

Inventaires naturalistes  
dans la réserve archéologique et dans le parc  
du château d'Espeyran, à Saint-Gilles (30).  
Orientations de gestion. Bilan 2024.



**Référence :**

Gonier, T. & Hentz, J.-L. (2024) : Inventaires naturalistes dans la réserve archéologique et dans le parc du château d'Espeyran, à Saint-Gilles (30). Orientations de gestion. Bilan 2024.

**Maître d'ouvrage :**

Archives Nationales de France, Château d'Espeyran 30800 Saint-Gilles  
Contact : Henri-Luc Camplo : henri-luc.camplo@culture.gouv.fr

**Rédacteurs :**

Gonier, T. et Hentz, J.-L. - Contact : jl@jlhentz.fr

**Relecture :**

Gonier, T., Hentz, J.-L., Tixier-Inrep, D., Baldi, P.

**Photographies et illustrations :**

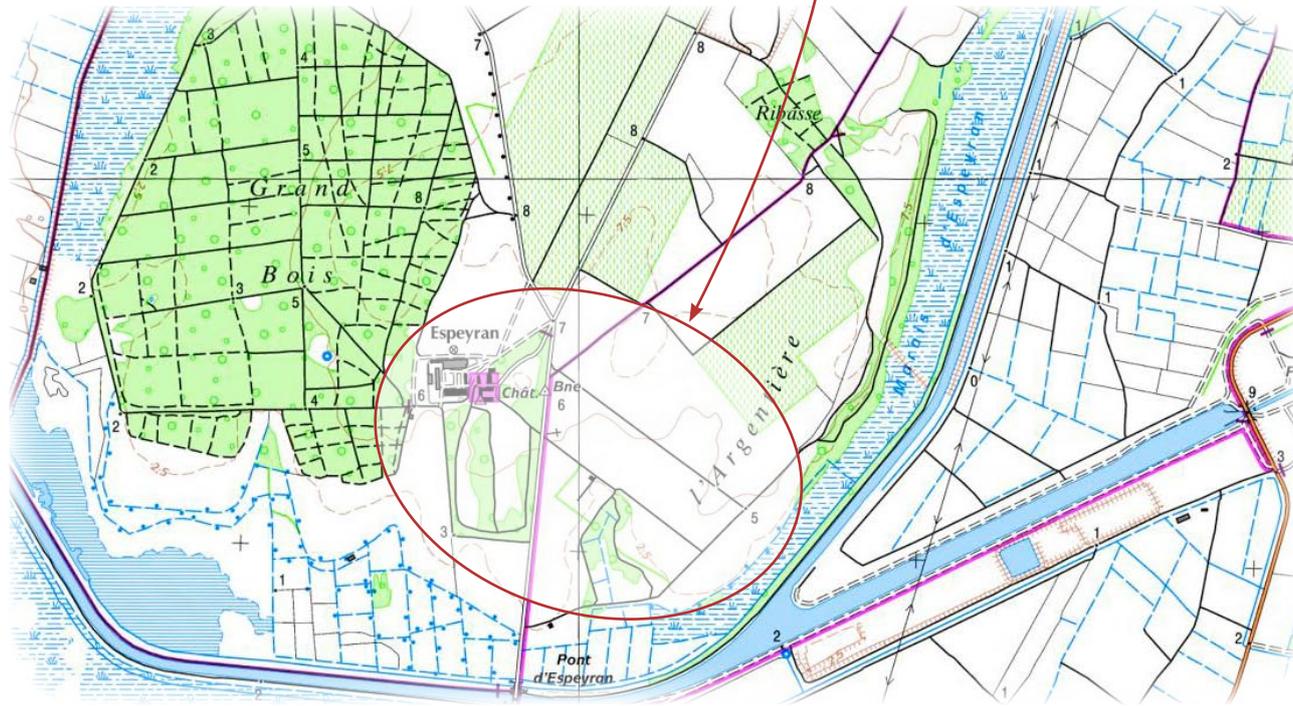
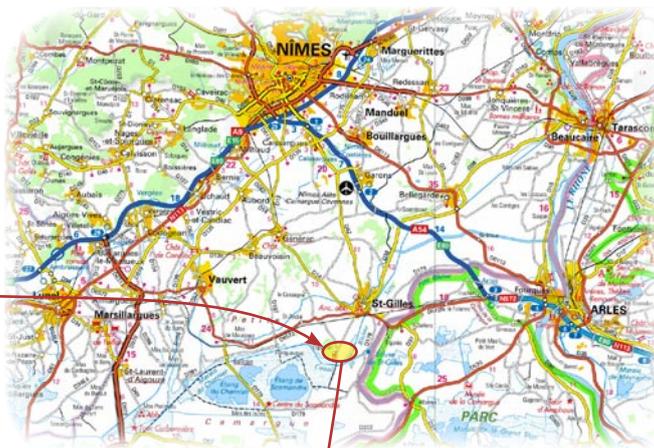
Gonier, T. (sauf mention particulière).

Couverture : *Helophilus trivittatus* le 18/04/2024 (JL Hentz).

**Situation géographique**



 Zone d'étude - Fond : geoportail.fr



<b>Introduction</b> .....	<b>3</b>
<b>Zone d'étude</b> .....	<b>4</b>
<b>Partie I : Etude des Syrphes</b> .....	<b>5</b>
<b>I - Introduction à l'étude des Syrphes</b> .....	<b>6</b>
I.1 - La pollinisation dans le monde et sur le territoire français .....	6
I.2 - Déclin et menaces s'exerçant sur les insectes pollinisateurs .....	7
I.3 - Le groupe des syrphes parmi les pollinisateurs .....	9
I.4 - Quels moyens pour protéger les pollinisateurs, dont les syrphes ? ..	11
I.5 - Contractualisation d'une ORE sur le château d'Espeyran. ....	12
<b>II- Matériels et méthodes</b> .....	<b>13</b>
II.1 - Site d'étude : présentation et gestion .....	13
II.2 - Taxon cible. ....	15
II.3 - Méthode d'inventaire .....	17
II.4 - Protocole d'inventaire .....	18
II.5 - Etablissement d'une liste d'espèces potentielles .....	19
II.6 - Analyses des données .....	21
II.7 - Évaluation des aménagements et de la gestion du site. ....	21
<b>III. Résultats</b> .....	<b>22</b>
III.1 - Données récoltées. ....	22
III.2 - Analyses avec la base de données <i>StN</i> .....	25
<b>IV. Discussion</b> .....	<b>28</b>
IV.1 - La syrphidofaune présente au château d'Espeyran .....	28
IV.2 - Évaluation écologique des habitats. ....	29
IV.3 - Préconisations formulées et retour sur les hypothèses .....	29
IV.4 - Limites et biais de l'étude. ....	30
IV.5 - Recommandations .....	31
<b>V. Conclusion pour les Syrphes</b> .....	<b>32</b>
<b>Partie II : Abeilles sauvages</b> .....	<b>33</b>
<b>I. Les abeilles sauvages</b> .....	<b>34</b>
I.1 - Point sur les connaissances 2024 .....	34
I.2 - Deux espèces patrimoniales inattendues ! .....	34
I.3 - Communication sur les abeilles .....	37
<b>Partie III : Propositions de gestion</b> .....	<b>38</b>
<b>I. Vers un plan de gestion</b> .....	<b>39</b>
<b>II. - Évaluation à dire d'expert des pratiques de gestion actuelles</b> .....	<b>40</b>

<b>III. - Définition des enjeux émergents</b> .....	<b>43</b>
<b>IV - Préconisations de gestion et d'aménagements</b> .....	<b>44</b>
<b>Annexe 1 : Syrphes connus au domaine d'Espeyran</b> .....	<b>48</b>
<b>Annexe 2 : <i>Neoascia tenur</i>, nouvelle espèce pour le Gard</b> .....	<b>71</b>
<b>Annexe 3 : Tableau des habitats <i>StN</i></b> .....	<b>84</b>
<b>Annexe 4 : Liste prédictive des Syrphes</b> .....	<b>86</b>
<b>Annexe 5 : Observations de Syrphes en 2024</b> .....	<b>89</b>
<b>Annexe 6 : Evaluation de l'intégrité écologique des habitats</b> .....	<b>90</b>
<b>Annexe 7 : liste des Abeilles connues au domaine d'Espeyran</b> .....	<b>94</b>
<b>Annexe 8 : Bibliographie utilisée pour l'étude des Syrphes</b> .....	<b>95</b>

# INTRODUCTION

---

Les Archives de France, par l'intermédiaire du conservateur du château d'Espeyran, portent un intérêt marqué pour le patrimoine naturel du site de Saint-Gilles, constitué de deux entités : le château d'Espeyran et son parc, ainsi qu'une parcelle proche dite réserve archéologique.

Cet intérêt vise deux objectifs distincts mais tout à fait complémentaires :

- assurer une gestion conservatoire des sites cohérente avec les enjeux de conservation identifiés ;
- développer une activité pédagogique à destination de tous les publics, en particulier des jeunes, en parallèle de l'attrait du site comme patrimoine historique.

Cette année nous avons profité de l'opportunité d'accueil de Timothée Gonier, dans le cadre de sa formation de Master II IEGB de Montpellier, pour axer nos recherches sur le groupe des Syrphes, l'un des taxons souvent cités parmi les pollinisateurs importants de nos écosystèmes. Ce groupe n'avait été que superficiellement survolé au gré des précédentes sessions d'inventaires : Timothée apportant de nouvelles compétences, il nous a paru intéressant de les utiliser dans le but de poursuivre et d'affiner les discussions relatives à la conservation et aux actions de gestion du domaine d'Espeyran, en pleine cohérence avec la mise en œuvre de l'ORE (Obligation Réelle Environnementale).

Plusieurs sessions de terrain ont été réalisées, qui ont permis, outre les syrphes, de compléter les inventaires des abeilles sauvages du domaine.

Le présent rapport s'organise ainsi en trois parties :

- le travail sur les syrphes mené par Timothée ;
- quelques mots sur les abeilles sauvages ;
- des orientations de gestion conservatoire associées aux syrphes (et aux abeilles) mais, finalement, reprenant de façon très convaincante des discussions déjà anciennes et les quelques éléments de connaissance dont nous disposons sur l'ensemble des groupes de faune et de flore du domaine d'Espeyran.

Toutes les observations collectées sont mises à disposition de tous sur le site Internet de l'Observatoire du Patrimoine Naturel du Gard ([http://www.naturedugard.org/index.php?page=listes\\_programmes&programme=20](http://www.naturedugard.org/index.php?page=listes_programmes&programme=20)), contribuant de ce fait à la connaissance plus large de la faune et de la flore à l'échelle de la commune de Saint-Gilles et à l'échelle du département du Gard.

# ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude est entourée de cultures annuelles et de vignes, ainsi que par le marais au Sud et à l'Est de la réserve archéologique. Elle est constituée de deux sites distincts :

- le parc du château d'Espeyran, clôturé, d'une surface de 14 hectares environ. Il est constitué d'une partie arborée, représentant environ un tiers de la surface totale (la périphérie ainsi qu'une bande au centre du site), et d'une partie conservée en prairie par des fauches annuelles, couvrant les deux autres tiers.
- la réserve archéologique d'une surface de 7 hectares environ, située en bordure du marais d'Espeyran. Elle comprend une bande arborée (ripisylve à Frêne à feuilles étroites) jouxtant le marais et un vaste espace de friche post-culturelle, où ont été réalisées des fouilles archéologiques. Cet espace est intégralement clôturé et occasionnellement pâturé : par des brebis en 2020, par des vaches en 2021 et par des chevaux par la suite.



Carte 1 : zone d'étude et grands types d'habitats.

## PARTIE I : ETUDE DES SYRPHERS

---

## I.1 - La pollinisation dans le monde et sur le territoire français

À travers le monde, il est estimé que 90% des espèces de plantes à fleurs sont pollinisées par les insectes (Peycru *et al.*, 2010 ; Ollerton *et al.*, 2011). Il a été évalué qu'un tiers de la production agricole mondiale issue des cultures est concernée par l'entomophilie, ce tiers représentant quasiment 70% des espèces végétales cultivées pour l'alimentation (Klein *et al.*, 2007). D'autres recherches ont permis de chiffrer à 153 milliards d'euros par an le service de pollinisation rendu mondialement par les insectes aux cultures entomophiles utilisées à des fins d'alimentation humaine (Gallai *et al.*, 2009). En Europe, il a été estimé que 80% des espèces végétales présentes et que 84% des espèces végétales cultivées sont pollinisées par les insectes (Baillie *et al.*, 2012). En 2016, il a été mis en lumière que la production végétale française destinée à l'alimentation humaine attribuable à la pollinisation entomophile représentait, pour l'année 2010, une valeur comprise entre 2.3 et 5.3 milliards d'euros, soit une proportion comprise entre 5.2 et 12% de la valeur totale des productions (Beyou *et al.*, 2016). Les pollinisateurs assurent donc un service écosystémique d'importance majeure.

En France, plus de 35 000 espèces d'insectes ont été recensées, réparties en 24 ordres différents (INPN, 2024). Parmi ces espèces se retrouvent les insectes pollinisateurs. Il existe quatre ordres principaux d'insectes agissant en faveur de la pollinisation, il s'agit des diptères (e.g. syrphes), les hyménoptères (e.g. abeilles, guêpes, fourmis), les coléoptères (e.g. oedemères, mordelles) et enfin les lépidoptères (i.e. papillons de jour et de nuit) (Wardhaugh, 2015). Il est estimé que ces quatre ordres d'insectes représentent en France, *a minima*, 10 150 espèces d'insectes pollinisateurs (Jaulin *et al.*, 2022). Dans une moindre mesure, d'autres groupes d'arthropodes peuvent également participer à la pollinisation tels que les orthoptères (e.g. sauterelles, criquets), les dermoptères (i.e. perce-oreilles) ou encore les mantoptères (i.e. mantes) (Wardhaugh, 2015).

À l'échelle régionale de l'Occitanie, les connaissances concernant les insectes pollinisateurs sont lacunaires. Bien que près de 10 500 espèces d'insectes aient été recensées sur le Système d'Information sur la Nature et les Paysages d'Occitanie (SINP Occitanie), ou encore que les papillons de jour bénéficient d'une connaissance approfondie dans la région, les diversités taxonomiques des principaux groupes tels que les hyménoptères et les diptères sont peu connues, notamment en raison du nombre important d'espèces non décrites (déficit linnéen) et de la distribution géographique insuffisamment connue des espèces décrites (déficit wallacéen) (Cardoso *et al.*, 2011). Une évidente nécessité d'améliorer les connaissances sur les pollinisateurs en Occitanie a été mise en avant, elle constitue l'un des objectifs importants pour les années à venir (Jaulin *et al.*, 2022).

## 1.2 - Déclin et menaces s'exerçant sur les insectes pollinisateurs

Actuellement, environ 1,3 million d'espèces d'insectes non fossiles ont été décrites dans le monde. Ces invertébrés représentent à eux seuls 85% de la biodiversité animale et 55% de l'ensemble des espèces vivantes (Mawdsley & Stork, 1995). Pour autant, ce groupe est en déclin. Par exemple, en 2017 en Allemagne, une étude a démontré l'existence d'une diminution de 75% de la biomasse des insectes en seulement trois décennies (Hallmann *et al.*, 2017). En 2019, une autre étude, menée également en Allemagne, estime un déclin de 30% des insectes entre 2008 et 2017 (Seibold *et al.*, 2019). Ces déclin concernent également les insectes pollinisateurs. En effet, en 2019, une étude à l'échelle mondiale a mis en évidence que 25% des espèces d'abeilles n'ont pas été signalées sur le Global Biodiversity Information Facility (GBIF) entre 2006 et 2015 alors qu'elles l'avaient été avant 1990 (Zattara & Aizen, 2021). L'Union Internationale de la Conservation de la Nature (UICN) estime qu'en Europe, une espèce de bourdon sur quatre est menacée d'extinction, alors que d'un autre côté, les scientifiques n'ont pas suffisamment de données pour estimer l'état des populations de trois espèces d'abeilles sur cinq (Niето *et al.*, 2014).

