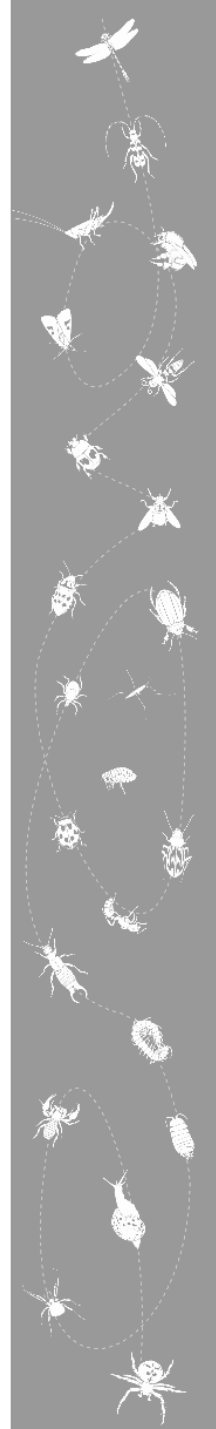


Application de la méthode Syrph the Net sur la Réserve naturelle régionale des landes et tourbières du Cragou et du Vergam (29)

2019-2020



Août 2024

Coordination de l'étude : Mael GARRIN

Prospections de terrain : Simon CAVAILLES & Mael GARRIN

Pose et récolte des pièges : Simon CAVAILLES, Mael GARRIN & Emmanuel HOLDER.

Tri des récoltes : Thibault LE PEN.

Déterminations : Thibault LE PEN & Mael GARRIN.

Analyses et rédaction du rapport : Mael GARRIN, avec la participation de Thibault LE PEN, Benoît LECAPLAIN (SIG) et Pierre DEVOGEL (statistiques, manipulations sous R).

Relecture : Benoît LECAPLAIN

Illustrations de couverture : pièges Malaise installés sur le secteur est du Cragou en 2020 et troupeau pâturent à proximité de la tente Malaise n°4 (M. Garrin/GRETIA, 15 avril 2020).

Remerciements : le GRETIA remercie Emmanuel HOLDER sans qui l'étude n'aurait pu se dérouler, pour sa contribution, en particulier pour le relevé régulier des pièges et les échanges sur la typologie des habitats.

Ce rapport doit être référencé comme suit :

GARRIN M., 2024.- Application de la méthode Syrph the Net sur la Réserve naturelle régionale des landes et tourbières du Cragou et du Vergam (29) 2019-2020. Rapport du GRETIA pour Bretagne Vivante et le département du Finistère, 71 p.

Table des matières

1. – Introduction	5
2. – Matériel et méthodes	5
2.1. – Présentation du site d'étude	6
2.2. – Les syrphes, d'excellents bioindicateurs	6
2.3. – La méthode Syrph the Net	8
2.3.1. – Principe général	8
2.3.2. – Mise en œuvre de la méthode	11
2.4. – Analyses statistiques	21
2.4.1. – Evaluation de l'effort d'échantillonnage	21
2.4.2. – Similarité des cortèges et regroupement fonctionnel des stations	21
2.4.3. – Comparaison des cortèges de plusieurs études StN	22
3. – Résultats et analyses	23
3.1. – Synthèse des données historiques	23
3.2. – Richesse spécifique, abondance et qualité de l'échantillonnage	24
3.3. – Analyse patrimoniale	26
3.4. – Analyse de l'abondance spécifique du peuplement syrphidologique de la RNR du Cragou ...	39
3.5. – Diagnostic écologique de la RNR du Cragou à l'aide de la méthode Syrph the Net	39
3.5.1. – Qualité du modèle, intégrité écologique de l'éco-complexe et espèces inattendues	39
3.5.2. – Intégrité écologique des différents macro et micro-habitats	41
3.6. – Comparaisons interstationnelles	46
3.7. – Le Cragou parmi les autres sites Syrph the Net en Bretagne	50
3.8. – Autres taxons identifiés	52
4. – Discussion	52
4.1. – Les syrphes comme indicateurs de l'intégrité écologique de la RNR du Cragou	52
4.1.1. – Un cortège diversifié et une bonne intégrité écologique des principaux habitats étudiés	52
4.1.2. – L'exigence de certaines espèces à la qualité de l'eau	53
4.1.3. – L'absence de certaines espèces sensibles aux inondations	53
4.1.4. – Une communauté liée aux berges de mare appauvrie	54
4.1.5. – Une dégradation des conditions environnementales au fil du temps ?	55
4.1.6. – Des boisements périphériques abritant des espèces exigeantes et/ou saproxyliques ?	55
4.3. – Les limites de la méthode StN	56
5. – Conclusion	59

Bibliographie.....	60
Annexes	65
Annexe 1 : Abondance des syrphes par tente Malaise et en chasse à vue (années 2020, 2021 et 2022 confondues).....	66
Annexe 2 : Liste régionale utilisée pour l'analyse Syrph the Net	68

1. – Introduction

Entre 2018 et 2021, le GRETIA a porté un contrat-nature soutenu par la Région Bretagne intitulé « Pour une meilleure connaissance des pollinisateurs sauvages de Bretagne (Apoïdes et Syrphes) ». Ce projet comportait plusieurs volets dont le second était consacré à l'application de la méthode Syrph the Net sur sept sites naturels protégés de Bretagne.

Ce système expert¹, élaboré dans les années 1990, est aujourd'hui largement utilisé au sein des aires protégées françaises, notamment dans le réseau des réserves naturelles (VANAPPELGHEM *et al.*, 2020). Il utilise comme modèle biologique les diptères Syrphidae qui, du fait de leur diversité, leurs exigences écologiques et un niveau de connaissance élevée de leur biologie larvaire, constituent de bons bioindicateurs (e.g. SPEIGHT, 1986, 1989 ; SARTHOU, 1996 ; SOMMAGGIO, 1999 ; BURGIO & SOMMAGGIO, 2007 ; SARTHOU & SARTHOU, 2010 ; BETTINELLI *et al.*, 2010).

Les objectifs principaux de la mise en place de la méthode Syrph the Net dans le cadre du contrat-nature étaient :

- de contribuer à l'amélioration des connaissances globales sur les syrphes (inventaire des syrphes des sites, répartitions départementale et régionale, niches écologiques...) ;
- d'évaluer la fonctionnalité des principaux habitats des sites expertisés à l'aide de la méthode ;
- d'apporter des pistes sur les pratiques de gestion favorables aux Syrphidae et, par extension, à d'autres groupes taxonomiques ;

En fonction des sites, certains questionnements plus précis ont parfois pu être posés en supplément de ces objectifs généraux.

Le travail a été mis en place avec l'implication des gestionnaires des sept sites sélectionnés : la RNR des landes et marais de Glomel (22), la RNR des landes, prairies et étangs de Plounérin (22), la RNR des Landes de Monteneuf (56), la RNR des landes et tourbières du Cragou et du Vergam (29), la RNN du Venec (29), l'ENS de la forêt départementale d'Avaugour-Bois Meur (22) et l'ENS de la Vallée du Canut (35).

Le présent rapport présente le bilan de cette démarche à l'issue des 2 années d'étude (2019 et 2020) sur la RNR des landes et tourbières du Cragou et du Vergam.

2. – Matériel et méthodes

Les parties générales sont pour l'essentiel reprise de l'étude Syrph the Net du GRETIA sur la tourbière de Ligné (HUBERT *et al.*, 2022).

¹ « Un système expert peut être défini comme un programme informatique dans lequel a été incorporé la connaissance d'experts sur un sujet particulier, de telle manière que des non-experts puissent l'utiliser pour prendre des décisions, faire des évaluations ou tirer des déductions. » (SPEIGHT *et al.*, 2007).

2.1. – Présentation du site d'étude

Classée en 2008, la réserve naturelle régionale des Landes du Cragou et du Vergam se situe à cheval sur les communes du Cloître-Saint-Thégonnec, Lannéanou, Scrignac et Plougonven, en plein cœur des Monts d'Arrées dans l'ouest de la péninsule bretonne. Le site est composé d'une mosaïque de milieux naturels : landes, tourbières, saulaies, affleurements rocheux... La réserve a fait l'objet d'une cartographie d'habitats en 2006 (Durfort, 2006), on y relève une grande variété d'habitats dont plusieurs d'intérêt communautaire. On retrouve sur le site une flore rare et menacée avec de nombreuses espèces patrimoniales (*Hammarbya paludosa*, *Spiranthes aestivalis*, *Lycopodiella inundata*, ...) mais également une faune intéressante à l'échelle bretonne, avec la présence d'oiseaux nicheurs très rares dans la région tels que le Busard cendré ou encore le Busard Saint-Martin.

2.2. – Les syrphes, d'excellents bioindicateurs



Figure 1 : *Sericomyia silentis*, un syrphe actif en fin d'été (Cliché : Mael Garrin / GRETIA)

par le GRETIA dans le cadre de l'Observatoire des invertébrés continentaux de Bretagne recense 225 espèces, dont 168 sont observées dans le Finistère.

De nombreuses espèces de syrphes présentent une grande ressemblance avec des hyménoptères (guêpes, abeilles, bourdons...), phénomène de convergence morphologique qui s'assimile à un cas de mimétisme batesien². Mais au même titre que tous les diptères et *a contrario* des hyménoptères, les syrphes se distinguent par la présence d'une seule paire d'ailes membraneuses, la seconde étant transformée en « haltères », qui sont de minuscules massues servant de balanciers pour la stabilité du vol. La famille des Syrphidae se caractérise, pour la plupart de ses représentants, par les détails de leur nervation alaire. Ils présentent un faux-bord postérieur (nervure parallèle au bord de l'aile) et une fausse veine, la « vena spuria » (pli longitudinal au centre de l'aile qui n'est lié ni à la base ni à l'apex ; figure 2). D'autres critères secondaires permettent leur reconnaissance, comme l'absence de macrochètes (poils durs et épais), présents chez de nombreuses familles de diptères, ou l'existence d'une plumule sous l'altère de chaque côté du thorax.

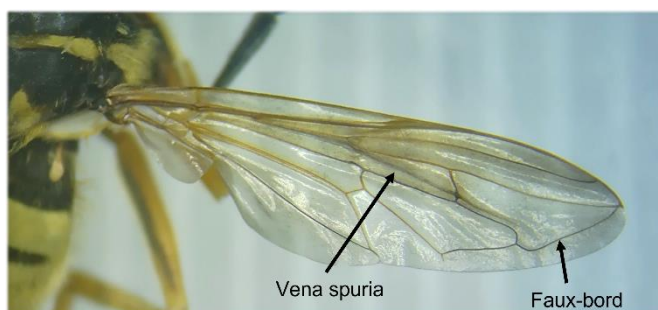


Figure 2 : détails de la nervation alaire d'un syrphe (*Temnostoma vespiforme*, cliché : J. Domalain)

² Ressemblance étroite entre une espèce animale inoffensive et comestible avec une autre espèce inconsumable voire venimeuse ou toxique, qui conduit à tromper un prédateur, le dissuadant de capturer l'espèce mime (RAMADE, 2008).

Les syrphes investissent, à l'état larvaire, presque la totalité des écosystèmes terrestres, qu'ils soient naturels ou anthropiques, exceptés les milieux aquatiques courants ou profonds et les grottes (SARTHOU & SPEIGHT, 2005). Les adultes sont pour la plupart floricoles, et participent activement à la pollinisation en se nourrissant de nectar et de pollen (Figure ; SSYMANK *ET AL.*, 2008 ; GADOUM & ROUX-FOUILLET, 2016). La détection de la plupart des adultes est donc relativement aisée, et leur échantillonnage peut être réalisé de manière standardisée grâce à des techniques de piégeage spécifiques. La faible capacité de dispersion des adultes (moins de 500 m., sauf dans le cas des espèces migratrices) permet d'utiliser les caractères indicateurs des espèces à l'état larvaire lors de l'analyse Syrph the Net. En effet, les larves, que l'on retrouve aussi bien dans des microhabitats aquatiques que terrestres, ont des exigences biologiques et écologiques très variées, pouvant être très précises (SPEIGHT *et al.*, 2007). Ainsi, certaines espèces présentent une grande valence écologique alors que d'autres, qualifiées de sténoèces, ne seront présentes que dans une niche écologique étroite. Leur régime alimentaire est également diversifié puisque les trois niveaux trophiques principaux - zoophage, phytophage et microphage/détritiphage- sont représentés chez les syrphes (CASTELLA *et al.*, 2008).

En France, les habitats, les micro-habitats et les traits biologiques de plus de 95% des espèces de syrphes sont connus (SPEIGHT *et al.*, 2007 ; SARTHOU & SARTHOU, 2010). En outre, de nombreux ouvrages de détermination ainsi que les publications de Syrph the Net Publications ont rendu l'identification des imagos accessible. Cette bonne connaissance des syrphes, combinée à la diversité de leur écologie et de leur biologie, en font d'excellents bioindicateurs (SPEIGHT, 1986 & 1989 ; SARTHOU, 1996 ; SOMMAGGIO, 1999 ; BURGO & SOMMAGGIO, 2007 ; SARTHOU & SARTHOU, 2010 ; BETTINELLI *et al.*, 2010).

2.3. – La méthode Syrph the Net

2.3.1. – Principe général

Syrph the Net (StN) est une méthode synthétique et analytique qui se base sur la comparaison entre un cortège d'espèces de syrphes attendus dans des macro-habitats non perturbés (liste des espèces prédites), et un cortège d'espèces effectivement observées (liste des espèces observées). La comparaison de ces deux listes permet d'évaluer l'intégrité fonctionnelle de l'éco-complexe (ensemble des macro-habitats étudiés) et des différents macro-habitats, ainsi que la qualité du modèle de prédiction.

La base de données StN (SPEIGHT *et al.*, 2020b) synthétise toutes les données bio-écologiques connues concernant les syrphes européens. Régulièrement alimentée par un réseau d'utilisateurs et de spécialistes européens, elle renseigne notamment l'association des espèces de syrphes avec les différents macro-habitats, leur distribution, les niveaux de menaces et de déclin des espèces à différentes échelles géographiques (Europe, France...), les caractéristiques des micro-habitats larvaires, ainsi que des traits biologiques spécifiques comme les sources de nourritures des adultes et des larves ou la durée de la phase larvaire. Un glossaire permet l'interprétation de la base de données et contient notamment la typologie des macro-habitats selon la méthode StN (SPEIGHT *et al.*, 2020a). Ce diagnostic utilise la notion de macro-habitat au sens d'habitat d'espèce (un habitat dans lequel une espèce de syrphe peut effectuer l'ensemble de son cycle de vie, (SPEIGHT *et al.*, 2000) et non au sens phytosociologique du terme. Une correspondance entre les habitats CORINE Biotope et les macro-habitats StN est cependant proposée lorsqu'elle existe.

Les informations relatives à la méthode Syrph the Net, présentée dans les paragraphes suivants, sont principalement issues du *Guide technique de mise en œuvre d'une étude Syrph the Net* (VANAPPELGHEM *et al.*, 2020).

La figure 3 illustre le processus de constitution de la liste des espèces prédites sur le site étudié. La liste d'espèces potentiellement présentes sur le site d'étude (liste des espèces potentielles compte-tenu des habitats existants) est établie suite à la description des macro-habitats et des habitats supplémentaires qui leurs sont associés. La mention de ces habitats supplémentaires permet de prédire la présence d'espèces qui ne se trouveront dans un macro-habitat donné que si un habitat supplémentaire est présent (habitat élémentaire conditionnel).

L'association des espèces de syrphes avec les différents macro-habitats, codée dans la base StN, permet d'établir cette liste :

- Vide : pas d'association,
- 1 : association minimale : le macro-habitat est seulement utilisé de façon marginale par l'espèce, l'espèce n'y sera prédite que si un habitat supplémentaire auquel elle est associée y est présent ;
- 2 : association moyenne : le macro-habitat fait partie de la gamme normale utilisée par l'espèce, l'espèce sera prédite pour ce macro-habitat ;
- 3 : association maximale : le macro-habitat est préférentiel pour l'espèce, l'espèce sera prédite pour ce macro-habitat.

La liste des espèces potentielles sur les macro-habitats du site est ensuite filtrée en fonction des espèces connues dans le secteur géographique du site d'étude (liste de référence) pour obtenir la liste des espèces prédites.

La liste des espèces observées est constituée grâce à une campagne de piégeage réalisée préférentiellement par tente Malaise. Le protocole Syrph the Net préconise de poser deux tentes par macro-habitat afin d'assurer, d'une part, un réplicat, et d'autre part, de couvrir une plus grande zone de capture. Il est aussi conseillé d'étaler une étude sur au moins deux ans pour s'affranchir d'une année météorologique qui pourrait être défavorable (printemps très humide et froid par exemple).

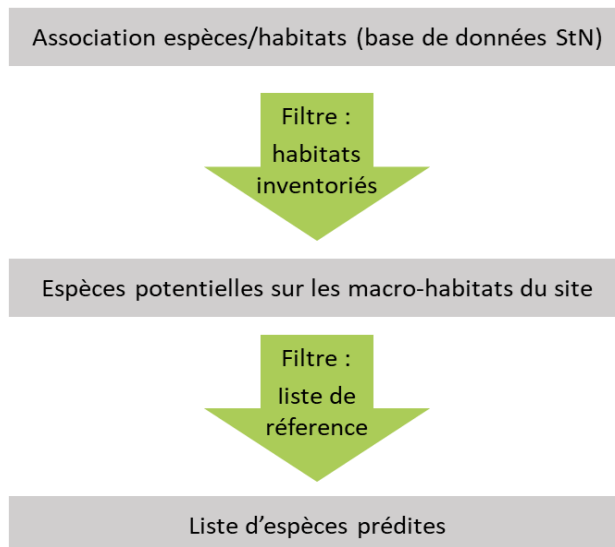


Figure 3 : schéma de constitution d'une liste d'espèces prédites (VANAPPELGHEM et al., 2020)

La comparaison de ces deux listes permet de définir (figure 4) :

- les espèces « au rendez-vous », prédites et observées ;
- les espèces « manquantes », prédites mais non observées ;
- les espèces « inattendues », non prédites mais observées.

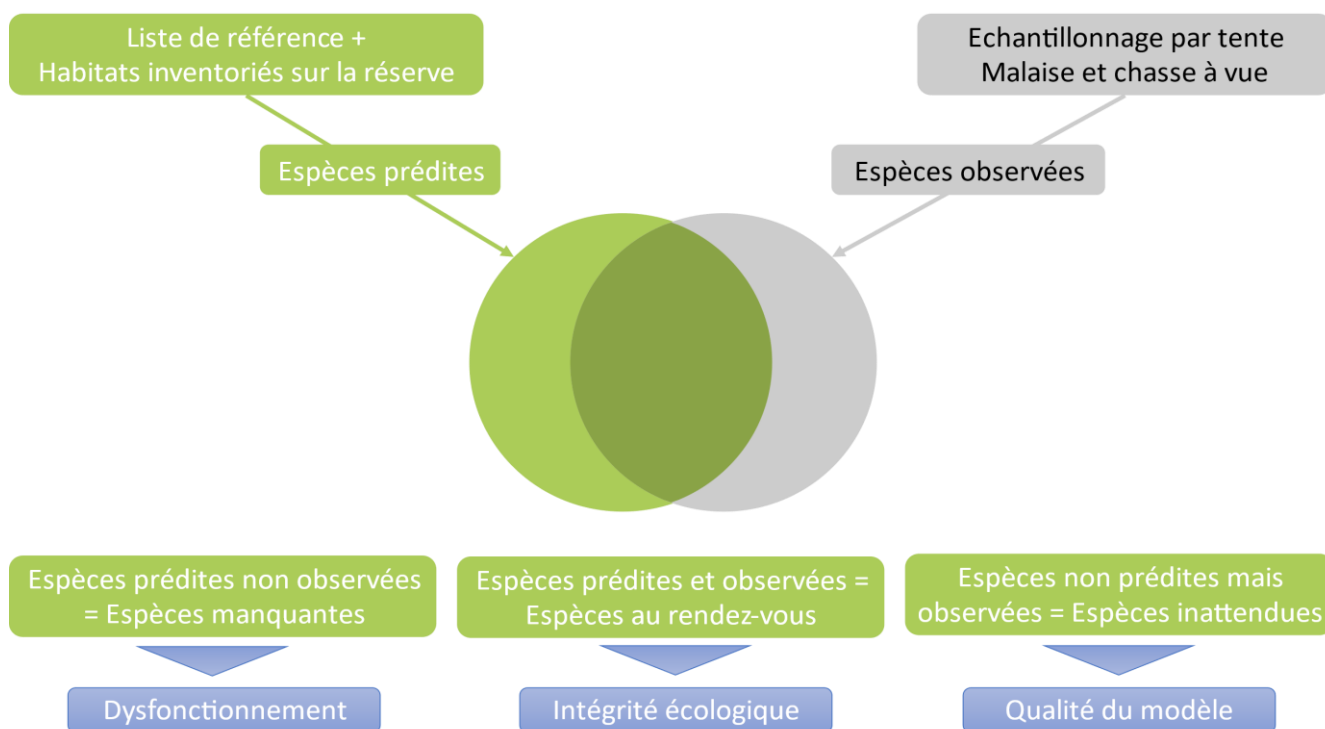


Figure 4 : constitution et utilisation des trois listes d'espèces (VANAPPELGHEM et al., 2020, modifié)

Ces trois groupes d'espèces permettent ensuite de construire des indicateurs. Leur interprétation se base sur un barème liant les scores obtenus à des classes définies par les auteurs de la méthode Syrph the Net, suite à leurs expériences (tableau 1) :

- Les espèces inattendues permettent d'évaluer la qualité du modèle de prédiction. Elles peuvent notamment indiquer une mauvaise description des habitats présents sur le site étudié ou une influence de l'environnement à proximité du site. Plus rarement, elles peuvent aussi être des indices d'une mauvaise codification de la base (espèce utilisant un habitat pour lequel elle n'est pas codée dans la base).
- Les espèces au rendez-vous permettent d'évaluer l'intégrité écologique du site dans sa fonction de maintien de la biodiversité et le rôle de chaque macro et micro-habitats en tant que réservoir de la diversité spécifique.
- Les espèces manquantes sont les espèces que l'on étudie en priorité afin de proposer des hypothèses de dysfonctionnement. L'analyse des points communs de ces espèces manquantes (exigences écologiques de larves, autres traits de vie...) peut effectivement permettre d'identifier les altérations et facteurs limitants des macro-habitats. L'interprétation de ces dysfonctionnements (e.g. carences en bois mort, dysfonctionnement hydrique...) est essentielle pour ensuite proposer des préconisations de gestion ou des leviers d'actions destinés à améliorer ou restaurer la fonction de réservoir de biodiversité des macro-habitats.

Tableau 1 : seuils d'interprétation des résultats de l'analyse Syrph the Net

Classe	Intégrité / qualité du modèle
[0-20%]	Très faible
[21-40%]	Faible
[41-50%]	Moyenne
[51-75%]	Bonne
[76-85%]	Très bonne
[86/100%]	Excellente

2.3.2. – Mise en œuvre de la méthode

2.3.2.1. – Capture et détermination des imagos

Conformément à ce qui est préconisé dans le cadre d'une étude Syrph the Net (VANAPPELGHEM *et al.*, 2020), l'échantillonnage a été réalisé principalement à l'aide de tentes Malaise (figure 5). Ce piège d'interception non attractif et non sélectif cible la capture des insectes volants et permet un échantillonnage représentatif et standardisé du cortège des syrphes. Inventé par l'entomologiste suédois René Malaise en 1934, la tente Malaise (ou piège Malaise) ressemble à une petite tente ouverte sur les flancs. Lorsqu'un insecte rentre par ces ouvertures, il se retrouvera bloqué par une toile centrale verticale. Attiré par la lumière du soleil (phototropisme positif), il va alors remonter le long de celle-ci jusqu'à la tête de la tente, et tomber dans un flacon collecteur rempli d'alcool à 70°.

Deux tentes Malaise ont été installées sur le Cragou en 2019 puis en 2020 sur quatre stations assez représentatives des principaux habitats ouverts de la réserve : lande à bruyères de plaine, lande tourbeuse et tourbière haute. Chaque année, une tente a été installée sur une parcelle gérée par fauche et l'autre dans une parcelle gérée par pâturage. La pose des tentes est une étape importante qui conditionne leur efficacité durant la saison. Elles ont été placées perpendiculairement à des couloirs de vols supposés (comme des lisières arbustives ou boisées) et dans des secteurs plutôt ensoleillés (prise en compte de l'orientation de la tente), lorsque cela était possible. Lorsque nécessaire, la végétation a pu être dégagée au pied des tentes afin de maintenir leur efficacité de capture. Les flacons collecteurs ont été relevés en moyenne deux fois par mois et rechargés en alcool à chaque relevé.

Chacune des deux années, les tentes ont été installées en avril et retirées au début de l'automne. Ainsi, l'ensemble de la durée de la période favorable au piégeage a pu être couverte. Les informations relatives à l'installation des tentes sont synthétisées dans le tableau 2.



