722) a été examiné conjointement avec l'habitat Molinion (StN n°231132). Cependant le résultat n'étant pas satisfaisant, l'habitat n'a pas été étudié.
- Les forêts non alluviales (forêts de pente) n'ont pas été cartographiées lors des cartographies de la rive sud du lac de Neuchâtel. Un travail de terrain a donc été effectué pour faire correspondre ces forêts au mieux aux habitats StN. Parmi les habitats identifiés figurent : hêtraie mésophile, forêt de pente à frêne, saulaie buissonnante

marécageuse, formation buissonnante, chênaie, etc. Certains de ces habitats comme Quercus/Ulmus/Fraxinus qui a été mis ici en correspondance avec la forêt de pente à frêne n'apparaît pas en Suisse, mais c'est l'habitat qui correspondait le plus. De même, la chênaie à charmes sur le site de Chabrey ne contient pas de charmes. Tous ces habitats n'ayant pas été étudiés, il n'y a pas d'impact sur l'analyse elle-même, mais ils expliquent pour la plupart la présence d'espèces inattendues.

- Les groupements à marisques sont liés au Magnocaricion s.l. dans la typologie Grande Cariçaie (Clerc 2002; Delarze et Gonseth, 2008) et non pas à la parvocariçaie, alors que la base de données StN les inclut dans la parvocariçaie. Ce manque de correspondance ne devrait cependant pas influencer le cortège de Syrphidae présent, car la prairie à marisques n'est pas connue pour posséder des microhabitats propices au développement des syrphes.

# Annexe 3

## ESPÈCES OBSERVÉES

Liste des espèces de Syrphidae observées durant les années de piégeages et avant 2017, dans la réserve de la Grande Cariçaie. Les espèces précédées d'un * font l'objet d'un commentaire ci-dessous. Les espèces soulignées sont les espèces inattendues dans l'ensemble des habitats étudiés de la Grande Cariçaie.

| Espèces observées dans la Grande Cariçaie | Cheyres-Châbles | Chevroux entretenu | Chevroux Entretenu II | Chevroux témoin | Gletterens | Chabrey témoin | Chabrey entretenu | Chabrey Entretenu II | Cudrefin | Avant 2017 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Anasimyia contracta Claussen & Torp, 1980 | 1 | | | 1 | | 1 | | | | |
| Anasimyia transfuga (Linnaeus), 1758 | 2 | 5 | 4 | 6 | 3 | 1 | | | 17 | x |
| Baccha elongata (Fabricius), 1775 | | | | | | 1 | | | | x |
| Brachyopa dorsata Zetterstedt, 1837 | | | | 1 | | | | | | |
| Brachyopa panzeri Goffe, 1945 | | | 1 | 1 | | | | | | x |
| Brachyopa pilosa Collin, 1939 | | | | | | | | | | x |
| Brachyopa scutellaris Robineau-Desvoidy, 1843 | 2 | 5 | 2 | 5 | | | | | | x |
| Brachypalpoides lentus (Meigen), 1822 | | | 2 | 2 | | | | | | x |
| Brachypalpus laphriformis (Fallen), 1816 | | 6 | 8 | 1 | 2 | | | 2 | | |
| Brachypalpus valgus (Panzer), 1798 | 1 | 7 | 12 | 10 | 13 | 3 | 2 | | 7 | x |
| Caliprobola speciosa (Rossi), 1790 | | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | | |
| Callicera aenea (Fabricius), 1777 | | | | 2 | | | | | | |
| Callicera aurata (Rossi), 1790 | | | 1 | | | | | | | |
| Ceriana conopsoides (L.), 1758 | | | | 1 | 1 | | | | | |
| Chalcosyrphus eunotus Loew, 1873 | 1 | 5 | 1 | 2 | | | | | | |
| Chalcosyrphus nemorum (Fabricius), 1805 | 80 | 77 | 57 | 18 | 130 | 12 | 9 | 25 | 106 | x |
| Chalcosyrphus piger (Fabricius), 1794 | | 1 | | | | 1 | | | | |
| Cheilosia albipila Meigen, 1838 | | | | | | | 1 | 1 | | |
| Cheilosia albitarsis (Meigen), 1822 | | | | 1 | | | | | | |
| *Cheilosia_albitarsis/ranunculi | | 1 | | 1 | | 1 | | | | |
| Cheilosia chloris (Meigen), 1822 | | | | 1 | | | | | 1 | |
| Cheilosia chrysocoma (Meigen), 1822 | | | | 1 | | | | | | |
| Cheilosia fraterna (Meigen), 1830 | | 4 | 1 | 1 | | | | | | |
| Cheilosia mutabilis (Fallen), 1817 | | | | | | 1 | | 2 | | |
| Cheilosia pagana (Meigen), 1822 | | | | | 1 | | 1 | | 4 | x |
| Cheilosia proxima (Zetterstedt), 1843 | | | | | | | 1 | | | |
| Cheilosia scutellata (Fallen), 1817 | 1 | | | | | | | | | |
| Cheilosia soror (Zetterstedt), 1843 | | 1 | 1 | 2 | | | | | 1 | |
| Cheilosia urbana (Meigen), 1822 | | | | | | 1 | | | | |
| Cheilosia variabilis (Panzer), 1798 | | | | | | | | | | x |
| *Cheilosia vernalis aggl. | | | | 2 | 2 | | | | | |
| Chrysogaster rondanii Maibach & Goeldlin, 1995 | | 16 | 23 | 3 | 4 | | | | | |

| Espèces observées dans la Grande Cariçaie | Cheyres-Châbles | Chevroux entretenu | Chevroux Entretenu II | Chevroux témoin | Gletterens | Chabrey témoin | Chabrey entretenu | Chabrey Entretenu II | Cudrefin | Avant 2017 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Chrysogaster solstitialis (Fallen), 1817 | | | | | | | | | | x |
| Chrysotoxum bicinctum (L.), 1758 | | | | | 1 | 1 | | | | |
| Chrysotoxum cautum (Harris), 1776 | | | | | | | | | | x |
| Chrysotoxum elegans Loew, 1841 | | | | | | | | | | x |
| Chrysotoxum festivum (L.), 1758 | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | | | |
| Chrysotoxum intermedium Meigen, 1822 | | | | 1 | | | | 1 | | |
| Chrysotoxum verralli Collin, 1940 | 4 | 46 | 113 | 42 | 22 | 55 | 10 | 31 | 7 | x |
| Criorhina asilica (Fallen), 1816 | | 2 | | 1 | | | 1 | | | |
| Criorhina berberina (Fabricius), 1805 | 3 | 17 | 15 | 17 | | | 7 | 6 | 4 | x |
| Criorhina floccosa (Meigen), 1822 | 1 | | | | | | | | | |
| Criorhina pachymera (Egger), 1858 | | 2 | | | | | | | | |
| Criorhina ranunculi (Panzer), 1804 | | | | 1 | | | | | | |
| Dasysyrphus albostriatus (Fallen), 1817 | | 3 | | | | 1 | | | 1 | x |
| Dasysyrphus tricinctus (Fallen), 1817 | | | | | | | 1 | | | |
| Dasysyrphus venustus (Meigen), 1822 | | | | 2 | | | | | | x |
| Didea fasciata Macquart, 1834 | | | | | | | | | | x |
| Didea intermedia Loew, 1854 | | | | 1 | | | | | | |
| Epistrophe cryptica Doczkal & Schmid, 1994 | | | | | | | | | 1 | |
| Epistrophe eligans (Harris), 1780 | 1 | 4 | 8 | 8 | 2 | | 3 | 1 | 7 | |
| Epistrophe melanostoma (Zetterstedt), 1843 | | 2 | | 1 | | | 2 | | | |
| Epistrophe nitidicollis (Meigen), 1822 | | 2 | 2 | 7 | 1 | 10 | 10 | | 3 | x |
| Epistrophe olgae Mutin, 1993 | | | | | | | 1 | | | |
| Episyrphus balteatus (De Geer), 1776 | 23 | 5 | 56 | 18 | 25 | 7 | 4 | 30 | 16 | x |
| Eristalinus aeneus (Scopoli), 1763 | | | | | | | | | | x |
| Eristalinus sepulchralis (L.), 1758 | | | | | | | | | | x |
| Eristalis arbustorum (L.), 1758 | | | | | | | | | 1 | x |
| Eristalis horticola (De Geer), 1776 | | | | | | 1 | | | | x |
| Eristalis intricaria (Linnaeus, 1758) | | | | | 1 | | | | 1 | |
| Eristalis jugorum Egger, 1858 | | | | | | | | | | x |
| Eristalis nemorum (L.), 1758 | | | | | 1 | | | | | x |
| Eristalis pertinax (Scopoli), 1763 | 1 | | 3 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | x |
| Eristalis picea (Fallen), 1817 | | 9 | 7 | 5 | 3 | | | | | x |
| Eristalis similis (Fallen), 1817 | | | 1 | 1 | | | | | | |
| Eristalis tenax (L.), 1758 | | | 2 | | | | | | | x |
| Eumerus flavitarsis Zetterstedt, 1843 | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | |
| Eumerus funeralis Meigen, 1822 | 1 | | | | | | | | | |
| Eumerus ornatus Meigen, 1822 | 2 | 6 | 16 | 5 | 7 | 3 | 2 | 9 | | x |
| Eumerus sogdianus Stackelberg, 1952 | | | | 2 | 2 | | | | 10 | |
| Eumerus strigatus (Fallen), 1817 | 1 | 4 | | 1 | 1 | 5 | 6 | | 1 | |
| *Eumerus strigatus cmplx. | 3 | 7 | 2 | 6 | 3 | 3 | 1 | 5 | 9 | |
| Eupeodes bucculatus (Rondani, 1857) | | | 1 | | | | | | 1 | |