À l'échelle globale, les différents facteurs du déclin des insectes pollinisateurs sont associés aux activités humaines (Figure 1) (Potts *et al.*, 2010 ; Gadoum & Roux-Fouillet, 2016). Ces perturbations ont des effets synergiques, c'est-à-dire que le résultat de plusieurs effets cumulés est supérieur à la simple somme de ces effets (Pettis *et al.*, 2012 ; Vanbergen, 2013). Le changement climatique impacte les pollinisateurs par le biais d'évènements climatiques extrêmes plus réguliers et de changements globaux des températures. De nombreuses réactions aux changements climatiques ont été documentées. Bien souvent, elles se traduisent par un déplacement de l'aire de distribution des espèces vers les pôles ou vers des altitudes plus élevées. Par exemple, certaines espèces de bourdons d'Europe ne parviennent pas à suivre ce changement rapide des températures, ne se déplaçant pas vers le nord et subissant alors une réduction de leur aire de distribution au sud (Kerr *et al.*, 2015). Le changement des paysages, associé à la perte, la fragmentation et la dégradation des habitats, a pour principales conséquences la réduction de la diversité et de l'abondance de la ressource florale disponible, affectant négativement les pollinisateurs (Roger *et al.*, 2017) et un affaiblissement des populations et des espèces par l'intermédiaire d'une diminution de leur diversité génétique (Darvill *et al.*, 2006). L'urbanisation et l'artificialisation des sols sont deux facteurs de déclin étroitement liés. Ils entraînent la consommation d'espaces en périphérie des communes, la diminution des espaces verts et la production d'éclairage nocturne perturbant les pollinisateurs (Knop *et al.*, 2017). À cela s'ajoute, dans les villes et villages, l'emploi d'une végétation à but principalement ornemental, mais souvent d'origine exotique, à faible potentiel nectarifère et donc présentant moins d'intérêts pour les pollinisateurs locaux (Vereecken *et al.*, 2017). Les pesticides, c'est-à-dire les insecticides, herbicides et fongicides, sont aussi néfastes pour l'entomofaune et demeurent utilisés en France. Ces produits entraînent la mort et le déclin des populations de pollinisateurs (Woodcock *et al.*, 2016) mais aussi la disparition d'espèces végétales, réduisant de fait la disponibilité et la diversité en ressource florale (Cambecèdes *et al.*, 2012). En France, parmi les 102 espèces de plantes messicoles ayant été recensées, 52 sont considérées en situation précaire et 7 ont disparu (Cambecèdes *et al.*, 2012).

Au delà de ces principaux facteurs, d'autres existent tels les agents pathogènes, les espèces exotiques envahissantes, le fauchage intensif, la concurrence avec les abeilles domestiques ou encore la déprise et l'abandon du pastoralisme (Gadoum & Roux-Fouillet, 2016 ; Vereecken *et al.*, 2017 ; Jaulin *et al.*, 2022).

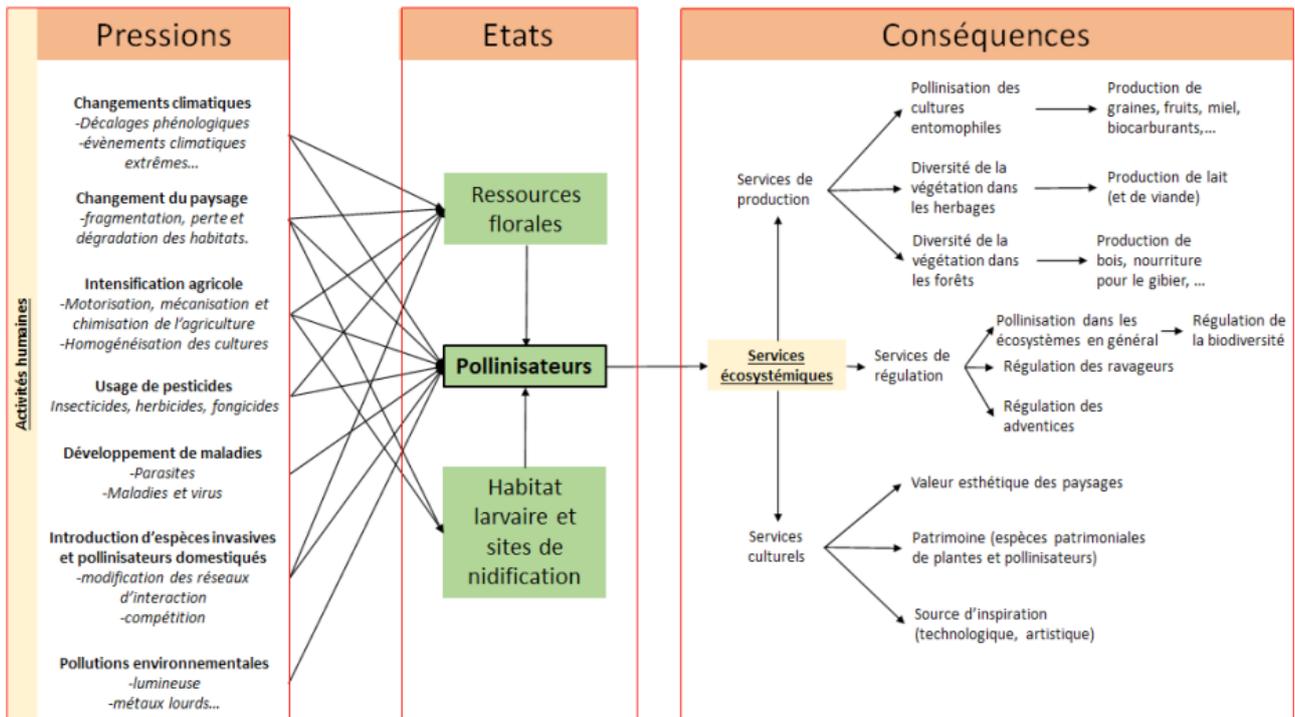


Figure 1 : Schématisation de l'influence des différents facteurs anthropiques affectant négativement l'état des populations d'insectes pollinisateurs. Les conséquences sont diverses sur les services de régulation, de production et culturels. Elles peuvent être directes comme la baisse de production des cultures entomophiles ou indirectes comme la baisse de production de lait due à des prairies ayant une plus faible diversité floristique (Folschweiller et al., 2020).

### I.3 - Le groupe des syrphes parmi les pollinisateurs

Les syrphes représentent l'un des groupes d'insectes pollinisateurs les plus importants (Ssymank *et al.*, 2011 ; Wardhaugh, 2015 ; Gadoum & Roux-Fouillet, 2016). A l'instar d'autres familles de diptères, leur rôle dans les interactions plantes-pollinisateurs est souvent sous-estimé (Inouye *et al.*, 2015). Par rapport aux hyménoptères, les diptères représentent souvent une proportion similaire de visiteurs de fleurs et correspondent même au groupe de pollinisateurs dominant dans certains habitats, notamment à des altitudes et latitudes élevées (Kanstrup & Olesen, 2000). Les syrphes visitent plus de 70% des plantes sauvages à pollinisation zoophile et au moins 72 % des cultures vivrières mondiales, ce qui est estimé à environ 300 milliards de dollars par an (Klecka *et al.*, 2018 ; Rader *et al.*, 2020). Les menaces affectant ce groupe ont notamment été précisées dans la liste rouge européenne des syrphes (Figure 2) (Vujic *et al.*, 2022). Au total, sur les 890 espèces évaluées, 314 espèces ont un risque d'extinction élevé (classement VU, EN ou CR) et 45 espèces n'ont pas été évaluées faute de données suffisantes (classement DD). Parmi les espèces européennes, 90% sont concernées par une ou plusieurs menaces identifiées, 6% sont impactées par une ou plusieurs menaces inconnues, et 4% ne sont pas considérées comme menacées (Vujic *et al.*, 2022).

Outre leur rôle dans la pollinisation, les syrphidés constituent un excellent groupe bio-indicateur des pressions exercées sur les milieux naturels. En effet, les adultes se nourrissent de nectar ou de pollen et sont donc aisément détectables. L'emploi du piège à interception nommé « tente Malaise » permet de standardiser leur collecte et s'avère être très efficace (Vanappelghem *et al.*, 2020). Au stade larvaire, les syrphes ont des écologies spécifiques variées, pouvant être zoophages, microphages ou phytophages et occupant une multitude de niches écologiques (e.g. bois mort, débris ligneux flottants, coulées de sève, cime des arbres, fossés d'irrigation, bouses de vache, etc). Les syrphes colonisent ainsi presque tous les écosystèmes terrestres, à l'exception des grottes et des milieux aquatiques courants et profonds (Vanappelghem *et al.*, 2020). En France, les caractéristiques écologiques de plus de 95% des espèces de syrphes sont connues (Speight *et al.*, 2020). La détermination des adultes est facilitée par de nombreux ouvrages disponibles en Europe ainsi que par les publications complémentaires de *Syrph the Net Publications*. La base de données *Syrph the Net (StN)* synthétise la connaissance accumulée sur les espèces de syrphes et est librement accessible sous licence (Speight *et al.*, 2020). Le caractère bio-indicateur du groupe a permis à Speight et Castella de créer la méthode *Syrph the Net (StN)*, développée depuis 1990, pour évaluer l'intégrité écologique des habitats composant un site (Vanappelghem *et al.*, 2020).

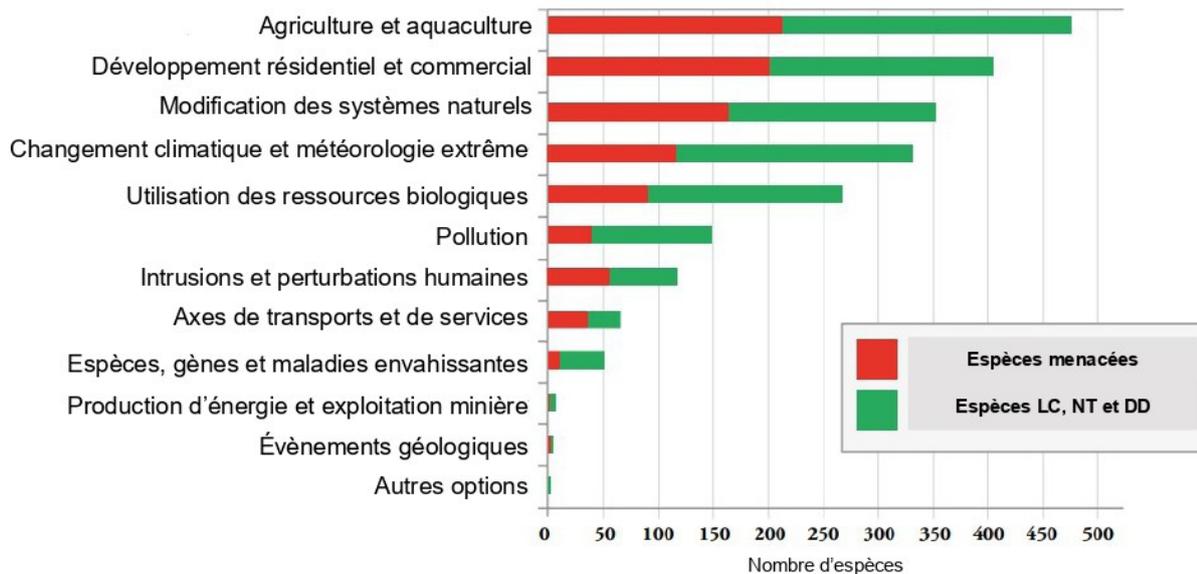


Figure 2 : Principales menaces affectant les espèces de syrphes d'Europe (d'après Vujic et al., 2022). Les espèces peuvent être impactées par plusieurs menaces. L'agriculture (dont la foresterie commerciale) est la menace prédominante en Europe pour les syrphes avec 53% des espèces européennes impactées, dont 24% sont menacées d'extinction. Le développement résidentiel et commercial, la modification des systèmes naturels (e.g. incendies, gestion des incendies, barrages, gestion et utilisation de l'eau), le changement climatique, les événements météorologiques extrêmes, l'utilisation des ressources biologiques et la pollution (e.g. pesticides) font partie des menaces les plus néfastes pour les syrphes en Europe.

## I.4 - Quels moyens pour protéger les pollinisateurs, dont les syrphes ?

Dans le cadre réglementaire, seules 38 espèces de papillons sont protégées en France parmi l'ensemble des insectes pollinisateurs, ce qui limite les actions possibles (INPN, 2024). Cependant, le Plan National d'Actions (PNA) « France, terre de pollinisateurs », a été lancé en 2016 et reconduit jusqu'en 2026. Il vise à sauvegarder l'ensemble de l'entomofaune pollinisatrice du territoire français. En Occitanie, ce plan a été décliné en Plan Régional d'Actions (PRA) pour une durée de 10 ans. Les stratégies reposent sur trois axes majeurs : mieux connaître, mieux faire connaître et mieux faire prendre en compte (Gadoum & Roux-Fouillet, 2016 ; Jaulin *et al.*, 2022). Également dans le champ réglementaire, différents zonages de protection existent, notamment les Parcs Nationaux (PNN), les Réserves Naturelles Nationales (RNN) ou Régionales (RNR), et les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB) (Jaulin *et al.*, 2022). Par exemple, en Occitanie, des actions spécifiques en faveur des pollinisateurs (e.g. inventaires, création de plan d'actions) sont menées dans le PNN des Cévennes et la RNN de la Massane (Genoud, 2017 ; Genoud & Fonderflick, 2021 ; Speight *et al.*, 2013). L'Occitanie compte 74 APPB, couvrant plus de 10 000 hectares et contribuant à limiter les activités néfastes pour les pollinisateurs (Jaulin *et al.*, 2022).

La maîtrise foncière est aussi utilisée comme un outil efficace, avec la création d'Espaces Naturels Sensibles (ENS) par les départements, visant à préserver des paysages et des milieux naturels de qualité. Par exemple, le département de l'Hérault a mis en place et décline sur les ENS un Plan abeilles et pollinisateurs (Département de l'Hérault, 2021). Le Conservatoire des Espaces Naturels d'Occitanie (CEN Occitanie) et le Conservatoire du littoral contribuent également à la protection foncière. Le CEN Occitanie gère plus de 36 000 hectares en faveur de la biodiversité et a développé, par exemple, la fiche « Restaurer des milieux favorables aux insectes pollinisateurs » (Kluszczewski, 2018). Le Conservatoire du littoral finance des études pour développer les connaissances et la prise en compte des insectes pollinisateurs (Gonier, 2024) et propose notamment des abattements fiscaux aux exploitants agricoles en contrepartie de pratiques favorables pour l'entomofaune sur leurs terres.

De plus, il existe des outils de gestion contractuels tels que le réseau Natura 2000, les Parcs Naturels Régionaux (PNR) et les Obligations Réelles Environnementales (ORE). En particulier, les ORE offrent aux propriétaires d'un bien immobilier la possibilité de mettre en place une protection environnementale attachée à leur propriété. Ce système repose sur un contrat co-construit entre le propriétaire et un cocontractant, pouvant être une collectivité publique, un établissement public ou une personne morale de droit privé œuvrant pour la protection de l'environnement. Les engagements pris dans le cadre de ce contrat visent à favoriser la biodiversité et les fonctions écologiques (Jaulin *et al.*, 2022).

## I.5 - Contractualisation d'une ORE sur le château d'Espeyran

Le château d'Espeyran, situé sur la commune gardoise de Saint-Gilles, a souhaité s'engager en 2022 de manière exemplaire dans la transition écologique en signant une ORE avec la Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC), le CEN Occitanie et le Syndicat Mixte de Camargue Gardoise (SMCG). Ce site, labellisé « Maison des illustres », est un actuel centre d'archives dédié à la conservation de microfilms et d'images numériques. Il est composé d'un parc paysager, d'une collection d'objets divers et d'une réserve archéologique où des fouilles ont notamment révélé la présence d'un comptoir commercial grec datant du VI<sup>ème</sup> siècle avant Jésus-Christ. Le principe de l'ORE développée est de prendre en compte le vivant dans la gestion de ce site où les missions principales sont de conservation patrimoniale : château, collection de mobiliers et autres objets divers, archivage de microfilms, parc paysager et réserve archéologique. Cette ORE impose d'assurer ces missions en réduisant leurs impacts sur la biosphère d'Espeyran. Il y est nécessaire de réfléchir aux modalités de conservation, de restauration et de valorisation patrimoniale, et de trouver des solutions pour éviter qu'elles ne soient néfastes pour le vivant. L'objectif est donc d'élaborer un premier plan de gestion du site, où les enjeux sont à la fois culturels et naturels.

La problématique de cette étude est donc : « L'actuelle gestion du patrimoine culturel du château d'Espeyran prend-elle correctement en compte la syrphidofaune ? Si non, quels aménagements et mesures de gestion peuvent être mis en place en faveur des syrphes ? »

Nous formulons l'hypothèse que certains habitats bénéficient d'une gestion adéquate, mais que d'autres habitats nécessitent une gestion ajustée afin d'améliorer leur qualité écologique, d'augmenter la disponibilité et la diversité en ressource florale, ainsi que de réduire les pressions exercées sur les insectes pollinisateurs. Pour répondre à cette problématique, nous avons réalisé une cartographie des habitats naturels et cultivés présents sur le site et ses environs, un inventaire des espèces de syrphes, une évaluation de leur diversité fonctionnelle, ainsi que la formulation de propositions d'aménagement et de mesures de gestion à mettre en œuvre sur le site du château d'Espeyran en faveur des syrphes.