Figure 5 : tente Malaise sur le Cragou (cliché : Simon Cavaillès / GRETIA)

Tableau 2 : informations relatives aux tentes Malaise posées dans la RNR du Cragou entre 2018 et 2019

N° tente Malaise	Nom station	Date de pose	Date de dépose	Latitude (WGS84)	Longitude (WGS84)	Environnement de la tente
TM1	Lande fauchée 2019	1 avril 2019	2 octobre 2019	48,4484°N	3,7782°W	Lande à bruyères de plaine gérée par fauche, avec présence d'une parcelle agricole au sud-est
TM2	Lande pâturée 2019	1 avril 2019	2 octobre 2019	48,4507°N	3,7726°W	Mosaïque de lande à bruyère de plaine, lande tourbeuse et tourbière haute gérée par pâturage
TM3	Lande fauchée 2020	15 avril 2020	25 septembre 2020	48,4555°N	3,7463°W	Tourbière haute gérée par fauche dans un contexte plus boisé avec boisements de diverses nature et prairies oligotrophes à proximité immédiate
TM4	Lande pâturée 2020	15 avril 2020	25 septembre 2020	48,4529°N	3,7426°W	Mosaïque de tourbière haute, lande tourbeuse et lande à bruyère de plaine (dominante) gérée par pâturage, dans un vallon humide avec mare permanente et plantations de conifères à proximité

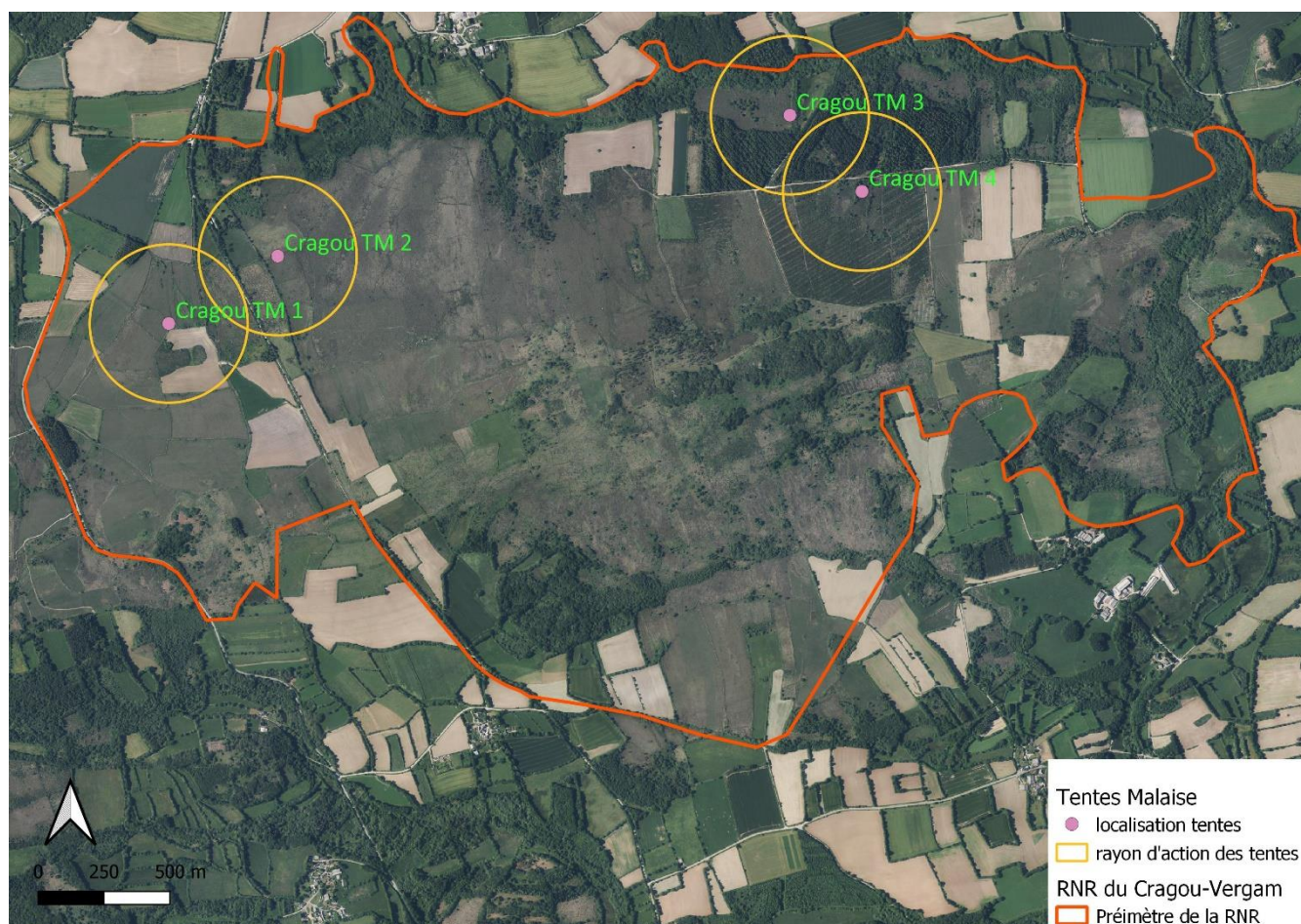


Figure 6 : emplacement et portée des tentes Malaise posées sur le Cragou entre 2019 et 2021



TM1



TM2



TM3



TM4

Figure 7 : stations d'échantillonnage et environnement immédiat des tentes Malaise (Clichés : S. Cavaillès et M. Garrin)

Afin de compléter l'échantillonnage par les pièges Malaise, trois sessions de chasse à vue ont été effectuées en 2019, le 14 mai, le 1^{er} août et le 28 septembre. Quelques syrphes ont également été capturés en chasse à vue en marge de l'installation des tentes le 1^{er} avril 2019 et le 15 avril 2020. Les syrphes ont été capturés à l'aide d'un filet entomologique dans les habitats ciblés et dans la portée des pièges.

A chaque récolte, le contenu des flacons a été trié en séparant les syrphes des autres invertébrés. En plus des syrphes, de nombreux autres groupes taxonomiques ont été triés jusqu'à la famille ou à l'ordre, en vue de leur valorisation.

Les syrphes sont ensuite stockés dans l'alcool à 70° puis identifiés, principalement à l'aide des ouvrages suivants : VAN VEEN (2004), SPEIGHT & SARTHOU (2016), BARTSCH *et al.* (2009a, 2009b). L'identification a été réalisée par le GRETIA (Thibault LE PEN et Mael GARRIN).

2.3.2.2. – Référentiel taxonomique utilisé

La nomenclature adoptée dans ce rapport suit le référentiel taxonomique TAXREF v16.0, mis en ligne le 6 décembre 2022 (INPN Inventaire National du Patrimoine Naturel, <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>).

La nomenclature TAXREF v16.0 est en accord avec celle de StN pour toutes les espèces rencontrées au cours de l'étude.

2.3.2.3. – Conception de la liste de référence

La création de la liste de référence est une étape préalable indispensable. En effet, pour réaliser une analyse optimale à partir de la base de données StN, il est nécessaire de pouvoir pondérer la liste des espèces attendues dans chaque macro-habitat par celle des taxons effectivement présents dans la dition. Cette liste couvre le département du site diagnostiqué et les autres départements régionaux ou départements limitrophes dans la mesure où cela a un sens écologique et climatique. On estime à 200 le nombre minimum d'espèces devant constituer une liste de référence (VANAPPELGHEM *et al.*, 2020). Cette liste regroupe des espèces de milieux très différents (littoral, forestier, plaine...), le milieu dans lequel se déroule l'étude important peu dans la constitution de cette liste. Par ailleurs, elle permet de mesurer la contribution d'une étude à l'amélioration des connaissances départementales et régionales sur les syrphes.

La liste de référence utilisée dans cette étude inclut ainsi les quatre départements de la Bretagne administrative (Côtes d'Armor, Finistère, Ille-et-Vilaine et Morbihan). Tous ces départements s'inscrivent dans le Massif armoricain, sous climat atlantique.

Dans le cadre de l'Observatoire des invertébrés continentaux de Bretagne, un travail de synthèse est actuellement en cours afin de réaliser des listes départementales des syrphes de Bretagne. Ce travail, mobilisant un réseau de spécialistes, utilise les citations issues du volume 100 de Syrph the Net Publications (SPEIGHT *et al.*, 2018), de la bibliographie locale (littérature grise, revues régionales ou locales), plusieurs bases de données naturalistes (GRETIA et Bretagne Vivante essentiellement) et des données inédites de syrphidologues. L'ensemble de l'information recueillie fera l'objet d'une validation par des spécialistes. Ce travail étant toujours en cours lors de la finalisation de cette étude (été 2024), des choix arbitraires ont été faits provisoirement pour conserver ou non quelques espèces litigieuses (mentions douteuses) dans la présente liste de référence. Il est de ce fait possible qu'elle diffère légèrement de celle qui sera validée à la fin du travail réalisé dans le cadre de l'Observatoire des invertébrés continentaux de Bretagne.

La liste de référence obtenue inclut un total de 225 espèces (annexe 2).

2.3.2.4. – Description des habitats syrphidologiques

La description des macro-habitats Syrph the Net présents sur le site d'étude est l'une des étapes essentielles de la méthode StN. De la bonne description des macro-habitats dépendra la qualité du modèle et de l'analyse. Les macro-habitats pris en compte doivent se trouver dans la portée des tentes Malaise. La distance prise en compte est variable selon les références bibliographiques entre 250m et 500m (par exemple : CLAUDE *et al.*, 2017 ; VANAPPELGHEM *et al.*, 2020). Nous considérons ici une distance de 300 mètres en suivant l'exemple de ce qui a été fait sur la tourbière de Logné (HUBERT *et al.*, 2022) pour conserver une cohérence au niveau des études portées par le GRETIA. La surface des macro-habitats pris en compte doit également être suffisante, ce facteur étant malheureusement fortement méconnu. Des habitats supplémentaires sont associés aux macro-habitats principaux. Ceux-ci permettent d'affiner la description en notant des éléments susceptibles d'influencer la présence de certaines espèces de syrphes, en raison de leur importance pour leur développement larvaire (mares, ruisseaux, clairières forestières à strate herbacée haute ou basse...).

La liste des macro-habitats dans la portée des tentes Malaise a été établie d'après la typologie StN, en se basant sur le glossaire StN (SPEIGHT *et al.*, 2020a). Les correspondances ont été établies avec la typologie d'habitats de la cartographie du site Natura 2000 FR5300013 « Monts d'Arrée centre et est »

et avec la contribution d'Emmanuel HOLDER, gestionnaire de la réserve à Bretagne Vivante. La présence d'habitats supplémentaires a également été précisée par Emmanuel HOLDER.

L'emplacement des tentes a été choisi de manière à pouvoir analyser les principaux habitats landicoles ouverts présents sur la RNR, à savoir la tourbière haute, la lande à bruyères de plaine et la lande tourbeuse. La pertinence d'analyser les habitats de prairie non améliorée de plaine humide oligotrophe, présents notamment à proximité immédiate de la TM3, sera également discutée au vu des résultats.

Bien que non spécifiquement ciblés par la présente étude Syrph the Net, l'ensemble des autres habitats situés dans l'emprise des tentes (à la fois les habitats du site Natura 2000 cartographiés et les habitats agricoles adjacents hors site Natura 2000) ont été inclus dans l'analyse afin de prendre en compte l'influence des habitats périphériques sur le peuplement syrphidologique des landes et prairies de la RNR du Cragou. Cependant, une analyse StN détaillée ne sera pas réalisée pour ces macro-habitats, le placement des tentes Malaise n'ayant pas permis de les inventorier de manière convenable (figure 8).

La liste définitive des habitats retenus pour l'analyse est présentée dans le Tableau 3. Les figures 8, 9 et 10 présentent la cartographie des habitats Syrph the Net.

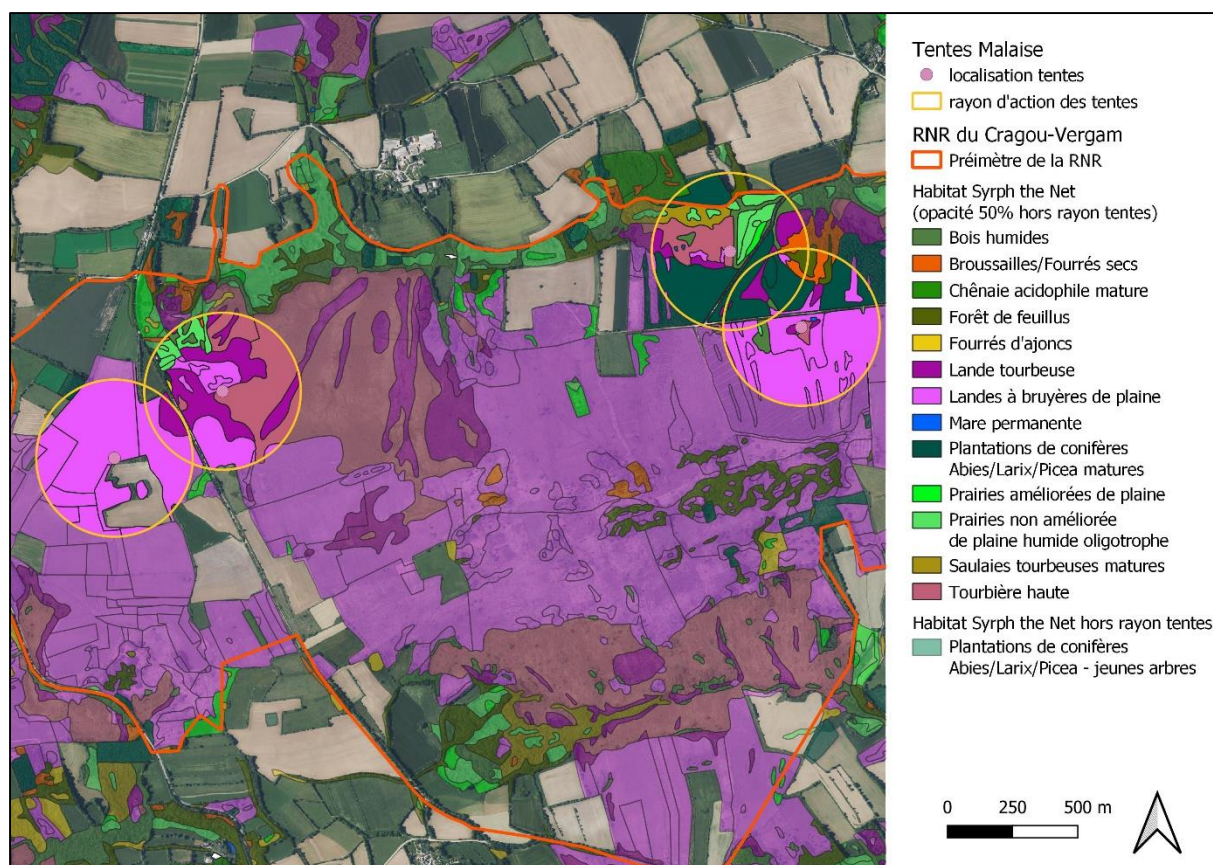


Figure 8 : cartographie des habitats Syrph the Net et emprise des tentes Malaise : vue d'ensemble

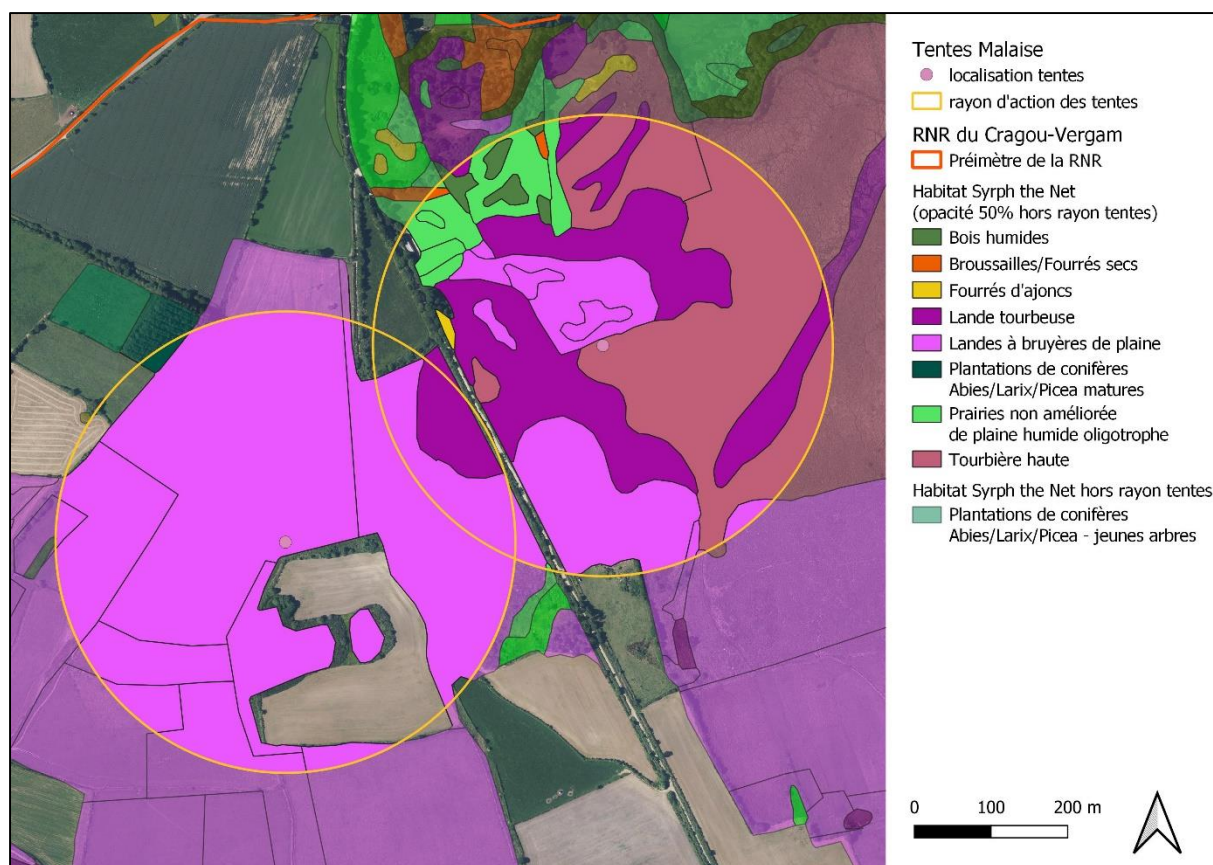


Figure 9 : cartographie des habitats Syrph the Net et emprise des tentes Malaise : détail tentes ouest

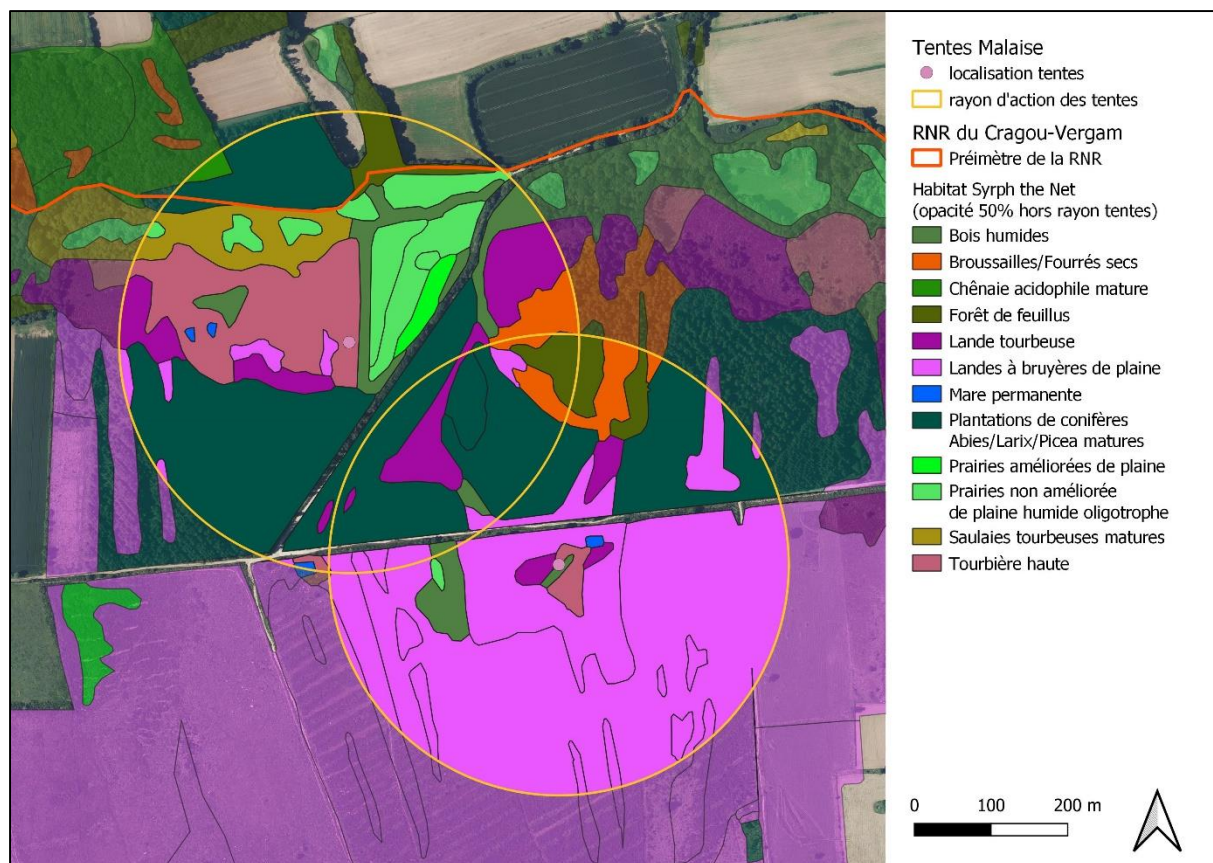


Figure 10 : cartographie des habitats Syrph the Net et emprise des tentes Malaise : détail tentes est

Tableau 3 : correspondances entre les habitats naturels de la RNR et les macro-habitats Syrph the Net (en gras macro-habitats cibles principales de l'étude StN)

Code habitat cartographie Natura 2000	Habitats de la cartographie Natura 2000	Macrohabitat Syrph the Net	Code StN	Habitats supplémentaires	Surface (Ha) dans le rayon de 300m des tentes
2	Landes sèches (IC 4030)	Landes à bruyères de plaine	251	712o : Mare permanente à ciel ouvert 734o : Fossés de drainage à ciel ouvert 7462o : Rive de mare permanente à ciel ouvert 7131o : Bouse de vache à ciel ouvert 75o : Affleurements rocheux à ciel ouvert	44,7
3	Landes mésophiles (IC 4020)				
1301	Landes à fougère aigle et molinie (IC 4030 pot)				
4	Landes humides (IC 7110)	Lande tourbeuse	24	712w : Mare permanente à ciel ouvert 734w : Fossés de drainage à ciel ouvert 7462w : Rive de mare permanente à ciel ouvert	11,15
601	Molinaies tourbeuses (IC 7120)				
5	Tourbières de pente et de vallées (IC 7110)	Tourbière haute	631	712w : Mare permanente à ciel ouvert 734w : Fossés de drainage à ciel ouvert 7462w : Rive de mare permanente à ciel ouvert	12,91
6	Prairies humides à molinie (IC 6410)	Prairies non améliorée de plaine humide oligotrophe	231132	713o : Mare temporaire à ciel ouvert 734o : Fossés de drainage à ciel ouvert 7131o : Bouse de vache à ciel ouvert 71311o : Mare avec bouse de vache sur la berge 7462o : Rive de mare permanente à ciel ouvert	4,23
7	Prairies humides à joncs				
9	Plans d'eau	Mare permanente (non considéré comme macrohabitat pour l'analyse)	712		0,09
11	Bois humides	Bois humides	13		2,62
12	Bois feuillus	Forêt de feuillus	11		1,67
13	Ptériadaies	Broussailles/Fourrés secs	162		1,5
14	Fourrées, broussailles, friches	Fourrés d'ajoncs	1612		0,05
15	Prairies mésophiles	Prairies améliorées de plaine	2321		0,31
17	Boisements artificiels résineux	Plantations de conifères Abies/Larix/Picea mature	1811		14,42
1102	Saulaies-boulaies tourbeuses	Saulaie tourbeuse mature	1332		1,43

1201	Hêtraies-chenaies acidophiles à Ilex et/ou Taxus (IC 9120)	Chênaie acidophile mature	11232		0,13
1202	Hêtraies-chenaies acidophiles à Ilex et/ou Taxus peu caractérisés (IC 9120)				
	Habitats en périphérie de la RNR (non inclus dans la cartographie d'habitats Natura 2000)	Maïs	5111	734c : Fossés de drainage à ciel ouvert	Non calculé
		Céréales	511		
		Haies	543		
		Haies + lisière de champs	544		

2.4. – Analyses statistiques

2.4.1. – Evaluation de l'effort d'échantillonnage

La fiabilité de l'analyse Syrph the Net dépend de la qualité de l'échantillonnage réalisé. Afin de l'évaluer dans le cas présent, nous avons utilisés les relevés des tentes Malaise. De fait, cette technique de piégeage est passive, standardisée et reproductible, contrairement à la chasse à vue au filet entomologique.

Une courbe d'accumulation a été réalisée pour visualiser l'accroissement de la richesse spécifique cumulée au cours des trois années de l'étude. Le package SpadeR (CHAO *et al.*, 2016) a été utilisé afin d'obtenir différents estimateurs de la richesse spécifique syrphidologique, en se basant sur l'abondance des espèces piégées. L'estimateur a ensuite été choisi d'après la méthode de BROSE *et al.* (2003). Une extrapolation à l'aide du package iNEXT (CHAO *et al.*, 2014 ; HSIEH *et al.*, 2016) a ensuite permis d'évaluer l'effort de capture nécessaire afin de se rapprocher de l'exhaustivité de l'échantillonnage.

2.4.2. – Similarité des cortèges et regroupement fonctionnel des stations

Des comparaisons entre stations ont été effectuées dans le but d'affiner les résultats StN et de localiser plus précisément les secteurs les plus riches ou les dysfonctionnements.

Analyses descriptives des compositions taxonomiques et fonctionnelles des communautés par cadrage multidimensionnel non métrique (NMDS)

La composition spécifique et fonctionnelle des communautés de chaque station est évaluée à travers un cadrage multidimensionnel non métrique, une méthode d'ordination basée sur une matrice de distances ou de dissimilarité de Bray-Curtis (MINCHIN, 1987). Contrairement aux autres méthodes d'ordination qui tentent de maximiser la variance ou la correspondance entre les objets dans l'ordination, la méthode NMDS tente de représenter, aussi étroitement que possible, la dissimilarité par paires entre les objets dans un espace de faible dimension (BUTTIGIEG & RAMETTE, 2014). C'est une approche basée sur le classement ; les données de distance d'origine sont ainsi remplacées par des rangs. Plutôt que d'avoir un objet A distant de x unités d'un objet B ou C, on considère que tel objet est le premier à être plus éloigné de tel autre. Alors que l'information sur l'ampleur des distances est perdue, cette méthode basée sur le classement est généralement plus robuste au regard des données qui n'ont pas de distribution identifiable. Cette méthode donne également moins de poids aux espèces rares que certaines analyses multivariées. L'analyse de la composition spécifique est basée sur l'activité-densité des espèces. Les NMDS ont été effectuées sur le logiciel R (R CORE TEAM, 2024) et ont nécessité l'emploi du package « vegan » (v.2.6-4) (OKSANEN *et al.*, 2015). Le but de la NMDS est de représenter, avec autant de fidélité que possible, la distance entre les objets (sites) dans un espace de faible dimension (deux ou trois).

Espèces indicatrices (IndVal)

Une recherche des espèces indicatrices de chaque station ou chaque regroupement de stations (en fonction des modalités suivantes : landes fauchée/lande pâturée d'une part, année de pose de la tente Malaise d'autre part) a également été effectuée. Les espèces de syrphes indicatrices ont été déterminées par la méthode de l'*Indicator Value* (IndVal : (DUFRENE & LEGENDRE, 1997). Cette méthode mesure la fidélité et la spécialisation des espèces à un site donné. L'IndVal varie de 0 (espèce non indicatrice) à 1 (espèce indicatrice parfaite) et est basé sur l'abondance relative et la fréquence relative

de l'espèce concernée. Les espèces indicatrices ont été déterminées à partir du logiciel R (R CORE TEAM, 2024) et du package « indicpecies » (v.1.7.6) (DE CACERES & LEGENDRE, 2009).

Par ailleurs, afin de comparer les stations en fonction des caractéristiques biologiques et écologiques (habitat larvaire, traits biologiques...) des syrphes piégés, des diagrammes en barres ont été réalisés.

2.4.3. – Comparaison des cortèges de plusieurs études StN

Une ordination par la méthode NMDS a également été réalisée afin de situer le peuplement de syrphes de la RNR du Cragou parmi ceux des six autres sites ayant fait l'objet d'une analyse Syrph the Net dans le cadre du contrat-nature « pour une meilleure connaissance des pollinisateurs sauvages de Bretagne ». Cette analyse exploratoire visait à essayer de comprendre de quels sites se rapproche la RNR, au vu de ses communautés de syrphes, pour éventuellement essayer de trouver des explications communes en termes de fonctionnalité.

Pour réaliser ces analyses, les données d'abondance et d'occurrence (présence-absence) des syrphes des sept sites suivants ont été utilisés : la RNR des landes et marais de Glomel (22), la RNR des landes, prairies et étangs de Plounérin (22), la RNR des Landes de Monteneuf (56), la RNR des landes et tourbières du Cragou et du Vergam (29), la RNN du Venec (29), l'ENS de la forêt départementale d'Avaugour-Bois Meur (22) et l'ENS de la Vallée du Canut (35).

3. – Résultats et analyses

3.1. – Synthèse des données historiques

26 espèces ont été mentionnées par Didier Cadou sur la RNR du Cragou entre 1989 et 1990, 25 ayant été citées dans sa publication (CADOU, 1991) tandis qu'un taxon supplémentaire identifié seulement au niveau du genre, *Pipizella* sp., est saisi dans la base de données de Bretagne Vivante.

La base de données de Bretagne Vivante comporte par ailleurs des observations sur 12 taxons dont 9 identifiés au niveau spécifique réalisés entre 1999 et 2017.

Enfin, une sortie sur la réserve a été organisée le 28 juin 2017 dans le cadre d'un atelier du réseau syrphes de Réserves naturelles de France. Trois éléments de niveaux de précision variés nous permettent de faire la synthèse des observations de cette journée : les données saisies dans la base de données de Bretagne Vivante, le compte-rendu de l'atelier et les données de Simon CAVAILLES saisies dans la base de données du GRETIA. Au total, 35 espèces ont été signalées lors de cette journée de prospections.