| Espèces observées dans la Grande Cariçaie | Cheyres-Châbles | Chevroux entretenu | Chevroux Entretenu II | Chevroux témoin | Gletterens | Chabrey témoin | Chabrey entretenu | Chabrey Entretenu II | Cudrefin | Avant 2017 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eupeodes corollae (Fabricius), 1794 | | 3 | 1 | 1 | 8 | 2 | 3 | 1 | 11 | x |
| Eupeodes goeldlini (Mazanek, Laska & Bicik, 1999) | | | | | | | | | 1 | |
| Eupeodes latifasciatus (Macquart), 1829 | | | | 7 | 1 | | 1 | | 14 | |
| Eupeodes luniger (Meigen), 1822 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | | | 3 | 11 | |
| Eupeodes nielseni (Dusek & Laska), 1976 | | | | | | | | | | x |
| Eurimyia lineata (Fabricius), 1787 | 13 | 6 | 2 | 4 | | | | | | x |
| Ferdinandea cuprea (Scopoli), 1763 | 3 | 13 | 6 | 4 | 5 | | | 2 | 1 | x |
| Ferdinandea ruficornis (Fabricius), 1775 | | | 1 | | | | 1 | | | |
| Helophilus hybridus Loew, 1846 | | | | | | | | | | x |
| Helophilus pendulus (L.), 1758 | 13 | 6 | 9 | 25 | 15 | 37 | 17 | 9 | 76 | x |
| Helophilus trivittatus (Fabricius), 1805 | 14 | | 5 | | | | | 4 | 2 | x |
| Heringia heringi (Zetterstedt, 1843) | | | 2 | | | | | | 1 | |
| Lapposyrphus lapponicus (Zetterstedt), 1838 | | | 3 | 1 | | | | 2 | | |
| Leucozona lucorum (L.), 1758 | | | | | | | | | | x |
| Melangyna ericarum (Collin, 1946) | | | | | | | | | 1 | |
| Melangyna lasiophthalma (Zetterstedt, 1843) | | | | | 1 | | | | 1 | |
| Melanogaster aerosa (Loew), 1843 | | | | | | 1 | | | | x |
| Melanogaster nuda (Macquart), 1829 | 3 | 3 | 1 | | | | | | | x |
| Melanogaster parumplicata (Loew), 1840 | 7 | | 1 | | | | | 1 | | |
| *Melanogaster sp. | | | | | | | 1 | | | x |
| Melanostoma mellinum (L.), 1758 | 45 | 21 | 60 | 44 | 7 | 54 | 105 | 25 | 34 | |
| Melanostoma scalare (Fabricius), 1794 | 4 | 5 | 5 | 15 | 5 | 12 | 9 | 10 | 3 | x |
| Melanostoma sp. | | | | 1 | | | | | | |
| Meligramma cincta (Fallen), 1817 | | 3 | | 7 | | | | | | |
| Meligramma euchroma (Kowarz), 1885 | | 1 | 5 | 7 | 1 | | 1 | | 1 | |
| Meligramma triangulifera (Zetterstedt), 1843 | | 1 | | 2 | | | | | | |
| Meliscaeva auricollis (Meigen), 1822 | 2 | 5 | 6 | 3 | | 1 | | 6 | | |
| Meliscaeva cinctella (Zetterstedt), 1843 | | | | 1 | | | | | | x |
| Mesembrius peregrinus (Loew), 1846 | 1 | 4 | 9 | 4 | 6 | | | 3 | 8 | |
| Microdon analis (Macquart), 1842 | 1 | 8 | 11 | 26 | 29 | 3 | 1 | 1 | 7 | |
| Microdon devius (L.), 1761 | 3 | 3 | 3 | 5 | 1 | 3 | 6 | 2 | | |
| Microdon myrmicae* Schönrogge *et al,* 2002 | | 11 | 20 | 5 | | 7 | 2 | | | x |
| Myathropa florea (L.), 1758 | | 3 | 11 | 4 | 3 | 2 | | | 1 | x |
| Neoascia interrupta (Meigen), 1822 | 1 | 101 | 20 | 119 | 73 | 5 | 9 | 11 | 47 | x |
| Neoascia meticulosa (Scopoli), 1763 | 45 | 24 | 24 | | 44 | 1 | 1 | 4 | 3 | x |
| Neoascia podagrica (Fabricius), 1775 | | 1 | 4 | | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | x |
| Neoascia tenur (Harris), 1780 | 17 | 31 | 44 | 34 | 162 | 2 | 9 | | 64 | x |
| Neocnemodon brevidens (Egger, 1865) | | | | | | | | 1 | 1 | |
| Neocnemodon pubescens (Delucchi & P.-W.), 1955 | | 1 | | | | | | | | x |
| *Neocnemodon sp. | | | 1 | 1 | 1 | | | | 2 | |

| Espèces observées dans la Grande Cariçaie | Cheyres-Châbles | Chevroux entretenu | Chevroux Entretenu II | Chevroux témoin | Gletterens | Chabrey témoin | Chabrey entretenu | Chabrey Entretenu II | Cudrefin | Avant 2017 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Orthonevra brevicornis Loew, 1843 | 56 | 57 | 51 | 23 | 10 | | | 1 | | x |
| Orthonevra geniculata (Meigen), 1830 | 9 | 184 | 51 | 124 | 25 | 11 | | | | x |
| Orthonevra plumbago (Loew), 1840 | | 11 | 4 | | 1 | | | | | |
| Paragus haemorrhous Meigen, 1822 | 26 | 1 | 9 | 1 | 7 | 3 | 7 | 6 | 10 | |
| Paragus pecchiolii Rondani, 1857 | 11 | 4 | 19 | 6 | 16 | 11 | 2 | 9 | 15 | |
| *Paragus sp. | 9 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 9 | 9 | 2 | |
| Parasyrphus annulatus (Zetterstedt), 1838 | | | | | | | | | | x |
| Parasyrphus macularis (Zetterstedt), 1843 | | | | | | | | | 1 | x |
| Parasyrphus punctulatus (Verrall), 1873 | | | | 5 | 2 | | | | 3 | |
| Parhelophilus frutetorum (Fabricius), 1775 | 2 | 3 | 7 | 10 | 2 | | | | | x |
| Parhelophilus versicolor (Fabricius), 1794 | 1 | 1 | 5 | 9 | 1 | | 1 | | | |
| Pipiza accola Violovitsh, 1985 | | | | 7 | | | | | 8 | |
| Pipiza festiva Meigen, 1822 | | | | | | | | | 3 | x |
| Pipiza luteitarsis Zetterstedt, 1843 | | | | 1 | | | | | | |
| Pipiza noctiluca L, 1758 | | | 1 | 2 | | 1 | | | 1 | |
| *Pipiza sp. | | | | | | | | | 1 | |
| *Pipizella sp. | | 2 | 6 | | 1 | 1 | 2 | 3 | | |
| Pipizella viduata (L.), 1758 | | 1 | | | | | | | | |
| Platycheirus albimanus (Fabricius), 1781 | 2 | 1 | | 1 | | | | | 2 | x |
| Platycheirus ambiguus (Fallen), 1817 | 1 | | | 2 | | | | 1 | 1 | |
| Platycheirus angustatus (Zetterstedt), 1843 | | | 1 | 1 | | 1 | | | 6 | x |
| Platycheirus clypeatus (Meigen), 1822 | | | 1 | | 1 | 2 | 1 | | | x |
| Platycheirus europaeus Goeldlin, Maib. & Sp., 1990 | 1 | 3 | 9 | 7 | | 17 | 3 | 9 | 1 | x |
| Platycheirus fulviventris (Macquart), 1829 | 12 | 15 | 1 | 18 | 39 | | 1 | | 46 | x |
| Platycheirus occultus Goeldlin, Maibach & Speight, 1990 | 6 | 8 | 24 | 11 | 34 | 1 | 1 | 5 | 92 | x |
| Platycheirus peltatus (Meigen), 1822 | | | | | | | 1 | | | |
| Platycheirus scutatus (Meigen), 1822 | | | | | 1 | | | | | x |
| *Platycheirus scutatus grp. | | 1 | | 1 | | | | 1 | | |
| Portevinia maculata (Fallen), 1817 | | | | | | | | | | x |
| Pyrophaena rosarum (Fabricius), 1787 | | 1 | | 2 | | | | | 1 | x |
| Rhingia borealis Ringdahl, 1928 | | 1 | | | | | | | | |
| Rhingia campestris Meigen, 1822 | 1 | | 3 | 6 | | | | 1 | 2 | x |
| Rhingia rostrata (L.), 1758 | | | | 1 | | | | | 1 | |
| Scaeva dignota (Rondani, 1857) | | 2 | | | | | | | | |
| Scaeva pyrastri (L.), 1758 | 2 | | 1 | | | | | | | x |
| Scaeva selenitica (Meigen), 1822 | | 2 | | 1 | | | | 2 | | x |
| Sericomyia superbiens (Muller), 1776 | | | | | | | | | | x |
| Sphaerophoria rueppelli (Wiedemann), 1830 | | | | | | | | | 1 | |
| Sphaerophoria scripta (L.), 1758 | 76 | 3 | 31 | 4 | 40 | 27 | 34 | 48 | 146 | x |
| *Sphaerophoria sp. | | | | | | | | | 2 | |