## II- MATÉRIELS ET MÉTHODES

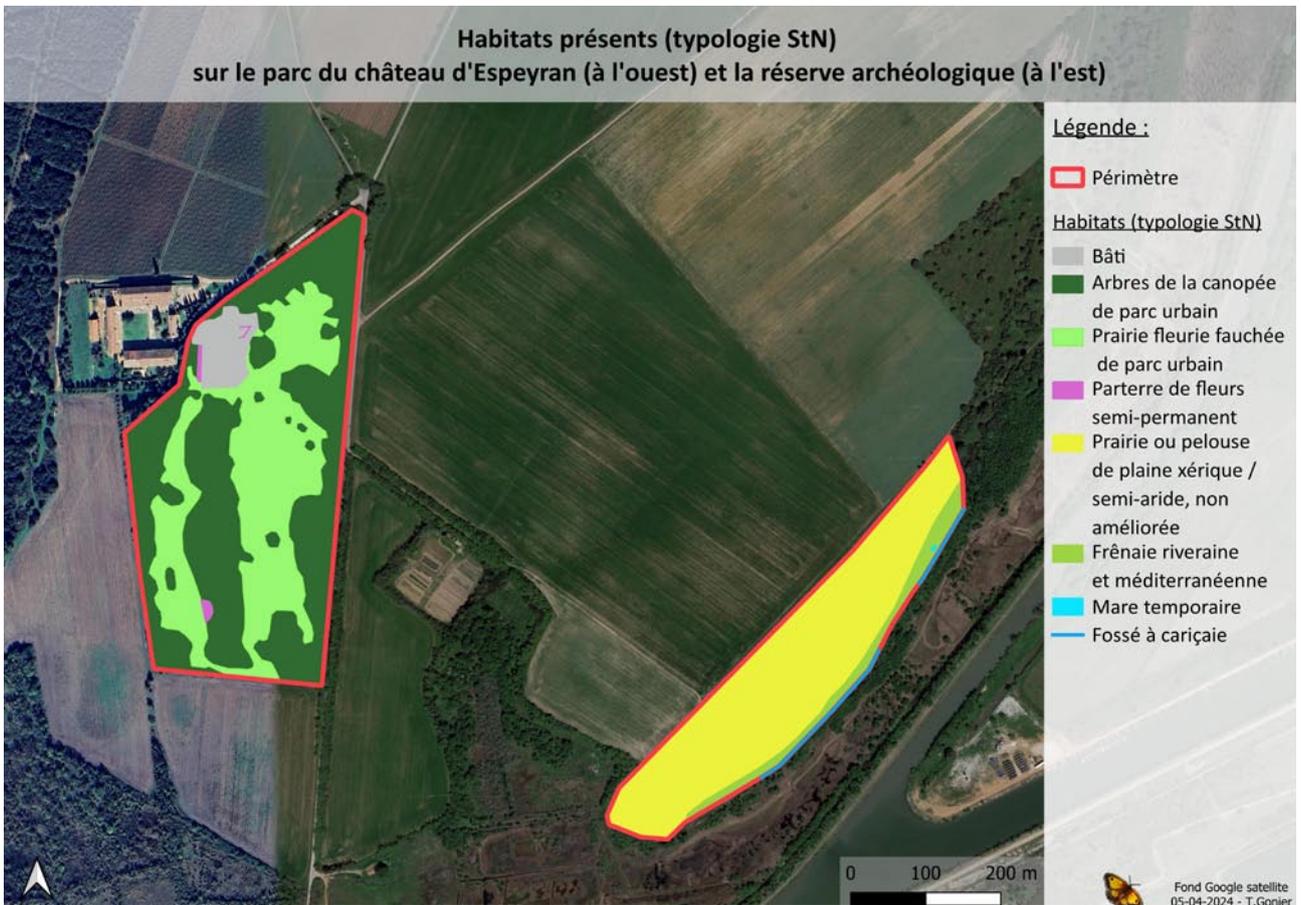
---

### II.1 - Site d'étude : présentation et gestion

Le château d'Espeyran se situe en Occitanie dans le département du Gard, sur la commune de Saint-Gilles, entre les Costières de Nîmes et la Camargue. La zone d'étude est composée de deux entités distinctes dont le château d'Espeyran est le propriétaire et gestionnaire : le parc paysager et la réserve archéologique. Aucun plan de gestion de ces deux zones n'existe actuellement. Le parc paysager, couvrant environ 14 hectares, est principalement composé de surfaces prairiales (5 ha) et de zones boisées (9 ha). Depuis quelques années, le fauchage tardif a été instauré, et des sentiers pédestres sont entretenus afin de pouvoir circuler à travers les prairies. Le fauchage de certaines zones au cours de l'année, en particulier autour du bâtiment historique, est souvent réalisé en fonction des événements organisés dans le parc, attirant parfois de nombreux visiteurs (e.g. ACTE#4). Les produits de fauche sont réutilisés pour le paillage des végétaux du site. Le boisement du parc comprend des arbres introduits ou cultivés, parfois très vieux, ainsi que des espèces indigènes se développant naturellement, créant ainsi une formation hétérogène (Maire, 2014). Les principales espèces composant les parties boisées sont le cèdre de l'Atlas, le chêne vert, le pin d'Alep ou encore le sophora (Maire, 2014). Ce boisement est suivi et entretenu, les arbres morts sont débités et laissés sur place dans les sous-bois, formant des tas de bois composés d'éléments de tailles variées (coupes de troncs, branches de gros et petits diamètres) disséminés à divers endroits (Maire, 2014). Quelques parterres semi-permanents d'arbustes et de plantes basses ornementales sont également présents. La réserve archéologique, située à quelques centaines de mètres à l'est du parc paysager et couvrant environ 7 hectares, se compose d'une vaste friche prairiale pâturée par six chevaux de septembre à mars (comm. pers., Camplo, 2024), et d'une frênaie riveraine méditerranéenne abritant quelques arbres âgés. Sous cette ripisylve se trouvent une mare temporaire et un fossé où se développe une cariçaie (Baldi & Hentz, 2014).

Différentes études naturalistes ont déjà été menées sur le château d'Espeyran : inventaire des arbres du parc paysager (Maire, 2014), de la flore indigène et des habitats naturels (Baldi & Hentz, 2014), des abeilles sauvages (Hentz, 2020 ; Hentz *et al.*, 2021), des orthoptères et des hétérocères (Hentz & Baldi, 2022).

Un travail sur les chiroptères dans le cadre du projet ECOSCAND a été mené, ainsi que des inventaires ornithologiques, des poses et des suivis de nichoirs ont été réalisés par le COGard (comm. pers., Camplo, 2024).



Carte 2 : Cartographie des habitats présents sur le parc paysager et la réserve archéologique du château d'Espeyran (d'après la typologie proposée par la méthode *Syrph the Net*).

## II.2 - Taxon cible

Pour les raisons expliquées dans la partie introductive (i.e. pollinisateurs efficaces, caractère bio-indicateur, ressources bibliographiques), nous avons choisi d'étudier les syrphes pour appréhender la qualité écologique des habitats présents sur le château d'Espeyran, et donc réfléchir à la prise en compte des insectes pollinisateurs dans la gestion et l'aménagement de ce site. La famille des *Syrphidae* appartient à l'ordre des diptères et est composée de quatre sous-familles : *Eristalinae*, *Microdontinae*, *Pipizinae* et les *Syrphinae*. Notons que les *Microdontinae* sont parfois considérés comme une famille à part entière : les *Microdontidae*.

Plus de 6 000 espèces de syrphes ont été décrites dans le monde, dont 930 ont été recensées en Europe, et 555 en France (Speight *et al.*, 2020). Sur le territoire français, aucune espèce de syrphe n'est protégée (INPN, 2024).

Dans le Gard, une étude de synthèse publiée en mai 2023 indique que 151 espèces sont présentes dans le département (Louboutin *et al.*, 2023), mais *Scaeva dignota* (Rondani, 1857) semble avoir été comptabilisée à deux reprises, faisant passer en réalité la liste à 150 espèces. En complément de ce travail, un inventaire des syrphes mené en 2023 sur le domaine du Canavérier, en Camargue gardoise, a permis de répertorier 15 espèces supplémentaires, portant ainsi la liste à 165 espèces connues dans le Gard (Gonier, 2024).



Chrysotoxe prudent *Chrysotoxum cautum* (Harris, 1776) ♂ observé sur la réserve archéologique. Inoffensifs, leur mimétisme d'hyménoptères est parfois remarquable, mais les *Syrphidae* sont des diptères (i.e. ayant deux ailes), brachycères (i.e. ayant des antennes courtes).

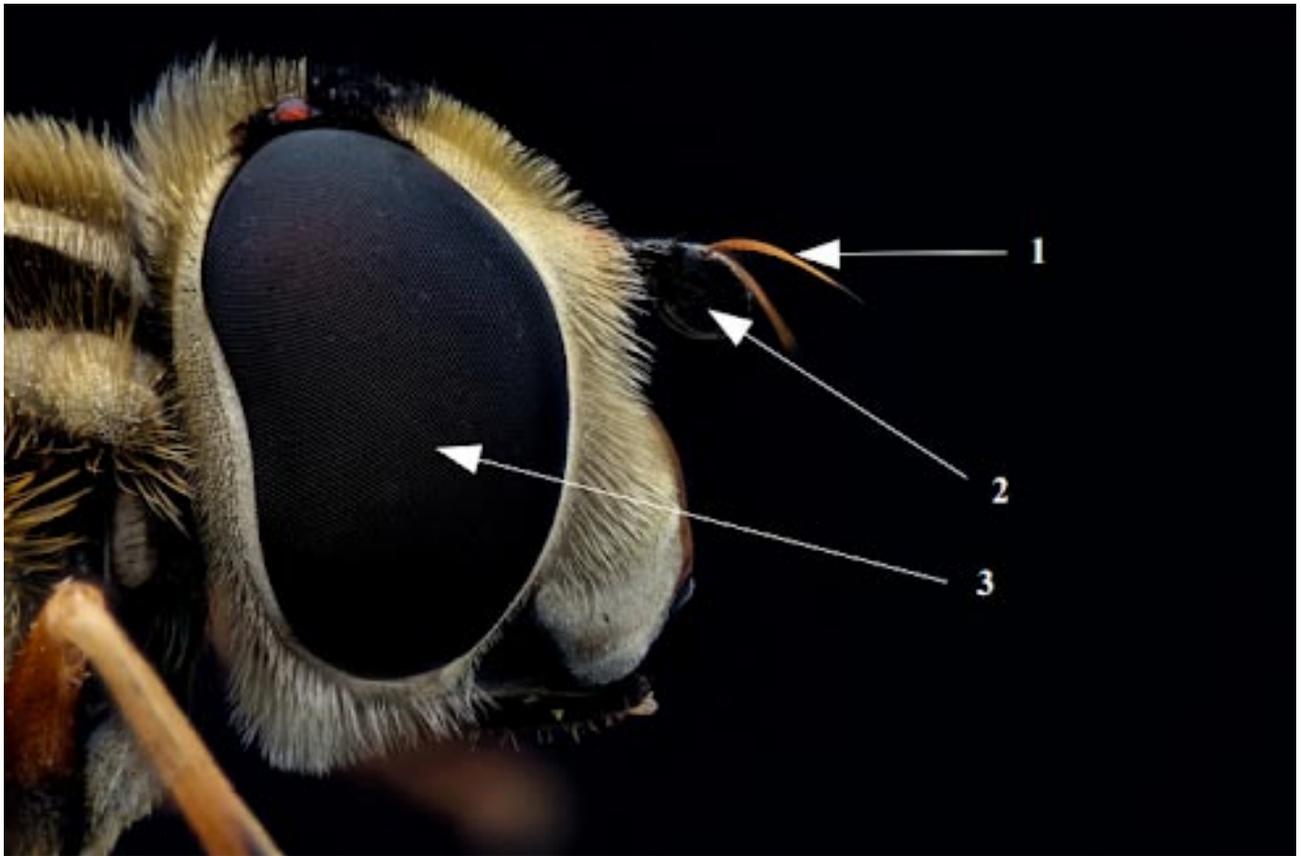


Figure 3 : Tête d'Hélophile à bandes grises *Helophilus trivittatus* (Fabricius, 1805) ♀ avec les critères distinctifs des *Syrphidae* : 1) arista ; 2) antennes courtes à trois articles ; 3) yeux développés.

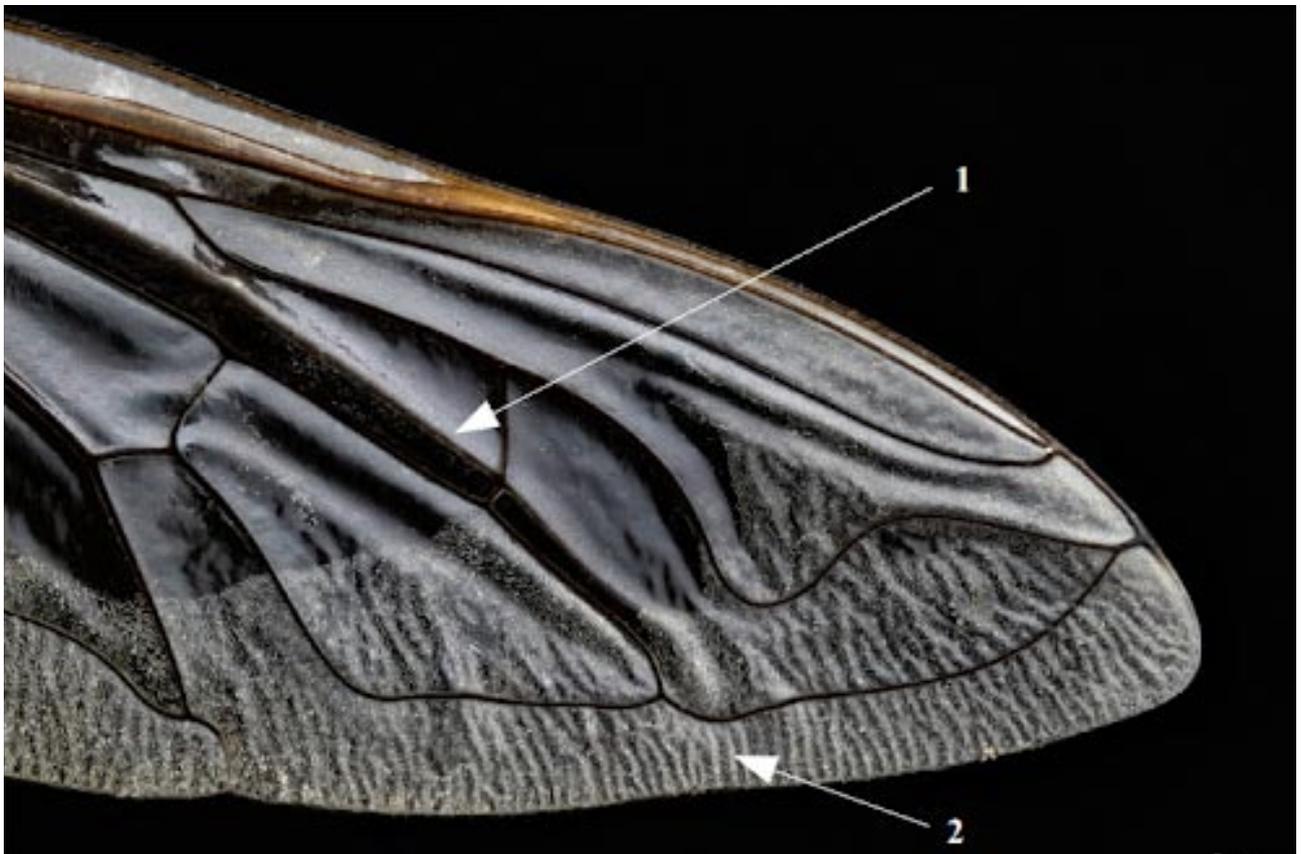


Figure 4 : Aile d'Hélophile à bandes grises *Helophilus trivittatus* (Fabricius, 1805) ♀ avec les critères distinctifs des *Syrphidae* : 1) nervure « vena spuria » ; 2) fausse marge.

## II.3 - Méthode d'inventaire

Généralement, les inventaires menés sur les syrphes sont réalisés à l'aide de pièges à interception nommés « tentes Malaise » puisqu'ils permettent la standardisation de la méthode et la comparaison des résultats (Vanappelghem *et al.*, 2020). Néanmoins, en raison du nécessaire partitionnement du temps pour les différentes missions du bureau d'études, mais également en raison du caractère onéreux et non sélectif de cette méthode, l'utilisation de tentes Malaise n'a pas été choisie. En effet, Garrin et Houard (2015) ont notamment démontré qu'une étude menée avec des tentes Malaise était environ quatre fois plus chronophage (tri des relevés conséquent) qu'une étude réalisée par chasse à vue, et qu'il était possible, avec l'emploi du filet entomologique, d'obtenir des résultats d'inventaire satisfaisants en un temps - et donc un coût - d'intervention plus faible.