Au total, ce sont donc 48 taxons différents dont 47 identifiés au niveau spécifique qui sont recensés sur les 30 années précédant le lancement de l'étude (tableau 4). La connaissance des syrphes de la réserve est donc déjà assez conséquente.

Tableau 4 : Syrphes connus sur la réserve avant le lancement de l'étude. Les espèces en orange n'ont pas été retrouvées au cours de la présente étude.

Espèce	Première observation
<i>Baccha elongata</i> (Fabricius, 1775)	1989-1990
<i>Cheilosia illustrata</i> (Harris, 1780)	2017
<i>Cheilosia pagana</i> (Meigen, 1822)	2017
<i>Cheilosia scutellata</i> (Fallén, 1817)	2017
<i>Chrysogaster solstitialis</i> (Fallén, 1817)	2017
<i>Chrysotoxum bicinctum</i> (Linnaeus, 1758)	1989-1990
<i>Dasysyrphus albostratus</i> (Fallén, 1817)	1989-1990
<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	1989-1990
<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	2017
<i>Eristalis horticola</i> (De Geer, 1776)	2017
<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	2017
<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	1989-1990
<i>Eupeodes bucculatus</i> (Rondani, 1857)	2017
<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	1989-1990
<i>Eupeodes latifasciatus</i> (Macquart, 1829)	1989-1990
<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)	2017
<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	1999
<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)	2017
<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	1989-1990
<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)	1999
<i>Meliscaeva auricollis</i> (Meigen, 1822)	1989-1990
<i>Meliscaeva cinctella</i> (Zetterstedt, 1843)	2017
<i>Myathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	1989-1990
<i>Neoascia podagrica</i> (Fabricius, 1775)	2017
<i>Paragus haemorrhous</i> Meigen, 1822	2017
<i>Pipiza notata</i> Meigen, 1822	1989-1990
<i>Pipizella</i> Rondani, 1856	1989-1990
<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)	1989-1990
<i>Platycheirus angustatus</i> (Zetterstedt, 1843)	1989-1990

<i>Platycheirus clypeatus</i> (Meigen, 1822)	1989-1990
<i>Pyrophaena granditarsa</i> (Forster, 1771)	avant 2008
<i>Rhingia campestris</i> Meigen, 1822	2017
<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	1989-1990
<i>Scaeva selenitica</i> (Meigen, 1822)	1989-1990
<i>Sericomyia silentis</i> (Harris, 1778)	1989-1990
<i>Sphaerophoria batava</i> Goeldlin, 1974	1989-1990
<i>Sphaerophoria cf. interrupta</i> (Fabricius, 1805)	2017
<i>Sphaerophoria potentillae</i> Claussen, 1984	2017
<i>Sphaerophoria rueppellii</i> (Wiedemann, 1830)	1989-1990
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	1989-1990
<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)	1989-1990
<i>Syrphus torvus</i> Osten-Sacken, 1875	2017
<i>Syrphus vitripennis</i> Meigen, 1822	2017
<i>Trichopsomyia flavitarsis</i> (Meigen, 1822)	1989-1990
<i>Tropidia fasciata</i> Meigen, 1822	1989-1990
<i>Volucella bombylans</i> (Linnaeus, 1758)	1989-1990
<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	2017
<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	1989-1990

Il est à noter que l'identification de plusieurs taxons du genre *Sphaerophoria* est potentiellement erronée. *Sphaerophoria potentillae* qui est l'espèce la plus répandue dans les landes humides bretonnes a été généralement incorrectement identifiée jusqu'aux années 2017/2018. Il est probable que la majorité des mentions antérieures de *Sphaerophoria batava* et éventuellement de *S. rueppellii* (si les pièces génitales de cette dernière n'ont pas été étudiées) dans ces milieux se rapportent à *S. potentillae*. De même, la mention de *Sphaerophoria cf. interrupta* de l'atelier syrphes de RNF, mentionnée comme « à confirmer » dans le compte-rendu de l'atelier, est probablement à rapporter à cette espèce.

3.2. – Richesse spécifique, abondance et qualité de l'échantillonnage

Les deux années de piégeage par tente Malaise dans la RNR du Cragou ont permis de capturer 1 358 syrphes appartenant à 62 espèces. 99 syrphes ont été capturés lors des sessions de chasse à vue. Ces sessions de chasse à vue ont permis d'identifier 35 taxons dont 6 espèces non capturées par les tentes : au total, 68 taxons ont donc été observés au cours de l'étude.

En 2019, 617 syrphes ont été capturées en tentes Malaise et 691 en 2020. L'abondance est donc comparable entre les deux années. L'efficacité de capture peut être considérée comme correcte pour ce type de milieux, au regard des données bibliographiques et de la connaissance régionale. La diversité est toutefois très différente entre les deux années : 29 espèces ont été capturées en 2019 et 57 en 2020. C'est probablement l'emplacement des tentes qui est la principale raison de cette différence, avec la présence d'habitats plus diversifiés autour de la parcelle tourbeuse où était installée la TM 3 (divers types de boisements et des prairies humides oligotrophes) et la présence d'une mare à proximité de la TM4. Toutes les tentes ont néanmoins permis de piéger au moins deux espèces non capturée par les autres tentes ou en chasse à vue (« taxons originaux ») (Tableau 3).

Il est à noter que tous les spécimens n'ont pu être déterminés au niveau spécifique. Les adultes de *Microdon* du complexe *mutabilis/myrmicae* sont inséparables sur des critères morphologiques. Par ailleurs, les femelles de certains genres ou certains groupes au sein de ces genres ne sont pas déterminables (*Paragus* (*Pandasyophtalmus*) sp., *Pipizella* sp., *Sphaerophoria* sp. hormis *S. scripta*). Hormis le taxon *Pipizella* sp. pour lequel aucun mâle n'a été capturé, il est possible voire probable que

les spécimens non déterminés appartiennent aux mêmes espèces que certains spécimens mâles déterminés par ailleurs : ils n'ont donc pas été pris en compte dans les différents tableaux de comparaison des effectifs. Enfin, nous n'avons pas tranché sur la détermination spécifique de la seule femelle d'*Eupeodes* du groupe *bucculatus/goeldini*, la détermination de ce complexe d'espèces restant délicate du fait de leur variabilité. (tableau 5 ; annexe 1).

Les résultats détaillés par espèce et par tente sont disponibles en annexe 1.

Tableau 3 : comparaison des effectifs et nombre d'espèces piégées par tente Malaise et contactées en chasse à vue

Tente	TM1	TM2	TM3	TM4	Total Malaise	Chasse à vue	Total
Abondance	412	247	355	344	1358	99	1457
Nombre de taxons	22	23	44	45	62	35	68
Taxons originaux	2	2	9	8	33	6	

Pour l'abondance en chasse à vue, il ne s'agit que du nombre de spécimens capturés ou identifié directement sur le terrain dans le cas d'individus uniques, sans tenir compte des espèces identifiées à vue sur le terrain et pas toujours dénombrées précisément dès lors qu'il y avait plusieurs individus.

Malgré le plan d'échantillonnage conséquent (696 jours de fonctionnement de pièges Malaise étalés sur deux années et complétés par 3 sessions de chasse à vue), les derniers relevés de 2020 ont permis d'ajouter de nouvelles espèces, après un net ralentissement lors des derniers relevés de 2019 (figure 11).

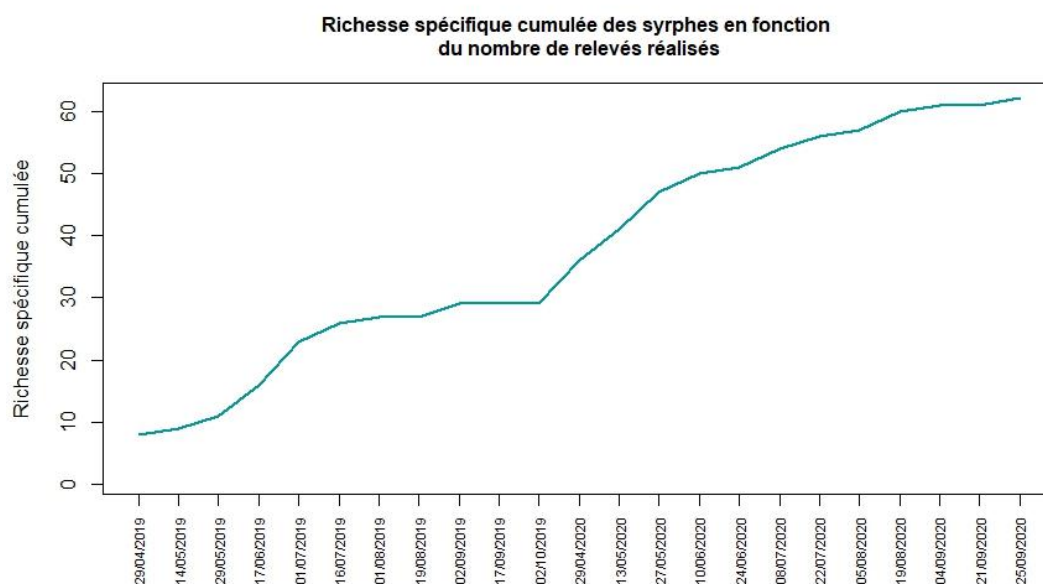


Figure 11 : évolution de la richesse spécifique cumulée selon les relevés

D'après la méthode proposée par BROSE et al. (2003), le choix de l'estimateur de biodiversité le plus adéquat se base sur la complétude de l'échantillonnage (nombre d'espèces observées / moyenne du nombre d'espèces estimées à l'aide de sept estimateurs de biodiversité). Celle-ci est de 72% (61 taxons observés / 85 taxons estimés), et lorsque la complétude de l'échantillonnage est comprise entre 50 et 75%, l'estimateur le plus précis est le Jackknife d'ordre 2 (BROSE et al., 2003). D'après cet estimateur, le nombre d'espèces dans le périmètre de l'étude est de 88, avec un intervalle de confiance à 95% oscillant entre 74 et 114 espèces.

La courbe d'extrapolation montre que pour atteindre la borne inférieure des 74 espèces, il serait nécessaire de capturer un peu plus de 2000 syrphes, soit multiplier l'effort d'échantillonnage actuel par plus d'1,5, et que pour atteindre l'estimation moyenne de 88 espèces, il serait nécessaire de capturer un peu plus de 5000 syrphes, soit multiplier par 4 l'effort d'échantillonnage actuel (figure 12).

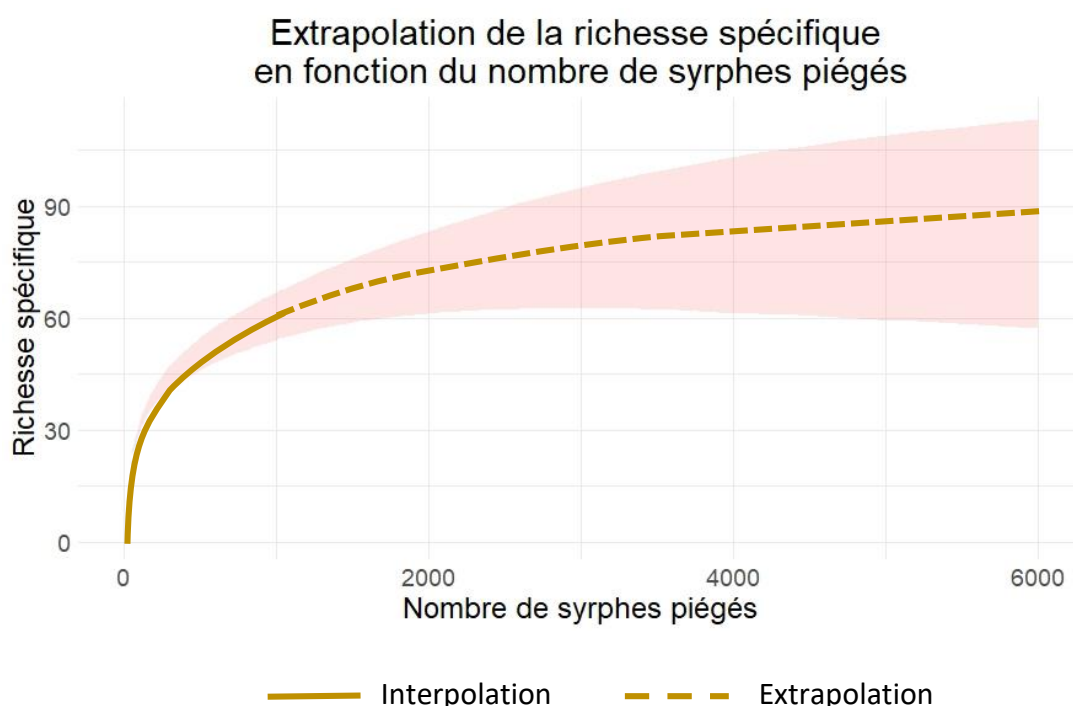


Figure 12 : extrapolation de la richesse spécifique en fonction du nombre de syrphes piégés

3.3. – Analyse patrimoniale

A l'issue de ces deux années d'inventaires, 32 nouvelles espèces pour la RNR du Cragou ont été capturées, portant ainsi le nombre total de taxons de syrphes inventorié sur le site, sur la période 1989-2020, à 80 (dont 78 déterminés de manière spécifique, les spécimens du genre *Pipizella* et de *Microdon* gr. *mutabilis/myrmicae* n'ayant pas pu être déterminés à l'espèce). Cela représente 35 % de la liste régionale de référence (composée de 225 espèces) et 14 % de la faune syrphidologique française.

Plusieurs syrphes inventoriés au cours de cette étude ne sont connus que de quelques sites du département et de la région, confirmant ainsi la richesse de la RNR du Cragou. Cette étude a également permis de capturer deux espèces jusqu'alors inconnues dans le Finistère : *Eristalis picea* et *Orthonevra geniculata*. Par ailleurs quatre espèces sont considérées comme en danger, vulnérables ou quasi-menacées dans la récente liste rouge européenne des syrphes de l'UICN (SSYMAN, 2021b), et onze sont

considérées comme menacées ou en déclin³ en Europe, dans le domaine Atlantique, ou en France, dans la base de données Syrph the Net (SPEIGHT *et al.*, 2020b). Ainsi, la syrphidofaune de la RNR du Cragou possède une forte valeur patrimoniale.

Tableau 4 : statuts de patrimonialité des syrphes remarquables observés sur la tourbière de Logné

Taxon	Abondance	Statut liste rouge Europe UICN (2020)	Nouveau Finistère	Statut d'après SPEIGHT <i>et al.</i> , 2020b					
				Europe		Domaine Atlantique		France	
				Menacé	Déclin	Menacé	Déclin	Menacé	Déclin
<i>Chrysogaster virescens</i> Loew, 1854	35	NT			1		2		
<i>Eristalis picea</i> (Fallén, 1817)	7	LC	X		3	3	1	2	2
<i>Eumerus ruficornis</i> Meigen, 1822	37	EN		1	3	3		2	2
<i>Melanogaster nuda</i> (Macquart, 1829)	1	LC					2		
<i>Microdon analis</i> (Macquart, 1842)	2	NT			2				
<i>Microdon cf. myrmicae</i> Schönrogge, Barr, Wardlaw, Napper, Gardner, Breen, Elmes & Thoma, 2002	13	VU				2	2	2	2
<i>Orthonevra brevicornis</i> (Loew, 1843)	3	LC			2		3		2
<i>Orthonevra geniculata</i> (Meigen, 1830)	10	LC	X		1	2	2	3	
<i>Parhelophilus frutetorum</i> (Fabricius, 1775)	2	LC			1		1		2
<i>Sphaerophoria potentillae</i> Claussen, 1984	57	VU		2	2		1	3	
<i>Tropidia fasciata</i> Meigen 1822	79	LC			2		2		

Les espèces menacées sont les "espèces probablement menacées d'extinction dans la zone géographique concernée. L'utilisation critique des catégories de menaces de l'UICN n'a pas été possible et les estimations de l'état de menace sont tout simplement basées sur le meilleur avis d'expert disponible" (Speight *et al.*, 2020a). Une espèce est en déclin lorsque, "même si non reconnue comme menacée jusqu'à maintenant, elle présente une diminution notable du nombre de populations et / ou de l'aire de distribution dans la zone géographique concernée, au cours du XXème siècle" (Speight *et al.*, 2020a).

Codage des statuts de menace et de déclin (Speight *et al.*, 2020a) : 3 = association maximale avec ce statut ; 2 = association modérée avec ce statut ; 1 = association mineure avec ce statut

Codage des statuts UICN : LC : Least Concern (Non menacé), NT : Near threatened (Quasi-menacé), VU : Vulnérable

Nous présentons ci-dessous, sous la forme de courtes monographies, les espèces qui nous apparaissent les plus remarquables du point de vue de leur niveau de patrimonialité (espèces nouvelles pour le département, rares ou menacées). La répartition et la rareté régionale de chaque espèce est illustrée à l'aide de cartes de la Bretagne et ses marges issues du portail de visualisation des données centralisées dans la base de données Geonature du GRETIA (consulté le 23 octobre 2023). À défaut d'un portail de visualisation unique et à jour pour la Bretagne (un nombre de données conséquent de syrphes étant par exemple dans la base de données de Bretagne Vivante), la base de données du GRETIA est en effet celle où le plus grand nombre de données de syrphes est centralisé pour la région.

³ Les niveaux d'association « maximal » et « modéré » ont été retenus ici pour considérer une espèce comme menacée ou en déclin.

***Chrysogaster virescens* Loew, 1854**

Espèce endémique du centre et de l'Ouest de l'Europe. Le déclin de ses populations et de ses habitats de prédilection, ainsi que les menaces engendrées par le changement climatique ont conduit l'UICN à classer cette espèce comme quasi-menacée au niveau européen (VAN STEENIS *et al.*, 2021). L'espèce est bien présente dans le secteur est du Cragou : 2 individus ont été capturés par la TM3 et pas moins de 33 par la TM4.

Chrysogaster virescens se rencontre dans les tourbières, les landes humides et auprès des ruisseaux dans les forêts de feuillus (SPEIGHT, 2020). La larve de cette espèce méconnue, microphage, se développerait dans les eaux peu profondes proches des berges, parmi les végétaux en décomposition (SPEIGHT, 2020).



Figure 13 : photographie et cartographie de *Chrysogaster virescens* (Cliché : Franck Vassen, CC-BY)

***Eristalis picea* (Fallén, 1817)**

Espèce endémique du Nord et du Centre de l'Europe, la France se situant à la limite occidentale de sa répartition. Connue d'une douzaine de départements français (SPEIGHT *et al.*, 2018), cette espèce est considérée comme menacée et en déclin en France, gravement menacée dans le domaine atlantique et en déclin fort en Europe (SPEIGHT *et al.*, 2020b). Pourtant, la liste rouge européenne des syrphes la considère comme non menacée en raison de sa large répartition (ARACIL *et al.*, 2021a). Découverte en Bretagne dans le cadre du programme Syrph the Net, elle a été contactée sur plusieurs sites dont le Cragou (première mention finistérienne) où 7 individus ont été capturés en 2020 dans la TM3.

Cette espèce se retrouve dans les forêts de feuillus, les tourbières et les marais avec des mares temporaires ou des cours d'eau, mais elle se rencontre surtout dans les forêts alluviales dominées par *Salix* et *Populus*. Les adultes sont largement arboricoles mais l'écologie larvaire requiert des mares temporaires, des cours d'eau ou des canaux. Les larves microphages, encore non décrites, se développent probablement sur les sables ou les graviers au fond des eaux temporaires (REEMER *et al.*, 2009, SPEIGHT, 2020).

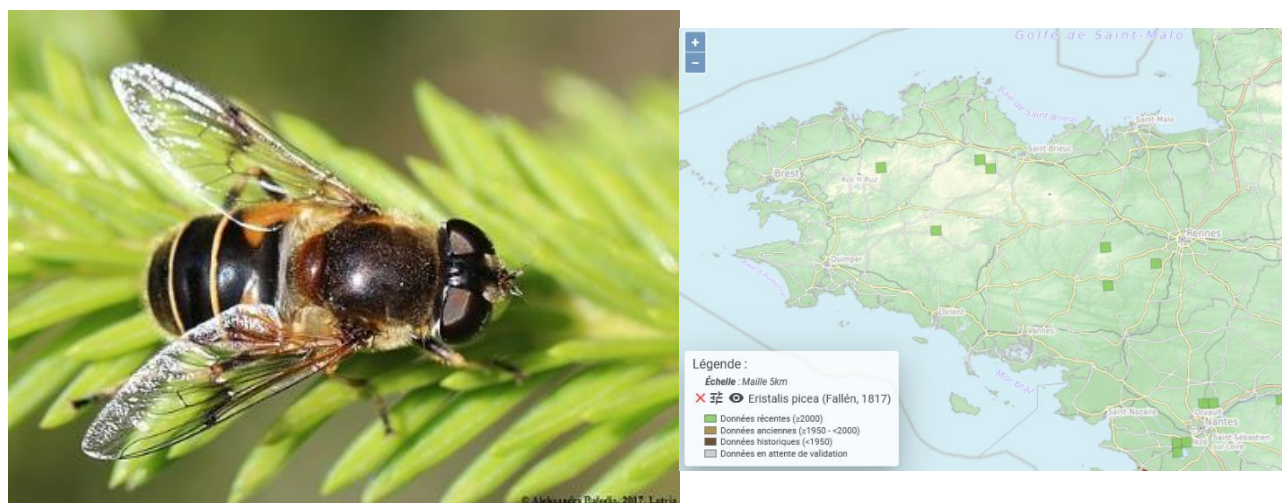


Figure 14 : photographie et cartographie d'*Eristalis picea* (Cliché : AfroBrazilian, CC-BY-SA)

***Eumerus ruficornis* Meigen, 1822**

La larve de cette espèce est liée à la scorsonère, *Scorzonera humilis*, et est fortement associée aux milieux humides ouverts où poussent cette plante. En Bretagne, on la trouve surtout dans des milieux oligotrophes : prairies naturelles humides et également milieux landicoles. Elle est considérée en déclin en Europe et menacée dans le domaine atlantique et en France (SPEIGHT *et al.*, 2020b). Elle est de plus classée en danger dans la liste rouge européenne des syrphes de l'UICN (SSYMANK, 2021b). En France, elle est connue dans 13 départements majoritairement situés dans l'ouest du pays et plus minoritairement dans le sud (SPEIGHT *et al.*, 2018 ; données GRETIA). En Bretagne, elle est liée à des milieux qui se raréfient et peut être considérée comme assez rare dans la région : elle fait actuellement l'objet de 35 données régionales réparties dans plus d'une dizaine de localités distinctes. La Bretagne a probablement un rôle important à jouer dans la conservation de cette espèce en danger du fait de la proportion manifestement importante des populations nationales situées dans la région.

37 spécimens ont été contactés sur le Cragou à l'aide de 3 des 4 tentes Malaise ainsi qu'en chasse à vue. L'espèce est donc bien présente sur le site et fait partie des éléments structurants de sa syrphidofaune.

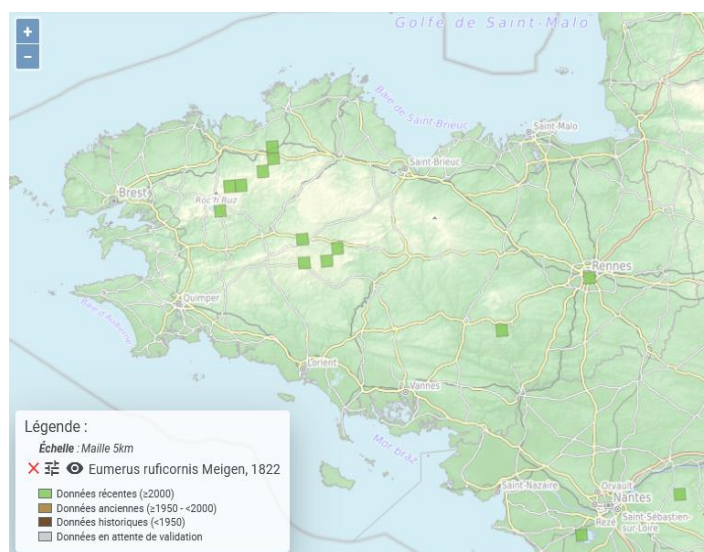
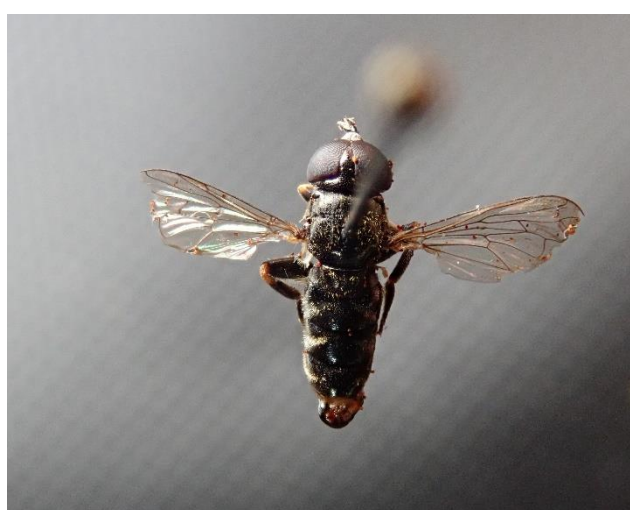


Figure 15 : photographie et cartographie d'*Eumerus ruficornis* (Cliché : Mael Garrin / GRETIA)

***Melanogaster nuda* (Macquart, 1829)**

Cette espèce est répandue dans toute l'Europe (SPEIGHT, 2020) et dans toute la France (SPEIGHT *et al.*, 2018) Elle est considérée en déclin dans le domaine atlantique (SPEIGHT *et al.*, 2020b). En Bretagne, cette espèce est assez rare avec une vingtaine de données situées presque exclusivement dans la moitié ouest de la région. Un unique individu a été capturé sur le Cragou en 2020 par la TM4.

Elle se rencontre dans divers milieux humides tels que les marais mais aussi les berges d'étangs ou de milieux courants. La larve se développe parmi les racines des plantes, aux endroits où les berges commencent à s'élever au-dessus du niveau de l'eau (SPEIGHT, 2020).