| Espèces observées dans la Grande Cariçaie | Cheyres-Châbles | Chevroux entretenu | Chevroux Entretenu II | Chevroux témoin | Gletterens | Chabrey témoin | Chabrey entretenu | Chabrey Entretenu II | Cudrefin | Avant 2017 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sphaerophoria taeniata (Meigen), 1822 | | | | | | 1 | | 1 | | x |
| Sphegina clunipes (Fallen), 1816 | | | 1 | | | | | | | x |
| Sphegina elegans Schummel, 1843 | | 1 | | | | | | | | x |
| Sphegina montana Becker, 1921 | | | | | | | | | | x |
| Sphegina verecunda Collin, 1937 | | | | | | | | | | x |
| Sphiximorpha subsessilis (Illiger in Rossi), 1807 | | 1 | | | 1 | | | | | x |
| Spilomyia manicata (Rondani), 1865 | | | | | | | | | | x |
| Syritta pipiens (L.), 1758 | 6 | | | 2 | | | 1 | 1 | | x |
| Syrphus ribesii (L.), 1758 | 5 | 10 | 7 | 36 | 15 | 2 | | 4 | 20 | x |
| Syrphus torvus Osten-Sacken, 1875 | | | | 9 | 1 | | | | | x |
| Syrphus vitripennis Meigen, 1822 | 3 | 8 | | 32 | 10 | 3 | 3 | 1 | 20 | x |
| Temnostoma bombylans (Fabricius), 1805 | 5 | 5 | 14 | 5 | 8 | 1 | 1 | 3 | 8 | x |
| Temnostoma vespiforme (L.), 1758 | 2 | 1 | 13 | 7 | 3 | 6 | 3 | | 3 | x |
| Trichopsomyia flavitarsis (Meigen), 1822 | 55 | 3 | | 2 | 3 | | | 4 | 1 | |
| Trichopsomyia lucida (Meigen), 1822 | | 1 | 1 | | | | | | 1 | |
| Triglyphus primus Loew, 1840 | 1 | | | | | | | | | |
| Tropidia scita (Harris), 1780 | 9 | | | | | 1 | 2 | 2 | 4 | x |
| Volucella bombylans (L.), 1758 | | | 4 | 2 | | 1 | 1 | 1 | | x |
| Volucella inanis (L.), 1758 | | | 1 | | | | | | | x |
| Volucella inflata (Fabricius), 1794 | 4 | 23 | 16 | 4 | 4 | | 8 | 9 | | |
| Volucella pellucens (L.), 1758 | | 1 | | | | | | | 1 | x |
| Xanthogramma citrofasciatum (De Geer), 1776 | | | | | | | | | | x |
| Xanthogramma dives (Rondani), 1857 | | | 1 | 2 | | 4 | 4 | | 1 | |
| Xanthogramma laetum (Fabricius), 1794 | 1 | 3 | 12 | 4 | 14 | 5 | | 2 | 2 | x |
| Xanthogramma pedissequum (Harris), 1776 | 1 | 1 | | | | | 4 | 2 | | x |
| Xanthogramma stackelbergi Violovitsh, 1975 | | 3 | 16 | 9 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| Xylota abiens Meigen, 1822 | | 1 | 2 | | 1 | | | | 5 | x |
| Xylota florum (Fabricius), 1805 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | |
| Xylota ignava (Panzer), 1798 | | | | | | 1 | | | | |
| Xylota jakutorum Bagatshanova, 1980 | | | | | | | | | | x |
| Xylota segnis (L.), 1758 | 15 | 12 | 10 | 18 | 16 | 11 | 9 | 9 | 8 | x |
| Xylota sylvarum (L.), 1758 | | 7 | 4 | 3 | | | | 3 | 7 | x |
| Xylota tarda Meigen, 1822 | | | | 1 | | | | | | x |
| Xylota xanthocnema Collin, 1939 | | | | | | | | | | x |
| TOTAL (nombre d'espèces sans les espèces indéterminées) | 60 | 79 | 80 | 95 | 64 | 53 | 52 | 52 | 72 | 95 |

Remarques :

- Lorsque la détermination est impossible pour les femelles, celles-ci ont été ignorées dans l'analyse. Ceci concerne les espèces du genre *Sphaerophoria*, *Pipizella*, quelques individus

des genres *Melanogaster, Melanostoma* et *Pipiza* difficilement identifiables, les femelles du complexe d'espèces *Eumerus strigatus,* les femelles du groupe *Platycheirus scutatus*, ainsi que deux espèces indifférentiables chez les femelles *Cheilosia albitarsis*/*C. ranunculi*. En ce qui concerne le genre *Paragus*, comme la présence de mâles de *P. tibialis* n'a pas pu être démontrée dans la réserve de la Grande Cariçaie jusqu'à présent, les femelles peuvent être identifiées comme étant soit *P. haemorrhous*, soit *P. pecchiolii*. Les femelles du genre *Neocnemodon* sont également difficilement identifiables à l'espèce sur la base de la morphologie, mais après vérification, il est fort probable qu'il s'agisse de *N. pubescens* (Martin C. D. Speight, com. pers.).

- La présence de *Microdon mutabilis* tout comme celle de *Microdon myrmicae* semble plausible. Les deux espèces sont indifférentiables au stade adulte. Les deux hôtes connus des larves de *M. mutabilis*, à savoir *Formica lemani* et surtout *Lasius niger* sont présents dans les réserves, de même que les hôtes des larves de *M. myrmicae*, à savoir les fourmis du genre *Myrmica.* Ces dernières étant très abondantes dans les habitats prairiaux étudiés, ceci indiquerait que *M. myrmicae* serait la plus plausible des deux. Des relevés de pupes ou de larves pour lesquelles l'identification à l'espèce est possible seraient nécessaires ici pour confirmer cette espèce. Une donnée ancienne notait la présence de *M. mutabilis*, mais cette donnée ne peut être validée.

# Annexe 4

## LISTE RÉGIONALE

Catalogue des 275 espèces de la liste régionale (canton de Vaud et Fribourg en-dessous de 1000m d'altitude). Additions à la liste régionale depuis les relevés de 2017 précédées d'un *

Anasimyia contracta Claussen & Torp, 1980
Anasimyia transfuga (Linnaeus), 1758
Baccha elongata (Fabricius), 1775
Brachyopa bicolor (Fallen), 1817
Brachyopa dorsata Zetterstedt, 1837
Brachyopa insensilis Collin, 1939
Brachyopa panzeri Goffe, 1945
Brachyopa pilosa Collin, 1939
Brachyopa scutellaris Robineau-D., 1843
Brachyopa testacea (Fallen), 1817
Brachyopa vittata Zetterstedt, 1843
Brachypalpoides lentus (Meigen), 1822
Brachypalpus laphriformis (Fallen), 1816
Brachypalpus valgus (Panzer), 1798
Caliprobola speciosa (Rossi), 1790
Callicera aenea (Fabricius), 1777
*Callicera aurata (Rossi), 1790
Ceriana conopsoides (L.), 1758
Chalcosyrphus eunotus Loew, 1873
Chalcosyrphus femoratus (L.), 1758
Chalcosyrphus nemorum (Fabricius), 1805
*Chalcosyrphus piger (Fabricius), 1794
Cheilosia aerea Dufour, 1848
Cheilosia ahenea (von Roser), 1840
Cheilosia albipila Meigen, 1838
Cheilosia albitarsis (Meigen), 1822
Cheilosia antiqua (Meigen), 1822
Cheilosia barbata Loew, 1857
Cheilosia canicularis (Panzer), 1801
Cheilosia carbonaria Egger, 1860
Cheilosia chloris (Meigen), 1822
Cheilosia chrysocoma (Meigen), 1822
Cheilosia clama Claussen & Vujic, 1995
Cheilosia fasciata Schiner & Egger, 1853
Cheilosia flavipes (Panzer), 1798
Cheilosia fraterna (Meigen), 1830
Cheilosia himantopa (Panzer), 1798
Cheilosia illustrata (Harris), 1780
Cheilosia impressa Loew, 1840
Cheilosia impudens Becker, 1894
Cheilosia latifrons (Zetterstedt), 1843
Cheilosia loewi Becker, 1894
Cheilosia melanura Becker, 1894
Cheilosia mutabilis (Fallen), 1817
Cheilosia nebulosa (Verrall), 1871
Cheilosia nigripes (Meigen), 1822
Cheilosia pagana (Meigen), 1822
Cheilosia pedemontana Rondani, 1857
Cheilosia personata Loew, 1857
Cheilosia proxima (Zetterstedt), 1843
Cheilosia pubera (Zetterstedt), 1838
Cheilosia rhynchops Egger, 1860
Cheilosia scutellata (Fallen), 1817
Cheilosia semifasciata Becker, 1894
*Cheilosia soror (Zetterstedt), 1843
Cheilosia urbana (Meigen), 1822
Cheilosia variabilis (Panzer), 1798
Cheilosia vernalis (Fallen), 1817
Cheilosia vulpina (Meigen), 1822
Chrysogaster basalis Loew, 1857
*Chrysogaster rondanii Maib. & Goeld., 1995
Chrysogaster solstitialis (Fallen), 1817
Chrysotoxum bicinctum (L.), 1758
Chrysotoxum cautum (Harris), 1776
Chrysotoxum elegans Loew, 1841
Chrysotoxum fasciatum (Muller), 1764
Chrysotoxum fasciolatum (De Geer), 1776
*Chrysotoxum festivum (L.), 1758
Chrysotoxum intermedium Meigen, 1822
Chrysotoxum vernale Loew, 1841
Chrysotoxum verralli Collin, 1940
Criorhina asilica (Fallen), 1816
Criorhina berberina (Fabricius), 1805
Criorhina floccosa (Meigen), 1822
*Criorhina pachymera (Egger), 1858
Criorhina ranunculi (Panzer), 1804
Dasysyrphus albostriatus (Fallen), 1817
Dasysyrphus hilaris (Zetterstedt), 1843
Dasysyrphus tricinctus (Fallen), 1817
Dasysyrphus venustus (Meigen), 1822
Didea fasciata Macquart, 1834
Didea intermedia Loew, 1854
Doros profuges (Harris), 1780
*Epistrophe cryptica Doczkal & Schmid, 1994
Epistrophe eligans (Harris), 1780
Epistrophe flava Doczkal & Schmid, 1994
Epistrophe grossulariae (Meigen), 1822
Epistrophe melanostoma (Zetterstedt), 1843
Epistrophe nitidicollis (Meigen), 1822
*Epistrophe olgae Mutin, 1993
Episyrphus balteatus (De Geer), 1776
Eristalinus aeneus (Scopoli), 1763
Eristalinus sepulchralis (L.), 1758
Eristalis alpina (Panzer), 1798
Eristalis arbustorum (L.), 1758
Eristalis horticola (De Geer), 1776
*Eristalis intricaria (Linnaeus, 1758)
Eristalis jugorum Egger, 1858
Eristalis nemorum (L.), 1758
Eristalis pertinax (Scopoli), 1763
Eristalis picea (Fallen), 1817
Eristalis similis (Fallen), 1817
Eristalis tenax (L.), 1758
Eumerus flavitarsis Zetterstedt, 1843
Eumerus funeralis Meigen, 1822
Eumerus ornatus Meigen, 1822
Eumerus sabulonum (Fallen), 1817
*Eumerus sogdianus Stackelberg, 1952
Eumerus strigatus (Fallen), 1817
Eumerus tricolor (Fabricius), 1798
Eupeodes bucculatus (Rondani), 1857
Eupeodes corollae (Fabricius), 1794
*Eupeodes goeldlini Mazanek, L. & B., 1999
Eupeodes latifasciatus (Macquart), 1829
Eupeodes luniger (Meigen), 1822
Eupeodes nielseni (Dusek & Laska), 1976
Eupeodes nitens (Zetterstedt), 1843
Eurimyia lineata (Fabricius), 1787
Ferdinandea cuprea (Scopoli), 1763
Ferdinandea ruficornis (Fabricius), 1775
Helophilus hybridus Loew, 1846
Helophilus pendulus (L.), 1758
Helophilus trivittatus (Fabricius), 1805
Heringia heringi (Zetterstedt), 1843
Lapposyrphus lapponicus (Zetterstedt), 1838
Lejogaster metallina (Fabricius), 1781
Leucozona glaucia (L.), 1758
Leucozona laternaria (Muller), 1776
Leucozona lucorum (L.), 1758
Mallota cimbiciformis (Fallen), 1817
Megasyrphus erraticus (L.), 1758
Melangyna compositarum (Verrall), 1873
*Melangyna ericarum (Collin, 1946)
Melangyna lasiophthalma (Zetterstedt), 1843
Melangyna umbellatarum (Fabricius), 1794
Melanogaster aerosa (Loew), 1843
Melanogaster hirtella (Loew), 1843
Melanogaster nuda (Macquart), 1829
*Melanogaster parumplicata (Loew), 1840
Melanostoma mellinum (L.), 1758
Melanostoma scalare (Fabricius), 1794
Meligramma cincta (Fallen), 1817
Meligramma cingulata (Egger), 1860
Meligramma euchroma (Kowarz), 1885
Meligramma triangulifera (Zetterstedt), 1843
Meliscaeva auricollis (Meigen), 1822
Meliscaeva cinctella (Zetterstedt), 1843
Merodon aberrans Egger, 1860
Merodon aeneus Meigen, 1822
Merodon armipes Rondani, 1843
Merodon avidus (Rossi), 1790
Merodon cinereus (Fabricius), 1794
Merodon equestris (Fabricius), 1794
Merodon nigritarsis Rondani, 1845
Merodon ruficornis Meigen, 1822
*Mesembrius peregrinus (Loew, 1846)
Microdon analis (Macquart), 1842
Microdon devius (L.), 1761
Microdon myrmicae Schönrogge *et al,* 2002
Myathropa florea (L.), 1758
Myolepta vara (Panzer), 1798
Neoascia annexa (Muller), 1776
Neoascia interrupta (Meigen), 1822
Neoascia meticulosa (Scopoli), 1763
Neoascia obliqua Coe, 1940
Neoascia podagrica (Fabricius), 1775
Neoascia tenur (Harris), 1780
Neoascia unifasciata (Strobl), 1898
*Neocnemodon brevidens (Egger, 1865)
Neocnemodon pubescens (D. & P-W.), 1955
Neocnemodon vitripennis (Meigen), 1822
Orthonevra brevicornis Loew, 1843
Orthonevra frontalis (Loew), 1843
Orthonevra geniculata (Meigen), 1830
Orthonevra nobilis (Fallen), 1817
Orthonevra plumbago (Loew), 1840
Paragus haemorrhous Meigen, 1822
*Paragus pecchiolii Rondani, 1857
Paragus quadrifasciatus Meigen, 1822
Paragus tibialis (Fallen), 1817
Parasyrphus annulatus (Zetterstedt), 1838
Parasyrphus lineolus (Zetterstedt), 1843
Parasyrphus macularis (Zetterstedt), 1843
Parasyrphus malinellus (Collin), 1952
Parasyrphus nigritarsis (Zetterstedt), 1843
Parasyrphus punctulatus (Verrall), 1873