L'utilisation de pièges colorés a aussi été envisagée, mais il apparaît que cette méthode - également non sélective - est moins efficace que l'utilisation d'un filet entomologique (Berglund & Milberg, 2019). C'est donc cette dernière méthode qui a été retenue. Elle consiste en la capture à vue au filet des individus rencontrés, que nous avons complétée avec le fauchage des végétaux de la strate herbacée à l'aide d'un filet fauchoir, tel le mouvement que l'on donne à une faux (figure 5).



Figure 5 : Illustration de la méthode d'échantillonnage au filet fauchoir. La technique consiste à prospecter une zone en fauchant la strate herbacée, tel le mouvement qu'on l'on donne à une faux, à l'aide d'un filet spécialement conçu à cet effet. L'emploi de cette méthode a, en particulier, permis la détection des *Paragus* sur la friche prairiale de la réserve archéologique et de *Melanostoma scalare* dans les sous-bois du parc paysager.

## II.4 - Protocole d'inventaire

En accord avec le commanditaire, un minimum de trois sessions d'échantillonnage ont été prévues, réparties entre mars, avril, mai et juin 2024, avec pour objectif de dresser une liste des espèces de syrphes présentes sur le château d'Espeyran. Deux visites ont été réalisées le 21 mars et le 02 avril 2024 afin de reconnaître les lieux et d'identifier les habitats présents sur le site et ses environs. Ces visites ont permis par la même occasion d'initier l'inventaire des syrphes. Chaque session d'inventaire a été réalisée par beau temps et a été planifiée au mieux pour permettre la participation d'autres naturalistes, membres de l'association Gard Nature, habitués des prospections sur le domaine d'Espeyran (tableau 1).

Date	Horaires	Observateurs	Météorologie
21/03/2024	09h30-16h30	Baldi P, Dufrêne E, Gonier T, Hentz J-L	Plein soleil - 20° C max - Peu de vent
02/04/2024	12h45-14h45 16h30-18h00	Gonier T	Plein soleil - 18° C max - Peu de vent
18/04/2024	09h00-15h45	Gonier T, Hentz J-L	Éclaircies - 16° C max - vent à 30 km/h, rafales à 55km/h en fin de journée
25/04/2024	09h00-17h00	Gonier T	Éclaircies - 20° C max - Peu de vent
04/06/2024	09h00-13h30 14h30-17h00	Berrand O, Bignon S, Gonier T	Plein soleil - 28° C max - vent à 20 km/h
06/06/2024	09h00-16h00	Gonier T	Éclaircies - 27° C max - vent à 20 km/h
26/06/2024	09h30-15h00	Gonier T, Hentz J-L, Sabatier M	Éclaircies - 30° C max - vent à 15 km/h
28/06/2024	09h30-15h00	Gonier T	Ciel avec un voile léger - 30° C max - vent à 20 km/h

Tableau 1 : Calendrier des prospections réalisées en 2024.

Compte tenu de la faible superficie du site, de l'homogénéité des habitats présents, du nombre variable de participants aux sessions d'échantillonnage et des biais observateurs associés (Rory *et al.*, 2019), l'inventaire des syrphes a été effectué à partir de données opportunistes, obtenues sur des transects aléatoires réalisés sur l'ensemble des habitats. Seuls les adultes ont été recherchés et leur abondance n'a pas été évaluée.

Il a été demandé à chaque naturaliste de capturer les syrphes rencontrés ou de les photographier en cas de capture impossible (e.g. individu posé sur des ronciers). En complément, il a été demandé de relever l'heure, les coordonnées GPS et la situation dans laquelle l'individu a été rencontré. Parmi les différentes situations d'observation possibles, nous retrouvons les individus observés en vol ; capturés au filet fauchoir ; posés sur les fleurs d'une plante ; posés sur un autre support. Dans le cas d'une observation faite sur les fleurs d'une plante, l'espèce végétale a été relevée. Les individus capturés sont dûment observés, sur le terrain, avec les informations susmentionnées. Chaque individu capturé a été photographié sous différents angles de vue afin de permettre son identification ultérieure, puis il a été relâché. Les individus nécessitant une identification en laboratoire, eux aussi photographiés, ont été conservés dans des tubes individuels, ensuite placés au congélateur et déterminés sous une loupe binoculaire (les documents utilisés pour l'identification des syrphes sont listés dans les annexes). L'ensemble des photographies réalisées par Timothée Gonier a été centralisé sur la plateforme Inaturalist.org, facilitant la gestion des données collectées et permettant la confirmation des identifications par d'autres syrphidologues français, voire même d'autres pays européens. Les photographies réalisées par les autres naturalistes sont plutôt ajoutées à la galerie de l'Observatoire du Patrimoine Naturel du Gard - naturedugard.org.

## II.5 - Etablissement d'une liste d'espèces potentielles

Dans la base de données *StN* (Speight *et al.*, 2020), de nombreuses informations au sujet de toutes les espèces européennes sont encodées, dont les habitats préférentiels et les aires de distribution (pays, régions et départements). Il est ainsi possible de générer une première liste d'espèces potentiellement observables sur la zone d'étude en ne sélectionnant que les espèces connues des départements faisant partie de l'aire biogéographique à considérer. Cette liste fournie par la base de données *StN* (Speight *et al.*, 2020) est complétée à l'aide des différentes publications scientifiques étant parues après la dernière mise à jour de la base de données *StN* (2020) et faisant mention de nouvelles espèces dans les mêmes départements sélectionnés. Ainsi, d'après la littérature, les espèces de syrphes connues des départements du Gard (30), des Bouches-du-Rhône (13) et de l'Hérault (34) ont été listées (Gonier, 2024 ; Lebard, 2022 ; Louboutin *et al.*, 2023 ; Neve, 2018 ; Palmer, 2021 ; Solere *et al.*, 2022 ; Speight & Lebard, 2022 ; Speight *et al.*, 2020 ; Thevenin, 2023). Ensuite, puisque les préférences écologiques des espèces sont inscrites dans la base de données *StN* (Speight *et al.*, 2020), les premières prédictions sont affinées en fonction des habitats naturels présents sur la zone d'étude et ses environs. Pour ce faire, un inventaire des habitats a été produit. En raison du caractère relativement ouvert du milieu environnant, les habitats situés à moins de 800 mètres de la zone d'étude ont été recensés (Vanappelghem, 2020) (Figure 6).

En finalité, le premier filtre biogéographique mentionne 246 espèces potentielles sur les 555 connues de France (Speight *et al.*, 2020). Après considération des habitats présents, 146 espèces sont prédites sur le site. Les listes prédictives sont annexées.

### Habitats présents (typologie StN) au sein du périmètre de la zone tampon de 800 mètres autour du parc paysager et de la réserve archéologique du château d'Espeyran

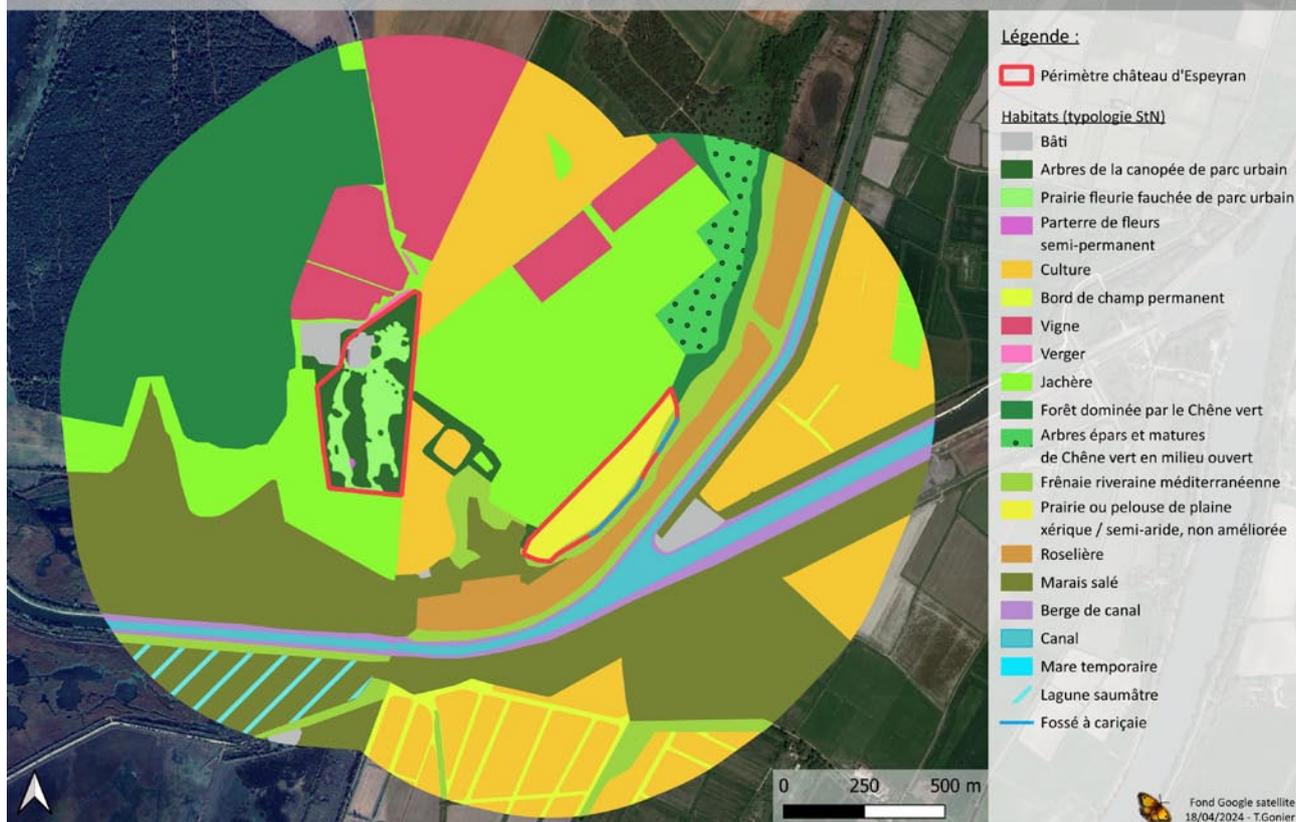


Figure 6 : Cartographie des habitats présents dans la zone tampon de 800 mètres autour du château d'Espeyran après photo-interprétation des images Google satellite, utilisation du Registre Parcellaire Graphique 2022 et reconnaissance sur le terrain. La typologie d'habitat correspond à celle proposée pour l'application de la méthode *StN*. Une annexe est disponible avec les correspondances CORINE Biotopes et les espèces végétales recensées. Il est à noter que les jachères et les marais salés constituent en général des surfaces également pâturées par du bétail bovin, ovin ou équin. L'entité de forêt dominée par le chêne vert située au nord-ouest n'a été reconnue sur le terrain qu'à l'aide de jumelles puisque s'agissant d'un boisement privé.

## II.6 - Analyses des données

Les données de l'inventaire 2024 et les données antérieures permettent d'apprécier la diversité taxonomique en dressant une liste des espèces de syrphes observées sur le site. Le statut de conservation des espèces est pris en compte par l'intermédiaire de la liste rouge européenne des syrphes de l'UICN (Vujic *et al.*, 2022) et de la base de données *StN* (Speight *et al.*, 2020). L'effort d'échantillonnage et la richesse spécifique extrapolée sont évalués à l'aide d'une courbe de raréfaction – extrapolation. Cette analyse est réalisée sous le logiciel R, avec le package *iNEXT*, en utilisant l'estimateur de Chao2 (Chao *et al.*, 2014) et s'applique donc sur les données de présence-absence des espèces durant les sessions d'inventaire 2024, avec le protocole mis en place et durant la période d'échantillonnage. Les situations d'observation des syrphes sont considérées, avec un regard sur les espèces végétales aux fleurs visitées afin d'identifier les plantes pouvant assurer un rôle important dans la disponibilité alimentaire sur le site. Une comparaison entre la liste des espèces prédites et la liste des espèces observées sur le site est réalisée. Cette analyse est menée dans le but d'apprécier l'exhaustivité de l'inventaire et d'effectuer une première approche de l'évaluation de l'intégrité écologique des habitats. Les espèces attendues mais « manquantes » permettent, grâce aux exigences écologiques des larves, de donner une explication potentielle à leur absence (e.g. un dysfonctionnement écologique de l'habitat). Les espèces observées et « attendues », exprimées en pourcentage des espèces prédites, indiquent l'intégrité écologique de l'habitat étudié et renseignent sur la qualité de la description des habitats. Enfin, les espèces observées mais « inattendues » permettent, grâce aux exigences écologiques des adultes, d'indiquer quels autres habitats n'avaient pas été soit vus, soit retenus dans un périmètre plus ou moins large autour du site. Il est ainsi possible de noter des déplacements plus importants que pressentis de la part de certaines espèces entre leur point de développement larvaire (e.g. bord de cours d'eau, mare temporaire en milieu ouvert) et le site d'étude (Sarhou & Sarhou, 2010). De fait, afin de considérer les exigences écologiques au stade larvaire, et donc la diversité fonctionnelle, les guildes trophiques et les zones d'activités larvaires des cortèges d'espèces observées et attendues (en raison des habitats gérés par le château d'Espeyran) sont analysées.

21

## II.7 - Évaluation des aménagements et de la gestion du site

En complément des analyses *StN*, les aménagements présents et les pratiques de gestion actuelles du site pouvant avoir un effet, positif comme négatif, sur la syrphidofaune sont évalués à dire d'expert. Sans plan de gestion, aucune action envisagée à l'avenir ne peut être analysée. Cette évaluation s'appuie donc sur les différents échanges partagés avec Henri-Luc Camplo (responsable du château d'Espeyran), sur les documents ayant trait à la gestion du site portés à notre connaissance, et sur les observations réalisées sur le terrain.

# III. RÉSULTATS

## III.1 - Données récoltées

### III.1.a - Espèces et statuts de conservation

Le travail réalisé sur le terrain en 2024 a permis de déterminer 213 spécimens de syrphes qui appartiennent à 38 taxons différents. Parmi ces taxons, nous retrouvons 37 espèces et 1 genre (*Eumerus*). En effet, chez les individus du genre *Eumerus*, seuls les mâles permettent une identification au rang de l'espèce, les femelles ayant des morphologies identiques entre elles. Or, aucun mâle n'a été rencontré, seules cinq femelles *Eumerus* ont été capturées (au même endroit, au même moment). De plus, quatre femelles *Paragus* n'ont pas été déterminées à l'espèce puisque leur identification s'avère être délicate (mais 19 mâles ont été identifiés). Aussi, trois observations réalisées à l'aide de photographies, sans collecte, ne permettent pas une identification à l'espèce. L'ensemble des données est annexé au document.

Les observations - avec photographies - de syrphes faites sur le site entre 2014 et 2023, à l'occasion de diverses études naturalistes menées par le bureau d'études Jean-Laurent Hentz, ont été passées en revue. Ce travail de vérification et d'identification permet d'ajouter sept espèces complémentaires à la liste des espèces issues de l'inventaire 2024.

Nous précisons que l'espèce *Platycheirus* (= *Pyrophaena*) *granditarsis* (Forster, 1771) était mentionnée mais, en raison de son aire de répartition nordique (en France), nous considérons qu'il s'agit d'une erreur de détermination. N'ayant aucune photographie permettant de vérifier la donnée, celle-ci est supprimée.

Au total, 45 taxons différents sont donc connus sur le site : 44 espèces et 1 genre (non représenté au rang de l'espèce) (liste annexée). Parmi les espèces inventoriées, nous retrouvons en particulier *Neoascia tenur* (Harris, 1780) qui est une nouvelle espèce pour la liste des syrphes connus du département du Gard. Cette espèce n'est d'ailleurs ni connue du département des Bouches-du-Rhône, ni de l'Hérault.

Concernant les enjeux de conservation, toutes les espèces recensées sont classées « LC » pour « Préoccupation mineure » sur la liste rouge européenne des syrphes (Vujic et al., 2022). Néanmoins, trois espèces présentent un statut de conservation défavorable en France sur la base de données *StN* (Speight et al., 2020) comme *Mesembrius peregrinus* (Loew, 1846) qui est considérée en déclin avéré (tableau 2). Pour *Chrysotoxum intermedium* (Meigen, 1822), Speight et al., (2020) indiquent que son statut n'est pas connu faute de données suffisantes (Data Deficient).

Espèces	Déclin
<i>Mesembrius peregrinus</i> (Loew), 1846	Avéré
<i>Neoascia interrupta</i> (Meigen), 1822	Faible
<i>Tropidia scita</i> (Harris), 1780	Faible

Tableau 2 : Espèces à statut de conservation défavorable en France selon la base de données *StN* (Speight et al., 2020).