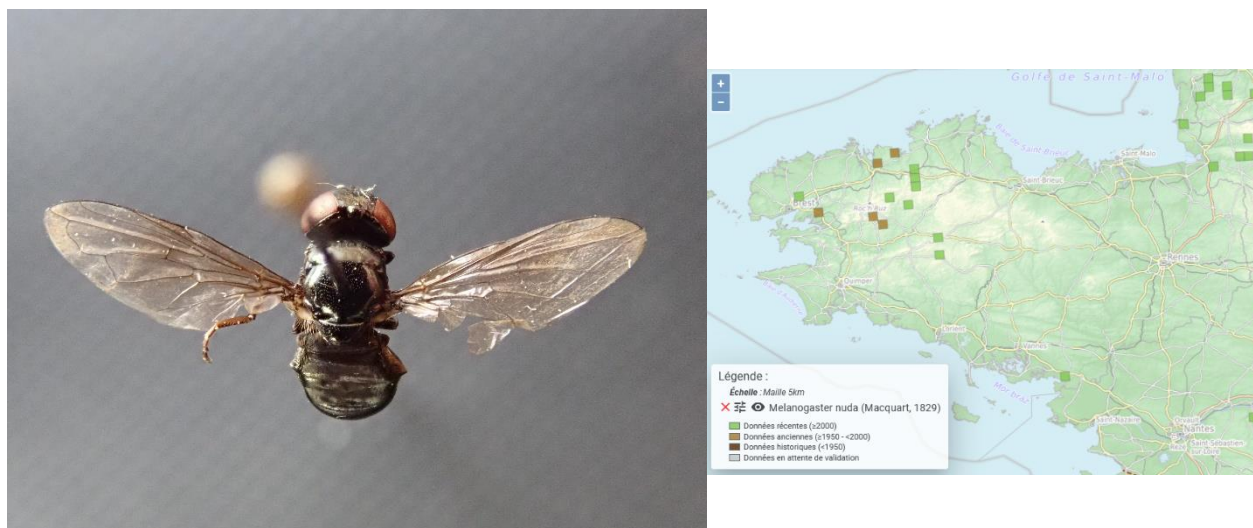
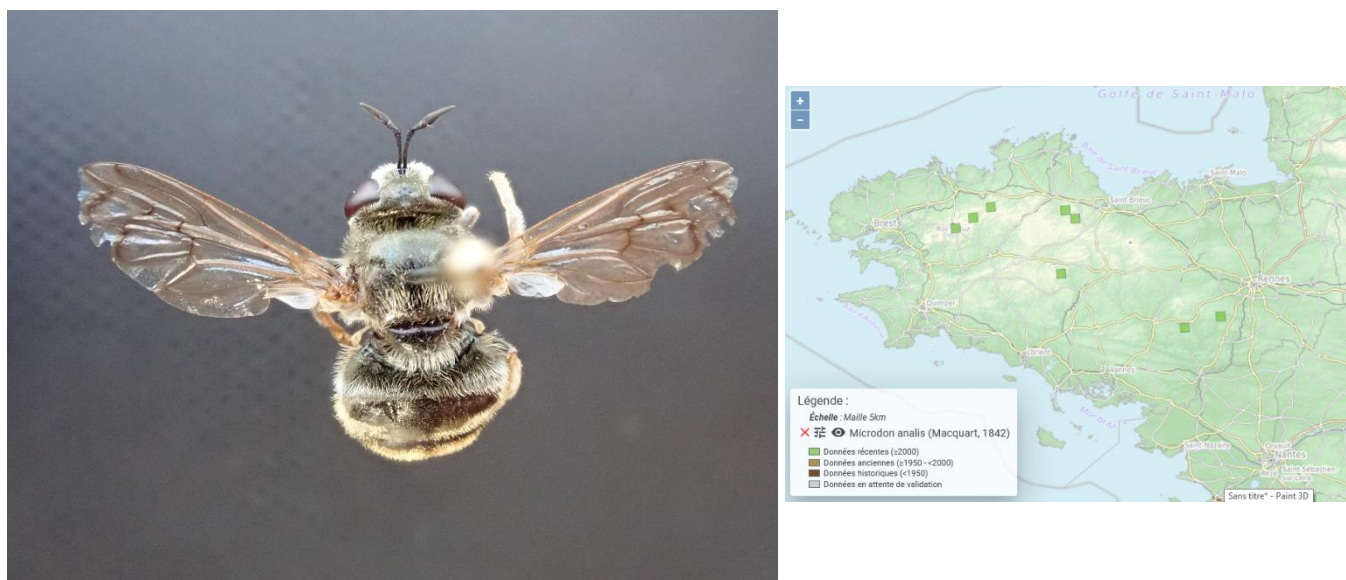


Figure 16 : photographie et cartographie de *Melanogaster nuda* (Cliché : Mael Garrin / GRETIA)

***Microdon analis* (Macquart, 1842)**

Du fait de la confusion jusqu'à une période récente de deux espèces, *Microdon analis* et *M. major*, et de l'incertitude qui subsiste sur les critères de différenciation des imagos de ces deux taxons, les connaissances sur la biologie et la répartition de cette espèce sont fragmentaires. Elle a probablement une répartition paléarctique assez large (SPEIGHT, 2020) et est connue d'un grand nombre de départements français (SPEIGHT ET AL., 2018). Sa larve se développe aux dépens de fourmis hôtes du genre *Lasius*, en particulier *Lasius platythorax* qui aménage ses fourmilières dans du bois pourri, et dans une moindre mesure *Lasius emarginatus*. L'espèce est réputée forestière (SPEIGHT, 2020), citée à la fois de forêts de conifères et de feuillus (hêtres, chênes, bouleaux). En Bretagne, l'espèce n'a cependant été collectée que dans des milieux landicoles. Elle est rare dans la région, où elle n'est connue de 7 localités, et la capture de 2 individus dans la TM3 du Cragou en 2020 ne constitue que sa deuxième mention finistérienne après sa découverte au Venec en 2019 (elle a depuis également été découverte sur la lande humide de Guernélohet à Botsorhel en 2022).

Elle est en déclin en Europe (SPEIGHT et al., 2020b) et considérée quasi-menacée sur la liste rouge européenne des syrphes de l'UICN (SSYMANK, 2021b).



***Microdon cf. myrmicae* Schönrogge, Barr, Wardlaw, Napper, Gardner, Breen, Elmes & Thoma, 2002**

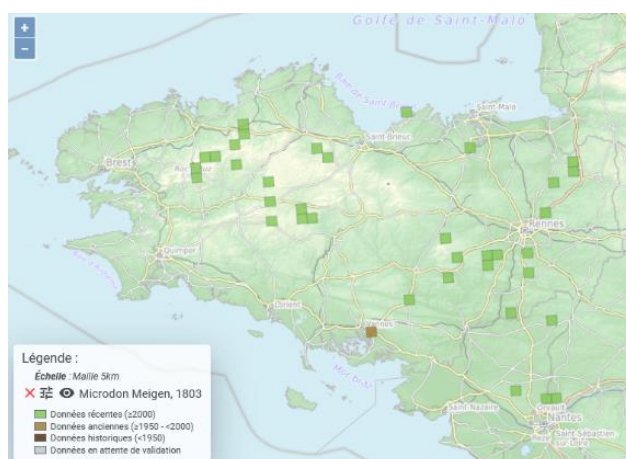
Les Microdontinae sont une sous-famille particulièrement éloignée des autres syrphes (PAULI *et al.*, 2018), au point que certains auteurs placent les espèces du genre *Microdon* dans une famille distincte (SPEIGHT, 1987 ; SPEIGHT, 2020). Toutes les espèces de ce genre sont myrmécophiles, les larves se développant au sein de fourmilières où elles se nourrissent du couvain. Contrairement aux autres syrphes, les adultes ne visitent pas les fleurs.



Figure 18 : photographie de *Microdon cf. myrmicae*
(Cliché : Mael Garrin / GRETIA)

13 individus ont été capturés dans trois des quatre tentes Malaise installées sur le site. Ce taxon y est donc bien implanté. Actuellement, *Microdon myrmicae* et *mutabilis* ne sont morphologiquement séparables que par l'examen des pupes (SCHÖNRÖGGE *et al.*, 2002). Bien que la détermination soit incertaine, l'écologie de ces deux *Microdon* différant assez nettement (BONELLI *et al.*, 2011), il est plus probable que l'espèce rencontrée ici soit *Microdon myrmicae*. Celle-ci est connue pour apprécier les écotones entre tourbières et prairies ou landes humides, ainsi que les forêts humides à *Betula* et *Pinus* (SCHÖNRÖGGE *et al.*, 2002 ; SPEIGHT, 2020). Ses larves se développent dans les nids de *Myrmica scabrinodis* (et parfois de *Myrmica gallienii* ou de *Myrmica rubra*, (BONELLI *et al.*, 2011), qui peuvent être établis dans les touradons, ce qui permet aux colonies de résister aux inondations dans les zones humides. A l'inverse, *Microdon mutabilis* recherche les habitats ouverts et plutôt secs, où il se développe au dépend de ses fourmis hôtes du genre *Formica lemani* (SCHÖNRÖGGE *et al.*, 2002), *F. cunicularia* (VAN DE MEUTTER, 2016) et *F. cinerea* (SPEIGHT *et al.*, 2019).

La dégradation des habitats de prédilection de ce syrphé endémique d'Europe, causée par le réchauffement climatique et l'intensification de l'agriculture ont conduit à classer *Microdon myrmicae* comme vulnérable dans la liste rouge européenne des syrphes de l'UICN (SSYMANK, 2021b). Il est aussi considéré comme en danger et en déclin en France et pour la zone Atlantique (SPEIGHT *et al.*, 2020b). En Bretagne, il semble encore assez répandu dans les habitats landicoles.



***Orthonevra brevicornis* (Loew, 1843)**

Orthonevra brevicornis est une espèce eurasienne dont les populations françaises et européennes sont en déclin (SPEIGHT *et al.*, 2020b). La capture de trois spécimens dans les deux tentes Malaise posées à l'est du Cragou constitue la deuxième mention finistérienne de l'espèce, la précédente se situant également dans les Monts d'Arrée à Loqueffret. Elle est également rare dans le reste de la région, avec moins de 10 données sur l'ensemble de la Bretagne administrative.

Les adultes se rencontrent dans les boisements humides, notamment ceux à pin sylvestre, le long des lisières et dans les clairières des chênaies acidophiles, ainsi que dans les saulaies humides (SPEIGHT, 2020). Les larves, microphages, se développent au sein d'accumulations de végétation en décomposition, dans des eaux souvent mésotrophes ou basiques (BALL *et al.*, 2011).

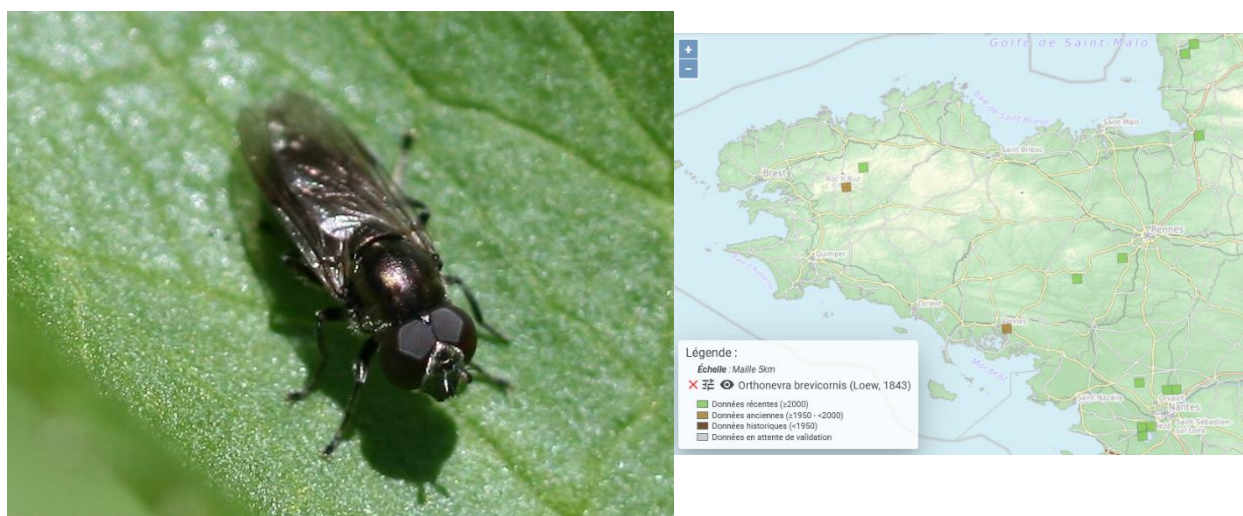


Figure 19 : photographie et cartographie de *Orthonevra brevicornis* (Cliché : S. Rae, CC-BY)

***Orthonevra geniculata* (Meigen, 1830)**

Considérée comme menacée d'extinction en France, et en déclin voir menacée d'extinction dans le domaine atlantique, *Orthonevra geniculata* est donc une espèce particulièrement menacée. Ce syrphe à répartition paléarctique était connu de 12 départements français (SPEIGHT *et al.*, 2018, SPEIGHT *et al.*, 2020b) avant sa découverte dans le Finistère dans le cadre de cette étude. Elle est également rare dans le reste de la Bretagne, avec à peine plus d'une dizaine de données connues dans la région. Espèce printanière, elle a été capturée lors des relevés d'avril 2020 dans chacune des deux tentes Malaise posées sur la partie est du Cragou, avec un total de dix individus capturés.

Elle s'observe le long de sources et de ruisseaux, dans les chênaies acidiphiles et humides, dans les bois à *Alnus* et *Salix*, les marécages et les bordures de tourbières. Non encore décrite, la larve serait microphage et évoluerait dans les eaux oligotrophes (REEMER *et al.*, 2009 ; SPEIGHT, 2020).

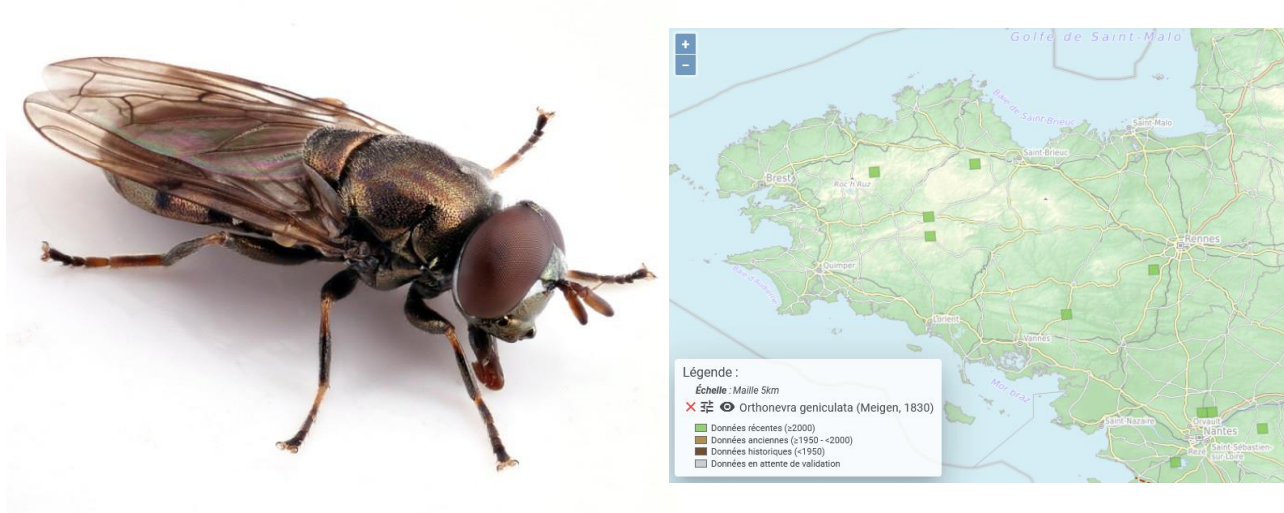


Figure 20 : photographie et cartographie d'*Orthonevra geniculata* (Cliché : Ludwig Jansen, CC-BY-NC-ND)

***Parhelophilus frutetorum* (Fabricius, 1775)**

Cette espèce de répartition paléarctique se retrouve dans divers habitats humides, depuis les marais ouverts jusqu'aux forêts alluviales (notamment de résineux) où les imagos volent dans les clairières ouvertes. Les larves se développent dans des boues enrichies en matière organique (SPEIGHT, 2020).

Elle est en déclin en France (SPEIGHT *et al.*, 2020b) et semble assez rare en Bretagne où elle n'a fait l'objet que d'une quinzaine de données dans trois départements, restant inconnue d'Ille-et-Vilaine à ce jour. Deux individus ont été piégés au cours de cette étude, un dans chacune des tentes posées en 2020.

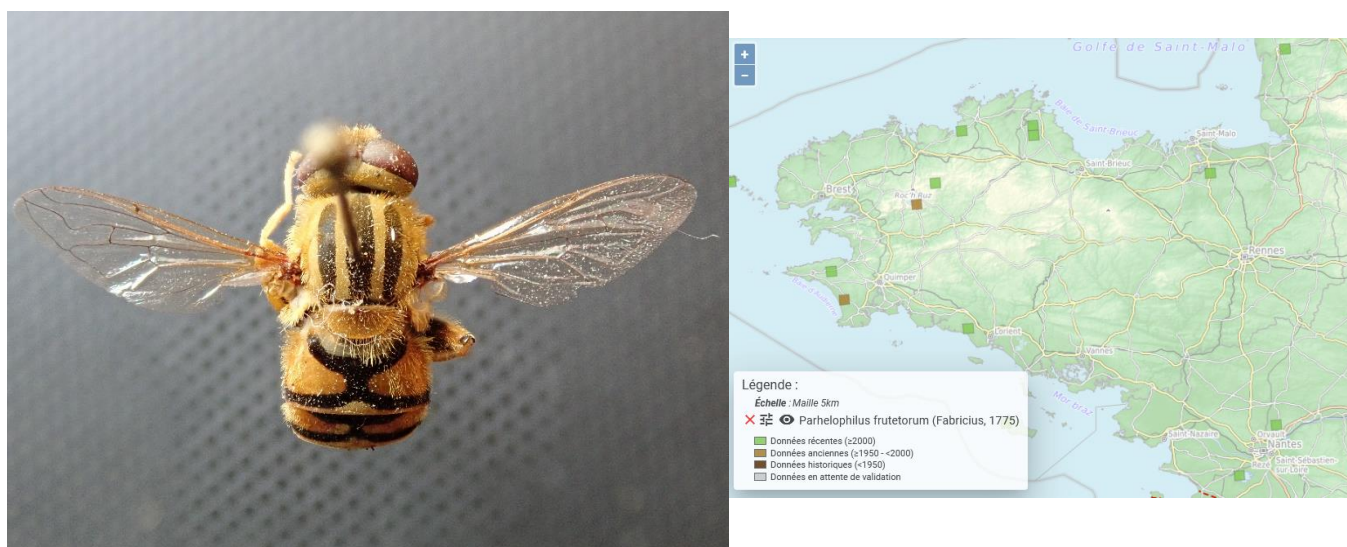


Figure 21 : photographie et cartographie de *Parhelophilus frutetorum* (Cliché : Mael Garrin / GRETIA)

***Sphaerophoria potentillae* Claussen, 1984**

Cette espèce a une répartition mondiale restreinte autour de la Mer du Nord et la Manche : elle est citée de Norvège, du Danemark, des Pays-Bas, du sud-ouest de la Grande-Bretagne (Devon et Cornouailles) et, en France, du Massif armoricain. La Bretagne constitue sa limite sud de répartition. En Bretagne, on la rencontre régulièrement dans les landes humides et mésophiles, et exclusivement dans ces milieux. Sa répartition internationale restreinte, son caractère très sténoèce lié à des milieux qui se raréfient et le fait qu'il semble qu'une part importante de ses populations mondiales vive dans la région confère une très forte responsabilité à la Bretagne pour la conservation de cette espèce à l'échelle nationale et internationale. C'est probablement l'élément le plus original de notre syrphidofaune régionale. 57 mâles ont été capturés dans les quatre tentes Malaise du Cragou ainsi qu'en chasse à vue, sans compter les 49 femelles indéterminables qui appartiennent probablement à cette espèce. Elle présente donc de belles populations largement réparties sur le Cragou. C'est l'une des espèces les plus abondantes contactées au cours de cette étude le site et elle constitue donc un élément structurant de la syrphidofaune du site.

La biologie de ce syrphe est inconnue bien qu'on puisse supposer que ses larves soient aphidiphages comme les autres espèces du genre. En 2022, nous avons pu observer sur la tourbière de la Balusais (Gahard, 35) une femelle en train de pondre sur les parties apicales d'une tige d'*Erica ciliaris* (figure 3). La ponte de cette espèce n'avait à notre connaissance jamais été observée ; elle pourrait expliquer au moins en partie la fort lien de ce syrphe avec les habitats landicoles.



Figure 22 : photographie et cartographie de *Sphaerophoria potentillae* (Cliché : Mael Garrin / GRETIA)

***Tropidia fasciata* Meigen 1822**

Tropidia fasciata, dont la vaste répartition couvre le centre et l'ouest de l'Europe ainsi que l'est de la Sibérie, est considéré comme en déclin en Europe et dans le domaine atlantique (ARACIL *et al.*, 2021b, SPEIGHT *et al.*, 2020b). La France serait le seul pays européen où les observations de cette espèce sont relativement fréquentes (SPEIGHT, 2020).

Tropidia fasciata se rencontre dans les habitats humides : étangs tourbeux en forêts humides de feuillus, marges des tourbières, bas-marais acides, rus oligotrophes dans les prairies acidiphiles non améliorées. La larve, non décrite, serait microphage et aquatique (SPEIGHT, 2020). En Bretagne, elle est relativement fréquente dans ces habitats, et une belle population est présente sur le Cragou puisque l'espèce a été contactée dans chacune des tentes, avec pas moins de 79 individus capturés au total.



Figure 23 : photographie et cartographie de *Tropidia fasciata* (Cliché : Mael Garrin / GRETIA)

3.4. – Analyse de l'abondance spécifique du peuplement syrphidologique de la RNR du Cragou

Parmi les dix espèces les plus abondantes (plus de 40 spécimens collectés), six (*Sphaerophoria scripta*, *Melanostoma mellinum*, *Eupeodes corollae*, *Platycheirus albimanus*, *Eristalis arbustorum* et *Paragus haemorrhous*) sont très ubiquistes, communes dans la plupart des milieux, et pour plusieurs d'entre elles, ont d'assez fortes capacités de dispersion. Les quatre dernières sont beaucoup plus spécialisées et entretiennent un fort lien avec les milieux humides oligotrophes à mésotrophes. Trois de ces quatre espèces, *Tropidia fasciata*, *Sphaerophoria potentillae* et *Platycheirus occultus*, ont été capturées dans l'ensemble des tentes Malaise. *Sericomomyia silentis*, quant à elle, n'a été capturée que par les tentes 3 et 4. Cette espèce est plutôt caractéristique des milieux landicoles humides boisés, et l'environnement immédiat des tentes 1 et 2, très ouvert, lui convient vraisemblablement moins que celui des landes plus boisées où étaient placées les tentes 3 et 4.

Parmi les dix espèces suivantes en terme d'abondance (entre 20 et 40 spécimens collectés), on trouve à nouveau cinq espèces assez ubiquistes et communes (*Episyrphus balteatus*, *Eristalis tenax*, *Helophilus pendulus*, *Volucella bombylans* et *Eristalis pertinax*) ainsi qu'une espèce plus liée aux milieux humides ouverts sans préférence marquée pour les milieux oligotrophes (*Platycheirus clypeatus*). Les quatre autres, *Eumerus ruficornis*, *Chrysogaster virescens*, *Neoascia tenur* et *Melanogaster hirtella*, sont, elles, plus fortement liés aux milieux humides oligotrophes. *Eumerus ruficornis*, dont l'abondance est probablement liée à l'abondance de sa plante-hôte larvaire, *Scorzonera humilis*, a surtout été capturée dans la lande fauchée ouest (TM1). Les trois autres espèces (*Chrysogaster virescens*, *Neoascia tenur* et *Melanogaster hirtella*) n'ont été piégées que par les tentes 3 et 4, et même surtout par la tente 4. Elles sont notamment associées aux berges de pièces d'eau et doivent probablement largement leur abondance sur cette station à la présence de la mare à proximité de la tente Malaise.

Ces vingt espèces les plus abondantes, représentant 84% des captures, peuvent être considérées comme représentatives du peuplement syrphidologique du site. Celui-ci est assez spécifique : en effet, si, sans surprise, un certain nombre d'espèces communes et ubiquistes fréquentent le site de manière abondante, la proportion d'espèces fortement liées aux milieux oligotrophes est importante.

À l'inverse, 44 espèces identifiées au cours de l'étude n'ont été contactées que grâce à la capture de 10 spécimens ou moins, 18 d'entre elles n'ayant fait l'objet que de la capture d'un unique spécimen. La faible abondance de celles-ci peut dépendre de plusieurs facteurs : leurs comportements peuvent induire une plus faible détection par les tentes Malaise, elles peuvent être liées à des habitats ou à des micro-habitats peu représentés sur le site, ou être naturellement peu abondantes.

3.5. – Diagnostic écologique de la RNR du Cragou à l'aide de la méthode Syrph the Net

3.5.1. – Qualité du modèle, intégrité écologique de l'éco-complexe et espèces inattendues

A l'échelle de l'éco-complexe de milieux landicoles et des prairies oligotrophes (ensemble des macro-habitats principalement ciblés dans le cadre de l'étude – cf. Tableau 3), la qualité du modèle est moyenne (53 %) avec 31 espèces considérées comme inattendues (tableau 7). Le modèle est en revanche considéré comme excellent (94 %) lorsque l'ensemble des macro-habitats présents dans le rayons des 300 mètres des tentes est pris en compte dans l'analyse. Huit des 31 espèces inattendues dans les macro-habitats landicoles et de prairies sont attendues spécifiquement en forêt de feuillus, une (*Cheilosia illustrata*) est attendue spécifiquement dans des milieux ouverts plus anthropisés (prairie

améliorée de plaine ainsi que haies et lisières de champs) et dix-huit autres sont attendues dans plusieurs des macro-habitats présents dans le rayon de 300 mètres des tentes mais non ciblés spécifiquement.

Seules quatre espèces (*Cheilosia fraterna*, *Eumerus ruficornis*, *Helophilus trivittatus* et *Melanogaster nuda*) sont considérées comme inattendues dans le modèle incluant l'ensemble des macrohabitats présents dans le rayon de 300 mètres des tentes, ce qui est l'illustration d'une bonne description des habitats du site, préalable nécessaire à l'analyse StN.

Parmi ces espèces, *Helophilus trivittatus* est considérée comme « migratrice » (le terme « migratrice » est employé ici pour indiquer les espèces très mobiles, connues pour parcourir de grandes distances à l'état adulte (AUBERT *et al.*, 1976)), ce qui peut expliquer sa présence sur le Cragou.

Pour les trois espèces restantes, plusieurs facteurs peuvent expliquer leur présence :

- une mauvaise description des habitats, ce qui, au regard de la qualité du modèle considérée comme excellente, semble peu probable ;
- l'influence des milieux environnants ;
- des imprécisions ou des lacunes de connaissances dans la description des macro-habitats occupés par les syrphes dans la base StN, ce qui semble l'explication la plus probable. Ceci est clairement le cas pour *Eumerus ruficornis* qui n'est codé dans la base StN que pour certains types de prairies uniquement en association avec des milieux aquatiques courants (berges de ruisseaux, sources, résurgences). Cette espèce se rencontre en Bretagne dans divers milieux oligotrophes prairiaux ou landicoles où pousse sa plante-hôte larvaire, *Scorzonera humilis*, sans lien apparent avec la présence d'eau courante. Dans le cas de *Cheilosia fraterna*, qui n'est associée dans la base StN aux milieux ouverts prairiaux que de manière générique (elle n'est associée à aucun milieu prairial décrit de manière plus précise que le code générique 23) et uniquement en présence de berges de ruisseaux et rivières, la description de ses habitats semble également lacunaire (en l'état, l'espèce ne pourra jamais être prédite si les milieux prairiaux ont été décrits de manière précise). La présence de pas moins de 6 individus capturés par la TM3 semble attester de l'existence d'une population de cette espèce sans milieux aquatiques courants à proximité de cette tente. *Melanogaster nuda* est également codée dans divers milieux ouverts associés à des habitats supplémentaires liés à l'eau courante. Il est possible que cette dernière espèce, dont un seul individu a été capturé par la TM4, se développe du fait de la présence d'un peu d'eau courante dans le micro-vallon adjacent à l'endroit où avait été positionnée la tente, sans que nous ayons codé d'habitat supplémentaire d'eau courante dans la description des habitats.

Bien que la présence des milieux autres que les habitats landicoles et les prairies humides oligotrophes alentour des tentes, et en particulier les milieux boisés, expliquent la présence d'un grand nombre d'espèces observées, contribuant ainsi de façon importante à la diversité du site, ces macro-habitats ne seront pas retenus pour interpréter la note globale d'intégrité écologique de l'éco-complexe. Ils n'ont en effet pas été spécifiquement échantillonnés dans le cadre de la présente étude (l'emprise des tentes Malaise ne couvrant que marginalement ces macro-habitats à l'exception des plantations de conifères – cf. figure 8), et la note d'intégrité serait nécessaire biaisée par ce sous échantillonnage.