Parasyrphus vittiger (Zetterstedt), 1843
Parhelophilus consimilis (Malm), 1863
Parhelophilus frutetorum (Fabricius), 1775
Parhelophilus versicolor (Fabricius), 1794
*Pipiza accola Violovitsh, 1985
Pipiza festiva Meigen, 1822
*Pipiza luteitarsis Zetterstedt, 1843
Pipiza noctiluca L, 1758
Pipiza notata Meigen, 1822
Pipiza quadrimaculata (Panzer), 1804
Pipizella annulata (Macquart), 1829
Pipizella viduata (L.), 1758
Platycheirus albimanus (Fabricius), 1781
Platycheirus ambiguus (Fallen), 1817
Platycheirus angustatus (Zetterstedt), 1843
Platycheirus clypeatus (Meigen), 1822
Platycheirus complicatus (Becker), 1889
Platycheirus discimanus (Loew), 1871
Platycheirus europaeus G., M. & S., 1990
Platycheirus fulviventris (Macquart), 1829
Platycheirus manicatus (Meigen), 1822
Platycheirus occultus G., M. & S., 1990
Platycheirus parmatus Rondani, 1857
Platycheirus peltatus (Meigen), 1822
Platycheirus perpallidus Verrall, 1901
Platycheirus podagratus (Zetterstedt), 1838
Platycheirus scambus (Staeger), 1843
Platycheirus scutatus (Meigen), 1822
Platycheirus splendidus Rotheray, 1998
Platycheirus sticticus (Meigen), 1822
Platycheirus tarsalis (Schummel), 1836
Portevinia maculata (Fallen), 1817
Psilota anthracina Meigen, 1822
Pyrophaena granditarsis (Forster), 1771
Pyrophaena rosarum (Fabricius), 1787
Rhingia borealis Ringdahl, 1928
Rhingia campestris Meigen, 1822
Rhingia rostrata (L.), 1758
Scaeva dignota (Rondani, 1857)
Scaeva pyrastri (L.), 1758
Scaeva selenitica (Meigen), 1822
Sericomyia lappona (L.), 1758
Sericomyia silentis (Harris), 1776
Sericomyia superbiens (Muller), 1776
Sphaerophoria chongjini Bankowska, 1964
Sphaerophoria interrupta (Fabricius), 1805
Sphaerophoria rueppelli (Wiedemann), 1830
Sphaerophoria scripta (L.), 1758
Sphaerophoria taeniata (Meigen), 1822
Sphegina clavata (Scopoli), 1763
Sphegina clunipes (Fallen), 1816
Sphegina elegans Schummel, 1843
Sphegina latifrons Egger, 1865
Sphegina montana Becker, 1921
Sphegina sibirica Stackelberg, 1953
Sphegina spheginea (Zetterstedt), 1838
Sphegina verecunda Collin, 1937
Sphiximorpha subsessilis (Illiger in R.), 1807
Spilomyia manicata (Rondani), 1865
Syritta pipiens (L.), 1758
Syrphus ribesii (L.), 1758
Syrphus torvus Osten-Sacken, 1875
Syrphus vitripennis Meigen, 1822
Temnostoma apiforme (Fabricius), 1794
Temnostoma bombylans (Fabricius), 1805
Temnostoma vespiforme (L.), 1758
Trichopsomyia flavitarsis (Meigen), 1822
*Trichopsomyia lucida (Meigen), 1822
*Triglyphus primus Loew, 1840
Tropidia scita (Harris), 1780
Volucella bombylans (L.), 1758
Volucella inanis (L.), 1758
Volucella inflata (Fabricius), 1794
Volucella pellucens (L.), 1758
Volucella zonaria (Poda), 1761
Xanthandrus comtus (Harris), 1780
Xanthogramma citrofasciatum (De G.), 1776
*Xanthogramma dives (Rondani), 1857
Xanthogramma laetum (Fabricius), 1794
Xanthogramma pedissequum (Harris), 1776
Xanthogramma stackelbergi Violovitsh, 1975
Xylota abiens Meigen, 1822
Xylota florum (Fabricius), 1805
Xylota ignava (Panzer), 1798
Xylota jakutorum Bagatshanova, 1980
Xylota segnis (L.), 1758
Xylota sylvarum (L.), 1758
Xylota tarda Meigen, 1822
Xylota xanthocnema Collin, 1939

# Annexe 5

## ESPÈCES MANQUANTES

Liste des espèces manquantes (prédites mais non observées) avec leurs habitats associés.

La base de données StN utilise les degrés d'association suivants entre les espèces et les habitats :

vide = pas d'association ; 1 = association seulement avec la présence d'une structure supplémentaire (voir chapitre 3.3) ; 2 = association moyenne ; 3 = association préférentielle.

Les structures supplémentaires qui prédisent certaines espèces de syrphes sont spécifiés comme suit :

bdp = bord de piste, é = étang permanent, m = mare temporaire, rés = résurgence, ruis = berges de ruisseau.

| Espèces manquantes pour chaque habitat | Ripisylve de transition | Ripisylve à saule blanc | Aulnaie noire | Populiculture | Roselière | Magnocariçaie | Parvocariçaie | Prairie à molinie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brachyopa bicolor (Fallen), 1817 | 2 | | | | | | | |
| Brachyopa pilosa Collin, 1939 | 2 | | | | | | | |
| Cheilosia antiqua (Meigen), 1822 | | | | | | | | 2 |
| Cheilosia carbonaria Egger, 1860 | 1 (bdp) | | | | | | | |
| Cheilosia illustrata (Harris), 1780 | | | | 1 (bdp, ruis) | | | | |
| Cheilosia impressa Loew, 1840 | | | | 1 (bdp, ruis) | | | 2 | |
| Cheilosia latifrons (Zetterstedt), 1843 | | | | | | | | 2 |
| Cheilosia variabilis (Panzer), 1798 | | 1 (bdp) | | | | | | |
| Cheilosia vulpina (Meigen), 1822 | | 1 (bdp) | | 2 | | | | |
| Chrysogaster solstitialis (Fallen), 1817 | 1 (ruis) | | 2 | 1 (ruis) | | 2 | 2 | |
| Chrysotoxum fasciatum (Muller), 1764 | | | | | | | 1 (ruis) | 2 |
| Epistrophe flava Doczkal & Schmid, 1994 | | 2 | | | | | | |
| Epistrophe grossulariae (Meigen), 1822 | 1 (ruis) | | 2 | | | | | |
| Helophilus hybridus Loew, 1846 | | | | | | 3 | 3 | 2 |
| Lejogaster metallina (Fabricius), 1781 | | | 1 (ruis) | | 1 (ruis) | 1 (ruis) | 2 | 1 (m) |
| Leucozona laternaria (Muller), 1776 | 1 (bdp, ruis) | | 1 (bdp, ruis) | | | | | |
| Melangyna umbellatarum (Fabricius), 1794 | | | 2 | | | | | |
| Melanogaster hirtella (Loew), 1843 | | | | | | 2 | 2 | 1 (m) |
| Microdon myrmicae Schönrogge *et al*, 2002 | | | | | | | 2 | |
| Orthonevra nobilis (Fallen), 1817 | | 2 | | | | | | |
| Parasyrphus nigritarsis (Zetterstedt), 1843 | | 2 | | | | | | |
| Parhelophilus consimilis (Malm), 1863 | | | | | 1 (é) | 1 (é) | 1 (é) | |
| Platycheirus manicatus (Meigen), 1822 | | | | | | | 3 | 2 |
| Platycheirus perpallidus Verrall, 1901 | | | | | 2 | 2 | 2 | |
| Platycheirus scambus (Staeger), 1843 | | | | | 2 | 2 | 3 | |
| Pyrophaena granditarsis (Forster), 1771 | | | | | | 2 | 3 | 3 |
| Sericomyia lappona (L.), 1758 | | | | | | | 2 | 1 (m) |
| Sericomyia silentis (Harris), 1776 | 1 (ruis) | | 1 (ruis) | | | | 3 | 1 (m) |
| Sphaerophoria interrupta (Fabricius), 1805 | | | | | | | 2 | 3 |
| Sphegina montana Becker, 1921 | 2 | | | | | | | |
| Temnostoma apiforme (Fabricius), 1794 | 2 | | | | | | | |