### III.1.b - Évaluation de l'effort d'échantillonnage

L'estimateur de Chao2, ici basé sur les données de présence-absence des taxons au fil des sessions de l'inventaire mené en 2024, permet d'estimer une richesse spécifique maximale extrapolée de 48 espèces ( $\pm 14$  espèces d'après l'intervalle de confiance à 95%) (figure 7). Ce résultat est estimé en multipliant par quatre l'effort d'échantillonnage, c'est-à-dire si 32 sessions étaient organisées. Ces analyses permettent d'estimer que 79 % de la syrphidofaune a été inventoriée. Cette estimation concerne le site du château d'Espeyran pour la période de fin mars à fin juin, avec le protocole mis en place et la méthode employée (inventaire participatif, transects aléatoires, filet entomologique).

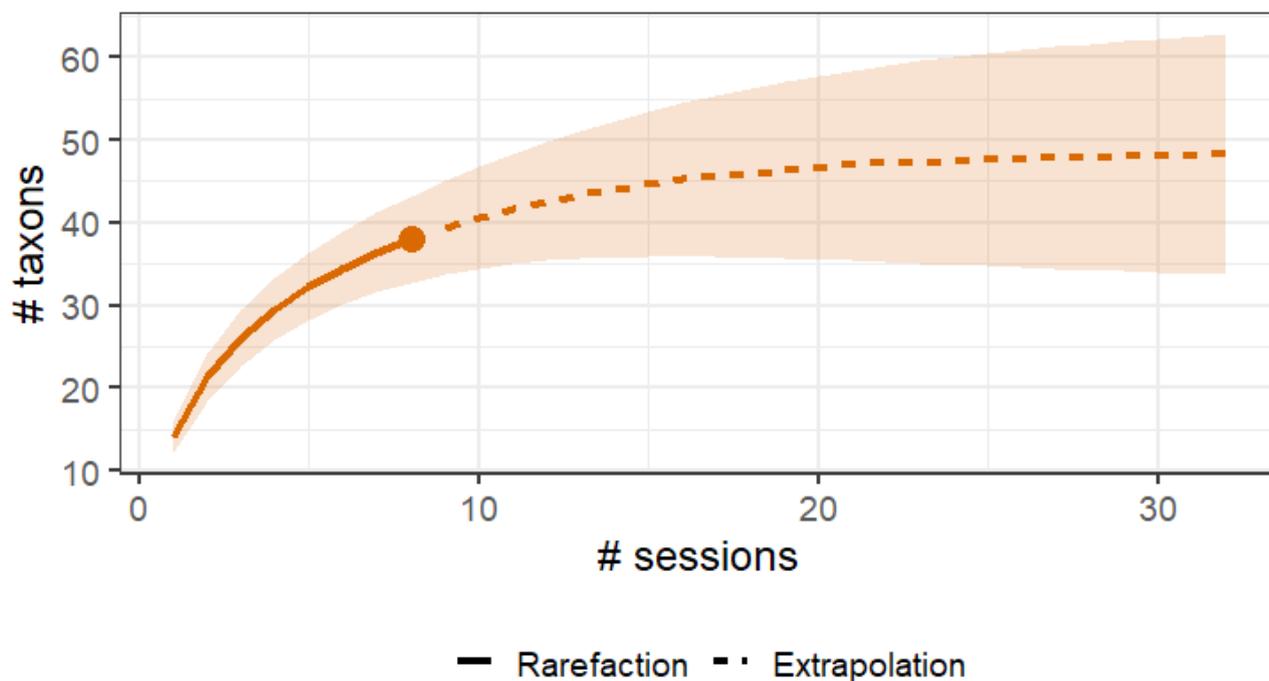


Figure 7 : Courbe de raréfaction-extrapolation d'après l'estimateur de Chao2 pour un effort d'échantillonnage allant jusqu'à 32 sessions et ses intervalles de confiance à 95 %. La richesse taxonomique obtenue lors de l'inventaire est de 38 taxons en 8 sessions de terrain, la richesse extrapolée est de 48 espèces ( $\pm 14$  d'après l'intervalle de confiance à 95%) pour 32 sessions de terrain (effort d'échantillonnage x4).

### III.1.3 - Détail des situations d'observation

Parmi l'ensemble des 213 syrphes inventoriés en 2024 :

- 65% ont été directement observés sur les fleurs d'une plante (139 individus - 27 espèces) ;
- 16% ont été capturés en vol (35 ind - 18 esp) ;
- 11% ont été observés posés sur un support ensoleillé (23 ind - 18 esp) ;
- 7% ont été capturés en fauchant la strate herbacée avec un filet (15 ind - 9 esp) ;
- 1% a été attrapé posé sur un support à l'ombre (1 ind - 1 esp).

Concernant les espèces végétales visitées, 24 plantes ont été enregistrées durant l'inventaire (figure 8). La plus visitée est *Euphorbia serrata* avec 64 individus et 22 espèces différentes observés s'alimentant sur les fleurs de cette plante. Cette espèce végétale, en fleur entre avril et mai, est présente en abondance sur la friche prairiale de la réserve archéologique et plus modérément sur la prairie fauchée du parc.

Ensuite, parmi les 23 autres espèces végétales considérées, nous pouvons notamment souligner *Bunias erucago* - très présente sur le parc paysager en avril, plus faiblement sur la réserve archéologique - avec 9 individus et 7 espèces ; *Euphorbia cyparissias* - présente sur la friche prairiale en bordure de la ripisylve de la réserve archéologique entre avril et mai - avec 8 individus et 7 espèces ; *Phyla nodiflora* - présente sur le parterre semi-permanent du parc paysager dès le mois de mai - avec 6 individus et 6 espèces.

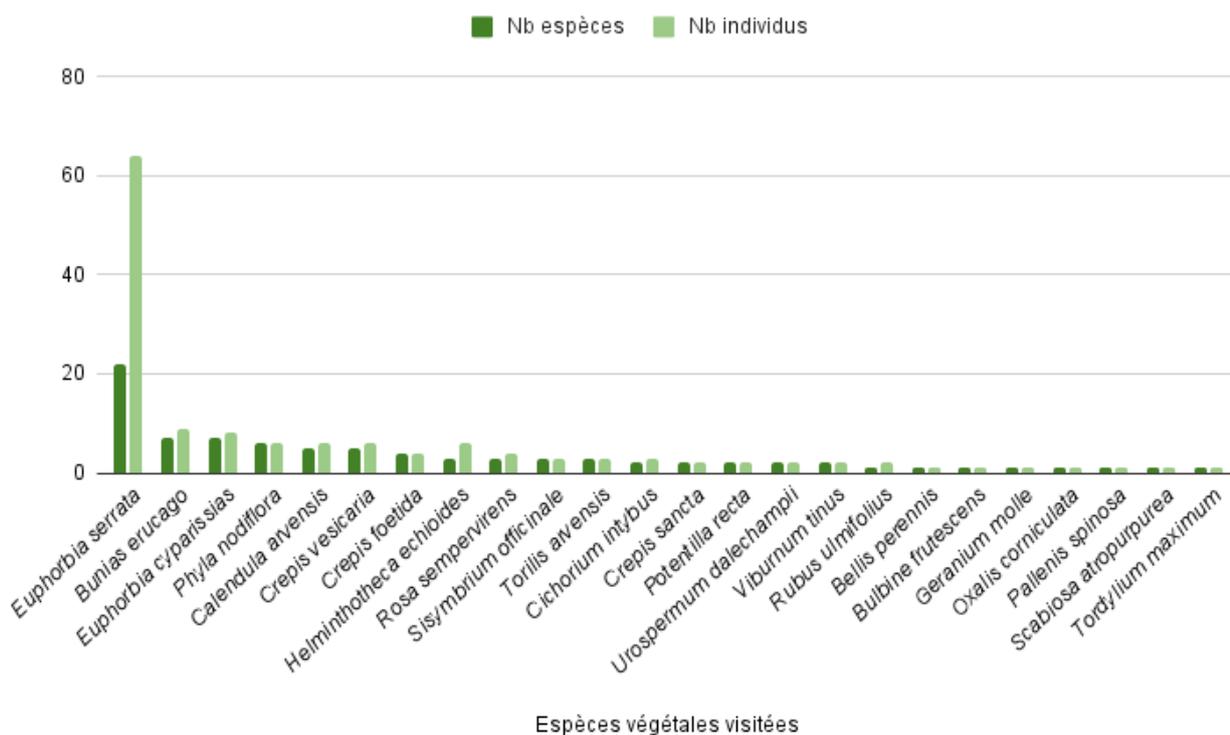


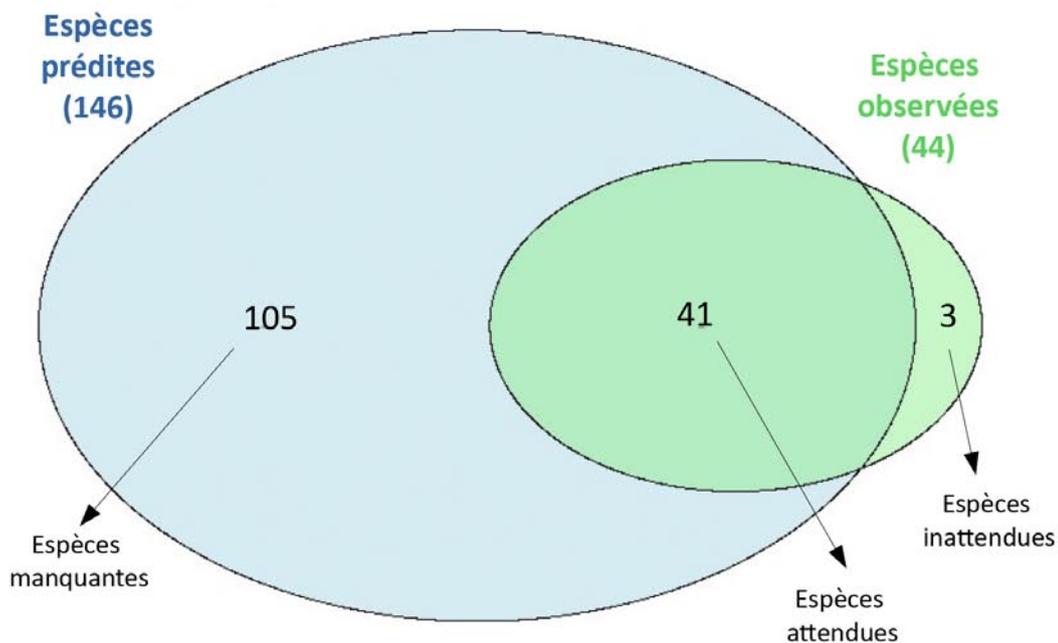
Figure 8 : Nombre d'espèces et d'individus ayant été comptabilisés butinant sur les fleurs de différentes espèces végétales présentes sur le site du Château d'Espeyran. Par exemple, *Euphorbia serrata* enregistre le plus de visites florales avec 22 espèces et 64 individus différents comptabilisés.

## III.2 - Analyses avec la base de données StN

### III.2.a - Comparaison entre prédictions et observations

Le croisement entre la liste des espèces associées aux habitats présents (sur le château d'Espeyran et dans la zone tampon de 800 mètres autour du site) et la liste des syrphes connus des Bouches-du-Rhône, du Gard et de l'Hérault a permis de prédire la présence potentielle de 146 espèces sur le site. Parmi cette prédiction, 41 étaient au rendez-vous, soit 28%, mais 105 espèces n'ont pas été observées, soit 72%.

Concernant la liste des 44 espèces observées, 41 étaient prédites, soit 93%, et 3 ne l'étaient pas, soit 7% (figure 9). Les espèces observées de manière inattendue sont *Eupeodes nuba* (Wiedemann, 1830), *Mesembrius peregrinus* (Loew, 1846) et *Neoascia tenor* (Harris, 1780).



25

Figure 9 : Comparaison entre espèces prédites et espèces observées. Parmi les 146 espèces prédites, 105 sont manquantes (72%) et 41 sont au rendez-vous (28%). Pour les espèces observées, 41 étaient attendues (93%) et 3 sont inattendues (7%). Les individus du genre *Eumerus* ne font pas partie des espèces observées car ils n'ont pas pu être identifiés au rang spécifique.

### III.2.b - Appréciation de l'intégrité écologique des habitats

A partir des données récoltées, une première approche de l'intégrité écologique des habitats présents sur le site et ses environs est proposée (figure 10).

Le site du château d'Espeyran, ainsi que celui de la zone tampon de 800 mètres, obtiennent respectivement des valeurs d'intégrité écologique de 24% et 30% ce qui est qualifié comme « faible » d'après la méthode *StN*. Certains habitats précis obtiennent des intégrités écologiques intéressantes : « excellente » pour les mares temporaires sous les frênaies riveraines méditerranéennes (100%), ainsi que les bouses de vache en milieu cultural (89%) ; « bonne » pour dix habitats dont les marais salés (73%), les jachères (73%), les prairies fauchées de parc urbain (69%), les parterres semi-permanents de parc urbain (63%) ou encore les lagunes (59%).

D'autres habitats obtiennent des notes plus mitigées pour leur intégrité écologique : « moyenne » pour six habitats dont les vignes (47%), les cariçaies (46%) et les boisement de chênes verts (43%) ; « faible » pour les frênaies riveraines méditerranéennes (34%) et les prairies sèches non améliorées (33%). Enfin, les boisements d'arbres de la canopée en parc urbain obtiennent une intégrité écologique jugée « très faible » avec une valeur de 10%.

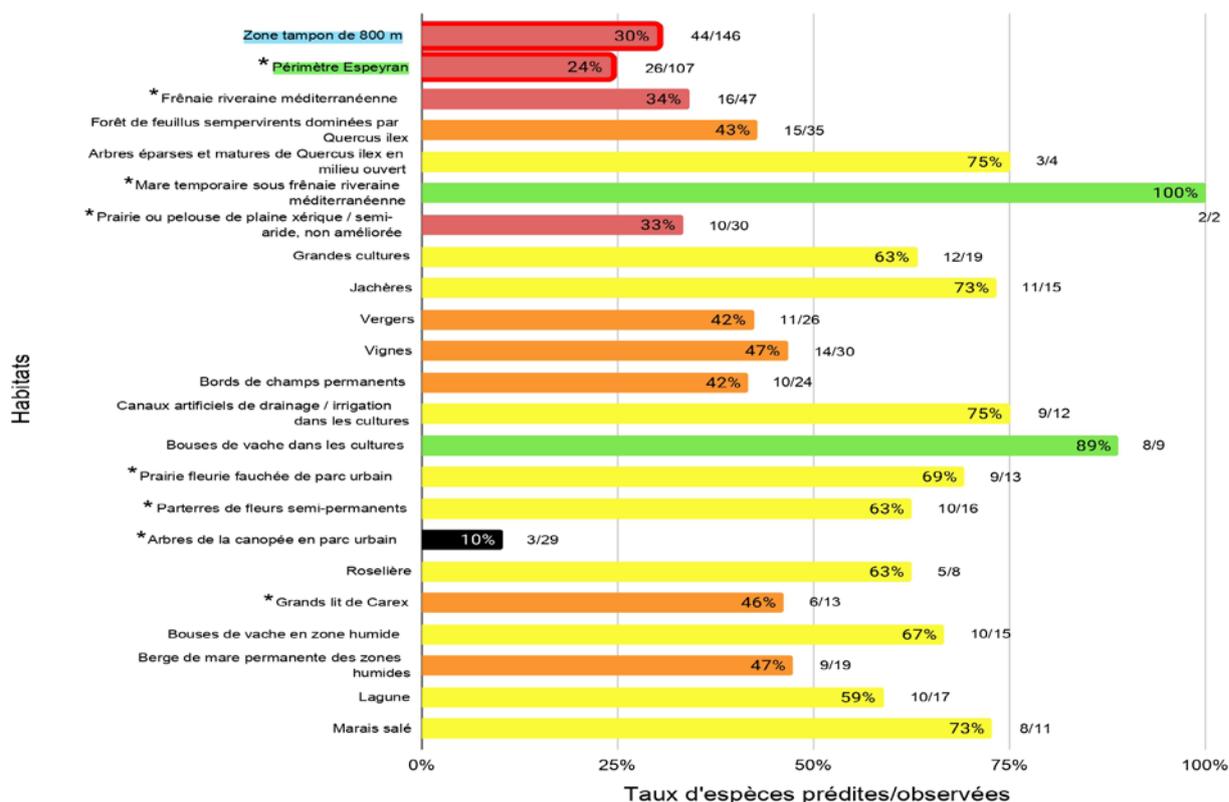


Figure 10 : Appréciation de l'intégrité écologique des habitats pris en compte dans l'étude à partir du rapport espèces observées/prédites. Les habitats dotés d'un astérisque correspondent aux habitats présents sur le site d'étude et dont le château d'Espeyran est le gestionnaire. Les autres habitats, sans astérisque, sont ceux situés dans la zone tampon de 800 m, mais en dehors du périmètre du château d'Espeyran. Par exemple, le site global du château d'Espeyran (surligné en vert et associant donc tous les habitats avec un astérisque) obtient une intégrité écologique globale de 24%, ce qui est jugé faible d'après la méthode *StN* (26 espèces observées pour 107 prédites par la présence des habitats avec un astérisque). Les mares temporaires situées sous une frênaie riveraine et méditerranéenne présentent une excellente intégrité écologique (100%), alors que les arbres de la canopée en parc urbain présentent une qualité écologique jugée très faible (10%).