Ainsi, en excluant ces macro-habitats périphériques, l'intégrité écologique de l'éco-complexe landicole et des prairies oligotrophes est de 64% et peut être considérée comme bonne (Tableau 5), selon les seuils consacrés par la méthode. 19 espèces sont cependant manquantes, ce qui suggère de potentiels

dysfonctionnements au niveau de certains micro ou macro-habitats. Ceux-ci seront analysés dans les parties suivantes, l'intérêt de la méthode StN résidant dans la finesse de l'analyse des intégrités et des déficits à l'échelle des micro et macro-habitats.

Tableau 5 : intégrité écologique de la RNR du Cragou, avec ou sans les macro-habitats périphériques. Les couleurs utilisées dans ce tableau et les figures suivantes reprennent les classes proposées dans le tableau 1.

	Quatre habitats principalement visés	Ensemble des macro-habitats présents dans le rayon de 300 mètres des tentes
Espèces prédites	54	189
Espèces observées	66	66
Espèces au rendez-vous	35	62
Espèces manquantes	19	127
Espèces inattendues	31	4
Intégrité écologique	64 %	33%
Qualité du modèle	53 %	94%

3.4.2. – Intégrité écologique des différents macro et micro-habitats

Globalement, tous les macro-habitats ciblés de la RNR du Cragou présentent une bonne intégrité écologique, voire très bonne pour la tourbière haute (77) (figure 24). L'intégrité écologique est la plus faible dans les landes à bruyère de plaine (58%), où 11 des 26 espèces attendues sont absentes. Les résultats détaillés des niveaux d'intégrité écologique sont présentés pour chaque de macro-habitats dans les chapitres suivants.

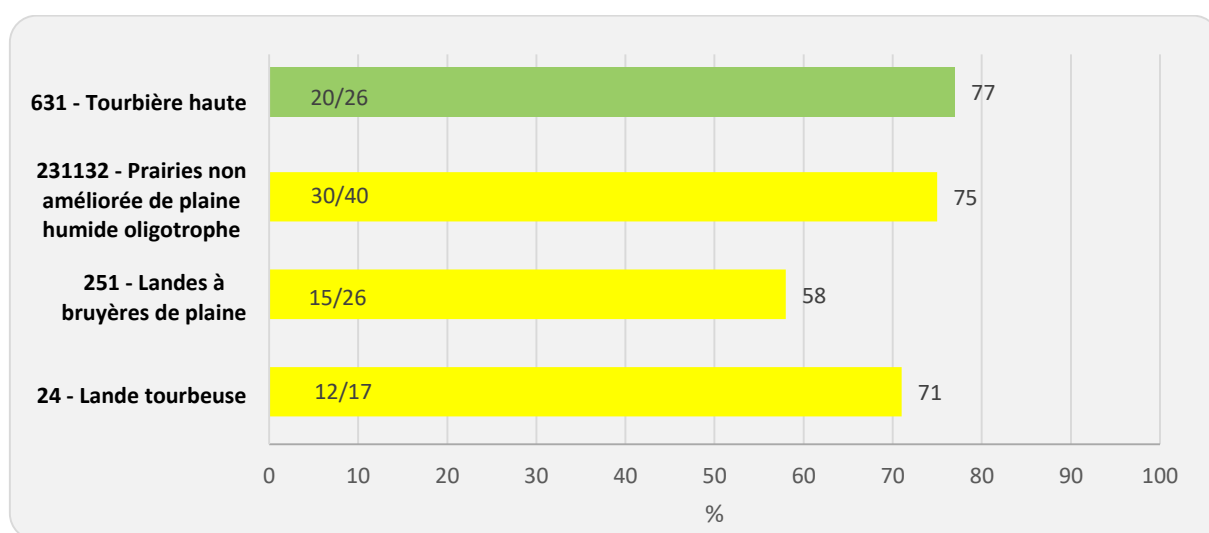


Figure 24 : intégrité écologique des principaux macro-habitats étudiés de la RNR du Cragou

Nous présentons ci-après (figure 25) les niveaux d'intégrité écologique en fonction des trois principaux traits de vie des larves : trophie des eaux, régime alimentaire et tolérance à l'inondation.

57% des syrphes dont le développement larvaire se réalise dans les eaux oligotrophes sont présentes, contre 93% pour celles dont le développement larvaire se réalise dans des eaux mésotrophes. Les sept espèces de syrphes pouvant se développer dans les eaux eutrophes, quant à elles toutes présentes, sont en fait des espèces euryèces, capables de se développer également dans des eaux mésotrophes voire oligotrophes ; elles ne constituent donc pas un marqueur d'eutrophie.

56% des syrphes attendus dont les larves sont phytophages sont présents. Les espèces à larves microphages sont les plus nombreuses, et l'intégrité écologique est un peu plus élevée (75%) pour celles-ci que pour celles dont les larves sont zoophages (63%).

Enfin, la proportion d'espèces intolérantes aux inondations est moyenne : seule un peu plus de la moitié des 19 espèces attendues dans cette catégorie ont été observées, tandis que 71% (25/35) des espèces tolérantes aux inondations et attendues sont présentes sur la RNR du Cragou.

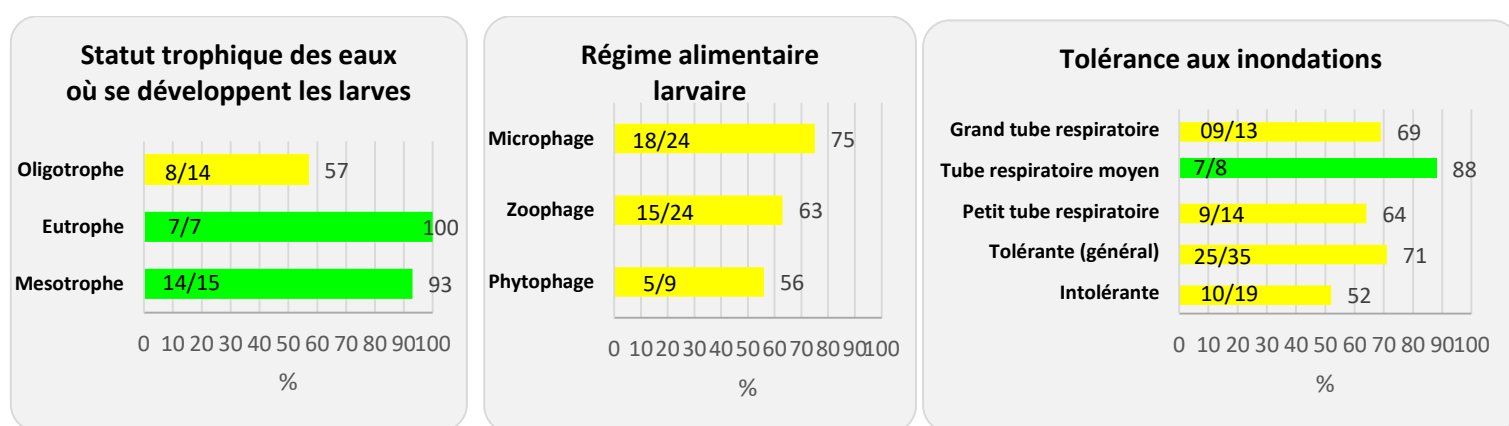


Figure 25 : intégrité écologique en fonction des traits de vie des larves de syrphes

Les paragraphes ci-dessous présentent les résultats détaillés pour chacun des macro-habitats ciblés par l'analyse StN. Dans chacune de ces parties, un graphique illustre les intégrités écologiques (pourcentage à droite des barres) des différents micro-habitats larvaires et la proportion des espèces présentes en fonction de l'alimentation larvaire. Les chiffres à l'intérieur des barres correspondent au nombre d'espèces présentes / nombre d'espèces attendues. Les autres valeurs présentées dans les paragraphes suivants mais non illustrées proviennent de la base de données StN, qui regroupe de très nombreuses informations (traits de vie, zone d'hibernation, degré d'affinité des espèces à un habitat ..., cf. §2.3.1., *supra*).

3.4.2.1. – Les landes tourbeuses

Avec 12 espèces présentes sur 17 attendues, l'intégrité écologique des landes tourbeuses est bonne (71%).

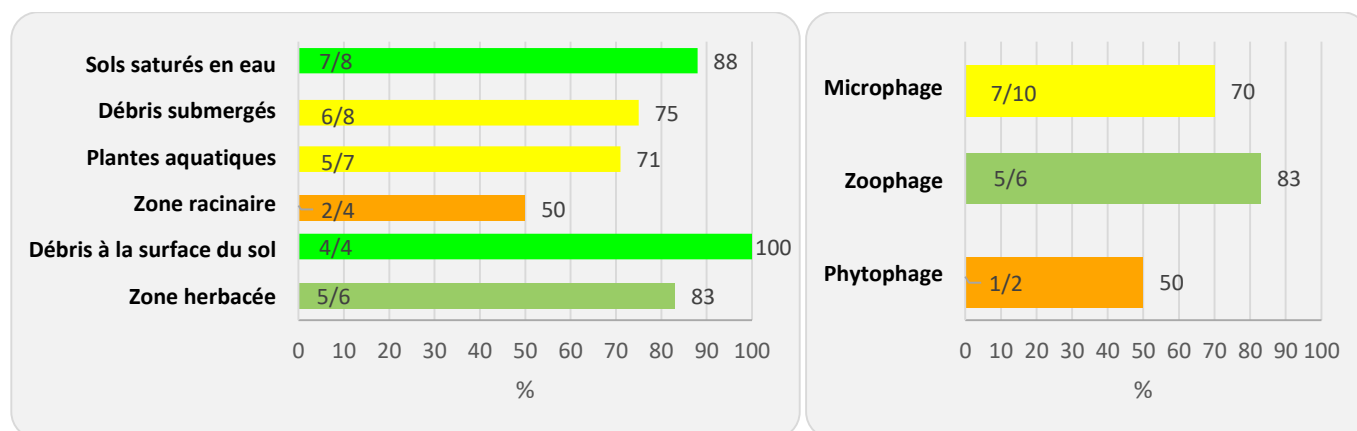


Figure 26 : intégrité écologique des micro-habitats larvaires des landes tourbeuses (à gauche) et intégrité écologique en fonction de l'alimentation larvaire des syrphes des landes toureuses (à droite)

La figure 26 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** indique que le seul micro-habitat larvaire à avoir des résultats moyens pour les landes tourbeuses est celui de la zone racinaire : sur quatre espèces attendues dont les larves se développent dans la zone racinaire, deux sont manquantes. L'une des deux est *Pipizella viduata*, qui n'a pas été considérée comme présente dans l'analyse du fait que les trois seuls spécimens de *Pipizella* collectés sur le Cragou étaient des femelles, seuls les mâles étant déterminables dans ce genre ; il est toutefois probable que la capture de mâles aurait mis en évidence que c'est cette espèce de *Pipizella* qui est bien présente sur le Cragou. L'autre espèce manquante liée à la zone racinaire, *Cheilosia latifrons*, a des larves phytophages qui se développent sur les racines d'astéracées du genre *Leontodon* (bien qu'il soit supposé que les larves puissent également se nourrir sur d'autres plantes). Son association aux landes tourbeuses est considérée comme moyenne, et, en Bretagne, elle a globalement peu été capturée dans des habitats landicoles.

Tous les autres microhabitats larvaires ont des résultats bons à excellents. En ce qui concerne le type d'alimentation des larves, la proportion d'espèces au rendez-vous est bonne pour les syrphes microphages et très bonne pour les syrphes zoophages, seuls les syrphes phytophages étant présents de manière moyenne (mais avec seulement deux espèces attendues dans cette catégorie, l'interprétation du caractère moyen de ces résultats n'est pas significative. En l'occurrence, l'espèce manquante, *Cheilosia latifrons*, a déjà été commentée dans le paragraphe précédent).

3.4.2.2. – Les landes à bruyère de plaine

Avec 11 des 26 espèces attendues manquantes, les landes à bruyères de plaine sont le macro-habitat dont l'intégrité écologique est la plus faible (58% ; figure 24). Elle peut toutefois être considérée comme bonne.

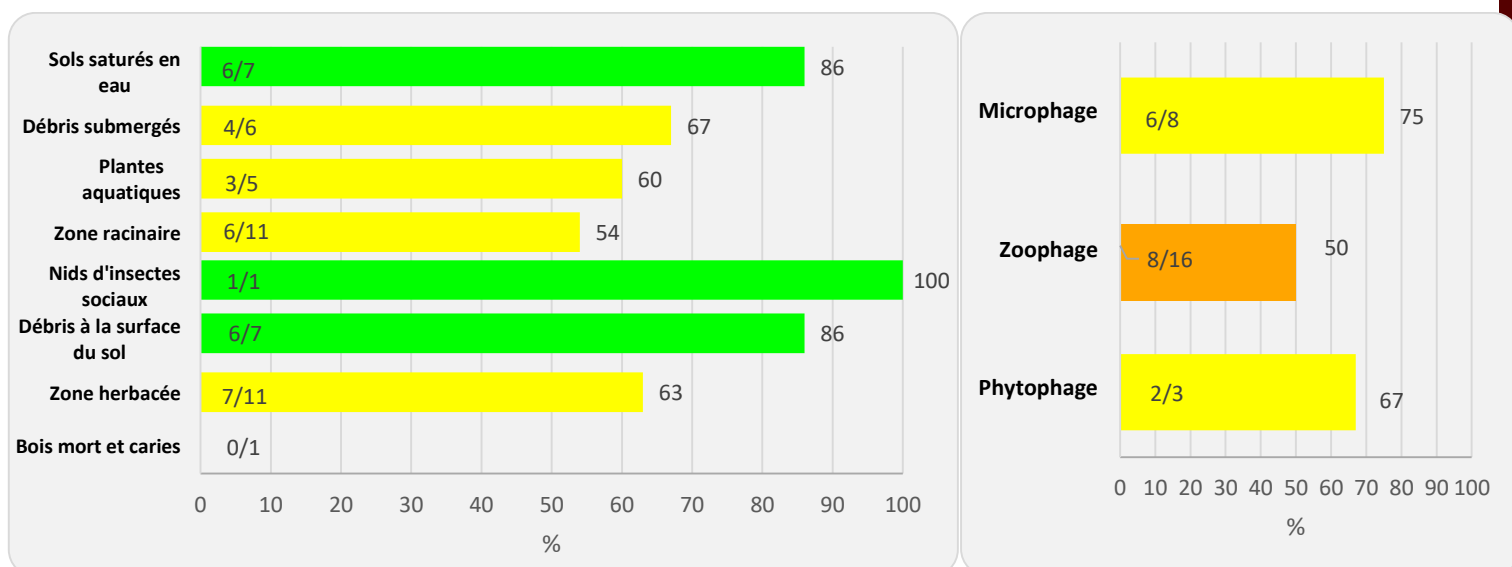


Figure 27 : intégrité écologique des micro-habitats larvaires des landes à bruyères de plaine (à gauche) et intégrité écologique en fonction de l'alimentation larvaire des syrphes des landes à bruyères de plaine (à droite)

La figure 27 présente l'intégrité écologique des micro-habitats larvaires des landes à bruyère de plaine. Bien qu'elle présente des disparités selon les micro-habitats, elle peut être considérée *a minima* comme bonne pour l'ensemble des micro-habitats, et excellente pour certains d'entre eux (sols saturés en eau, nids d'insectes sociaux et débris à la surface du sol).

En ce qui concerne le régime alimentaire des larves, par contre, le taux d'espèces au rendez-vous, qui est bon pour les espèces microphages et phytophages, n'est que moyen pour les espèces zoophages, avec 8 espèces manquantes sur les 16 attendues. La zone d'activité larvaire de ces espèces manquantes est répartie entre zone racinaire et zone herbacée, elles présentent par contre toutes la particularité d'hiverner à la surface du sol, et pour la majorité d'entre elles (6 sur 8) d'être intolérantes aux inondations. De manière générale, la proportion d'espèces au rendez-vous parmi les syrphes intolérants aux inondations est assez médiocre avec 7 espèces manquantes sur les 13 attendues (les 6 espèces zoophages précédemment mentionnées ainsi qu'une espèce phytophage).

Il faut toutefois relativiser l'analyse de l'absence de ces 8 espèces zoophages au vu du contexte syrphidologique breton. En effet, 4 de ces espèces semblent éviter les secteurs les plus froids et humides de la région : *Chrysotoxum elegans*, *C. octomaculatum*, *Paragus quadrifasciatus* et *P. tibialis* ne sont connus en Bretagne que sur le littoral et dans certaines stations plutôt thermophiles à l'intérieur des terres en Ille-et-Vilaine. L'absence supposée de *Pipizella viduata* sur le Cragou a déjà été commentée dans le paragraphe sur les landes tourbeuses. Ainsi, ce ne sont finalement que 3 espèces : *Chrysotoxum vernale*, *Platycheirus peltatus* et *Pyrophaena rosarum* sur lesquelles il semble pertinent de s'interroger sur les 8 espèces zoophages considérées comme manquantes.

Nous remarquons par ailleurs que parmi les 11 espèces manquantes, quatre sont spécifiquement attendues du fait du codage du microhabitat 7462o (berges de mare permanente en milieux ouverts) : *Anasimyia contracta*, *Platycheirus peltatus*, *Pyrophaena rosarum* et *Tropidia scita*. Ce microhabitat a été codé essentiellement du fait de la présence de gouilles tourbeuses abritant des plantes spécifiques de tourbière et dont certaines font plusieurs m², mais qui ne devraient finalement peut-être pas être considérées comme des mares au sens de Syrph the Net.

3.4.2.3. – Les prairies non améliorées de plaine humides oligotrophes

Les prairies humides oligotrophes présentent une bonne intégrité écologique avec 30 espèces présentes sur 40 attendues (75%).

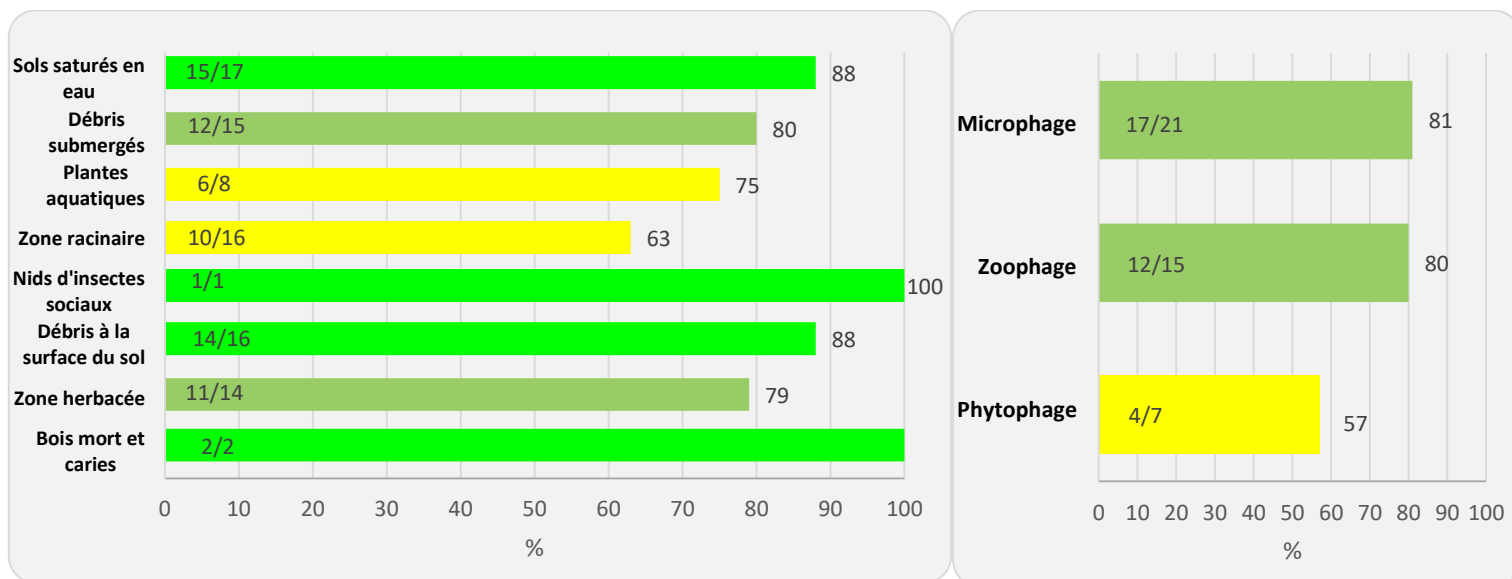


Figure 28 : intégrité écologique des micro-habitats larvaires des prairies non améliorées de plaine humides oligotrophes (à gauche) et intégrité écologique en fonction de l'alimentation larvaire des syrphes des prairies non améliorées de plaine humides oligotrophes (à droite)

La totalité des micro-habitats larvaires présente une intégrité bonne à excellente. Le micro-habitat qui présente les moins bons résultats est celui de la zone racinaire : 6 espèces dont les larves se développent dans cette zone sont absentes parmi les 16 attendues. Ces 6 espèces manquantes sont pour moitié phytophages et pour moitié zoophages. Les trois espèces phytophages sont liées à des espèces de plantes plutôt communes : *Cirsium palustre* pour *Cheilosia albipila*, *Leontodon* spp. pour *Cheilosia latifrons* et *Achillea* spp., *Matricaria* spp., *Sonchus oleraceus* et *Tragopogon* spp. Pour *Cheilosia vernalis*. Si *Leontodon autumnalis* n'est que peu abondante sur le Cragou, ce qui peut concourir à l'absence de *Cheilosia latifrons*, la plante-hôte de *C. albipila* et plusieurs de celles de *C. vernalis* sont bien présentes : l'absence de ces deux espèces ne peut donc être expliquée par la nature de leurs plantes-hôtes. Par ailleurs, il convient de remarquer que *Cheilosia albipila* est une espèce particulièrement précoce dont l'optimum de la période de vol se situe entre mi mars et mi avril, la date de pose des tentes Malaise ne couvrant qu'une partie de sa période d'activité, pouvant éventuellement contribuer à son absence de détection. Quoi qu'il en soit, aucune de ces trois espèces n'était codée pour être préférentiellement liée aux prairies humides oligotrophes, leur lien à cet habitat n'étant que de niveau 2 (moyen) dans la base de données StN. Il n'en est pas de même, parmi les espèces zoophages, pour *Pyrophaena granditarsis*, pour qui les prairies humides oligotrophes sont un habitat préférentiel et dont la présence aurait dû être favorisée par celle de plusieurs microhabitats (mare temporaire, rives de mare permanente, bouses de vache). L'absence de cette espèce, qui hiverne à la surface du sol et dont les larves pourraient se développer aussi bien au niveau de la zone racinaire que dans des débris à la surface du sol, reste inexpliquée, d'autant plus que si elle n'a pas été notée au cours de cette étude, elle apparaît bien dans les données anciennes de syrphes du Cragou (tableau 4).

Il est également intéressant de noter que parmi les 10 espèces manquantes, quatre sont spécifiquement attendues du fait du codage du microhabitat 7462o (berges de mare permanente en milieux ouverts) : *Eristalis abusiva*, *Neoascia geniculata*, *Platycheirus peltatus*, *Pyrophæna rosarum* et *Tropidia scita*.

3.4.2.4. – Les tourbières hautes

Avec une valeur de 77%, l'intégrité écologique des tourbières hautes est la plus élevée parmi les macrohabitats étudiés, et peut être considérée comme très bonne. Par ailleurs, aucune des espèces manquantes n'est considérée comme préférentiellement liée à cet habitat, les associations de ces espèces aux tourbières hautes n'étant que de niveau 1 ou 2 dans la base de données StN.



Figure 29 : intégrité écologique des micro-habitats larvaires des tourbières hautes (à gauche) et intégrité écologique en fonction de l'alimentation larvaire des syrphes des tourbières hautes (à droite)

La totalité des micro-habitats larvaires présente une intégrité bonne à excellente. Comme pour les prairies oligotrophes, le micro-habitat qui présente les moins bons résultats est celui de la zone racinaire : 3 espèces dont les larves se développent dans cette zone sont absentes parmi les 7 attendues. Les autres traits de vie des ces 3 espèces sont divers (deux espèces zoophages et une phytophage, zones d'hibernation différentes, etc.) et ne permettent pas de les regrouper, par ailleurs, l'une des trois est *Pipizella viduata* dont nous avons déjà commenté le fait qu'elle est en réalité probablement présente sur la réserve.

Par ailleurs, seule la moitié des espèces phytophages attendues est au rendez-vous, mais avec seulement 2 espèces attendues, ce résultat est peu significatif.

3.6. – Comparaisons interstationnelles

Afin de mettre en lumière d'éventuelles ressemblances ou différences entre les cortèges piégés sur chacune des stations, un cadrage multidimensionnel non métrique (NMDS) a été réalisé. Les résultats

de cette analyse ont été représentés graphiquement en figurant les différents relevés, chaque tente Malaise étant représentée par un symbole différent. Les couleurs mettent en avant respectivement les différences liées à l'année (2019 et 2020) (figure 30). La similitude entre relevés se traduit par un positionnement proche sur les graphiques.

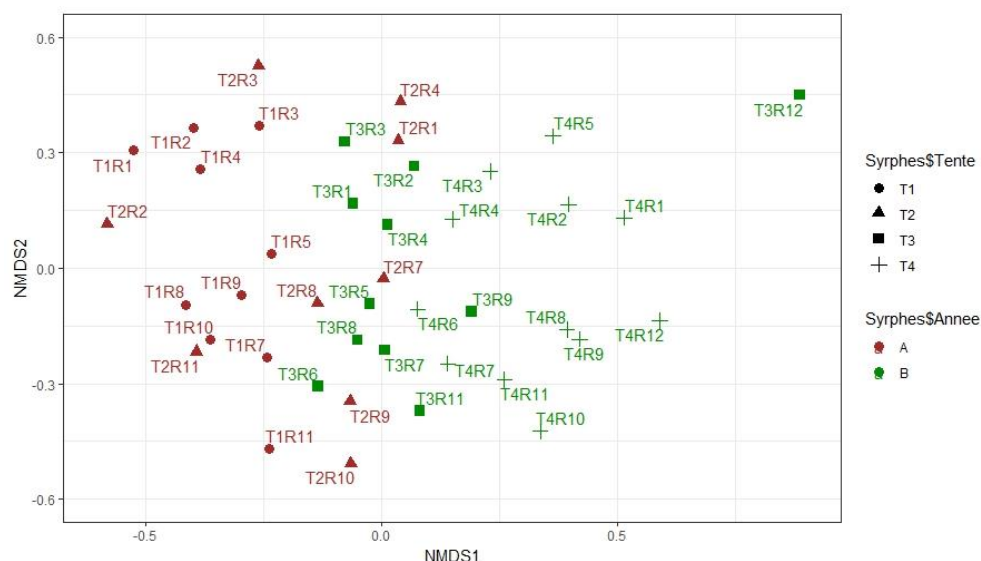


Figure 30 : cadrage multidimensionnel non métrique (NMDS) en fonction de l'année de pose des tentes

La figure 30 met en évidence une différenciation assez nette des deux groupes de tentes Malaise 1 et 2 d'une part et 3 et 4 d'autre part. Le tableau 5 nous montre que les tentes 3 et 4 se caractérisent par une richesse spécifique deux fois plus importante que les tentes 1 et 2, sans que l'abondance des captures induise un biais dans ces résultats (les abondances les plus fortes et les plus faibles ayant été constatées respectivement dans les tentes 1 et 2). Les tentes 3 et 4 sont également caractérisées par un grand nombre de taxons « originaux » (au sens où ils n'ont été capturés que dans une seule des quatre tentes) : respectivement 9 et 8 contre 2 dans chacune des tentes 1 et 2. L'apport des tentes 3 et 4 à l'inventaire des syrphes du Cragou est donc significativement plus important que celui des tentes 1 et 2. La méthode de l'IndVal met en évidence trois espèces indicatrices du groupe de tentes 1 et 2 : *Eristalis tenax*, *Eumerus ruficornis* et *Platycheirus clypeatus*, et six espèces indicatrices du groupe de tentes 3 et 4 : *Neoscia tenur*, *Chrysogaster virescens*, *Sericomyia silentis*, *Helophilus pendulus*, *Episyrphus balteatus* et *Neoscia podagrica*. Nous pouvons remarquer que *Chrysogaster virescens* n'est indicatrice du groupe de tentes 3 et 4 que du fait d'un artefact statistique : en effet, cette espèce n'a été capturée que dans la tente 4. Sa présence est vraisemblablement due à celle de la mare sise à proximité de cette tente et/ou des belles gouilles présentes dans la tourbière où ladite tente est installée, les larves se développant dans des débris végétaux dans la zone aquatique.