# Annexe 6

## ESPÈCES MENACÉES

Liste des espèces observées dans les réserves de la Grande Cariçaie, y compris les relevés qui ont précédé cette étude, et qui sont menacées ou en déclin à l'échelle de l'Europe, en France ou en Suisse. Le terme « menacées » désigne des espèces probablement menacées d'extinction dans la zone géographique concernée. Le terme « en déclin » désigne des espèces qui montrent une diminution de population ou de l'aire de distribution bien que non reconnues comme menacées jusqu'à présent (Speight et Castella, 2020). Ces niveaux de menaces ne correspondent pas aux critères de l'UICN, mais sont une indication basée sur l'avis d'experts et de rapports. Seules les espèces menacées au degré 3 en Suisse ont été discutées dans le rapport.

Les espèces marquées d'une * n'ont pas été redécouvertes lors des relevés de cette étude (2017-2020).

| Espèces avec statut de menace observées dans la Grande Cariçaie.<br>Les espèces observées uniquement avant 2017 ont une *. | CH menacées | CH en déclin | F menacées | F en déclin | EU menacées | EU en déclin |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Anasimyia contracta Claussen & Torp, 1980 | 3 | | | 1 | | |
| Anasimyia transfuga (Linnaeus), 1758 | 2 | 1 | | 1 | | |
| Brachyopa dorsata Zetterstedt, 1837 | | 3 | | | | |
| Brachyopa panzeri Goffe, 1945 | | 3 | 3 | | | 2 |
| *Brachyopa pilosa Collin, 1839 | 2 | 2 | | | | |
| Brachyopa scutellaris Robineau-Desvoidy, 1843 | | 2 | | | | |
| Brachypalpus laphriformis (Fallen), 1816 | 3 | | | | | |
| Brachypalpus valgus (Panzer), 1798 | 2 | 2 | | 1 | | 2 |
| Caliprobola speciosa (Rossi), 1790 | 3 | | | 1 | | 3 |
| Callicera aenea (Fabricius), 1777 | 3 | | 3 | | 2 | 2 |
| Callicera aurata (Rossi), 1790 | 3 | | | | | |
| Ceriana conopsoides (L.), 1758 | 3 | | | 2 | | 3 |
| Chalcosyrphus eunotus Loew, 1873 | 3 | 1 | 2 | 2 | | 1 |
| Chalcosyrphus piger (Fabricius), 1794 | 3 | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Cheilosia albipila Meigen, 1838 | 3 | | | | | |
| Cheilosia chrysocoma (Meigen), 1822 | | 2 | | 1 | | |
| Cheilosia soror (Zetterstedt), 1843 | 2 | 1 | | | | |
| Cheilosia urbana (Meigen), 1822 | | 3 | | | | |
| Chrysogaster rondanii Maibach & Goeldlin, 1995 | 3 | | | | | 2 |
| *Chrysogaster solstitialis (Fallén, 1817) | 3 | | | | | |
| Chrysotoxum bicinctum (L.), 1758 | | 1 | | | | |
| *Chrysotoxum cautum (Harris, 1776) | | 3 | | | | 1 |
| *Chrysotoxum elegans Loew, 1841 | 2 | 2 | | 1 | | 2 |
| Chrysotoxum verralli Collin, 1940 | 3 | | | 2 | | 1 |
| Criorhina asilica (Fallen), 1816 | 3 | | | | | |
| Criorhina floccosa (Meigen), 1822 | 3 | | | | | 1 |
| Criorhina pachymera (Egger), 1858 | | | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Criorhina ranunculi (Panzer), 1804 | 3 | | | | | |

| Espèces avec statut de menace observées dans la Grande Cariçaie.<br>Les espèces observées uniquement avant 2017 ont une *. | CH menacées | CH en déclin | F menacées | F en déclin | EU menacées | EU en déclin |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dasysyrphus tricinctus (Fallen), 1817 | | 3 | | | | |
| Didea intermedia Loew, 1854 | | 3 | | | | |
| Epistrophe cryptica Doczkal & Schmid, 1994 | 3 | | | | | |
| *Eristalinus aeneus (Scopoli, 1763) | | 1 | | | | |
| Eristalis horticola (De Geer), 1776 | | 3 | | | | |
| Eristalis intricaria (Linnaeus, 1758) | 3 | | | | | |
| Eristalis picea (Fallen), 1817 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 3 |
| Eumerus flavitarsis Zetterstedt, 1843 | | 2 | | | | |
| Eumerus sogdianus Stackelberg, 1952 | 2 | 2 | | | | |
| Eupeodes bucculatus (Rondani), 1857 | | 3 | | 1 | | |
| Eupeodes goeldlini Mazanek, Laska & Bicik, 1999 | | 2 | | | | 2 |
| Eurimyia lineata (Fabricius), 1787 | | | | 1 | | |
| Ferdinandea ruficornis (Fabricius), 1775 | | | 3 | | 1 | 2 |
| *Helophilus hybridus Loew, 1846 | 3 | | 2 | 2 | | |
| Melangyna lasiophthalma (Zetterstedt), 1843 | | 3 | | | | |
| Melanogaster aerosa (Loew), 1843 | 3 | | 3 | | | 2 |
| Melanogaster nuda (Macquart), 1829 | | | | 1 | | 1 |
| Melanogaster parumplicata (Loew), 1840 | 3 | | 3 | | | 2 |
| Meligramma euchroma (Kowarz), 1885 | | | | 1 | | 1 |
| Meligramma triangulifera (Zetterstedt), 1843 | | | | 1 | | |
| Mesembrius peregrinus (Loew), 1846 | | | | 2 | | 2 |
| Microdon analis (Macquart), 1842 | | 3 | | | | 2 |
| Microdon devius (L.), 1761 | 2 | 2 | | 1 | | 1 |
| Microdon myrmicae Schönrogge *et al*, 2002 | 3 | | 2 | 2 | | 1 |
| Neoascia interrupta (Meigen), 1822 | | | | 1 | | 1 |
| Neoascia meticulosa (Scopoli), 1763 | 2 | 2 | | | | |
| Neocnemodon brevidens (Egger), 1865 | | 3 | | | | |
| Orthonevra brevicornis Loew, 1843 | 3 | | 1 | 2 | | 2 |
| Orthonevra geniculata (Meigen), 1830 | 3 | | 3 | | | 1 |
| Orthonevra plumbago (Loew), 1840 | | | 3 | | 2 | |
| Parhelophilus frutetorum (Fabricius), 1775 | 3 | | | 2 | | 1 |
| Parhelophilus versicolor (Fabricius), 1794 | 3 | | | | | |
| Pipiza accola Violovitsh, 1985 | | | | | | 3 |
| Pipiza luteitarsis Zetterstedt, 1843 | | 3 | | | | |
| Platycheirus ambiguus (Fallen), 1817 | 3 | | | | | |
| Platycheirus europaeus Goeldlin, Maibach & Speight, 1990 | | | | 1 | | |
| Platycheirus occultus Goeldlin, Maibach & Speight, 1990 | | 2 | | | | |
| Pyrophaena rosarum (Fabricius), 1787 | 3 | | | | | |
| Rhingia borealis Ringdahl, 1928 | | 3 | | | | 1 |
| Rhingia rostrata (L.), 1758 | 3 | | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Scaeva dignota (Rondani, 1857) | 3 | | | | | |
| *Sericomyia superbiens (Müller, 1776) | 3 | | | | | |
| Sphaerophoria rueppelli (Wiedemann), 1830 | 3 | | | | | |

| Espèces avec statut de menace observées dans la Grande Cariçaie.<br>Les espèces observées uniquement avant 2017 ont une *. | CH menacées | CH en déclin | F menacées | F en déclin | EU menacées | EU en déclin |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sphegina elegans Schummel, 1843 | 3 | | | | | |
| *Sphegina montana Becker, 1921 | | 2 | | | | |
| *Sphegina verecunda Collin, 1937 | 3 | | | | | |
| Sphiximorpha subsessilis (Illiger in Rossi), 1807 | 3 | | 1 | 3 | | 3 |
| *Spilomyia manicata (Rondani, 1865) | 3 | | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Temnostoma bombylans (Fabricius), 1805 | | 3 | | 1 | | 1 |
| Temnostoma vespiforme (L.), 1758 | | 3 | | 1 | | 1 |
| Trichopsomyia flavitarsis (Meigen), 1822 | 3 | | | 1 | | |
| Trichopsomyia lucida (Meigen), 1822 | 3 | | 3 | | | 2 |
| Triglyphus primus Loew, 1840 | | 3 | | | | |
| Tropidia scita (Harris), 1780 | 3 | | | 1 | | |
| Volucella inflata (Fabricius), 1794 | 3 | | | | | 1 |
| *Xanthogramma citrofasciatum (De Geer, 1776) | 3 | | | | | |
| Xanthogramma dives (Rondani), 1857 | | 2 | | | | |
| Xanthogramma laetum (Fabricius), 1794 | 3 | | 1 | 2 | | |
| Xanthogramma stackelbergi Violovitsh, 1975 | | 2 | | 2 | | 2 |
| Xylota abiens Meigen, 1822 | 3 | | | | | |
| Xylota ignava (Panzer), 1798 | | 2 | | | | |
| Xylota tarda Meigen, 1822 | 3 | | | | | |
| *Xylota xanthocnema Collin, 1939 | 1 | 2 | | | | |

# Annexe 7

## AUTRES GROUPES TAXONOMIQUES

Liste des espèces identifiées dans d'autres familles de Diptères, ou dans d'autres ordres. Les espèces nouvellement inventoriées pour la réserve de la Grande Cariçaie sont notées d'un *. Les espèces notées d'un ? sont en cours de validation en tant que nouvelle espèce pour la Grande Cariçaie.