### III.2.3 - Écologie larvaire du cortège : guildes trophiques et zones d'activités

Au sein du cortège d'espèces observées et attendues dans la zone tampon de 800 mètres, 54% (24 espèces) possèdent des larves zoophages. La plupart sont aphidiphages (i.e. consommant des pucerons) mais certaines sont entomophages (i.e. consommant des insectes pouvant ne pas être des pucerons) comme *Melanostoma scalare* (Fabricius, 1794) qui s'alimente de larve de diptères, ou encore *Volucella zonaria* (Poda, 1761) dont la larve se développe dans les nids de frelons européens ou de guêpes du genre *Vespula*, et s'alimente du couvain de ces hyménoptères (Speight, 2020). Ensuite, 39% (17 espèces) ont des larves détritivores microphages qui se développent dans des milieux aquatiques ou assimilés (e.g. lagunes, lisier, sols saturés en eau). Parmi ces 39%, les syrphes microphages saproxyliques sont représentés par une seule espèce : *Myathropa florea* (L., 1758). Toutefois, nous précisons que cette espèce fait partie des détritivores microphages aquatiques pouvant se développer dans des cavités inondées d'arbres et donc n'être qu'occasionnellement saproxylique. Enfin, seulement 7% (3 espèces) de la syrphidofaune recensée est phytophage. Cette guildes alimentaire est normalement essentiellement représentée par des groupes très diversifiés comme les *Cheilosia* (1 espèce observée / 9 attendues), les *Eumerus* (0/8) et les *Merodon* (0/8 esp) (Speight et al., 2020).

Concernant les zones d'activité larvaires, une présentation complète et détaillée des résultats de l'analyse est proposée en annexe pour les habitats dont le château d'Espeyran est le gestionnaire. Nous soulignons particulièrement que les lianes grimpantes et les excréments à la surface du sol présentent un très bon état écologique (83% et 80% respectivement). En revanche, certaines lacunes apparaissent. Le boisement d'arbres dans le parc urbain possède une très faible intégrité écologique (11%), révélant un déficit de micro-habitats associés aux arbres surmatures, essentiels pour les espèces saproxyliques, tels que les trous dendrotelmiques, les galeries d'insectes, les coulées de sève et les lésions. Par ailleurs, les intégrités écologiques des arbres de sous-étage (8%) et des arbustes (11%) au sein de cet habitat sont également très faibles. Les zones racinaires de la frênaie riveraine méditerranéenne et de la prairie sèche non améliorée souffrent elles aussi de faibles intégrités écologiques, avec des taux respectifs de 16% et 13%. Enfin, la frênaie riveraine méditerranéenne est aussi concernée par une qualité écologique très faible des micro-habitats présents sur les arbres surmatures (7%), nécessaires aux espèces saproxyliques.

## IV. DISCUSSION

### IV.1 - La syrphidofaune présente au château d'Espeyran

Les connaissances actuelles concernant la faune syrphidologique présente sur le château d'Espeyran font état de 44 espèces recensées. Trois d'entre elles présentent des statuts de conservation défavorables en France d'après la base de données *StN* (Speight *et al.*, 2020). Avec 79% de la faune syrphidologique potentielle échantillonnée d'après l'estimateur de Chao2, les résultats sont plutôt bons en termes de pression d'échantillonnage en 2024. Il est estimé que, selon cette extrapolation de la richesse spécifique, dix espèces supplémentaires en moyenne auraient pu être trouvées sous ces mêmes conditions de protocole et de période. Ces résultats sont en accord avec la comparaison entre la liste des espèces prédites et la liste des espèces observées sur le site.

La période d'échantillonnage n'a pas pu être considérée dans l'établissement des prédictions (puisque les périodes de vol ne sont plus mises à jour sur la base de données *StN* (comm. pers., Lebard, 2024)), rendant de fait le nombre d'espèces de la liste de prédiction plus élevé que celui de l'extrapolation de la richesse spécifique.

Sur les 146 espèces prédites, 41 ont été rencontrées mais 105 n'ont pas été observées. Parmi ces 105 espèces, certaines d'entre elles devaient être présentes sur le site durant l'inventaire mais n'ont pas été vues comme le suggère l'extrapolation de la richesse spécifique. D'autres espèces n'ont pas été rencontrées probablement en raison de la période d'échantillonnage qui ne coïncide pas avec leur période de vol, comme *Chrysogaster solstitialis* (Fallén, 1817) qui s'observe principalement aux mois de juillet et d'août. Enfin, d'autres espèces sont probablement absentes du site et de ses environs proches, reflétant de fait de potentiels dysfonctionnements écologiques locaux.

Concernant les trois espèces observées de manière inattendue, la non prédiction de deux d'entre elles s'explique soit par la non détection de certains habitats à l'intérieur de la zone tampon de 800 mètres, soit par des déplacements plus importants qu'envisagés de ces espèces entre le site et la zone de développement larvaire (donc au-delà de la zone tampon). La présence d'*Eupeodes nuba* s'expliquerait par exemple, d'après Speight *et al.* (2020), par la présence plausible de formations arbustives méditerranéennes (Code CORINE 32.214) dans le secteur. Empiriquement, nous pouvons ajouter que nous avons déjà observé cette espèce à plusieurs reprises dans le Gard, systématiquement sous des frênaies riveraines et méditerranéennes, comme cela s'est produit sur Espeyran.

Concernant la détection de *Mesembrius peregrinus*, la base de données *StN* nous permet d'expliquer l'observation de ce taxon par la présence à proximité, par exemple, soit de prairies eutrophes et mésotrophes humides ou mouilleuses (Code EUNIS E3.4), soit de mares temporaires localisées en milieux ouverts (Speight *et al.*, 2020).

Enfin, *Neoascia tenur* n'ayant jamais été détectée auparavant d'après la littérature dans l'aire biogéographique utilisée pour concevoir la liste prédictive, elle est de fait inattendue (Gonier, 2024 ; Lebard, 2022 ; Louboutin *et al.*, 2023 ; Neve, 2018 ; Palmer, 2021 ; Solere *et al.*, 2022 ; Speight & Lebard, 2022 ; Speight *et al.*, 2020 ; Thevenin, 2023).

## IV.2 - Évaluation écologique des habitats

D'après les résultats, la qualité du modèle - suite à la définition des habitats pris en compte dans l'étude - est jugée « excellente » d'après les seuils *StN* (Vanappelhem et al., 2020). L'évaluation de l'intégrité écologique du site et des habitats, basée sur les résultats de l'inventaire et la définition des habitats, a permis de guider nos réflexions pour la gestion du château d'Espeyran. Cet inventaire non exhaustif a révélé que certains habitats témoignaient déjà d'une qualité écologique « bonne » à « excellente » avec la gestion en cours, en particulier les mares temporaires sous les frênaies riveraines méditerranéennes, les bouses de vache en milieu cultural, les marais salés, les jachères, ou encore les prairies fauchées de parc urbain. En revanche, d'autres habitats présentant de très faibles valeurs d'intégrité écologique ont été considérés comme nécessitant une amélioration de leur gestion, comme les boisements du parc paysager dans lesquels nous retrouvons une carence en espèces associées aux arbustes et aux micro-habitats liés aux vieux arbres. Des habitats avec des résultats intermédiaires, tels que la frênaie riveraine méditerranéenne et la friche prairiale de la réserve, ont présenté des carences en espèces associées à la strate herbacée et aux zones racinaires. Les observations sur le terrain, la documentation transmise et les échanges avec le gestionnaire du site ont permis de confirmer ou compléter ces résultats de l'analyse *StN*, notamment concernant le manque de végétaux arbustifs dans le parc, ou encore la faible disponibilité et la faible diversité de la ressource florale sur les prairies du parc et de la réserve archéologique.

## IV.3 - Préconisations formulées et retour sur les hypothèses

Différentes préconisations de gestion et d'aménagement en faveur des syrphes ont pu découler des analyses réalisées. Ces propositions visent à augmenter et à diversifier les ressources alimentaires disponibles, ainsi qu'à réduire les pressions exercées sur les zones de développement larvaire. Les mesures les plus importantes reposent sur les modifications du plan de fauche du parc et du plan de pâturage de la réserve archéologique, sur la diversification et l'augmentation de la strate arbustive dans le parc, et sur la conservation accrue et intégrée du bois mort dans les milieux boisés. L'hypothèse formulée initialement est donc validée : certains habitats nécessitent une gestion différente pour mieux prendre en compte le patrimoine naturel présent sur Espeyran. Des mesures de gestion et des aménagements ont été préconisés dans ce but.

## IV.4 - Limites et biais de l'étude

### IV.4.1. Biais de la mission

Tout d'abord, les conditions météorologiques difficiles des mois d'avril et mai (nuages, pluie et vent) n'ont pas permis une prospection aussi efficace que souhaitée. Ensuite, la sélection d'un rayon large de 800 mètres pour la prise en compte des habitats pour les analyses entraîne la probabilité d'une plus faible détection des espèces peu mobiles associées aux habitats distants par rapport aux espèces très mobiles. De plus, il est parfois difficile d'associer correctement un habitat de la typologie *StN* à un habitat présent sur le site, et une mauvaise sélection de l'habitat pour les analyses pourrait biaiser les résultats vers une intégrité écologique plus défavorable. Par exemple, la frênaie riveraine et méditerranéenne de la réserve archéologique possède quelques arbres surmatures avec des microhabitats liés au vieux bois, mais ils sont très peu nombreux. Nous avons néanmoins choisi de sélectionner l'habitat *StN* incluant la présence d'arbres surmatures où, de fait, plus d'espèces sont attendues que dans une frênaie riveraine et méditerranéenne composée d'arbres matures. Enfin, la catégorie générale « arbres de canopée de parc urbain » a été utilisée, ce qui a permis d'identifier 29 espèces potentielles. Cependant, il aurait été plus précis de diviser cette catégorie en deux sous-catégories : « arbres décidus matures de canopée de parc urbain » et « *Quercus* surmatures de canopée de parc urbain », ce qui aurait permis d'affiner davantage les prédictions, en passant de 29 espèces potentielles à 18 espèces. Bien que ce changement aurait légèrement amélioré l'indice d'intégrité écologique de l'habitat (passant de 11% à 17%), les dysfonctionnements écologiques identifiés seraient restés les mêmes pour les boisements du parc (i.e. les micro-habitats liés aux vieux arbres, les arbres de sous-étage et les arbustes).

### IV.4.2. Limites de la mission

En premier lieu, peu de documents ayant trait à la gestion du site, actuelle ou antérieure, ont pu nous être communiqués, ce qui a pu limiter l'évaluation fine de la gestion en cours.

Concernant l'inventaire, il n'est pas exhaustif en termes d'espèces, notamment en raison d'une prospection ciblée sur les syrphes s'étalant de fin mars à fin juin 2024. Outre la période de juillet à octobre qui n'a pas été prospectée, il est probable que la date des premiers échantillonnages ne permette pas de couvrir la période d'activité des espèces les plus précoces. Cette limite en rejoint une autre : il est impossible d'intégrer la phénologie des espèces dans les analyses *StN* puisque les données phénologiques ne sont plus mises à jour sur la base de données *StN* afin de conserver les informations de l'époque où elles étaient assurément stables. Aujourd'hui, avec les effets du réchauffement climatique, cette stabilité est remise en question (comm. pers., Lebard, 2024).

Par rapport à la méthode d'inventaire utilisée, il est reconnu que l'emploi du filet entomologique offre des résultats satisfaisants, mais que cela peut être complété par l'emploi de tentes Malaise pour maximiser l'exhaustivité de l'échantillonnage (Garrin & Houard, 2015). Néanmoins, bien que complémentaire, la tente Malaise est une méthode non sélective et chronophage, ce qui peut la rendre difficile à mettre en place pour un bureau d'études ou à financer pour un gestionnaire (Decoin *et al.*, 2021 ; Garrin & Houard, 2015).

Une autre limite concerne l'application de la méthode *StN* : certaines espèces, en raison de leur écologie, sont plus difficiles à observer mais ont pourtant le même poids dans les analyses *StN*. Par exemple, les espèces associées à la strate herbacée et à la strate arbustive sont plus facilement détectables que celles vivant en canopée (e.g. *Mallota* sp). De plus, certaines espèces prédites peuvent être rares ou géographiquement restreintes, telles que *Lejops vittatus* (Meigen, 1822) qui est étroitement associée aux scirpales.

Concernant la méthode *StN* en elle-même, il s'avère important de préciser qu'il s'agit d'une méthode développée depuis les années 1990, et qu'elle continue d'être améliorée au fil du temps, avec davantage de précisions sur les liens fonctionnels entre les syrphes et leur environnement. Par exemple, une mise à jour de la base de données *StN* est prévue en 2024.

Enfin, certaines propositions de gestion formulées, notamment celles concernant le parc paysager, sont sujettes à l'appréciation du gestionnaire en raison de la valeur culturelle et paysagère du site (e.g. formes des secteurs de fauche, intégration de végétaux arbustifs). De plus, la conservation du bois mort ne peut être envisagée qu'après avoir pris en compte la sécurité des usagers du parc (i.e. un arbre mort ne pourrait être conservé debout que s'il ne présente aucun risque pour les visiteurs ; des compromis tels que la pose de barrières ou encore la fermeture du parc en cas de vents violents peuvent être envisagés).

## IV.5 - Recommandations

Dans le but de maximiser l'exhaustivité de cet état initial des syrphes, il serait intéressant d'envisager de compléter les résultats obtenus. Par exemple, *a minima*, un inventaire au filet entomologique pourrait être mené durant les périodes n'ayant pas été échantillonnées (i.e. février-mars ; juillet-octobre). Aussi, la pose de deux tentes Malaise durant une année complète sur le château d'Espeyran pourrait être envisagée dans le but de compléter les résultats obtenus avec le filet entomologique et d'affiner l'évaluation de l'intégrité écologique des habitats présents. L'utilisation de tentes Malaise permettrait par ailleurs de standardiser le protocole, assurant ainsi la reproductibilité de l'inventaire et la comparaison des résultats. Une fois les nouvelles mesures de gestion mises en place, un suivi pourrait être réalisé dans trois à cinq ans afin de comparer les communautés d'espèces recensées. L'observation de certaines espèces sur le site pourrait témoigner d'une meilleure gestion du patrimoine naturel du château d'Espeyran.

## V. CONCLUSION POUR LES SYRPHERS

---

Pour conclure, 44 espèces de syrphes et un genre non représenté à l'espèce sont actuellement connus sur le site du château d'Espeyran. Les évaluations de la diversité taxonomique et de la diversité fonctionnelle réalisées d'après la méthode *StN*, ainsi que l'évaluation à dire d'expert de la gestion du site, ont permis de mettre en évidence des dysfonctionnements écologiques au sein des habitats gérés par le château d'Espeyran. Des propositions de modification des pratiques de gestion actuelles ont pu en découler afin d'augmenter et diversifier la ressource alimentaire disponible, ainsi que de réduire les pressions exercées sur les zones de développement larvaire. Les analyses indiquent que la liste des espèces inventoriées peut encore être complétée et donc que l'évaluation de l'intégrité écologique des habitats du château d'Espeyran peut être affinée. Pour cette raison, un inventaire complémentaire a été recommandé, soit en employant des tentes Malaise sur une année entière pour obtenir des résultats complémentaires, soit en utilisant le filet entomologique *a minima* aux périodes non échantillonnées.

L'étude réalisée sur les syrphes permet, par l'intermédiaire du caractère bio-indicateur de ce groupe, de préconiser des mesures de gestion favorables à l'ensemble de la biosphère du château d'Espeyran. Ces nouvelles pratiques de gestion seront donc également bénéfiques aux autres groupes de pollinisateurs, tels que les abeilles sauvages, qui ont déjà fait l'objet d'un inventaire sur le site avec plus de 100 espèces connues à ce jour. Le château d'Espeyran présente donc l'avantage d'avoir initié des inventaires sur ces groupes d'insectes en déclin et difficiles à étudier. Il apparaît opportun pour le château d'Espeyran de maintenir son intérêt pour l'entomofaune pollinisatrice afin d'accroître sa contribution à l'endigement de son déclin sur le territoire. À titre d'exemple, ces inventaires pourraient être approfondis, des suivis pourraient être réalisés, un travail de sensibilisation pourrait être fait ou encore une évaluation de l'impact potentiel de la présence de trois ruches d'abeilles domestiques sur la communauté d'abeilles sauvages et celles des autres pollinisateurs d'Espeyran pourrait être effectuée (Rodet *et al.*, 2019).