Les tentes 1 et 2 ont été installées en 2019 et les tentes 3 et 4 ont été installées en 2020. Le facteur « année d'installation » joue probablement un rôle dans la disparité entre ces deux groupes de tentes. Il peut en effet notamment expliquer les variations d'abondance de certaines espèces très communes et ubiquistes comme *Eristalis tenax*, *Helophilus pendulus* et *Episyrphus balteatus*, toutes connues pour leurs capacités migratoires et donc les abondances peuvent fluctuer de manière significative d'une année sur l'autre. Il est toutefois probable que le principal facteur explicatif de la disparité entre ces deux groupes de tentes soit leur environnement proche. En effet, ces tentes ont également été installées dans des environnements assez différents : si les quatre tentes ont toutes été installées en milieu landicole, les tentes 3 et 4 à l'est du Cragou sont beaucoup plus soumises à l'influence des

milieux boisés proches que les tentes 1 et 2 à l'ouest du Cragou, environnées essentiellement de landes ouvertes. Ainsi, la présence de boisements adjacents favorise probablement beaucoup la présence de *Sericomyia silentis* dans le secteur des tentes 3 et 4 : cette espèce, dont les larves se développent dans des écorces humides ou dans des boues riches en humus, affectionne particulièrement les landes humides boisées. Ces boisements expliquent également la présence d'un certain nombre d'autres espèces capturées uniquement dans ce groupe de tentes sans être jugées indicatrices pas la méthode IndVal du fait de leur plus faible abondance. En ce qui concerne les espèces indicatrices du groupe de tentes 1 et 2, la plus forte association d'*Eumerus ruficornis* à ce groupe de tentes est liée à des conditions stationnelles favorisant une plus grande abondance de sa plante-hôte larvaire, *Scorzonera humilis*, dans ce secteur (très présente autour des tentes 1 et 2, à proximité de la tente 3 seulement dans la prairie oligotrophe séparée de la tente par une haie qui limite les déplacements des syrphes et absente aux environs de la tente 4). La plus forte association de *Platycheirus clypeatus* à ce groupe de tentes reste inexpliquée, cette espèce assez peu exigeante fréquentant divers types de zones humides.

Nous pourrions envisager de faire une comparaison entre les stations en fonction des modes de gestion. La tente 1 est dans un contexte fauché et uniquement fauché (pas de pâturage à moins de 300m). Les tentes 2 et 4 sont dans un contexte pâturé avec un peu de lande fauchée (à 100 m pour la tente 2 et 250 m pour la tente 4). Pour la tente 3, elle est située à proximité directe d'une tourbière pâturée et à 50 m d'une prairie oligotrophe fauchée séparée par une haie qui limite les déplacements des syrphes. Les différentes tentes ne peuvent donc pas être séparées en fonction de leurs modes de gestion de manière extrêmement nette. Toutefois, on peut considérer que la tente 1 est dans un contexte uniquement fauché alors que les trois autres sont dans un contexte plutôt pâturé. Le nombre concerné par ces deux modalités de gestion étant différent (une dans un cas et trois dans l'autre), il est peu pertinent de faire fonctionner les analyses statistiques (NMDS ou IndVal) pour comparer ces modalités de gestion. La lecture des résultats tente par tente permet de mettre en évidence au moins trois espèces significativement plus présentes dans la tente 1 que dans les trois autres tentes : *Paragus haemorrhous*, *Platycheirus clypeatus* et *Tropidia fasciata*. L'abondance de *Paragus haemorrhous* est probablement plus liée au caractère le plus sec (landes mésophiles) de l'environnement de la tente 1, cette espèce, codée comme préférentielle pour les landes à bruyères de plaine, affectionnant plus les habitats secs à mésophiles que les habitats plus humides. En ce qui concerne *Platycheirus clypeatus*, nous n'avons pas de pistes d'explication nette. Enfin, 63% des individus de *Tropidia fasciata* piégés par les tentes l'ont été dans la tente 1 (et secondairement dans la tente 3, l'apport des tentes 2 et 4 étant plus anecdotique pour ce syrphe). Cette espèce dont les larves se développent vraisemblablement dans les boues enrichies en matière végétale des milieux oligotrophes supporte-t-elle moins bien les sols piétinés ou les boues enrichies en déjections animales ? À l'inverse, deux espèces absentes de la tente 1 sont significativement présentes dans l'ensemble des tentes 2, 3 et 4 : il s'agit d'*Helophilus pendulus* et *Eristalis pertinax*, deux espèces plutôt ubiquistes dont les larves, microphages, se développent entre autres dans les bouses de vache ou le fumier : les déjections déposées par les animaux qui pâturent les milieux landicoles du Cragou font donc partie des milieux où ils peuvent se développer.

La caractérisation des traits de vie des larves de syrphes permet de comprendre en quoi les communautés piégées sur chaque station diffèrent entre elles. Il convient néanmoins de garder à l'esprit que ce sont les adultes qui sont capturés à l'aide des tentes Malaise et, qu'en raison de leur mobilité, ils ont pu se développer à l'état larvaire ailleurs que là où ils ont été piégés.

Les figures 31 et 32 présentent l'abondance et la richesse spécifique des syrphes piégés sur chaque station en fonction respectivement de l'alimentation larvaire et des microhabitats larvaires.

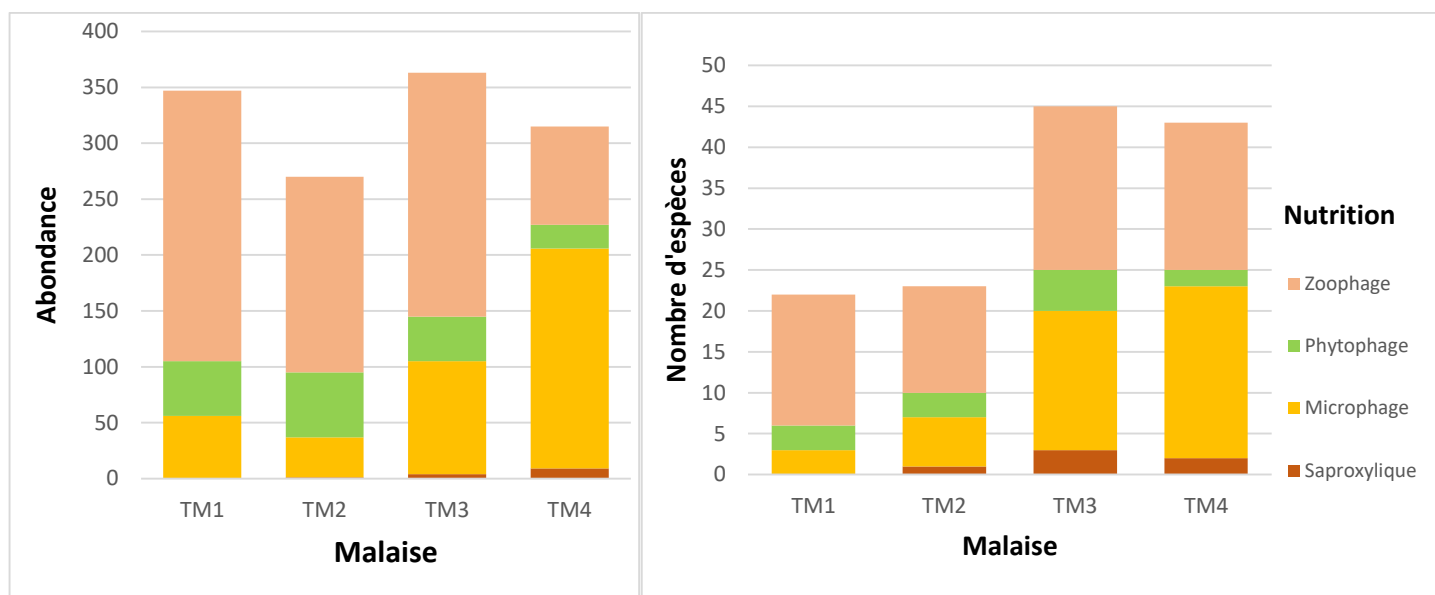


Figure 31 : abondance et richesse spécifique des syrphes piégés sur chaque station en fonction de l'alimentation larvaire

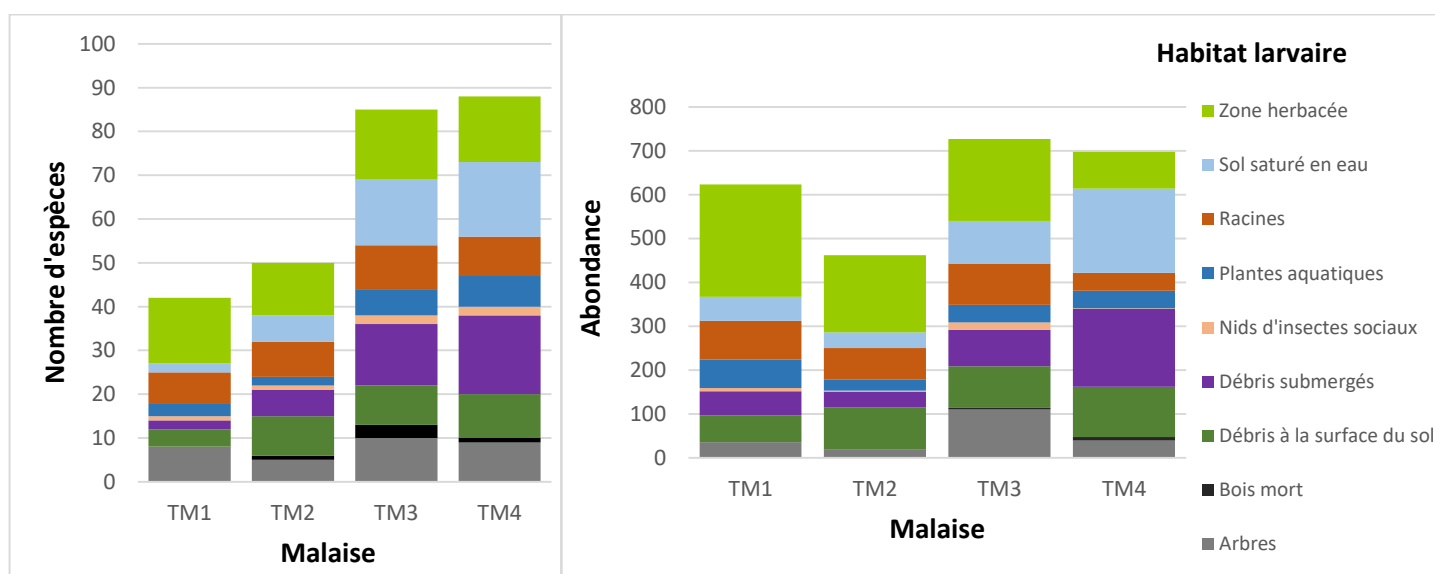


Figure 32 : richesse spécifique et abondance des syrphes piégés sur chaque station en fonction des habitats larvaires. Certaines espèces étant associées à plusieurs habitats larvaires, elles apparaissent à plusieurs reprises dans le graphique : il ne faut donc pas prendre en compte les valeurs absolues d'abondance et de richesse totale par tente.

Les stations TM3 et TM4 se caractérisent par la diversité des syrphes dont les larves se développent dans des habitats très humides ou aquatiques : sols saturés en eau, plantes aquatiques et débris submergés. Si la diversité des syrphes appartenant à ces catégories est relativement similaire entre ces deux tentes, leur grande abondance caractérise plus particulièrement la TM4, ce qui est expliqué par la présence d'une mare à proximité immédiate de la tente. Les espèces se développant dans ces habitats étant majoritairement microphages, cela explique également la plus forte proportion d'espèces microphages (tant en ce qui concerne l'abondance que la richesse spécifique) dans les tentes 3 et 4 que dans les tentes 1 et 2. Par ailleurs, la TM3, qui est celle installée dans le contexte le plus boisé

parmi les 4 tentes posées, est sans surprise la tente à avoir collecté le plus d'individus et le plus d'espèces liées aux arbres et aux bois mort, même si la proportion de ces espèces reste assez faible même pour cette tente.

3.7. – Le Cragou parmi les autres sites Syrph the Net en Bretagne

La démarche Syrph the Net a été réalisée simultanément sur sept sites bretons entre 2018 et 2020. Ces diverses études permettent de replacer les résultats obtenus sur le Cragou dans un contexte plus large en les comparant avec ceux obtenus sur d'autres sites. Le tableau 8 présente l'abondance et la diversité des syrphes recensés sur chacun des huit sites étudiés au cours de ce programme. Il est à noter que dans le cas de la RNR de Glomel, les deux entités étudiées de la réserve, Lann Bern et Magoar, distants d'une dizaine de kilomètres l'une de l'autre, sont ici assez logiquement considérées comme des sites différents. Ces deux sites ont fait l'objet d'une pression de prospection moins élevée que les autres (seulement 2 tentes Malaise installées à Lann Bern et 2 à Magoar, contre 4 sur l'ensemble des autres sites).

Tableau 8 : Abondance et diversité des syrphes recensés sur les différents sites du programme Syrph the Net en Bretagne entre 2018 et 2020.

Site	Cragou	Venec	Lann Bern	Magoar	Plounérin	Avaugour-Bois Meur	Canut	Monteneuf
Nombre de taxons	68	62	72	77	73	81	101	100
Nombre de spécimens	1457	1273	884	1200	1546	1472	2215	3482

Indépendamment des milieux étudiés, deux groupes de sites peuvent être séparés relativement nettement que ce soit du point de vue de l'abondance ou de la richesse spécifique. La diversité spécifique mise en évidence sur les six sites situés en Basse-Bretagne (Cragou, Venec, Lann Bern, Magoar, Plounérin et Avaugour-Bois Meur) est comprise entre 62 et 81 taxons, et l'abondance des syrphes recensés est relativement similaire d'un site à l'autre (même si elle aurait sans doute été significativement plus élevée sur le site de Magoar si celui-ci avait été inventorié à l'aide de 4 tentes Malaise au lieu de 2). L'abondance et la richesse spécifique mise en évidence sur les deux sites situés dans la moitié sud de la Haute-Bretagne, le Canut et Monteneuf, sont quant à elles sensiblement plus élevées et, dans le cas de la richesse spécifique, quasi-similaire entre les deux sites (101 espèces sur le Canut et 100 à Monteneuf).

On sait que la qualité de l'échantillonnage des syrphes à l'aide de tentes Malaise doit beaucoup au choix de l'emplacement précis où celles-ci sont positionnées, et a donc un côté forcément un peu aléatoire malgré l'expérience de terrain du syrphidologue en charge de l'installation des tentes. Malgré tout, la différence d'abondance entre les sites constatée ici paraît suffisamment significative pour que des causes puissent être recherchées pour l'expliquer. Une hypothèse pouvant être avancée repose sur la météo. En effet, les sites situés dans le sud de la Haute-Bretagne jouissent, à l'échelle d'une saison complète, de températures globalement plus élevées et d'un nombre d'heures d'ensoleillement plus important : les périodes où les imagos de syrphes peuvent être actifs et se déplacer (et donc se faire piéger dans les tentes) sont plus longues, rendant les pièges plus efficaces.

En ce qui concerne la diversité spécifique, il est connu pour de nombreux groupes taxonomiques qu'un gradient de richesse existe entre le nord-ouest et le sud-est de la Bretagne, la richesse spécifique d'un site au sud-est de la région étant plus importante que celle d'un site comparable au nord-ouest de la

région. Les connaissances sur la répartition des syrphes en Bretagne restent trop partielles à ce jour pour pouvoir éditer des cartes de richesse à l'échelle régionale, mais on peut raisonnablement supposer qu'un gradient de ce type existe pour les syrphes comme pour d'autres groupes, et qu'il explique au moins en partie la différence significative de richesse constatée entre les sites de Monteneuf et du Canut et les autres sites étudiés.

Dans le cas des sites de Basse-Bretagne, la plus grande diversité spécifique constatée sur le site d'Avaugour-Bois Meur s'explique par son contexte forestier permettant à diverses espèces saproxyliques de se développer. Par ailleurs, une corrélation peut souvent être effectuée entre la diversité des habitats présents dans le rayon d'action des tentes Malaise et la richesse spécifique mise en évidence. Ainsi, la présence d'un nombre d'habitats assez important sur une surface restreinte sur le site de Magoar favorise une plus grande richesse syrphidologique que sur les sites des Monts d'Arrée (Cragou et Venec) caractérisés par des grandes surfaces d'un faible nombre d'habitats landicoles (landes tourbeuses, landes à bruyères de plaine et tourbières hautes) relativement uniformes.

La figure 33 présente les résultats des ordinations (NMDS) en fonction de l'abondance des syrphes capturés dans les différentes tentes Malaise de l'ensemble des sites étudiés.

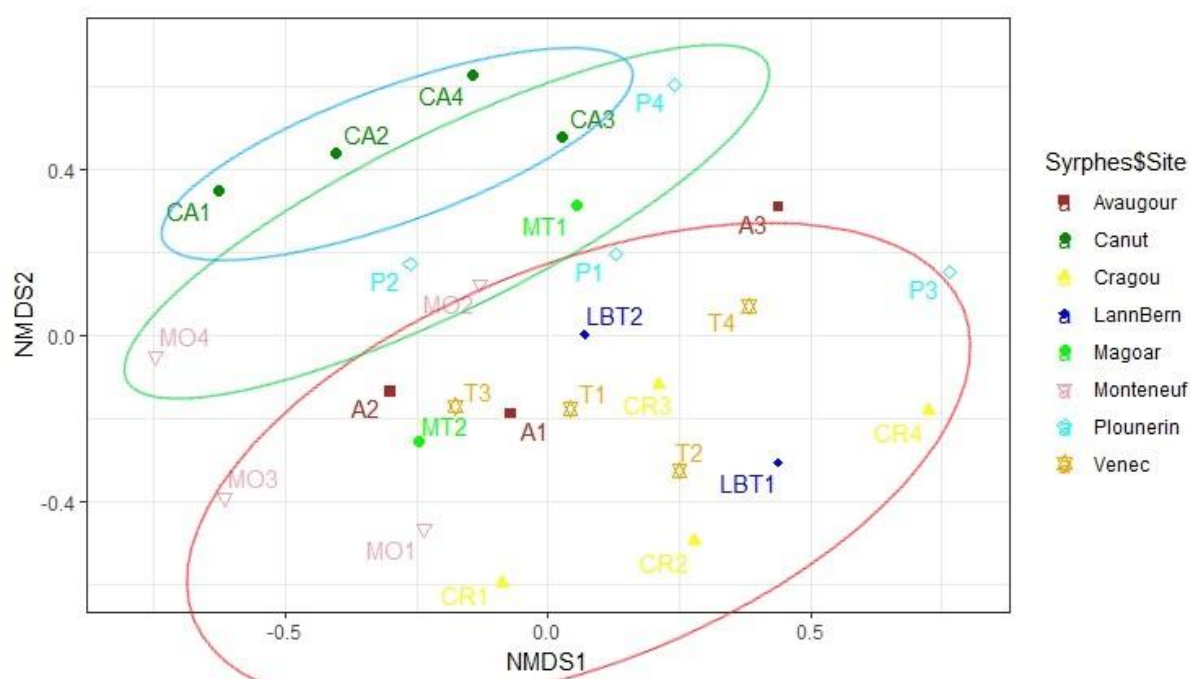


Figure 33 : ordination (NMDS) des sites en fonction de l'abondance de chaque espèce de syrpe capturés pour chaque tente Malaise des sites étudiés en Bretagne entre 2018 et 2020.

Si on ne constate pas une séparation extrêmement nette entre divers sites ou divers groupes de tentes, plusieurs groupes peuvent toutefois être identifiés.

Le premier groupe, entouré en rouge, correspond globalement aux tentes Malaise installées dans des milieux landicoles. Dans ce groupe, seule la tente MT2, sur le site de Magoar, fait exception puisqu'elle a été installée au bord d'une prairie maigre oligotrophe, mais toutefois à proximité immédiate d'une parcelle de lande humide. Bien que les contextes puissent fortement différer d'une station à l'autre, on note donc une certaine similarité des cortèges de syrphes de l'ensemble stations de landes étudiées.

Le second groupe, entouré en vert, correspond plutôt aux tentes Malaise installées dans des milieux prairiaux. On note la proximité des tentes MT1 et CA3, toutes deux installées dans un contexte de mégaphorbiaie.

Le troisième groupe, entouré en bleu, correspond aux tentes Malaise installées sur le site de la Vallée du Canut. Indépendamment des milieux étudiés (une tente en lande sèche fauchée et trois tentes en ripisylve dans trois contextes différents : interface ripisylve/mégaphorbiaie, interface ripisylve/prairie et ripisylve à proximité d'une lande sèche à affleurements rocheux), ces quatre tentes forment un groupe distinct. De par sa situation géographique et la mosaïque des milieux qu'elle héberge, la vallée du Canut accueille donc une syrphidofaune originale qui se distingue nettement de l'ensemble des autres sites étudiés en Bretagne.

Seuls deux tentes Malaise ne peuvent être rattachées à ces ensembles. La tente A3 a été la seule à être installée dans un boisement de feuillus assez uniforme sans présence de milieux ouverts, il n'est donc guère surprenant que sa syrphidofaune se distingue sensiblement de celle des autres stations étudiées. En ce qui concerne la tente P3 dont les résultats n'ont pas été très satisfaisants, la faible abondance des syrphes capturés fausse potentiellement son placement sur la figure : cette tente placée à l'est de l'étang du Moulin Neuf dans un contexte de prairie humide à proximité de milieux landicoles, on aurait plutôt attendu un placement à proximité de la tente P1 (installée dans un contexte proche bien qu'un peu plus boisé et landicole de l'autre côté de l'étang).

3.8. – Autres taxons identifiés

En plus des syrphes, de nombreux autres groupes taxonomiques ont été collectés dans les tentes Malaise et triés au niveau de la famille ou à l'ordre, ou observés fortuitement à l'occasion des chasses à vue ou des poses des pièges Malaise. Quelques-uns de ces taxons ont d'ores et déjà pu être valorisés, en fonction de la compétence et de la disponibilité de spécialistes bénévoles, et ce travail pourra être poursuivi en fonction des opportunités. La présentation des premiers résultats dépasse le cadre de la présente étude et ne sera pas abordée ici, mais un export des données d'ores et déjà centralisées dans la base de données du GRETIA pourra être transmis sur demande. La richesse syrphidologique et la rareté de certaines espèces augure des découvertes intéressantes pour d'autres taxons, en témoigne la mention, parmi les groupes taxonomiques déjà identifiés, du pompile *Homonotus sanguinolentus* (Fabricius, 1793), une espèce principalement associée aux tourbières qui n'avait pas été signalée en Bretagne depuis près d'un siècle. Il serait donc intéressant de poursuivre ce travail de détermination des échantillons collectés dans divers groupes taxonomiques.

4. – Discussion

4.1. – Les syrphes comme indicateurs de l'intégrité écologique de la RNR du Cragou

4.1.1. – Un cortège diversifié et une bonne intégrité écologique des principaux habitats étudiés

Avec 68 espèces de syrphes observées au cours de cette étude, la RNR du Cragou apparaît moins riche que d'autres sites régionaux bien étudiés, notamment dans le cadre du programme Syrph the Net en Bretagne entre 2018 et 2020. Cette richesse apparemment plus faible tient néanmoins largement à la nature et à la diversité des habitats principaux présents sur le site, et non à la qualité de leurs cortèges syrphidologiques. Le Cragou abrite de nombreuses espèces typiques des milieux landicoles, prairiaux oligotrophes ainsi que des boisements humides associés, dont 11 espèces menacées.

L'intégrité écologique évaluée selon la méthode Syrph the Net est bonne à très bonne pour les quatre principaux habitats étudiés. Par ailleurs, la complétude de l'inventaire n'étant pas totale d'après les estimateurs de richesse, il est probable que certaines espèces considérées comme manquantes soient

finaleme nt présentes sur le site. S'il y a des disparités entre les stations (et l'analyse rapide du peuplement par station le montre bien), la fonctionnalité d'accueil des habitats pour les syrphes à l'échelle de l'ensemble de la RNR peut donc être considérée comme bonne.

Pour chaque habitat analysé, le nombre d'espèces manquantes parmi les espèces attendues est finalement assez faible (et encore plus si on excepte les espèces peu probables dans les Monts d'Arrée au vu du contexte syrphidologique régional dont nous avons connaissance), et ces espèces ne peuvent qu'assez peu être regroupées selon leurs traits de vie, qui sont souvent trop variés pour nous apporter des enseignements robustes sur l'intégrité écologique des milieux étudiés. Quelques hypothèses d'éventuels manques dans les potentialités d'accueil des habitats du Cragou pour les syrphes peuvent toutefois être formulées.

4.1.2. – L'exigence de certaines espèces à la qualité de l'eau

Une proportion assez importante d'espèces se développant dans les eaux mésotrophes à oligotrophes est présente (figure 34). Ces espèces à exigences écologiques élevées semblent se concentrer dans le secteur est du Cragou (TM3 et 4), le secteur ouest hébergeant plus d'espèces généralistes mais étant toutefois moins concerné, de manière globale, par les espèces se développant dans les milieux aquatiques au stade larvaire. Néanmoins, il faut souligner que seules deux espèces se développant dans les eaux strictement oligotrophes sont présentes sur le Cragou, dont une seule (*Sericomyia silentis*) qui était attendue dans les milieux landicoles et de prairies humides oligotrophes. À l'inverse, cinq espèces strictement oligotrophes attendues dans ces milieux sont absentes. L'hypothèse que la qualité de l'eau des milieux aquatiques présents à proximité des tentes Malaise pourrait être insuffisante pour permettre le développement d'un important cortège de syrphes strictement oligotrophes peut donc être formulée. Néanmoins, au vu de la nature du bassin versant en amont des tentes, composé uniquement de landes et de boisements, les déjections des animaux pâturent les landes semblent être la seule source possible d'enrichissement des eaux. Nous ne savons dire si cela est suffisant pour empêcher le développement de certains syrphes strictement oligotrophes.