Différentes notes faunistiques sont en cours de rédaction et comprendront notamment les espèces de Agromyzidae, Dolichopodidae et Pipunculidae identifiées durant cette étude. Ces dernières ne sont donc pas incluses ici. D'autres groupes taxonomiques dont la détermination à l'espèce a été confiée à divers spécialistes sont aussi concernés.

| Ordre | Famille | Espèce | Nvelle espèce |
|---|---|---|---|
| **Aranea** | Araneidae | Argiope bruennichi (Scopoli, 1772) | |
| **Coleoptera** | Anthribidae | Platystomos albinus (Linnaeus, 1758) | |
| | Buprestidae | Chrysobothris affinis ? (Fabricius, 1794) | |
| | Carabidae | Carabus granulatus Linnaeus, 1758 | |
| | | Chlaenius nigricornis (Fabricius, 1787) | |
| | | Harpalus rufipes (De Geer, 1774) | |
| | | Nebria brevicollis (Fabricius, 1792) | |
| | | Poecilus cupreus cupreus (Linnaeus, 1758) | |
| | | Stenolophus teutonus (Schrank, 1781) | |
| | Cerambycidae | Alosterna tabacicolor (De Geer, 1775) | |
| | | Aromia moschata (Linnaeus, 1758) | |
| | | Clytus arietis (Linnaeus, 1758) | |
| | | Leiopus nebulosus (Linnaeus, 1758) | * |
| | | Leptura aurulenta Fabricius, 1793 | * |
| | | Leptura quadrifasciata Linnaeus, 1758 | |
| | | Pogonocherus hispidus (Linnaeus, 1758) | |
| | | Rhagium mordax (De Geer, 1775) | |
| | | Rutpela maculata (Poda, 1761) | |
| | | Saperda populnea (Linnaeus, 1758) | |
| | | Saperda scalaris (Linnaeus, 1758) | * |
| | | Strangalia attenuata (Linnaeus, 1758) | |
| | Cleridae | Thanasimus formicarius (Linnaeus, 1758) | |
| | Curculionidae | Hylobius transversovittatus (Goeze, 1777) | |
| | Drilidae | Drilus flavescens G.A.Olivier, 1790 | |
| | Dytiscidae | Dytiscus dimidiatus Bergsträsser, 1778 | |
| | Malachiidae | Malachius bipustulatus (Linnaeus, 1758) | |
| | Oedemeridae | Oedemera nobilis (Scopoli, 1763) | |
| | Pyrochroidae | Pyrochroa serraticornis (Scopoli, 1763) | |
| | Scarabaeidae | Cetonia aurata (Linnaeus, 1761) | |
| | Silphidae | Nicrophorus vespilloides Herbst, 1783 | |
| **Diptera** | Acroceridae | Ogcodes gibbosus (Linnaeus, 1758) | * |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Diptera** | Agromyzidae | Une note faunistique qui paraîtra bientôt comprendra les espèces d'Agromyzidae identifiées durant cette étude | * |
| | Anisopodidae | Sylvicola punctatus (Fabricius, 1787) | |
| | Asilidae | Choerades fuliginosa (Panzer, 1798) | * |
| | | Cylindromia bicolor (Olivier, 1812) | * |
| | | Tolmerus atricapillus (Fallén, 1814) | |
| | Asteiidae | Asteia amoena Meigen, 1830 | * |
| | Bombyliidae | Bombylius discolor Mikan, 1796 | * |
| | | Bombylius major Linnaeus, 1758 | |
| | | Villa cingulata ? Meigen, 1820 | * |
| | Chloropidae | Camarota curvipennis (Latreille, 1805) | * |
| | | Chlorops strigulus (Fabricius, 1794) | * |
| | | Homalura tarsata Meigen, 1826 | * |
| | | Lipara lucens Meigen 1830 | * |
| | | Lipara pullitarsis Doskocil & Chvala, 1971 | * |
| | Clusiidae | Clusiodes albimanus (Meigen, 1830) | * |
| | Conopidae | Conops scutellatus Meigen, 1804 | * |
| | | Sicus ferrugineus (Linnaeus, 1760) | |
| | Dolichopodidae | Une note faunistique qui paraîtra bientôt comprendra toutes les espèces de Dolichopodidae identifiées durant cette étude | * |
| | Drosophilidae | Scaptomyza pallida (Zetterstedt, 1847) | |
| | Empididae | Rhamphomyia marginata (Fabricius, 1787) | * |
| | Ephydridae | Allotrichoma laterale (Loew, 1860) | * |
| | | Ochthera manicata (Fabricius, 1794) | * |
| | | Ochthera mantis (De Geer, 1776) | * |
| | | Philygria flavipes (Fallén, 1823) | * |
| | | Philygria interstincta (Fallén, 1813) | * |
| | Heleomyzidae | Suillia affinis (Meigen, 1830) | * |
| | | Suillia tuberiperda (Rondani, 1867) | * |
| | | Suillia variegata (Loew, 1862) | * |
| | Lauxaniidae | Lyciella decempunctata (Fallén, 1820) | |
| | | Minettia inusta (Meigen, 1826) | * |
| | | Trigonometopus frontalis (Meigen, 1830) | |
| | Limoniidae | Epiphragma ocellare (Linnaeus, 1760) | * |
| | Pipunculidae | Une note faunistique qui paraîtra bientôt comprendra toutes les espèces de Pipunculidae identifiées durant cette étude | * |
| | Psilidae | Chamaepsila confusa Shatalkin & Merz, 2010 | * |
| | | Chyliza vittata Meigen, 1826 | * |
| | Rhiniidae | Stomorhina lunata (Fabricius, 1805) | * |
| | Scathophagidae | Cleigastra apicalis (Meigen, 1826) | |
| | | Cordilura aemula (Collin, 1958) | * |
| | | Cordilura albipes Fallén, 1819 | |
| | | Cordilura umbrosa (Loew, 1873) | * |
| | | Megaphthalmoides unilineata (Zetterstedt, 1838) | * |
| | | Nanna flavipes (Fallén, 1819) | * |
| | | Phrosia albilabris (Fabricius, 1805) | * |
| | | Scathophaga furcata (Say, 1823) | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Diptera** | Scathophagidae | Scathophaga inquinata (Meigen, 1826) | * |
| | | Scathophaga stercoraria (Linnaeus, 1758) | |
| | Sciomyzidae | Coremacera marginata (Fabricius, 1775) | |
| | | Elgiva cucularia (Linnaeus, 1767) | * |
| | | Ilione albiseta (Scopoli, 1763) | |
| | | Ilione lineata (Fallén, 1820) | |
| | | Limnia unguicornis (Scopoli, 1763) | |
| | | Pherbellia dorsata (Zetterstedt, 1846) | |
| | | Psacadina verbekei Rozkošný in Knutson 1975 | |
| | | Psacadina zernyi (Mayer, 1953) | |
| | | Renocera pallida (Fallén, 1820) | |
| | | Sciomyza simplex Fallén, 1820 | * |
| | | Sepedon spinipes (Scopoli, 1763) | |
| | | Tetanocera ferruginea Fallén, 1820 | |
| | | Tetanocera fuscinervis (Zetterstedt, 1838) | * |
| | | Trypetoptera punctulata (Scopoli, 1763) | |
| | Sepsidae | Sepsis neocynipsea Melander & Spuler, 1917 | * |
| | | Sepsis punctum (Fabricius, 1794) | |
| | | Sepsis violacea Meigen, 1826 | * |
| | Stratiomyidae | Beris morrisii Dale, 1841 | * |
| | | Chloromyia formosa (Scopoli, 1763) | * |
| | | Microchrysa polita (Linnaeus, 1758) | |
| | | Oplodontha viridula (Fabricius, 1775) | |
| | | Oxycera analis Wiedemann in Meigen, 1822 | * |
| | | Oxycera leonina (Panzer, 1798) | |
| | | Oxycera trilineata (Linnaeus, 1767) | |
| | | Sargus iridatus (Fabricius, 1775) | |
| | | Stratiomys chamaeleon (Linnaeus, 1758) | |
| | Tabanidae | Chrysops relictus Meigen, 1820 | |
| | | Haematopota pluvialis (Linnaeus, 1758) | |
| | | Tabanus bromius Linnaeus, 1758 | |
| | Tanypezidae | Tanypeza longimana Fallén, 1820 | |
| | Tephritidae | Anomoia purmunda (Harris, 1780) | * |
| | | Myoleja lucida (Fallén, 1826) | * |
| | | Myopites inulaedyssentericae Blot, 1827 | |
| | | Rhagoletis cerasi (Linnaeus, 1758) | * |
| | | Rhagoletis meigenii (Loew, 1844) | * |
| | | Tephritis conura (Loew, 1844) | * |
| | | Tephritis neesii (Meigen, 1830) | * |
| | Tipulidae | Tanyptera atrata atrata (Linnaeus, 1758) | * |
| | | Tanyptera nigricornis nigricornis (Meigen, 1818) | * |
| | Ulidiidae | Herina frondescentiae (Linnaeus, 1758) | |
| | | Herina nigrina (Meigen, 1826) | |
| | | Herina oscillans (Meigen, 1826) | |
| | | Herina palustris (Meigen, 1826) | |