À une échelle plus large que celle du château d'Espeyran, il serait intéressant de former un réseau de tels sites ayant une forte valeur pour la biodiversité, afin de pouvoir comparer les communautés, les gestions, ou encore les résultats des suivis. Les syrphes ayant une capacité de dispersion pouvant atteindre 2 000 mètres par jour (Schönrogge *et al.*, 2006 ; Schweiger *et al.*, 2007) et étant affectées par la matrice paysagère dans un rayon de 500 à 1000 mètres (Kleijn & Van Langevelde, 2006), cela permettrait également de réfléchir à une gestion à l'échelle paysagère et d'assurer la nécessaire complémentarité des ressources pour les syrphes à cette échelle (Moquet *et al.*, 2017). Le CEN Occitanie, cocontractant de l'ORE signée en 2022 avec le château d'Espeyran, pourrait y contribuer en raison des nombreuses ORE qu'il signe, ainsi que des 36 000 hectares qu'il gère au travers de la région Occitanie.

## PARTIE II : ABEILLES SAUVAGES

---

# I. LES ABEILLES SAUVAGES

---

## I.1 - Point sur les connaissances 2024

L'inventaire des abeilles sauvages sur le site du Château d'Espeyran a été initié en 2020. Nous avons profité des prospections de cette année 2024, ciblées sur le groupe des Syrphes, pour compléter - pour partie - les connaissances sur les abeilles.

Nous bénéficions aussi des identifications réalisées en 2023 par Matthieu Aubert (Megachilidae) et Eric Dufrêne (abeilles coucous).

Enfin, la liste est renforcée par le travail de validation réalisé par Rémi Rudelle, toujours en 2023, sur de nombreux spécimens collectés à Espeyran, en particulier dans les genres *Andrena*, *Lasioglossum* et *Halictus*. Cette prestation de Rémi a été prise en charge par le CEFE-CNRS (laboratoire de Bertrand Schatz).

Malgré tout le soin apporté, cette liste est amenée à évoluer : des identifications sont parfois difficiles ou remises en cause par des travaux de taxonomie (groupe d'*Andrena humilis*, d'*A. nigrospina*, par exemple), et les spécimens collectés n'ont pas encore tous été dûment identifiés...

A l'automne 2024, la liste des abeilles sauvages du domaine d'Espeyran s'élève à 120 espèces (213 au niveau de la commune de Saint-Gilles). Il nous semble évident que d'autres espèces fréquentent les lieux, mais n'ont pas été observées.

Parmi les observations de 2024 nous retiendrons celle du 21 mars : nous sommes irrémédiablement attirés par un bourdonnement, provenant d'une parcelle cultivée mitoyenne de la réserve archéologique, entendu depuis le secteur enclos. Lorsque nous nous y rendons, nous nous apercevons que nous sommes dans un nuage distendu de grosses abeilles : des centaines de mâles d'*Eucera nigrilabris* tournoient à toute allure, du ras de la végétation jusqu'à une hauteur de 2-3 mètres. Que font-ils donc ? Ils attendent la sortie des terriers des femelles...

Nous confirmons du même coup la présence nombreuse (centaines d'individus) de *Nomada agrestis*, abeille coucou associée à *Eucera nigrilabris*.

## I.2 - Deux espèces patrimoniales inattendues !

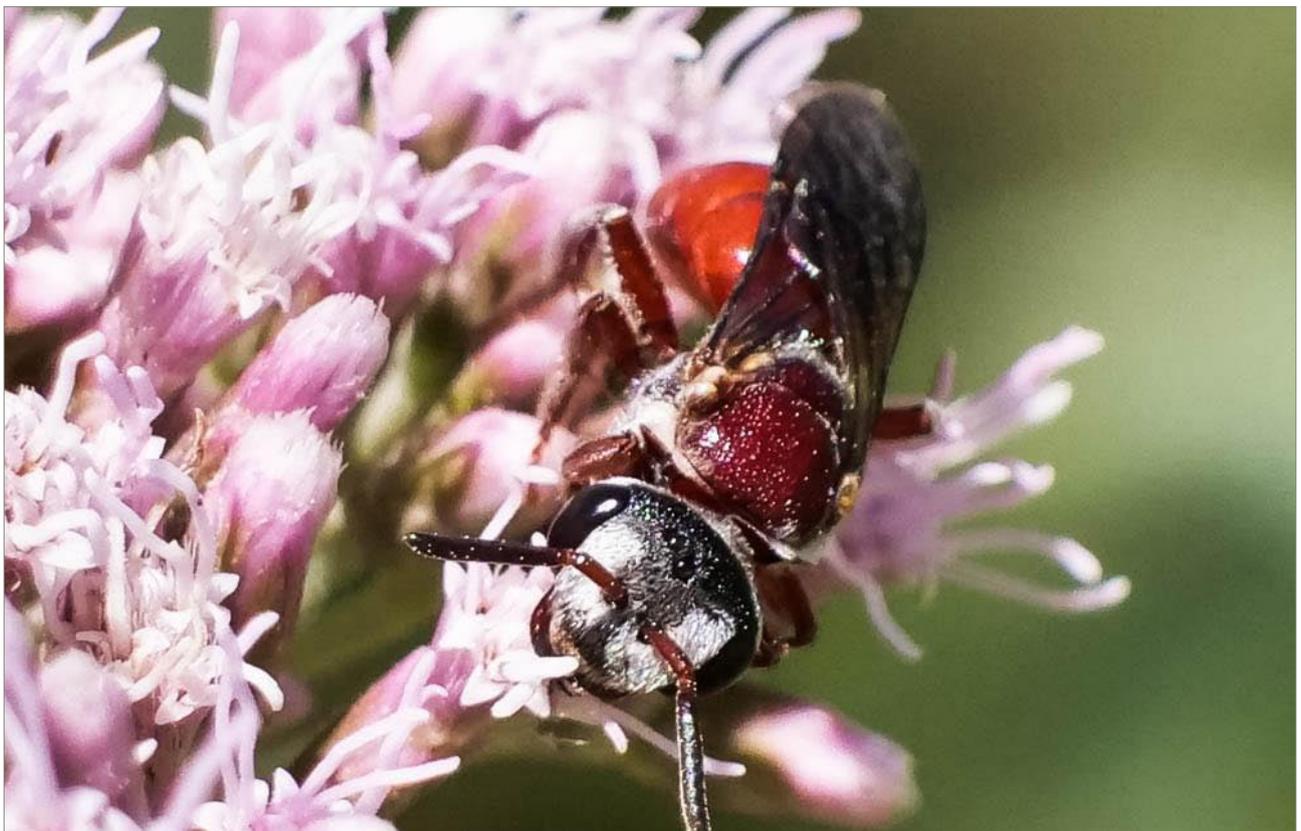
Premier point remarquable : la présence de *Sphecodes olivieri*, photographié le 23 juillet et le 02 août 2021 par Françoise Vaselli et Danièle Tixier-Inrep.

Nous n'avions pas prêté une attention suffisante à ces observations : à ce jour, seules trois autres mentions sont connues de France, le 21/08/1969 en Camargue (collection F. Schacht - Université du Kansas), le 08/08/2012 à Leucate (Matthieu Aubert, déterminé par Eric Dufrêne) et le 08/07/2023 en Camargue (Marc Thibault, sur iNaturalist). Aussi, à la lumière des connaissances actuelles, nous devons considérer *Sphecodes olivieri* comme une espèce à enjeu patrimonial.

A Espeyran, c'est un hôte estival de la réserve archéologique, observé sur *Eryngium campestre* et *Eupatorium cannabinum*.



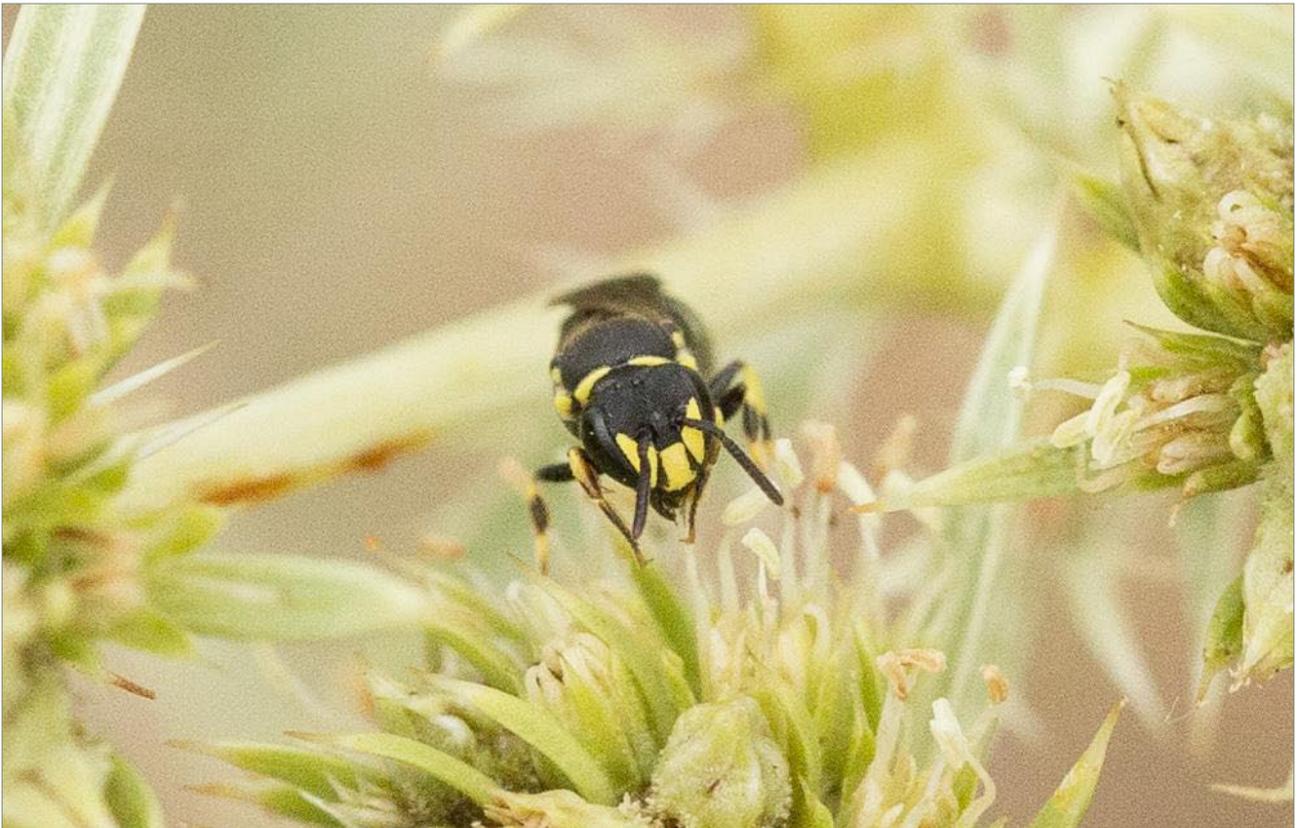
*Sphecodes olivieri* sur *Eryngium campestre*, le 23/07/2021 (photo F. Vaselli).



*Sphecodes olivieri* sur *Eupatorium cannabinum*, le 02/08/2021 (photo D. Tixier-Inrep).

Ce même 23 juillet 2021 était photographiée et capturée une femelle d'*Hylaeus trinotatus*, déterminée par Rémi Rudelle. Pour la France, l'INPN ne cite qu'une seule autre mention contemporaine : en Camargue le 01/08/2002, par Silke Befeld, individu identifié par Robert Fonfria en 2017 seulement ! Une autre mention du 18/06/1965, toujours de Camargue, mériterait peut-être une vérification (Naturkundemuseum im Ottoneum Kassel).

Notre observation sur *Eryngium campestre* dans la réserve archéologique serait donc la seconde observation contemporaine de France ! Et renforce une certaine valeur patrimoniale de cette parcelle.



36

*Hylaeus trinotatus* sur *Eryngium campestre*, le 23/07/2021 (photo JL. Hentz).

De ce fait, il semble pertinent de prendre en considération la présence de ces espèces estivales dans une éventuelle évolution de la gestion de la réserve archéologique.

### I.3 - Communication sur les abeilles



Exemple de communication et de sensibilisation du public sur le thème des insectes pollinisateurs : ce panneau sur la photo, où il est inscrit « Attention abeilles », est utilisé afin d'avertir les visiteurs de la présence de ruches d'abeilles domestiques à quelques dizaines de mètres, juste derrière les premiers arbres ici à droite. Or, une inscription telle que « Attention ruches d'abeilles domestiques » semblerait plus juste et permettrait de conforter, dans l'esprit des usagers du site, la notion qu'il existe près de 1 000 espèces d'abeilles en France et que l'abeille domestique ne correspond qu'à une seule d'entre elles, soit environ 0,1%.

Plus d'une centaine d'espèces d'abeilles ont déjà été recensées sur Espeyran, elles sont notamment présentes dans ces milieux ouverts, et ne présentent aucun danger !

## PARTIE III : PROPOSITIONS DE GESTION

---

# I. VERS UN PLAN DE GESTION

---

Il nous semble important et pertinent de rappeler le cadre théorique dans lequel nous plaçons volontairement les chapitres qui suivent.

Gérer un espace, qu'est-ce que cela veut dire ?

Chaque propriétaire, chaque gestionnaire, applique une réflexion, plus ou moins consciente, qui dirige des actions concrètes. Par exemple : je tonds régulièrement la pelouse. Pourquoi ? Pour que ça soit propre. Et point besoin d'un plan de gestion formalisé.

Pourtant, si l'on a le souci d'appliquer une gestion argumentée à un espace et que l'on souhaite que cette gestion perdure, au-delà de notre propre personne (retraite, changement de poste, mutation, déménagement...), c'est-à-dire que l'on souhaite que la personne qui viendra prendre en charge cette gestion après nous l'applique dans la même idée, alors la formalisation d'un document, nommé plan de gestion, prend tout son sens.

Ce plan de gestion sera contruit en 3 parties logiques :

- une présentation des objectifs ;
- un argumentaire, une discussion, sur les actions possibles et leurs impacts, bénéfiques (en faveur de nos objectifs) ou éventuellement défavorables ;
- un choix des actions à réaliser.

Ce plan de gestion constitue une trame solidement étayée pour le gestionnaire du moment ; il autorise une reprise de la gestion par un tiers. Enfin, comprendre l'argumentaire d'un moment permet de faire évoluer le plan de gestion en fonction de connaissances nouvelles, de modifications (changements climatiques par exemple).

Nous invitons donc le porteur de projet à bien considérer les deux premières parties (objectifs et argumentaire), sur la base des connaissances disponibles, dans une réflexion collégiale avec l'ensemble des partenaires, ce qui nous semble cohérent avec l'ORE.

Nous proposons ci-après l'exercice de réflexion mené à partir des connaissances recueillies dans le cadre de l'étude des Syrphes sur le site.

## II. - ÉVALUATION À DIRE D'EXPERT DES PRATIQUES DE GESTION ACTUELLES

D'après nos observations de terrain au sein du parc paysager, il apparaît que la gestion actuelle des zones boisées est à maintenir, avec la valorisation écologique du bois mort telle que mise en place, c'est-à-dire des arbres morts débités et laissés sur place, ainsi que la constitution de tas de bois avec des éléments ligneux aux dimensions variées. Par contre, nous n'avons relevé que peu d'arbres morts conservés sur pied. Ces éléments du paysage pourraient être utilisés notamment par diverses abeilles sauvages et coléoptères.

Quant à la gestion de la prairie du parc, elle semble pouvoir bénéficier de quelques ajustements. Actuellement, toute la surface est fauchée une fois par an, à l'automne, ce qui entraîne la formation d'un tapis dense de hautes graminées, pauvre en ressources alimentaires pour les pollinisateurs en été. Les parties situées aux abords du château bénéficient de fauches supplémentaires, réalisées en fonction des événements programmés dans le parc, permettant l'expression d'une végétation plus fleurie en été (e.g. *Crepis foetida*). Nous avons également constaté un manque de végétation arbustive dans le parc, ce qui se traduit par une faible disponibilité en arbustes bas (hauteur maximale de 0.5 mètre) et en arbustes hauts ou buissons (hauteur comprise entre 0.5 mètre et 2 mètres). Cette absence d'arbustes contribue probablement à la valeur paysagère du site en créant un contraste marqué entre la strate arborée et la strate herbacée. En complément de la nécessaire diversification des strates, il apparaît également important de veiller à la diversification des espèces florales de la strate arbustive. En effet, par exemple, parmi les arbustes rencontrés, nombreuses sont les espèces de Lamiacées : *Phlomis fruticosa*, *Salvia cf microphylla*, *Salvia cf officinalis*, *Salvia cf leucophylla* ou encore *Teucrium flavum*. En ce qui concerne la réserve archéologique, la gestion actuelle de la ripisylve, en particulier la conservation sur site du bois mort, doit être maintenue. Concernant la friche prairiale, la question se pose de modifier le pâturage en place afin d'augmenter le potentiel d'accueil des pollinisateurs. Il serait pertinent d'augmenter et de diversifier la ressource florale, en réduisant la dominance des graminées, à l'instar des prairies du parc.