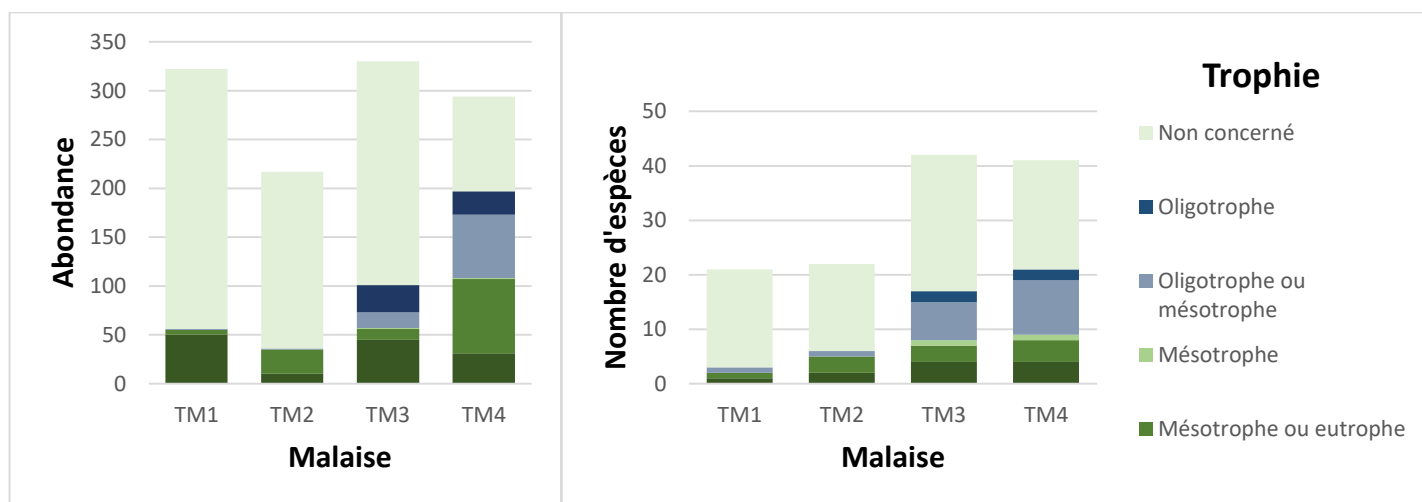


Figure 34 : abondance et richesse spécifique des syrphes piégés sur chaque station en fonction de leurs exigences larvaires concernant l'état trophique de l'eau

4.1.3. – L'absence de certaines espèces sensibles aux inondations

L'analyse Syrph the Net a permis de mettre en lumière une représentation assez moyenne d'espèces sensibles aux inondations : 9 taxons ayant ces exigences sont manquants sur les 19 attendues dans les

habitats landicoles et de prairies humides oligotrophes. Parmi ces taxons sensibles figurent trois *Cheilosia*, des espèces phytophages pour lesquelles l'absence locale de leurs plantes-hôtes pourrait aussi être un facteur explicatif de leur absence. Les six autres espèces sont zoophages, et sont notamment toutes attendues en landes à bruyères de plaines. Des tentatives d'explication pourraient-elles être recherchées du côté du fonctionnement hydrologique des habitats landicoles du Cragou, et notamment des habitats de landes à bruyères de plaine ? L'hypothèse d'inondations hivernales qui nuirait au développement de certaines espèces peut être formulée. En effet, les landes mésophiles entourant les tentes 1 et 2 sont gorgées d'eau en hiver (quant aux milieux entourant les tentes 3 et 4, ils sont gorgés d'eau toute l'année). Néanmoins, la figure 35, qui présente l'abondance des syrphes capturés dans chaque tente en fonction de leur tolérance aux inondations, nous conduit à nuancer cet impact. En effet, à part dans la tente 4 dont nous avons déjà souligné la forte proportion d'espèces et d'individus aux larves se développant dans des contextes aquatiques ou très humides en lien avec la présence de la mare à proximité immédiate, les syrphes intolérants aux inondations, qui représentent 23 espèces, sont majoritaires dans toutes les tentes. De plus, 72% des spécimens intolérants aux inondations capturés dans les tentes correspondent à des espèces effectivement attendues dans les habitats landicoles et de prairies oligotrophes, et qu'on peut donc supposer s'être développés majoritairement dans les stations concernées et non dans des habitats adjacents. Il est toutefois probable que le niveau d'intolérance aux inondations soit variable selon les espèces codées comme intolérantes aux inondations et que les moins intolérantes d'entre elles soient présentes tandis que les plus intolérantes seraient absentes.

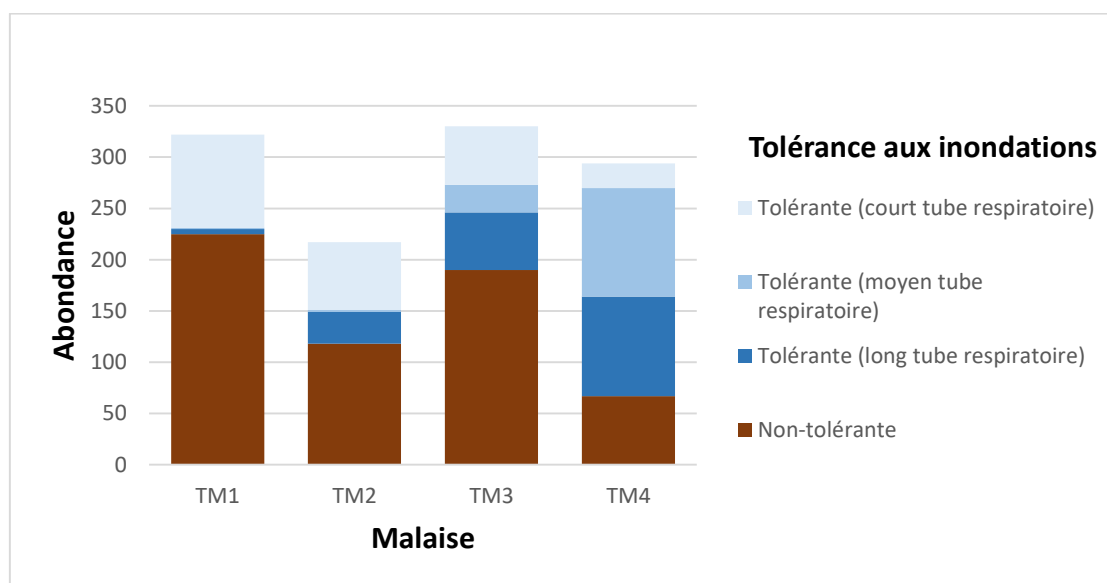


Figure 35 : répartition des effectifs capturés sur chaque station en fonction de la tolérance aux inondations des larves

4.1.4. – Une communauté liée aux berges de mare appauvrie

L'analyse Syrph the Net identifie un autre groupe écologique qui semble légèrement sous-représenté : les syrphes liés aux berges de mares. En effet, parmi les 19 espèces absentes attendues dans les habitats principaux visés par l'analyse, 6 sont liées spécifiquement aux berges de mares : deux espèces attendues en prairie humide oligotrophe, deux en landes à bruyères de plaine et deux conjointement dans ces deux milieux.

En ce qui concerne les mares liées aux prairies oligotrophes, sont-elles réellement permanentes et de superficie suffisante pour permettre un développement important de syrphes liés à leurs berges ? En ce qui concerne les mares liées aux landes à bruyère de plaine, nous avons déjà souligné le rôle possible de l'importante mare à proximité de la TM4, de superficie suffisante pour être cartographiée dans la figure 10, dans le peuplement syrphidologique des environs de cette tente. Ses berges sont en pente abrupte (cette mare a été creusée pour servir de réserve d'eau en cas d'incendie) et ne semble, pour ce qui est connu par ailleurs, accueillir la vie animale et végétale que de manière limitée (peu d'amphibiens, seulement un peu de potamot en ce qui concerne les hydrophytes, mais toutefois beaucoup de sphaignes). La nature de cette mare et de sa végétation ne permet peut-être pas l'expression de la totalité du cortège syrphidologique qui serait attendu à cet endroit.

4.1.5. – Une dégradation des conditions environnementales au fil du temps ?

La RNR du Cragou a fait l'objet de plusieurs inventaires entomologiques, certains visant plus ou moins spécifiquement les syrphes, en particulier en 1989-1990 et plus ponctuellement depuis. 12 espèces de syrphes capturées lors de ces inventaires n'ont pas été retrouvées au cours de cette étude. Cela pourrait être le reflet d'une dégradation des conditions environnementales. Plusieurs arguments incitent néanmoins à nuancer cette éventualité.

Tout d'abord, parmi ces douze espèces, seule une, *Pyrophaena granditarsis*, était attendue dans les habitats principaux visés par cette étude (en l'occurrence dans deux d'entre eux, les tourbières hautes et les prairies humides oligotrophes). Les conditions précises de localisation n'étant pas toujours connues pour les données anciennes, il est possible qu'une partie de celles-ci proviennent de milieux périphériques des landes, tourbières et prairies du Cragou, notamment de milieux plus boisés. Au moins deux espèces non recontactées, *Baccha elongata* et *Meliscaeva cinctella*, sont en effet clairement des espèces liées aux milieux boisés.

Par ailleurs, l'estimateur de richesse a montré que la complétude de l'inventaire réalisé en 2019/2020 n'est pas totale et qu'en multipliant par quatre la pression de prospection, près d'une vingtaine d'autres espèces pourrait faire l'objet de captures. Il est également à noter que 4 ou 5 espèces capturées lors de la prospection de l'atelier syrphes de RNF en 2017 n'ont pas été recapturées en 2019/2020. Cela plaide en faveur de l'hypothèse qu'une bonne partie des espèces contactées de manière historique puisse être toujours présente sur le site.

4.1.6. – Des boisements périphériques abritant des espèces exigeantes et/ou saproxyliques ?

Plusieurs espèces patrimoniales de syrphes observées sur le site sont liées aux boisements humides. Seules 4 espèces de syrphes saproxyliques ont été inventoriées sur le Cragou : *Criorhina berberina*, *Microdona analis*, *Xylota florum* et *Xylota segnis*, les trois premières étant assez localisées à rares en Bretagne alors que la quatrième est peu exigeante et extrêmement commune. La présence de vieux arbres et de microhabitats qui leurs sont liés ne caractérise globalement pas les landes du Cragou, ce qui explique la faible diversité de ce cortège saproxylique. Par contre, les boisements humides, même relativement jeunes, dans des contextes landicoles à tourbeux, permettent la présence d'autres syrphes microphages patrimoniales. Parmi elles, on peut citer sur le Cragou, pour les plus remarquables, *Eristalis picea*, *Parhelophilus frutetorum*, *Otrhonevra geniculata* et *Orthonevra brevicornis*, quatre espèces qui n'ont été collectées que par les tentes installées sur le secteur est en 2020. Ces milieux boisés sont plutôt périphériques sur le Cragou et le placement des tentes n'a pas été réfléchi pour les inventorier au mieux et analyser leur peuplement de syrphes. Néanmoins, ils

participent clairement à la diversité et à l'intérêt du peuplement syrphidologique présent sur la RNR, et en ce qui concerne l'environnement immédiat des tentes Malaise installées au cours de l'étude, c'est particulièrement le cas à proximité de la tente 3 accolée à une haie large de 15 mètres composée de vieux arbres sur sol humide.

4.3. – Les limites de la méthode StN

Le système expert Syrph the Net, en plus de fournir un indicateur biologique concernant la fonction de réservoir de biodiversité des habitats, permet d'identifier des dysfonctionnements et de proposer, en conséquence, des mesures de gestion conservatoire visant à restaurer ou améliorer l'intégrité des milieux. Néanmoins, en l'état de l'art, cette méthode présente quelques faiblesses ou difficultés qu'il nous semble important d'explicitier.

Pour élaborer la liste des espèces attendues sur un site, deux étapes sont primordiales : la définition des habitats et la création d'une liste de référence.

La **définition des habitats** est une étape complexe. Les macro-habitats Syrph the Net ne sont pas une transcription fidèle des codes CORINE ou EUNIS, certains habitats CORINE correspondant à plusieurs macro-habitat StN tandis que d'autres ne trouvent pas d'équivalence dans la base StN. Malgré l'existence d'un glossaire (SPEIGHT *et al.*, 2020a), la transcription nécessite des interprétations qui se sont avérées parfois délicates. Par exemple, les nuances entre landes humides et tourbières ne sont pas exprimées par la distinction faite entre landes à bruyère de plaines et tourbières hautes. Enfin, la surface minimum pour qu'un habitat puisse être pris en compte dans l'analyse n'est pas précisée.

La liste des espèces prédites dépend aussi de la **liste de référence**, dont la constitution nécessite de choisir les départements pris en compte pour élaborer cette liste. Plus le nombre de départements considéré sera élevé, plus la liste de référence sera conséquente et, donc, plus les intégrités écologiques risquent de s'avérer faibles (espèces prédites plus nombreuses). Les départements doivent donc être pris en compte uniquement lorsque cela a un sens écologique et climatique, afin de ne pas prédire à tort des espèces dont l'absence repose avant tout sur des paramètres climatiques ou biogéographiques. Si la Bretagne administrative, considérée ici pour la liste de référence, présente bien une unité écologique, la question de la pertinence de conserver dans la liste de référence quelques espèces observées uniquement en Ille-et-Vilaine pour lesquelles il pourrait y avoir un biais climatique pourrait éventuellement se poser pour l'analyse du peuplement syrphidologique du Cragou. Une autre difficulté concerne la prise en compte ou non des espèces anciennement citées. Il peut être intéressant de les prendre en compte afin de mettre en évidence la dimension historique des dégradations faites aux écosystèmes et à leur fonctionnement. Néanmoins, la validité des observations afférentes n'est pas systématiquement attestée, et l'interprétation de la fiabilité des données anciennes reste parfois délicate. Enfin, la qualité de la liste de référence dépend également du niveau des connaissances régionales des syrphes, ce dernier point n'étant toutefois pas très problématique en Bretagne où le niveau global des connaissances peut être considéré comme assez bon.

Les résultats dépendent bien sûr aussi de la **liste des espèces observées** qui repose, en grande partie, sur les campagnes de piégeage par tente Malaise. Celles-ci sont généralement considérées comme plus efficaces que les pièges jaunes (BURGIO & SOMMAGIO, 2007, SADEGHI NAMAGHI & HUSSEINI, 2009). Néanmoins certaines espèces, tels les *Eristalis* et les *Eristalinus*, sont connues pour être difficilement capturables à l'aide de tentes Malaise (BURGIO & SOMMAGIO, 2007 ; VELLI *et al.*, 2010) et la chasse à vue permet dans la plupart des études Syrph the Net d'ajouter des espèces supplémentaires (BURGIO &

SOMMAGIO, 2007 ; GAUDET & GIRARD, 2016 ; SAVARY, 2019). Malgré une pression d'échantillonnage incluant l'utilisation de méthodes complémentaires (3 sessions de chasse à vue), les estimateurs de biodiversité ainsi que les courbes d'accumulation et d'extrapolation ont montré qu'un nombre assez élevé d'espèces de syrphes n'ont pas encore été capturés (cf. §3.2.). « L'incomplétude » apparente de l'échantillonnage est cependant à nuancer. Les espèces importantes pour l'analyse Syrph the Net sont celles provenant des habitats tourbeux. Néanmoins, dans le calcul réalisé par le modèle statistique, toutes les espèces sont prises en compte. L'estimateur utilisé, le Jackknife d'ordre 2, utilise les espèces capturées par un ou deux individus pour estimer le nombre d'espèces qui n'ont pas été encore capturées, et donc la richesse spécifique attendue. Parmi les 24 espèces capturées par un ou deux individus, 16 sont considérées comme inattendues dans les macro-habitats tourbeux et proviennent probablement pour la plupart des habitats périphériques : 14 espèces sont en effet attendues dans les autres habitats décrits dans le tableau 3 et deux sont totalement inattendues (*Helophilus trivittatus* qui est migratrice et *Melanogaster nuda* dont le caractère inattendu résulte probablement de lacunes de connaissances dans la base de données StN (cf. §3.5.1.)). Ces espèces influencent donc à la hausse les estimations de diversité totale. Ainsi, la valeur donnée par le Jackknife 2 ne signifie pas que 88 espèces de syrphes se développent dans les faits, dans les habitats landicoles et de prairies oligotrophes de la RNR du Cragou, mais que ce score pourrait être atteint en prenant en compte les espèces provenant des habitats périphériques et les espèces migratrices, le cas échéant. Dans le cas présent, nous avons donc considéré que l'échantillonnage réalisé était probablement suffisant pour analyser l'intégrité écologique des habitats landicoles et des prairies humides oligotrophes par la méthode Syrph the Net, mais aucune indication quant à la complétude de l'échantillonnage n'est donnée dans la méthode, et la probabilité que quelques espèces aient pu passer inaperçues même au cœur des habitats principalement ciblés pour l'étude reste élevée.

L'analyse Syrph the Net repose essentiellement sur les connaissances des traits écologiques et biologiques des syrphes. Malgré la complétude de la base de données StN (SPEIGHT, 2020) à ce sujet, les connaissances restent encore lacunaires pour certaines espèces (BAZIN & GLEIZES, 2016 ; DUREPAIRE, 2018) et peuvent compliquer l'interprétation des résultats StN et des dysfonctionnements observés. L'exemple d'*Eumerus ruficornis*, considéré comme inattendu et qui n'est codé dans la base Syrph the Net comme ne pouvant se développer sans la présence d'eau courante alors qu'il est régulièrement présent dans divers milieux humides oligotrophes en Bretagne dès que sa plante-hôte, *Scorzonera humilis*, est présente, ne constitue sans doute qu'une illustration parmi d'autres de ce manque de connaissances.

L'analyse StN ne prend pas non plus en compte l'abondance des syrphes observés. Cela peut paraître étonnant, puisqu'on peut penser qu'un syrphe dont 1000 individus auront été capturés n'aura pas la même importance dans l'écosystème qu'une espèce dont un seul individu a pu être piégé. Néanmoins, une étude italienne a montré que l'utilisation de données quantitatives ne permettait pas d'améliorer l'analyse environnementale dans la plupart des cas (BURGIO & SOMMAGIO, 2007). En outre, il est difficile de concevoir un protocole de piégeage standardisé intégrant suffisamment de vrais réplicats pour entrevoir des analyses statistiques comparatives pertinentes, intégrant la dimension quantitative. C'est d'ailleurs très souvent le cas en matière d'invertébrés.

Enfin, l'analyse Syrph the Net conduit à considérer que l'absence d'une espèce sur un site est la résultante d'un dysfonctionnement local. Néanmoins, l'explication peut aussi être recherchée à des échelles plus vastes : à l'échelle du paysage, la fragmentation et l'isolement des habitats peut compromettre la colonisation d'un site, favorable mais isolé, en raison notamment des capacités de déplacement limité des syrphes (VELLI *et al.*, 2010). A l'échelle mondiale, de nombreuses études ont récemment alerté sur la chute drastique et généralisée des populations d'insectes (e.g. BELL *et al.*, 2020

; DIRZO *et al.*, 2014 ; FOX *et al.*, 2014 ; GRABENER *et al.*, 2020 ; HALLMANN *et al.*, 2017, 2020 ; VAN STRIEN *et al.*, 2019). Une étude allemande a notamment démontré une perte de 3/4 de la biomasse d'insectes volants dans les aires protégées, sur une période de moins de 30 ans (HALLMANN *et al.*, 2017). Les syrphes ne sont pas épargnés, et le déclin de la biomasse des syrphes s'accompagne d'une diminution de leur richesse spécifique (HALLMANN *et al.*, 2021). Ainsi, l'abondance et la richesse en syrphes d'une réserve forestière néerlandaise ont décliné drastiquement au cours des 40 dernières années (respectivement -80% et -44%), bien que « *[la forêt de Boeschoten] et ses environs n'aient pas changé depuis des décennies* » (BARENDREGT *et al.*, 2022). L'afflux continu de nutriments et de pesticides au niveau régional, ainsi que le changement climatique seraient des causes possibles de ce déclin (BARENDREGT *et al.*, 2022). Ces facteurs, contre lequel le gestionnaire d'espaces naturels n'a pas de prise directe, peuvent donc être responsables de l'absence de certaines espèces de syrphes considérées comme manquantes par une analyse Syrph the Net.

5. – Conclusion

A l'issue de ces deux années d'inventaires, 68 espèces de syrphes ont été capturées, portant ainsi le nombre total d'espèces connues sur le site à 80 taxons. La syrphidofaune de la RNR du Cragou présente une forte valeur patrimoniale, de nombreuses espèces étant menacées ou typiques des milieux landicoles, tourbeux ou oligotrophes ainsi que des boisements humides adjacents. Cette étude aura en outre permis d'améliorer les connaissances départementales avec la découverte de deux nouvelles espèces pour le Finistère : *Eristalis picea* et *Orthonevra geniculata*.

Globalement, les habitats de l'éco-complexe landicole et des prairies humides oligotrophes présentent une intégrité écologique bonne à très bonne (58 à 77 %). L'analyse des espèces manquantes a néanmoins permis d'émettre certaines hypothèses quant à la possibilité de quelques manques dans le potentiel d'accueil des syrphes de certains habitats du Cragou. Celles-ci tiennent à la nature des eaux qui pourraient être insuffisamment oligotrophes, à l'éventualité d'inondations hivernales qui empêcheraient certaines espèces intolérantes aux inondations de se développer notamment dans les landes à bruyères de plaine, et à la nature (sol, pentes, végétalisation) des berges de mares permanentes présentes sur le site. Ces hypothèses reposent toutefois sur un nombre relativement faible d'espèces absentes partageant des traits de vie communs, ce qui limite leur robustesse.

Il pourrait être intéressant de reconduire une étude similaire d'ici 10 à 15 ans en conservant le même emplacement des tentes Malaise, afin d'observer l'évolution de l'intégrité écologique des habitats tourbeux et du peuplement de syrphes de RNR du Cragou. Enfin, cette étude a permis de récolter un matériel conséquent (culot de Malaise et insectes triés à la famille), qui a été à ce jour très partiellement valorisé par le réseau bénévole du GRETIA, et qu'il serait intéressant de valoriser plus largement, tant pour améliorer la connaissance de l'entomofaune du site et au-delà, que pour apporter des éléments supplémentaires à la compréhension de son fonctionnement écologique.

Bibliographie

- ARACIL A., PEREZ C. & ROJO S. 2021a.- *Eristalis picea*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2021 : e.T149165816A152281610. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T149165816A152281610.en>. Consulté le 12 août 2022.
- ARACIL A., ROJO S. & PEREZ C. 2021b.- *Tropidia fasciata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2021 : e.T149170829A152281883. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T149170829A152281883.en>. Consulté le 12 août 2022.
- AUBERT J., AUBERT J.J. & GOELDIN P., 1976.- Douze ans de captures systématiques de Syrphidae (Diptères) au Col de Bretolet (Alpes valaisannes). *Bulletin de la Société entomologique de Suisse*, **49** : 115-142.
- BALL S.G., MORRIS R.K.A., ROTHERAY G.E. & WATT K.R. 2011.- *Atlas of the Hoverflies of Great Britain (Diptera, Syrphidae)*. Biological Records Centre (Wallingford) : 183 pp.
- BARENDREGT A., ZEEGERS T., VAN STEENIS W. & JONGEJANS E., 2022- Forest hoverfly community collapse : Abundance and species richness drop over four decades. *Insect Conservation and Diversity* : 1–12. <https://doi.org/10.1111/icad.12577>
- BARTSCH H., BINKIEWICZ E., RADEN A. & NASIBOV E., 2009a.- *Blomflugor : Syrphinae*. Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna, DH53a. Artdatabanken, SLU, Uppsala : 406 pp.
- BARTSCH H., BINKIEWICZ E., KLINTBJER A., RADEN A. & NASIBOV E., 2009b.- *Blomflugor : Eristalinae & Microdontinae*. Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna, DH 53b. Artdatabanken, SLU, Uppsala : 478 pp.
- BAZIN N. & GLEIZES L., 2016.- *Etude des syrphidés de la Réserve Naturelle Nationale des Gorges de l'Ardèche : d'un inventaire taxonomique à un outil d'évaluation de la gestion*. Rapport d'étude : 47p. + annexes.
- BELL J.R., BLUMGART D. & SHORTALL C.R., 2020.- Are insects declining and at what rate ? An analysis of standardised, systematic catches of aphid and moth abundances across Great Britain. *Insect Conservation and Diversity*, **13** : 115–126. <https://doi.org/10.1111/icad.12412>
- BETTINELLI L., GHARET S., TISSOT B. & LANGLOIS D., 2010.- Les syrphes : les nouveaux « indicis » des gestionnaires. *L'azuré*, **10** : 6-7.
- BONELLI S., WITEK M., CANTERINO S., SIELEZNIEW M., STANKIEWICZ-FIEDUREK A., TARTALLY A., BALLETO E. & SCHONROGGE K., 2011.- Distribution, host specificity, and the potential for cryptic speciation in hoverfly *Microdon myrmicae* (Diptera: Syrphidae), a social parasite of *Myrmica* ants. *Ecological Entomology*, **36** : 135-143. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2010.01253.x>
- BURGIO G. & SOMMAGIO D. 2007.- Syrphids as Landscape Bioindicators in Italian Agroecosystems. *Agriculture, ecosystems & environment*, **120** (2-4) : 416-422.
- BUTTIGIEG P. L. & RAMETTE A., 2014. – A guide to statistical analysis in microbial ecology: a community-focused, living review of multivariate data analyses. *FEMS microbiology ecology*, **90** (3) : 543-550 doi : 10.1111/1574-6941.12437.
- CADOU D., 1991.- Les diptères syrphidés de Bretagne : première liste et remarques biogéographiques. *Bulletin de la Société scientifique de Bretagne*, **62** (1-4) : 119-134.
- CASTELLA E., SPEIGHT M.C.D. & SARTHOU J-P., 2008.- L'envol des syrphes. *Espaces naturels*, **21** : 22-23.

CHAO A., GOTELLI N.J., HSIEH T.C., SANDER E.L., MA K.H., COLWELL R.K. & ELLISON A.M., 2014.- Rarefaction and extrapolation with Hill numbers : a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, **84** : 45–67.

CHAO A., MA K. H., HSIEH T. C. & CHIU C. H., 2016.- SpadeR (Species-richness Prediction And Diversity Estimation in R) : an R package in CRAN. *Program and User's Guide also published at* http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/

CLAUDE J., TISSOT B. & SPEIGHT M., 2017.- *Diagnostic écologique de la tourbière des Creugnots (Bonnétage et Saint-Julien-les-Russey -25) par la méthode « Syrph the Net » : Etat initial avant travaux de réhabilitation*. Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, France : 22 p. + annexes.

DE CACERES M. D. & LEGENDRE P., 2009. – Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology*, **90** (12) : 3566-3574 doi : 10.1890/08-1823.1.

DIRZO R., YOUNG H.S., GALETTI M., CEBALLOS G., ISAAC N.J.B. & COLLEN B., 2014.- Defaunation in the anthropocene. *Science*, **345** : 401–406. <https://doi.org/10.1126/science.1251817>

DUFRENE M. & LEGENDRE P., 1997. – Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. *Ecological Monographs*, **67** (3) : 345 doi : 10.2307/2963459.

DUREPAIRE P., 2018.- Diagnostic écologique des habitats dans la Réserve Naturelle de la Tourbière des Dagues (Haute-Vienne) par la méthode « Syrph the Net ». *Annales Scientifiques du Limousin*, **27** : 25-40 DOI : 10.25965/asl.827

DUSSAIX C., 2013.- Syrphes de la Sarthe : éthologie, écologie, répartition et développement larvaire (Diptera, Syrphidae). *Invertébrés armoricains, les Cahiers du GRETIA*, **9** : 1-284.

FOX R., OLIVER T.H., HARROWER C., PARSONS M.S., THOMAS C.D. & ROY D.B., 2014.- Long-term changes to the frequency of occurrence of British moths are consistent with opposing and synergistic effects of climate and land-use changes. *Journal of Applied Ecology*, **51** : 949-957. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12256>

GADOUM S. & ROUX-FOUILLET J.-M., 2016. *Plan national d'actions « France terre de pollinisateurs » pour la préservation des abeilles et insectes pollinisateurs sauvages*. Office Pour les Insectes et leur Environnement–Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (Paris, France) : 136 pp.