| | | Herina scutellaris Robineau-Desvoidy, 1830 | * |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Diptera** | Ulidiidae | Myennis octopunctata (Coquebert, 1798) | * |
| | | Otites centralis (Fabricius, 1805) | * |
| | Xylophagidae | Xylophagus ater Meigen, 1804 | * |
| **Ephemeroptera** | Ephemeridae | Ephemera danica O.F.Müller, 1764 | |
| **Hemiptera** | Cercopidae | Cercopis vulnerata (Rossi, 1807) | |
| | Cicadellidae | Ledra aurita (Linnaeus, 1758) | * |
| | Coreidae | Coreus marginatus (Linnaeus, 1758) | * |
| | Membracidae | Stictocephala bisonia (Kopp & Yonke, 1977) | * |
| | Pentatomidae | Palomena prasina (Linnaeus, 1761) | * |
| | | Peribalus strictus (Fabricius, 1803) | * |
| **Hymenoptera** | Apidae | Anthophora furcata (Panzer, 1798) | |
| | | Anthophora quadrimaculata (Panzer, 1798) | |
| | | Apis mellifera Linnaeus, 1758 | |
| | | Bombus campestris (Panzer, 1801) | |
| | | Bombus pascuorum (Scopoli, 1763) | |
| | | Epeoloides coecutiens Fabricius, 1775 | |
| | Colletidae | Hylaeus pectoralis (Förster, 1871) | |
| | Crabonidae | Ectemnius cephalotes (Olivier, 1792) | |
| | | Rhopalum clavipes (Linnaeus, 1758) | |
| | | Rhopalum coarctatum (Scopoli, 1763) | |
| | | Rhopalum gracile Wesmael, 1852 | |
| | Formicidae | Camponotus truncatus (Spinola, 1808) | * |
| | | Dolichoderus quadripunctatus (Linnaeus, 1771) | * |
| | | Formica fusca Linnaeus, 1758 | |
| | | Formica rufa Linnaeus, 1758 | |
| | | Lasius flavus (Fabricius, 1782) | |
| | | Lasius platythorax Seifert, 1991 | * |
| | | Myrmica rubra (Linnaeus, 1758) | |
| | | Temnothorax nylanderi (Förster, 1850) | * |
| | Megachilidae | Coelioxys inermis (Kirby, 1802) | |
| | | Heriades truncorum (Linnaeus, 1758) | |
| | | Megachile pilidens Alfken, 1924 | |
| | | Megachile willughbiella (Kirby, 1802) | |
| | | Stelis breviuscula Nylander, 1848 | |
| | | Stelis ornatula (Klug, 1807) | |
| | | Stelis signata (Latreille, 1809) | |
| | Melittidae | Macropis europaea Warncke, 1973 | |
| | Sphecidae | Isodontia mexicana (Saussure, 1867) | * |
| | | Sceliphron caementarium (Drury, 1770) | |
| | Vespidae | Dolichovespula saxonica (Fabricius, 1793) | |
| | | Eumenes papillarius (Christ, 1791) | |
| | | Eumenes pedunculatus (Panzer, 1799) | |
| | | Gymnomerus laevipes (Shuckard, 1837) | * |
| | | Polistes dominula (Christ, 1791) | * |
| | | Polistes nimpha (Christ, 1791) | |
| | | Vespa crabro Linnaeus, 1758 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Hymenoptera** | Vespidae | Vespula germanica (Fabricius, 1793) | |
| | | Vespula rufa (Linnaeus, 1758) | |
| | | Vespula vulgaris (Linnaeus, 1758) | |
| **Lepidoptera** | Cossidae | Cossus cossus (Linnaeus, 1758) | |
| | Drepanidae | Thyatira batis (Linnaeus, 1758) | |
| | Geometridae | Abraxas grossulariata (Linnaeus, 1758) | |
| | | Apeira syringaria (Linnaeus, 1758) | |
| | Hesperiidae | Carcharodus alceae (Esper, 1780) | |
| | | Ochlodes sylvanus (Esper, 1778) | |
| | | Thymelicus lineola (Ochsenheimer, 1808) | |
| | Lasiocampidae | Euthrix potatoria (Linnaeus, 1758) | |
| | Lycaenidae | Celastrina argiolus (Linnaeus, 1758) | |
| | | Cupido alcetas (Hoffmannsegg, 1804) | |
| | | Cupido alcetas ou argiades - | |
| | | Cupido argiades (Pallas, 1771) | |
| | | Polyommatus icarus (Rottemburg, 1775) | |
| | Noctuidae | Autographa gamma (Linnaeus, 1758) | |
| | | Catocala electa (Vieweg, 1790) | |
| | | Phlogophora meticulosa (Linnaeus, 1758) | |
| | Notodontidae | Phalera bucephala (Linnaeus, 1758) | |
| | Nymphalidae | Aglais io (Linnaeus, 1758) | |
| | | Aglais urticae (Linnaeus, 1758) | |
| | | Aphantopus hyperantus (Linnaeus, 1758) | |
| | | Araschnia levana (Linnaeus, 1758) | |
| | | Argynnis paphia (Linnaeus, 1758) | |
| | | Brenthis daphne (Denis & Schiffermüller, 1775) | |
| | | Lasiommata megera (Linnaeus, 1767) | |
| | | Limenitis camilla (Linnaeus, 1764) | |
| | | Maniola jurtina (Linnaeus, 1758) | |
| | | Melanargia galathea (Linnaeus, 1758) | |
| | | Minois dryas (Scopoli, 1763) | |
| | | Pararge aegeria (Linnaeus, 1758) | |
| | | Polygonia c-album (Linnaeus, 1758) | |
| | | Vanessa atalanta (Linnaeus, 1758) | |
| | Pieridae | Anthocharis cardamines (Linnaeus, 1758) | |
| | | Aporia crataegi (Linnaeus, 1758) | |
| | | Gonepteryx rhamni (Linnaeus, 1758) | |
| | | Leptidea agr. sinapsis (Linnaeus, 1758) | |
| | | Pieris mannii (Mayer, 1851) | |
| | | Pieris napi (Linnaeus, 1758) | |
| | | Pieris rapae (Linnaeus, 1758) | |
| | Sesiidae | Sesia apiformis (Clerck, 1759) | |
| | | Synanthedon andrenaeformis (Laspeyres, 1801) | |
| | | Synanthedon spheciformis (Denis & Schiffermüller, 1775) | |
| | Sphingidae | Agrius convolvuli (Linnaeus, 1758) | |
| | | Deilephila elpenor (Linnaeus, 1758) | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Lepidoptera** | Sphingidae | Hemaris fuciformis (Linnaeus, 1758) | |
| | | Macroglossum stellatarum (Linnaeus, 1758) | |
| | | Sphinx ligustri Linnaeus, 1758 | |
| **Mecoptera** | Panorpidae | Panorpa alpina (Rambur, 1842) | * |
| | | Panorpa communis Linnaeus, 1758 | |
| | | Panorpa germanica Linnaeus, 1758 | |
| **Neuroptera** | Myrmeleontidae | Euroleon nostras (Fourcroy, 1785) | * |
| **Odonata** | Aeschnidae | Brachytron pratense (Müller, 1764) | |
| | Coenagrionidae | Ceriagrion tenellum (de Villers, 1789) | |
| | | Coenagrion puella (Linnaeus, 1758) | |
| | | Coenagrion pulchellum (Van der Linden, 1825) | |
| | | Enallagma cyathigerum Charpentier, 1840 | |
| | | Erythromma viridulum (Charpentier, 1840) | |
| | | Ischnura elegans (Van der Linden, 1820) | |
| | Corduliidae | Somatochlora flavomaculata Van der Linden, 1825 | |
| | Gomphidae | Gomphus vulgatissimus Linnaeus, 1758 | |
| | Lestidae | Lestes sponsa (Hansemann, 1823) | |
| | | Sympecma fusca (Van der Linden, 1820) | |
| | Libellulidae | Sympetrum fonscolombii (Sélys, 1840) | |
| | | Sympetrum sanguineum (Müller, 1764) | |
| **Orthoptera** | Acrididae | Chorthippus montanus (Charpentier, 1825) | |
| | | Chorthippus parallelus (Zetterstedt, 1821) | |
| | | Chrysochraon dispar (Germar, 1834) | |
| | | Mecostethus parapleurus (Hagenbach, 1822) | |
| | Tetrigidae | Tetrix ceperoi (Bolivar, 1887) | |
| | | Tetrix subulata (Linnaeus, 1758) | |
| | | Tetrix tenuicornis (Sahlberg, 1891) | |
| | Tettigoniidae | Conocephalus dorsalis (Latreille, 1804) | |
| | | Conocephalus fuscus (Fabricius, 1793) | |
| | | Leptophyes punctatissima (Bosc, 1792) | |
| | | Meconema thalassinum (De Geer, 1773) | |
| | | Phaneroptera falcata (Poda, 1761) | |
| | | Pholidoptera griseoaptera (De Geer, 1773) | |
| | | Ruspolia nitidula (Scopoli, 1786) | |
| | | Tettigonia viridissima (Linnaeus, 1758) | |
| | Trigonidiidae | Pteronemobius heydenii (Fischer, 1853) | |
| **Raphidioptera** | Raphidiidae | Phaeostigma major (Burmeister, 1839) | * |
| | | Puncha ratzeburgi (Brauer, 1876) | * |
| **Stylommatophora** | Helicidae | Cepaea hortensis (O.F.Müller, 1774) | |