GAUDET S. & GIRARD E., 2016.- *Etude de l'intégrité écologique du Vallon du Vivier via la méthode Syrph the net*. Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine normande. Rapport d'étude : 34 p. + annexes

GRABENER S., OLDELAND J., SHORTALL C.R. & HARRINGTON R., 2020.- Changes in phenology and abundance of suction-trapped Diptera from a farmland site in the UK over four decades. *Ecological Entomology*, **45** : 1215–1219. <https://doi.org/10.1111/een.12873>

HALLMANN C.A., SORG M., JONGEJANS E., SIEPEL H., HOFLAND N., SCHWAN H. et al., 2017.- More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, **12** (10) : e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>

HALLMANN C.A., SSYMANK A., SORG M., DE KROON H. & JONGEJANS E., 2021.- Insect biomass decline scaled to species diversity: general patterns derived from a hoverfly community. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, **118** (2) : e2002554117. <https://doi.org/10.1073/pnas.2002554117>

HALLMANN C.A., ZEEGERS T., VAN KLINK R., VERMEULEN R., VAN WIELINK P., SPIJKERS H. et *al.*, 2020.- Declining abundance of beetles, moths and caddisflies in The Netherlands. *Insect Conservation and Diversity*, **13** : 127-139. <https://doi.org/10.1111/icad.12377>

HSIEH T.C., MA K. H. & CHAO A., 2016.- iNEXT : An R package for interpolation and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, **7** (12) : 1451-1456.

HUBERT B., DOMALAIN J. & HERBRECHT F., 2022.- Application de la méthode Syrph the Net aux habitats de la Réserve naturelle régionale de la tourbière de Logné (Loire-Atlantique) 2020-2022. Rapport du GRETIA pour Bretagne Vivante, 89 p.

MINCHIN P. R., 1987. – *An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination*. Dans : Prentice IC, van der Maarel E. *Theory and models in vegetation science: Proceedings of Symposium, Uppsala, July 8–13, 1985*. Dordrecht : Springer Netherlands, p. 89-107. doi : 10.1007/978-94-009-4061-1_9.

OKSANEN J., BLANCHET F. G., KINDT R., LEGENDRE P., MINCHIN P., O'HARA B., SIMPSON G., SOLYMOS P., STEVENS H. & WAGNER H., 2015. – Vegan: Community Ecology Package. *R Package Version 2.2-1*, **2** : 1-2.

PAULI T., BURT T.O., MEUSEMANN K., BAYLESS K., DONATH A., PODSIADLOWSKI L., MAYER C., KOZLOV A., VASILIKOPOULOS A., LIU S., ZHOU X., YEATES D., MISOF B., PETERS R.S. & MENGUAL X., 2018.- New data, same story : phylogenomics does not support Syrphoidea (Diptera : Syrphidae, Pipunculidae). *Systematic Entomology*, **43**(3) : 447-559.

RAMADE F., 2008.- Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. *Dunod*, Paris : 729p.

R CORE TEAM., 2024. – R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

REEMER M., RENEMA W., VAN STEENIS W., ZEEGERS T., BARENDREGT A., SMIT J.T., VAN VEEN M.P., VAN STEENIS J. & VAN DER LEIJ L.J.J.M. 2009.- *De Nederlandse zweefvliegen (Diptera : Syrphidae)*. - Nederlandse Fauna 8. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij, European Invertebrate Survey - (Leiden, Nederland) : 442 pp.

SADEGHI NAMAGHI H., & HUSSEINI M., 2009.- The Effects of Collection Methods on Species Diversity of Family Syrphidae (Diptera) in Neyshabur, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, **11** (5) : 521-526.

SARTHOU J.P., 1996.- *Contribution à l'étude systématique, biogéographique et agroécocénotique des syrphidae (insecta, diptéra) du sud-ouest de la France*. Thèses de doctorat, Institut national polytechnique de Toulouse : 251 pp.

SARTHOU V. & SARTHOU J.P., 2010.- *Évaluation écologique d'écosystèmes forestiers de Réserves Naturelles de Haute-Savoie à l'aide des Diptères Syrphidés*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, Vol.62, Syrph the Net publications (Dublin) : 131 pp.

SARTHOU J-P. & SPEIGHT M.C.D., 2005.- Les diptères Syrphidae, peuple de tous les espaces. *Insectes*, **137** : 3-8.

SAVARY J., 2019a.- *Diagnostic écologique du Bois des Dames par la méthode Syrph the Net*. Mémoire Master 2 Conservatoire d'espaces Naturels Nord Pas Calais. 36 pp. + Annexes

SAVARY J., 2019b.- *Évaluation de l'intégrité écologique de la RNN du Marais de Vesles-et-Caumont par la méthode Syrph the Net*. Rapport d'étude pour l'association la Roselière : 61pp.

SCHÖNROGGE K., BARR B., WARDLAW J.C., NAPPER E., GARDNER M.G., BREEN J., ELMES G.W. & THOMAS J.A., 2002.- When rare species become endangered : cryptic speciation in myrmecophilous hoverflies. *Biological Journal of the Linnean Society*, **75**(3) : 291-300.

SOMMAGGIO D., 1999.- Syrphidae : can they be used as environmental bioindicators ? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **74** : 343-356.

SPEIGHT M.C.D., 1986.- Criteria for the selection of insects to be used as bioindicators in nature conservation research. *Proceedings of the 3rd European Congress of Entomology, Amsterdam*, **3** : 485-488.

SPEIGHT M.C.D., 1987.- External morphology of adult Syrphidae (Diptera). *Tijdschrift voor Entomologie*, **130** : 141-175.

SPEIGHT M.C.D., 1989.- *Les invertébrés saproxyliques et leur protection*. Collection Sauvegarde de la Nature, Vol 42, Conseil de l'Europe (Strasbourg) : 77 pp.

SPEIGHT M.C.D., CASTELLA E. & OBRDLIK P., 2000.- *Use of the Syrph the Net database 2000*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, Vol.25, Syrph the Net publications (Dublin) : 99 pp.

SPEIGHT M.C.D., SARTHOU V., SARTHOU J.P. & CASTELLA E., 2007.- *Le syrpe, l'ordinateur et la gestion de la biodiversité. Des insectes comme outils d'analyse et de gestion des réserves naturelles de Haute-Savoie*. Asters, Conservatoire des Espaces Naturels de Haute-Savoie : 58 pp.

SPEIGHT M. C. D. & SARTHOU J.-P., 2016.- *StN keys for the identification of the European species of various genera of Syrphidae 2016/Clés StN pour la détermination des espèces Européennes de plusieurs genres des Syrphidae 2016*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, Vol. 92, Syrph the Net publications (Dublin) : 137 pp.

SPEIGHT M. C. D., SARTHOU J.-P., VANAPPELGHEM C. & SARTHOU V., 2018.- *Maps of the departemental distribution of syrphid species in France/Cartes de distribution départementale des syrphes de France (Diptera : Syrphidae)*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, Vol. 100, Syrph The Net publications (Dublin) : 80pp.

SPEIGHT M. C. D., ATHANASIADES A., BESSAT M., DE CARVALHO A.-G., FAYE J.D., FLEURY D., MONOD V., NICOLAS K., PASSASEO A., PETREMAND G., ROCHEFORT S. & CASTELLA E., 2019.- Révision de la liste des Diptères Syrphidae du Canton de Genève, incluant cinq espèces nouvelles pour la Suisse. *Entomo Helvetica*, **12** : 87-98.

SPEIGHT M.C.D., CASTELLA E. & SARTHOU V., 2020a.- *Base de Données StN : Contenu et Glossaire des termes 2020*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, Vol. 109, Syrph the Net publication (Dublin) : 110 pp.

SPEIGHT M.C.D., CASTELLA E. & SARTHOU J.-P., 2020b.- *StN 2020*. In : Syrph the Net on CD, Issue 12. SPEIGHT M.C.D., CASTELLA E., SARTHOU J.-P. & VANAPPELGHEM, C. (Eds.) ISSN 1649-1917. Syrph the Net Publications (Dublin).

SPEIGHT M.C.D., 2020.- *Species accounts of European Syrphidae, 2020*. Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera), Vol. 104, Syrph the Net publications (Dublin) : 314 pp.

SSYMANK A., KEARNS C. A., PAPE T. & THOMPSON F. C., 2008.- Pollinating flies (Diptera) : a major contribution to plant diversity and agricultural production. *Biodiversity*, **9** : 86-89.

SSYMANK A. 2021b.- *Pyrophæna granditarsa*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T149166160A149166163. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T149166160A149166163.en>. Consulté le 12 août 2022.

VANAPPELGHEM C., VANDEWEGHE R., DEBAIVE N., CLAUDE J., DUSSAIX C., GARRIGUE J., GAUDET S., LANGLOIS D., MAILLET G., SARTHOU V., SARTHOU J.-P., SOISSONS A., SPEIGHT M., TISSOT B., TOP D., TOURDIAT S. & VALLET A., 2020.- *Guide technique de mise en œuvre d'une étude Syrph the Net. Retours d'expérience de l'Atelier du groupe inter-réseaux Syrphes*. Les Cahiers rnf, Réserves naturelles de France : 121pp.

VAN DE MEUTTER F., 2016.- *Microdon mutabilis* (Linnaeus) sensu Schönrogge et al. 2002 in Belgium : host use, distribution and status (Diptera: Syrphidae). *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, **151** : 233-238.

VAN STEENIS W., VAN STEENIS J. & VAN DER ENT L.-J., 2021.- *Chrysogaster virescens*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021 : e.T149172700A149172702. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T149172700A149172702.en>. Consulté le 12 août 2022.

VAN STRIEN A.J., VAN SWAAY C.A., VAN STRIEN-VAN LIEMPT W.T., POOT M. J. & WALLISDEVRIES M.F., 2019.- Over a century of data reveal more than 80% decline in butterflies in The Netherlands. *Biological Conservation*, **234** : 116–122. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.03.023>

VAN VEEN M. P., 2004.- *Hoverflies of Northwest Europe : identification keys to the Syrphidae*. KNNV Publishing, (Zeist, The Netherlands) : 256pp.

VELLI A., SOMMAGGIO D., MACCAGNANI B. & BURGIO G., 2010.- Evaluation of environment quality of a protected area in Northern Italy using Syrph the Net method. *Bulletin of Insectology*, **63**(2) : 217-224.

Annexes

Annexe 1 : Abondance des syrphes par tente Malaise et en chasse à vue (années 2020, 2021 et 2022 confondues)

En gris, les taxons non déterminés au niveau spécifiques mais comptabilisés dans le total ; en rouge les taxons non déterminés au niveau spécifique et non comptabilisés dans le total car faisant potentiellement doublon avec des taxons déterminés au niveau spécifique.

Espèce	TM1	TM2	TM3	TM4	Chasse à vue	Total
<i>Cheilosia albitarsis</i> (Meigen, 1822)					3	3
<i>Cheilosia fraterna</i> (Meigen, 1830)			6		1	7
<i>Cheilosia illustrata</i> (Harris, 1780)					1	1
<i>Cheilosia pagana</i> (Meigen, 1822)	1	1	1		4	7
<i>Chrysogaster virescens</i> Loew, 1854			2	33		35
<i>Chrysotoxum bicinctum</i> (Linnaeus, 1758)	1		1	2	1	5
<i>Criorhina berberina</i> (Fabricius, 1805)			1			1
<i>Dasysyrphus tricinctus</i> (Fallén, 1817)		1				1
<i>Epistrophe nitidicollis</i> (Meigen, 1822)				1		1
<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	2	6	15	13	3	39
<i>Eristalinus sepulchralis</i> (Linnaeus, 1758)				1		1
<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)			1	52		53
<i>Eristalis horticola</i> (De Geer, 1776)			1	6	3	10
<i>Eristalis intricaria</i> (Linnaeus, 1758)		1				1
<i>Eristalis nemorum</i> (Linnaeus, 1758)			1	1	1	3
<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)		4	4	8	5	21
<i>Eristalis picea</i> (Fallén, 1817)			7			7
<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	5	20	6		2	33
<i>Eumerus ruficornis</i> Meigen, 1822	23	4	2		8	37
<i>Eupeodes bucculatus</i> (Rondani, 1857)	2					2
<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	18	6	34	6	1	65
<i>Eupeodes latifasciatus</i> (Macquart, 1829)		1			2	3
<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)	1		1	1	1	4
<i>Eupeodes goeldini/bucculatus</i>				1		1
<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)		6	10	10	2	28
<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)				1		1
<i>Lapposyrphus lapponicus</i> (Zetterstedt, 1838)			12			12
<i>Lejogaster metallina</i> (Fabricius, 1777)				1		1
<i>Melanogaster hirtella</i> (Loew, 1843)				13	7	20
<i>Melanogaster nuda</i> (Macquart, 1829)				1		1
<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	25	53	23	19	2	122
<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)			8	2		10
<i>Meliscaeva auricollis</i> (Meigen, 1822)			3			3
<i>Microdon analis</i> (Macquart, 1842)			2			2
<i>Microdon mutabilis/myrmicae</i>	1	1	3	9		14

<i>Neosciasa meticolosa</i> (Scopoli, 1763)	1		3	2		6
<i>Neosciasa podagrica</i> (Fabricius, 1775)		1		15	2	18
<i>Neosciasa tenur</i> (Harris, 1780)			9	17	8	34
<i>Orthonevra brevicornis</i> (Loew, 1843)			1	2		3
<i>Orthonevra geniculata</i> (Meigen, 1830)			3	7		10
<i>Orthonevra nobilis</i> (Fallén, 1817)				1		1
<i>Paragus haemorrhous</i> Meigen, 1822	28	9	3	8	4	52
<i>Paragus Latreille, 1804</i>	76	14	4	26	2	122
<i>Parhelophilus frutetorum</i> (Fabricius, 1775)			1	1		2
<i>Pelecocera tricincta</i> Meigen, 1822					1	1
<i>Pipizella</i> Rondani, 1856			1	1	1	3
<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)	10	4	36	6	3	59
<i>Platycheirus angustatus</i> (Zetterstedt, 1843)			1			1
<i>Platycheirus clypeatus</i> (Meigen, 1822)	21	6		1	7	35
<i>Platycheirus manicatus</i> (Meigen, 1822)			1			1
<i>Platycheirus occultus</i> Goeldlin, Maibach & Speight, 1990	14	21	6	3	4	48
<i>Platycheirus scutatus</i> (Meigen, 1822)	1			1		2
<i>Rhingia campestris</i> Meigen, 1822			6		1	7
<i>Riponnensia splendens</i> (Meigen, 1822)			1	5	1	7
<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	1			2		3
<i>Scaeva selenitica</i> (Meigen, 1822)			6			6
<i>Sericomyia silentis</i> (Harris, 1778)			25	17	1	43
<i>Sphaerophoria</i> Lepeletier de Saint-Fargeau & Audinet-Serville in Latreille, 1828	13	15	17	13		58
<i>Sphaerophoria potentillae</i> Claussen, 1984	5	31	13	10	8	67
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	105	32	35	8		180
<i>Syrirta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)					2	2
<i>Syrphus ribesii</i> (Linnaeus, 1758)					2	2
<i>Syrphus torvus</i> Osten-Sacken, 1875	1					2
<i>Trichopsomyia flavitarsis</i> (Meigen, 1822)		3	2	3		7
<i>Tropidia fasciata</i> Meigen, 1822	50	4	20	3	2	79
<i>Volucella bombylans</i> (Linnaeus, 1758)	7	2	15	1	1	26
<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)					1	1
<i>Xanthandrus comtus</i> (Harris, 1780)			1			1
<i>Xanthogramma pedissequum</i> (Harris, 1778)				1		1
<i>Xylota florum</i> (Fabricius, 1805)				1		1
<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)		1	1	8	1	11
Total général	412	247	355	344	99	1447
Total taxons	22	23	44	45	35	68

Annexe 2 : Liste régionale utilisée pour l'analyse Syrph the Net

Espèce	22	29	35	56
<i>Anasimyia contracta</i>		X	X	X
<i>Anasimyia interpuncta</i>				X
<i>Anasimyia lineata</i>	X	X	X	X
<i>Anasimyia lunulata</i>	X			
<i>Anasimyia transfuga</i>	X	X	X	
<i>Baccha elongata</i>	X	X	X	X
<i>Brachyopa bicolor</i>		X		
<i>Brachyopa pilosa</i>	X		X	X
<i>Brachyopa scutellaris</i>		X	X	X
<i>Brachypalpoides lentus</i>	X	X	X	X
<i>Brachypalpus laphriformis</i>	X	X	X	X
<i>Brachypalpus valgus</i>			X	X
<i>Caliprobola speciosa</i>			X	X
<i>Callicera aurata</i>			X	X
<i>Callicera macquarti</i>				X
<i>Ceriana conopsoidea</i>	X		X	
<i>Chalcosyrphus nemorum</i>	X		X	X
<i>Chalcosyrphus femoratus</i>			X	
<i>Chalcosyrphus piger</i>	X		X	X
<i>Chalcosyrphus valgus</i>			X	
<i>Cheilosia albipila</i>	X	X	X	X
<i>Cheilosia albitarsis</i>	X	X	X	X
<i>Cheilosia bergenstammi</i>	X	X	X	X
<i>Cheilosia canicularis</i>	X			
<i>Cheilosia carbonaria</i>	X	X		
<i>Cheilosia chrysocoma</i>	X	X		
<i>Cheilosia fraterna</i>	X	X	X	X
<i>Cheilosia illustrata</i>	X	X	X	X
<i>Cheilosia impressa</i>	X	X		X
<i>Cheilosia latifrons</i>	X	X	X	X
<i>Cheilosia longula</i>	X			
<i>Cheilosia nebulosa</i>	X	X		
<i>Cheilosia pagana</i>	X	X	X	X
<i>Cheilosia proxima</i>	X	X	X	X
<i>Cheilosia ranunculi</i>		X	X	X
<i>Cheilosia scutellata</i>	X	X	X	X
<i>Cheilosia semifasciata</i>	X	X	X	X
<i>Cheilosia urbana</i>			X	X
<i>Cheilosia variabilis</i>	X	X	X	X
<i>Cheilosia vernalis</i>	X	X	X	X
<i>Cheilosia vulpina</i>	X	X		
<i>Chrysogaster rondanii</i>			X	
<i>Chrysogaster solstitialis</i>	X	X	X	X
<i>Chrysogaster virescens</i>	X	X	X	X
<i>Chrysotoxum bicinctum</i>	X	X	X	X
<i>Chrysotoxum cautum</i>	X	X	X	X
<i>Chrysotoxum elegans</i>	X	X	X	
<i>Chrysotoxum fasciolatum</i>		X		
<i>Chrysotoxum festivum</i>	X	X	X	X
<i>Chrysotoxum intermedium</i>		X	X	X
<i>Chrysotoxum octomaculatum</i>		X		
<i>Chrysotoxum vernale</i>	X	X	X	X
<i>Chrysotoxum verralli</i>	X		X	X

<i>Criorhina berberina</i>	X	X	X	X
<i>Criorhina floccosa</i>	X	X	X	
<i>Criorhina ranunculi</i>			X	
<i>Dasysyrphus albostratus</i>	X	X	X	X
<i>Dasysyrphus hilaris</i>	X			
<i>Dasysyrphus tricinctus</i>		X		X
<i>Dasysyrphus venustus</i>	X	X	X	X
<i>Didea fasciata</i>		X	X	X
<i>Didea intermedia</i>	X			
<i>Epistrophe diaphana</i>	X	X	X	
<i>Epistrophe eligans</i>	X	X	X	X
<i>Epistrophe grossulariae</i>	X	X		
<i>Epistrophe melanostoma</i>	X	X	X	
<i>Epistrophe nitidicollis</i>	X	X	X	X
<i>Episyrphus balteatus</i>	X	X	X	X
<i>Eristalinus aeneus</i>	X	X	X	X
<i>Eristalinus sepulchralis</i>	X	X	X	X
<i>Eristalis abusiva</i>	X	X	X	X
<i>Eristalis arbustorum</i>	X	X	X	X
<i>Eristalis cryptarum</i>				X
<i>Eristalis horticola</i>	X	X	X	X
<i>Eristalis intricaria</i>	X	X	X	X
<i>Eristalis nemorum</i>	X	X	X	X
<i>Eristalis pertinax</i>	X	X	X	X
<i>Eristalis picea</i>	X	X		X
<i>Eristalis similis</i>	X	X	X	X
<i>Eristalis tenax</i>	X	X	X	X
<i>Eumerus consimilis</i>			X	
<i>Eumerus funeralis</i>	X	X	X	X
<i>Eumerus ornatus</i>	X	X	X	
<i>Eumerus olivaceus</i>			X	
<i>Eumerus pulchellus</i>			X	X
<i>Eumerus ruficornis</i>	X	X		X
<i>Eumerus sabulonum</i>	X	X	X	
<i>Eumerus sogdianus</i>	X	X	X	X
<i>Eumerus strigatus</i>	X	X	X	X
<i>Eupeodes bucculatus</i>	X	X	X	X
<i>Eupeodes corollae</i>	X	X	X	X
<i>Eupeodes goeldini</i>	X			X
<i>Eupeodes latifasciatus</i>	X	X	X	X
<i>Eupeodes luniger</i>	X	X	X	X
<i>Ferdinandea cuprea</i>	X	X	X	X
<i>Ferdinandea ruficornis</i>	X	X		
<i>Helophilus hybridus</i>	X	X	X	X
<i>Helophilus pendulus</i>	X	X	X	X
<i>Helophilus trivittatus</i>	X	X	X	X
<i>Heringia heringi</i>	X		X	X
<i>Lapposyrphus lapponicus</i>	X	X	X	X
<i>Lejogaster metallina</i>	X	X	X	X
<i>Lejogaster tarsata</i>	X			X
<i>Leucozona lucorum</i>	X	X	X	
<i>Mallota cimbiciformis</i>		X	X	
<i>Mallota fuciformis</i>			X	
<i>Megasyrphus erraticus</i>		X		
<i>Melangyna compositarum</i>	X	X		
<i>Melangyna lasiophthalma</i>		X		
<i>Melangyna umbellatarum</i>	X	X	X	
<i>Melanogaster hirtella</i>	X	X	X	X

<i>Melanogaster nuda</i>	X	X		X
<i>Melanostoma mellarium</i>	X			
<i>Melanostoma mellinum</i>	X	X	X	X
<i>Melanostoma scalare</i>	X	X	X	X
<i>Meligramma cincta</i>	X	X	X	X
<i>Meligramma euchroma</i>		X	X	X
<i>Meligramma triangulifera</i>		X		X
<i>Meliscaeva auricollis</i>	X	X	X	X
<i>Meliscaeva cinctella</i>	X	X	X	X
<i>Merodon avidus</i>	X			X
<i>Merodon equestris</i>	X	X	X	X
<i>Merodon trochantericus</i>	X	X	X	X
<i>Microdon analis</i>	X	X	X	X
<i>Microdon devius</i>	X			
<i>Milesia crabroniformis</i>		X	X	X
<i>Myathropa florea</i>	X	X	X	X
<i>Myolepta dubia</i>	X	X		
<i>Myolepta obscura</i>				
<i>Neoascia geniculata</i>	X			
<i>Neoascia interrupta</i>	X	X	X	X
<i>Neoascia meticulosa</i>		X	X	X
<i>Neoascia podagrica</i>	X	X	X	X
<i>Neoascia tenur</i>	X	X	X	X
<i>Neocnemodon brevidens</i>	X			
<i>Neocnemodon latitarsis</i>				X
<i>Neocnemodon pubescens</i>			X	
<i>Neocnemodon vitripennis</i>	X	X	X	X
<i>Orthonevra brevicornis</i>		X	X	X
<i>Orthonevra geniculata</i>	X	X		X
<i>Orthonevra nobilis</i>	X	X	X	
<i>Paragus albifrons</i>	X		X	X
<i>Paragus bicolor</i>			X	X
<i>Paragus haemorrhous</i>	X	X	X	X
<i>Paragus pecchiolii</i>	X	X	X	X
<i>Paragus quadrifasciatus</i>			X	
<i>Paragus tibialis</i>	X	X		X
<i>Parasyrphus malinellus</i>				X
<i>Parasyrphus nigrirarsis</i>		X		
<i>Parasyrphus punctulatus</i>	X	X	X	X
<i>Parhelophilus frutetorum</i>	X	X		X
<i>Parhelophilus versicolor</i>		X	X	X
<i>Pelecocera tricineta</i>	X	X	X	X
<i>Pipiza austriaca</i>	X	X	X	
<i>Pipiza festiva</i>			X	
<i>Pipiza lugubris</i>	X	X	X	X
<i>Pipiza noctiluca</i>	X	X	X	X
<i>Pipiza notata</i>	X	X	X	X
<i>Pipizella annulata</i>	X		X	X
<i>Pipizella divicoi</i>		X	X	
<i>Pipizella viduata</i>	X	X	X	X
<i>Pipizella virens</i>	X			
<i>Pipizella zeneggenensis</i>			X	
<i>Platycheirus albimanus</i>	X	X	X	X
<i>Platycheirus ambiguus</i>	X			
<i>Platycheirus angustatus</i>	X	X	X	X
<i>Platycheirus clypeatus</i>	X	X	X	X
<i>Platycheirus fulviventris</i>	X	X	X	X
<i>Platycheirus immarginatus</i>	X	X		

<i>Platycheirus manicatus</i>	X	X	X	X
<i>Platycheirus occultus</i>	X	X	X	X
<i>Platycheirus peltatus</i>	X	X	X	X
<i>Platycheirus scutatus</i>	X	X	X	X
<i>Portevinia maculata</i>	X	X		
<i>Psilota anthracina</i>	X			
<i>Psilota atra</i>	X			
<i>Pyrophaena granditarsis</i>	X	X	X	X
<i>Pyrophaena rosarum</i>	X	X	X	X
<i>Rhingia campestris</i>	X	X	X	X
<i>Rhingia rostrata</i>	X	X	X	X
<i>Riponnensia splendens</i>	X	X	X	X
<i>Scaeva dignota</i>				X
<i>Scaeva pyrastris</i>	X	X	X	X
<i>Scaeva selenitica</i>	X	X	X	X
<i>Sericomyia bombiformis</i>		X		
<i>Sericomyia silentis</i>	X	X	X	X
<i>Sericomyia superbiens</i>	X	X		X
<i>Sphaerophoria batava</i>	X	X	X	X
<i>Sphaerophoria loewi</i>		X		
<i>Sphaerophoria potentillae</i>	X	X	X	X
<i>Sphaerophoria rueppelli</i>	X	X	X	X
<i>Sphaerophoria scripta</i>	X	X	X	X
<i>Sphaerophoria taeniata</i>		X		
<i>Sphegina clunipes</i>	X	X		
<i>Sphegina elegans</i>	X	X		
<i>Sphegina limbipennis</i>	X	X	X	
<i>Sphiximorpha subsestilis</i>		X		X
<i>Spilomyia manicata</i>			X	X
<i>Spilomyia saltuum</i>				X
<i>Syrpitta pipiens</i>	X	X	X	X
<i>Syrphus ribesii</i>	X	X	X	X
<i>Syrphus torvus</i>	X	X	X	X
<i>Syrphus vitripennis</i>	X	X	X	X
<i>Temnostoma bombylans</i>			X	
<i>Temnostoma vespiforme</i>	X		X	
<i>Trichopsomyia flavitarsis</i>	X	X		X
<i>Tropidia fasciata</i>	X	X	X	X
<i>Tropidia scita</i>	X	X	X	X
<i>Volucella bombylans</i>	X	X	X	X
<i>Volucella inanis</i>	X	X	X	X
<i>Volucella inflata</i>	X	X	X	X
<i>Volucella pellucens</i>	X	X	X	X
<i>Volucella zonaria</i>	X	X	X	X
<i>Xanthandrus comtus</i>	X	X	X	X
<i>Xanthogramma citrofasciatum</i>	X	X		
<i>Xanthogramma dives</i>	X	X	X	X
<i>Xanthogramma pedissequum</i>	X	X	X	X
<i>Xanthogramma stackelbergi</i>			X	X
<i>Xylota abiens</i>	X		X	X
<i>Xylota florum</i>	X	X	X	
<i>Xylota jakutorum</i>			X	
<i>Xylota segnis</i>	X	X	X	X
<i>Xylota sylvarum</i>	X	X	X	X
<i>Xylota tarda</i>			X	
<i>Xylota xanthocnema</i>	X		X	
Total	171	168	167	157