# Annexe 8

## PESEE DES ÉCHANTILLONS DE TENTES MALAISE

| Période | Nb de jours | Tente Malaise | Poids en grammes |
|---|---|---|---|
| 22.5-7.6.2019 | 16 | TM09 | 5.6 |
| 22.5-7.6.2019 | 16 | TM10 | 49.68 |
| 22.5-7.6.2019 | 16 | TM11 | 65.94 |
| 22.5-7.6.2019 | 16 | TM12 | 65.34 |
| 7.6-24.6.2019 | 17 | TM09 | 25.3 |
| 7.6-24.6.2019 | 17 | TM10 | 70.75 |
| 7.6-24.6.2019 | 17 | TM11 | 87.14 |
| 7.6-24.6.2019 | 17 | TM12 | 44.2 |
| 24.6-12.7.2019 | 18 | TM09 | 33.41 |
| 24.6-12.7.2019 | 18 | TM10 | 81.84 |
| 24.6-12.7.2019 | 18 | TM11 | 92.47 |
| 24.6-12.7.2019 | 18 | TM12 | 57.74 |
| 12.7-25.7.2019 | 13 | TM09 | 18.59 |
| 12.7-25.7.2019 | 13 | TM10 | 54.15 |
| 12.7-25.7.2019 | 13 | TM11 | 46.44 |
| 12.7-25.7.2019 | 13 | TM12 | 42.02 |
| 25.7-6.8.2019 | 12 | TM09 | 21.89 |
| 25.7-6.8.2019 | 12 | TM10 | 43.04 |
| 25.7-6.8.2019 | 12 | TM11 | 39.67 |
| 25.7-6.8.2019 | 12 | TM12 | 33.75 |
| 6.8-21.8.2019 | 15 | TM09 | 16.21 |
| 6.8-21.8.2019 | 15 | TM10 | 32.45 |
| 6.8-21.8.2019 | 15 | TM11 | 27.56 |
| 6.8-21.8.2019 | 15 | TM12 | 23.5 |
| 21.8-5.9.2019 | 15 | TM09 | 9.86 |
| 21.8-5.9.2019 | 15 | TM10 | 16.55 |
| 21.8-5.9.2019 | 15 | TM11 | 23.21 |
| 21.8-5.9.2019 | 15 | TM12 | 19.35 |
| 5.9-17.9.2019 | 12 | TM09 | 4.29 |
| 5.9-17.9.2019 | 12 | TM10 | 13.55 |
| 5.9-17.9.2019 | 12 | TM11 | 10.17 |
| 5.9-17.9.2019 | 12 | TM12 | 14.74 |
| 27.3.-10.4.2020 | 14 | TM14 | 12.17 |
| 10.4.-24.4.2020 | 14 | TM15 | 20.41 |
| 10.4.-24.4.2020 | 14 | TM17 | 9.76 |
| 10.4.-24.4.2020 | 14 | TM18 | 5.79 |
| 10.4.-24.4.2020 | 14 | TM16 | 19.87 |
| 10.4.-24.4.2020 | 14 | TM13 | 11.41 |
| 10.4.-24.4.2020 | 14 | TM14 | 12.56 |
| 24.4.-8.5.2020 | 14 | TM14 | 20.26 |
| 24.4.-8.5.2020 | 14 | TM15 | 24.87 |
| 24.4.-8.5.2020 | 14 | TM16 | 21.61 |
| 24.4.-8.5.2020 | 14 | TM17 | 17.42 |
| 24.4.-8.5.2020 | 14 | TM18 | 3.78 |
| 24.4.-8.5.2020 | 14 | TM13 | 14.42 |
| 8.5.-25.5.2020 | 17 | TM13 | 30.88 |
| 8.5.-25.5.2020 | 17 | TM14 | 47.01 |
| 8.5.-25.5.2020 | 17 | TM16 | 80.05 |
| 8.5.-25.5.2020 | 17 | TM17 | 31.89 |
| 8.5.-25.5.2020 | 17 | TM18 | 11.64 |
| 8.5.-25.5.2020 | 17 | TM15 | 49.41 |
| 25.5.-8.6.2020 | 14 | TM13 | 26.31 |
| 25.5.-8.6.2020 | 14 | TM14 | 34.82 |
| 25.5.-8.6.2020 | 14 | TM15 | 27.61 |
| 25.5.-8.6.2020 | 14 | TM16 | 73.68 |
| 25.5.-8.6.2020 | 14 | TM17 | 23.48 |
| 25.5.-8.6.2020 | 14 | TM18 | 21.76 |
| 8.6.-22.6.2020 | 14 | TM13 | 24.97 |
| 8.6.-22.6.2020 | 14 | TM14 | 24.11 |
| 8.6.-22.6.2020 | 14 | TM15 | 24.75 |
| 8.6.-22.6.2020 | 14 | TM16 | 50.08 |
| 8.6.-22.6.2020 | 14 | TM17 | 33.67 |
| 8.6.-22.6.2020 | 14 | TM18 | 19.93 |
| 22.6.-6.7.2020 | 14 | TM13 | 44.76 |
| 22.6.-6.7.2020 | 14 | TM14 | 46.39 |
| 22.6.-6.7.2020 | 14 | TM15 | 62.39 |
| 22.6.-6.7.2020 | 14 | TM16 | 105.62 |
| 22.6.-6.7.2020 | 14 | TM17 | 56.45 |
| 22.6.-6.7.2020 | 14 | TM18 | 35.64 |
| 6.7.-20.7.2020 | 14 | TM13 | 30.76 |
| 6.7.-20.7.2020 | 14 | TM14 | 37.59 |
| 6.7.-20.7.2020 | 14 | TM15 | 37.44 |
| 6.7.-20.7.2020 | 14 | TM16 | 64.19 |
| 6.7.-20.7.2020 | 14 | TM18 | 41.93 |
| 20.7.-3.8.2020 | 14 | TM13 | 25.49 |
| 20.7.-3.8.2020 | 14 | TM14 | 28.77 |
| 20.7.-3.8.2020 | 14 | TM15 | 46.52 |
| 20.7.-3.8.2020 | 14 | TM16 | 86.59 |
| 20.7.-3.8.2020 | 14 | TM17 | 48.75 |
| 20.7.-3.8.2020 | 14 | TM18 | 26.35 |
| 3.8.-17.8.2020 | 14 | TM13 | 19.91 |
| 3.8.-17.8.2020 | 14 | TM14 | 19.56 |
| 3.8.-17.8.2020 | 14 | TM15 | 18.39 |
| 3.8.-17.8.2020 | 14 | TM16 | 38.19 |
| 3.8.-17.8.2020 | 14 | TM17 | 24.92 |
| 3.8.-17.8.2020 | 14 | TM18 | 8.98 |
| 17.8.-31.8.2020 | 14 | TM13 | 21.9 |
| 17.8.-31.8.2020 | 14 | TM14 | 19.27 |
| 17.8.-31.8.2020 | 14 | TM15 | 14.02 |
| 17.8.-31.8.2020 | 14 | TM16 | 23.01 |
| 17.8.-31.8.2020 | 14 | TM17 | 21.57 |
| 17.8.-31.8.2020 | 14 | TM18 | 14.21 |
| 31.8.-16.9.2020 | 16 | TM13 | 16.68 |
| 31.8.-16.9.2020 | 16 | TM14 | 12.5 |
| 31.8.-16.9.2020 | 16 | TM16 | 26.03 |
| 31.8.-16.9.2020 | 16 | TM17 | 28.84 |
| 31.8.-16.9.2020 | 16 | TM18 | 15.09 |

# Annexe 9

## RÉSUMÉ DE RÉCENTES ÉTUDES MENÉES EN FRANCE

Vannappelghem *et al*. (2020) détaille plusieurs études StN qui ont été menées récemment en France. Un résumé en a été tiré ici pour estimer le nombre de pièges utilisés par étude et la surface des sites étudiés.

| Réserve | Objectifs | Surface étudiée (ha) | Nb de TM/an | Nb d'années d'étude | Nb total de TM | Évaluation des réponses |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RNN de Chalmessin (Grand Est) | Evaluation du degré de naturalité d'espaces forestiers | 124 | 2 | 3 | 6 | Bonnes |
| Tourbière de Dauges (Aquitaine) | Qualité écologique. Etat de conservation des habitats, Amélioration des connaissances | 200 | 4 | 3 | 12 | Bonnes |
| Tourbière du Machais (Lorraine) | Qualité écologique. Etat de conservation des habitats<br>Comparaison îlots de sénescence /forêts exploitées | 144 | 4 | 1 | 4 | Insuffisantes |
| Forêt de la Massane (Pyrénée méditerranéenne) | Qualité écologique. Etat de conservation des habitats, Amélioration des connaissances | 336 | 2 / 4 | 2 | 6 | Bonnes |
| Marais Vernier (Normandie) | Evaluer l'objectif « favoriser l'expression des potentialités biologiques à différentes échelles<br>Evolution du cortège des syrphes depuis 1980 | 148 | 5 | 2 | 10 | Bonnes ? |
| Lac de Remoray (Franche Comté) | Qualité écologique. Etat de conservation des habitats, Amélioration des connaissances | 347 | 4 | 3 | 12 | Bonnes |
| Saint-mars de la Brière (Pays de la Loire) Méthodes mixtes : Assiettes jaunes, chasse à vue | Amélioration des connaissances | 90 | 2 | 3 | 2 | Bonnes, TM à privilégier |
| Ravin de Valbois (Franche-Comté) | Qualité écologique. Etat de conservation des habitats, Amélioration des connaissances | 234 | 4 | 2 | 8 | Bonnes |
| **Moyenne** | (sans le site dont les réponses sont considérées comme insuffisantes) | **226** | **3.7** | **2.5** | **8.3** | |

## Annexe 10

### PHOTOS DES PIÈGES ET DE LEUR ENVIRONNEMENT IMMÉDIAT

Photos des quatre premières tentes Malaise posées pour le projet en 2017 à Chevroux. Les tentes sont efficaces si elles sont positionnées face au soleil, le long d'une lisière ou d'un couloir de vol. Photos réalisées en été.

*Vue du piège TM 1 (Chevroux entretenu)*

*Vue du piège TM 2 (Chevroux entretenu)*

*Vue du piège TM 3 (Chevroux témoin)*

*Vue du piège TM 4 (Chevroux témoin)*

Photos des quatre tentes Malaise posées pour le projet en 2018 à Chabrey. Les tentes sont efficaces si elles sont positionnées face au soleil, le long d'une lisière ou d'un couloir de vol. Photos réalisées à la fin de l'hiver, lors de la pose des pièges.

*Vue du piège TM 5 (Chabrey témoin)*

*Vue du piège TM 6 (Chabrey témoin)*

*Vue du piège TM 7 (Chabrey entretenu)*

*Vue du piège TM 8 (Chabrey entretenu)*

Photos des quatre tentes Malaise posées pour le projet en 2019 à Gletterens (TM 9 et TM 10) et à Cudrefin (TM 11 et TM 12). Les tentes sont efficaces si elles sont positionnées face au soleil, le long d'une lisière ou d'un couloir de vol. Photos réalisées en été.

*Vue du piège TM 9 (Gletterens)*

*Vue du piège TM 10 (Gletterens)*

*Vue du piège TM 11 (Cudrefin)*

*Vue du piège TM 12 (Cudrefin)*

Photos des quatre tentes Malaise posées pour le projet en 2020 à Cheyres-Châbles (TM 13 et TM 14), à Chevroux (TM 15 et TM 16) et à Chabrey (TM 17 et TM 18). Les tentes sont efficaces si elles sont positionnées face au soleil, le long d'une lisière ou d'un couloir de vol. Photos réalisées à la fin de l'hiver, lors de la pose des pièges.

*Vue du piège TM 13 (Cheyres-Châbles)*

*Vue du piège TM 14 (Cheyres-Châbles)*

*Vue du piège TM 15 (Chevroux entretenu)*

*Vue du piège TM 16 (Chevroux entretenu)*

*Vue du piège TM 17 (Chabrey entretenu)*

*Vue du piège TM 18 (Chabrey entretenu)*