40



Des troncs débités peuvent accueillir une entomofaune variée.



Parc du château d'Espeyran, le 28/06/2024 : selon les pratiques de gestion (période de gyrobroyage), la végétation s'exprime différemment, en particulier les plantes à fleurs, et donc leur utilisation possible par les insectes, notamment les syrphes aphidiphages et phytophages.



Frênaie de la réserve archéologique avec des arbres morts, parfois tombés au sol et baignant dans le fossé inondé où se développe librement une cariçaie.



Des arbres à cavités peuvent accueillir des larves microphages saproxyliques ; lorsqu'elles sont emplies d'eau, elles offrent également un lieu favorable aux détritivores aquatiques (par exemple *Myathropa florea*).

### III. - DÉFINITION DES ENJEUX ÉMERGENTS

---

Différents enjeux de gestion ont pu être dégagés à la suite de l'inventaire des syrphes et des observations de terrain. Il s'avère que l'enjeu majeur de gestion pour le site du château d'Espeyran repose sur les habitats prairiaux en raison du fort potentiel d'amélioration de l'accueil des pollinisateurs. Les modifications du plan de fauche sur le parc paysager et du plan de pâturage sur la réserve archéologique pourraient permettre de diversifier et d'augmenter la ressource alimentaire disponible, tout en réduisant les pressions exercées sur les zones propices au développement larvaire. Un enjeu de conservation associé à ces espaces prairiaux est l'abondance notable, en particulier sur la réserve archéologique, de l'Euphorbe dentée *Euphorbia serrata* qui revêt un caractère important en termes de ressource alimentaire disponible pour les syrphes (et d'autres insectes pollinisateurs). Ensuite, la mise en place d'une strate arbustive plus riche et plus abondante sur le parc paysager se présente comme un autre enjeu de gestion important pour le site, afin de diversifier davantage les zones d'activité larvaire et le cortège de plantes à fleurs présentes. Enfin, les habitats boisés du parc paysager et de la réserve nécessitent une conservation accrue du bois mort et des micro-habitats associés aux arbres matures, dépérissants ou morts en vue de favoriser le cortège d'espèces microphages saproxyliques.

Dans le même temps, comme dit plus haut, quelques enjeux patrimoniaux se font jour au niveau des abeilles sauvages, essentiellement avec la découverte de *Sphecodes olivieri* et de *Hylaeus trinotatus*, deux espèces méditerranéennes très peu connues en France (moins de 10 mentions pour les deux réunies !).

Elles ont été notées fin juillet et début août 2021, en particulier sur le site de la réserve archéologique, butinant le Panicaut *Eryngium campestre*.

La présence de ces espèces est rendue possible par la gestion actuelle du site (ces abeilles y trouvent des conditions favorables), et l'on peut proposer de poursuivre cette gestion sans modification.

Dans le cas où l'on voudrait modifier, ou affiner, la gestion actuelle, il conviendra de bien prendre en compte l'importance des successions floristiques au cours de l'année, depuis le début de printemps jusqu'à l'automne, sur une parcelle qui n'est pas homogène en terme d'habitat (et de plantes, donc). En particulier il semble opportun de veiller au maintien d'*Eryngium campestre* fleuri en juillet-août sur la réserve archéologique.

## IV - PRÉCONISATIONS DE GESTION ET D'AMÉNAGEMENTS

Parmi les différentes préconisations formulées figure notamment la conception d'un nouveau plan de fauche des prairies du parc, respectant une gestion différenciée dans l'espace et dans le temps (figure 11). Dans notre proposition - théorique, les zones prairiales ont été découpées en sept secteurs, répartis selon quatre modalités de fauche différentes :

- a) fauche autour du bâtiment (et fauche des chemins du parc) au gré des nécessités événementielles (1 secteur) ;
- b) fauche bisannuelle (un automne sur deux ; 2 secteurs) ;
- c) fauche annuelle tardive (automne ; 2 secteurs) ;
- d) fauche biannuelle : précoce et tardive (2 secteurs dont : 1 secteur avril/automne et 1 secteur juin/automne).

Pour les secteurs non dédiés à l'événementiel, une rotation annuelle des modalités de fauche par secteur (tableau 3) pourrait être mise en œuvre afin d'assurer un équilibre sur le site (les secteurs en fauche bisannuelle ne seront inclus dans la rotation que tous les deux ans). Les modalités de réalisation de la fauche en elle-même sont abordées dans le tableau 4a (hauteur de coupe, vitesse, sens, horaire, résidus). Cette organisation prend en compte les activités culturelles du site, tout en apportant de l'hétérogénéité au milieu, favorisant l'existence de zones refuges, l'accomplissement des cycles de vie pour la faune et la flore (y compris les plantes bisannuelles), ou encore la disponibilité en ressource florale (Etat de Fribourg, 2022 ; Flandin & Parisot, 2016 ; Johansen, 2019 ; Johnson, 2022 ; Speight *et al.*, 2020). L'adoption de ce nouveau type de gestion différenciée pour les prairies du parc permettrait, d'après la liste des espèces connues dans la zone biogéographique, d'accueillir 28 espèces de syrphes, contre 13 espèces avec la gestion actuelle (Speight *et al.*, 2020).

Parmi les autres mesures préconisées se trouve la modification du plan de pâturage de la réserve archéologique en vue d'obtenir une surface prairiale plus accueillante pour les pollinisateurs (réduction des pressions exercées sur les zones de développement larvaires, augmentation de l'abondance et de la diversité de la ressource florale). L'adaptation de la prophylaxie antiparasitaire du bétail aux enjeux de conservation de la biodiversité est également proposée (Burel & Garnier, 2008).

Concernant les espaces boisés, des actions visant à davantage diversifier la valorisation du bois mort et intégrer sa conservation (e.g. conservation du bois mort sur pied, réduction progressive des arbres morts, promotion des micro-habitats) ont été proposées. Ces mesures visent à maximiser la biodiversité en soutenant une gamme plus diversifiée d'espèces adaptées à différents stades de la succession écologique de ces milieux (Stokland *et al.*, 2012 ; Speight *et al.*, 2020).

Néanmoins, ces points demeurent à l'appréciation du gestionnaire en termes de sécurité et de valeur paysagère. L'enrichissement et la diversification de la strate arbustive au sein du parc paysager est aussi recommandée. Par exemple, cette action serait favorable à l'espèce *Xanthandrus comtus* (Harris, 1780), qui à l'état larvaire se nourrit de larves d'autres insectes (dont la chenille processionnaire du pin) et qui apprécie particulièrement les milieux boisés avec des arbustes (Speight, 2020 ; Speight *et al.*, 2020). Cette mesure concerne les arbustes bas ainsi que les arbustes hauts et elle peut être mise en place en lisière de boisement, sous forme de haies, de parterres permanents ou semi-permanents par exemple (Da Silva *et al.*, 2021 ; Deboeuf De Los Rios *et al.*, 2022 ; Fontaine *et al.*, 2006 ; Lazarin, 2022 ; Speight *et al.*, 2020 ; Lavorel & Sarthou, 2008). La mise en œuvre de cette mesure nécessitera l'implantation de végétaux.

A ce titre, nous recommandons également d'implanter des essences d'origine locale (e.g. label « végétal local ») (Flandin & Parisot, 2016 ; Lazarin, 2022).

Une dernière mesure importante pour Espeyran repose sur le travail de communication et de sensibilisation du public aux enjeux de conservation des pollinisateurs. Pour cela, la création de supports pédagogiques sur des thématiques variées (e.g. pollinisateurs, syrphes, abeilles sauvages, gestion différenciée, etc.), ainsi que l'animation de sorties « nature » sont recommandées. Deux tableaux présentant l'ensemble des différentes préconisations de gestion et d'aménagements favorables à la syrphidofaune d'Espeyran ont été produits (tableaux 4a et 4b).



Figure 11 : Plan de fauche proposé à titre d'exemple, pour une gestion différenciée des espaces prairiaux du parc paysager. Dans le but de considérer les enjeux culturels et naturels, celui-ci inclut quatre modalités temporelles de fauche différentes (adaptée aux événements et activités culturelles, bisannuelle, annuelle tardive et biannuelle), réparties spatialement sur sept secteurs distincts. Un plan de rotation est donné dans le tableau 4.

	n	n+1	n+2	n+3	n+4	n+5	n+6	n+7
<b>Sec. 1</b>	Ev.							
<b>Sec. 2</b>	Bis.	Bis.	Bi a/a	Tardif	Bi j/a	Tardif	Bis.	Bis.
<b>Sec. 3</b>	Tardif	Bi a/a	Tardif	Bi j/a	Bis.	Bis.	Bi a/a	Tardif
<b>Sec. 4</b>	Bi a/a	Tardif	Bis.	Bis.	Tardif	Bi j/a	Tardif	Bi a/a
<b>Sec. 5</b>	Bis.	Bis.	Bi j/a	Tardif	Bi a/a	Tardif	Bis.	Bis.
<b>Sec. 6</b>	Tardif	Bi j/a	Tardif	Bi a/a	Bis.	Bis.	Bi j/a	Tardif
<b>Sec. 7</b>	Bi j/a	Tardif	Bis.	Bis.	Tardif	Bi a/a	Tardif	Bi j/a

Tableau 3 : Plan de rotation des modalités de fauche par secteur, proposé à titre d'exemple. A l'exception du secteur 1 où la fauche est organisée au gré des événements, une rotation des modalités de fauche pour les secteurs de 2 à 7 est mise en place. Les secteurs en fauche bisannuelle ne font partie de la rotation que tous les deux ans. Une rotation, par couple de secteurs, est également donnée pour les modalités biannuelles avril/automne et juin/automne. En légende : n = année de mise en place ; S = Secteur ; Ev = Evènementiel ; Bis = Bisannuel (1 automne sur 2) ; Tardif = Annuel tardif (automne) ; Bi a/a = Biannuel avril/automne ; Bi j/a = Biannuel juin/automne.

Intitulé	Description	Références
<b>Boisement</b>		
Valorisation du bois mort	Poursuivre la conservation du bois mort sur le site pour soutenir les espèces saproxyliques. La diversification de cette valorisation est envisageable, par exemple avec des « haies de Benjes »	Kraus & Krumm, 2013 ; Lazarin, 2022 ; Stokland <i>et al.</i> , 2012
Variation des positions du bois mort	Varié la position des arbres morts (sur pied ou couché) pour soutenir une gamme plus diversifiée en espèces saproxyliques	Kraus & Krumm, 2013 ; Stokland <i>et al.</i> , 2012
Réduction progressive des arbres malades ou morts	Réduire progressivement les arbres malades ou morts en taillant au fil des années le houppier, les branches charpentières puis - si nécessaire - le tronc	Lazarin, 2022
Promotion des micro-habitats forestiers	Réduire l'entretien au nécessaire concernant les micro-habitats associés aux arbres : cavités, dendrotelmes, galeries d'insectes, coulées de sève, lésions, écorces décollées	Flandin & Parisot, 2016 ; Stokland <i>et al.</i> , 2012
Conservation de la litière forestière	Laisser la litière forestière en place pour conserver les espèces s'y développant	Kraus & Krumm, 2013
<b>Prairie</b>		
Mise en place d'un plan de fauche différenciée	Mettre en œuvre un plan de fauche des surfaces prairiales, organisé spatialement et temporellement, pour augmenter et diversifier la ressource alimentaire disponible, ainsi que pour réduire les pressions exercées sur les zones de développement larvaire (cf figure 11)	Etat de Fribourg, 2022 ; Flandin & Parisot, 2016 ; Johansen, 2019 ; Johnson, 2022 ; Speight <i>et al.</i> , 2020
Adaptation de la hauteur de fauche	Adopter une hauteur de coupe de 10 cm minimum, idéalement 15/20 cm afin, notamment, de réduire la sélection des plantes résistantes à la tonte et de préserver les micro-habitats associés aux parties basses des plantes (système racinaire, base des tiges, etc.)	Flandin & Parisot, 2016 ; Hauteclair, 2010 ; Lazarin, 2022 ; Speight <i>et al.</i> , 2020
Adaptation de la méthode de fauche	Adopter une fauche centrifuge ou en bandes afin de réduire l'impact sur la faune	Flandin & Parisot, 2016 ; Hauteclair, 2010 ; Lazarin, 2023
Adaptation de la vitesse de fauche	Adopter une vitesse maximale de fauche de 10 km/h afin de réduire l'impact sur la faune	Hauteclair, 2010 ; Johnson, 2022
Adaptation de l'horaire de fauche	Adopter un fauchage en pleine chaleur lorsque les insectes sont en pleine activité et plus aptes à s'échapper et à se réfugier	Flandin & Parisot, 2016
Export des produits de fauche	Exporter les résidus de fauche afin d'appauvrir le sol et favoriser le développement des plantes à fleurs. L'export pourra être réalisé une semaine après la fauche pour permettre aux graines et aux insectes qui ont survécu à la fauche de quitter le foin.	Hauteclair, 2010
Valorisation des produits de fauche	Réutiliser les résidus de fauche pour le compost, le paillage des végétaux et/ou pour la création de tas de foin (zone refuge)	Etat de Fribourg, 2022 ; Flandin & Parisot, 2016 ; Lazarin, 2022
<b>Parterres semi-permanents</b>		
Diversification des traits floraux des plantes arbustives	Diversifier taxonomiquement et fonctionnellement (traits floraux) les plantes arbustives dans les parterres semi-permanents : Lamiacées, Apiacées, Asté-racées, Fabacées, Brassicacées, etc.	Flandin & Parisot, 2016 ; Fontaine <i>et al.</i> , 2006 ; Speight <i>et al.</i> , 2020 ; Lavorel & Sarthou, 2008
<b>Globalité du parc</b>		
Diversification des strates	Augmenter l'abondance des plantes arbustives : arbustes bas (maximum 0.5 mètre), buissons et arbustes hauts (de 0.5 à 3 mètres) sous forme de parterres semi-permanents, de haies ou encore de peuplements.	Da Silva <i>et al.</i> , 2021 ; Deboeuf De Los Rios <i>et al.</i> , 2022 ; Fontaine <i>et al.</i> , 2006 ; Lazarin, 2022 ; Speight <i>et al.</i> , 2020 ; Lavorel & Sarthou, 2008
Sélection de végétaux d'origine locale	Choisir des végétaux avec le label « Végétal Local »	Flandin & Parisot, 2016 ; Lazarin, 2022

Tableau 4a : Préconisations de gestion concernant uniquement le parc paysager.

Intitulé	Description	Références
<b>Frênaie riveraine méditerranéenne</b>		
Maintien du boisement	Maintenir le développement naturel de la strate arborescente de la frênaie et conserver le bois mort sur place sans intervenir	Kraus & Krumm, 2013 ; Stokland <i>et al.</i> , 2012
<b>Friche prairiale</b>		
Adaptation du plan de pâturage	Plan de pâturage à redéfinir pour diminuer les pressions exercées sur les zones de développement larvaire et pour augmenter et diversifier la ressource florale. Si une fauche est ajoutée, appliquer les mêmes préconisations que pour les prairies du parc concernant la hauteur, la méthode, la vitesse, l'horaire, l'export et la valorisation des produits de la fauche.	Bensettiti <i>et al.</i> , 2005 ; Bloor <i>et al.</i> 2012 ; Etat de Fribourg, 2022 ; Flandin & Parisot, 2016 ; Hauteclair, 2010 ; Huguenin-Elie <i>et al.</i> 2017 ; Johnson, 2022 ; Lazarin, 2022
Adaptation de la prophylaxie antiparasitaire du bétail	Limiter l'utilisation des produits antiparasitaires afin de s'adapter aux enjeux de conservation de la biodiversité	Burel & Garnier, 2008
<b>Globalité du site du château d'Espeyran</b>		
Communication & sensibilisation	Auprès des visiteurs du parc, communiquer sur l'importance de la biodiversité et des mesures mises en place pour la conserver/protéger par des affichages ou encore des journées « nature » (ex. de thèmes : pollinisateurs, syrphes, abeilles sauvages, plan de gestion, fauche différenciée)	Gadoum & Roux-Fouillet, 2016 ; Jaulin <i>et al.</i> , 2022

Tableau 4b : Préconisations de gestion concernant d'une part, uniquement la réserve archéologique, et d'autre part, le site du château d'Espeyran dans sa globalité.

## ANNEXE 1 : SYRPHES CONNUS AU DOMAINE D'ESPEYRAN

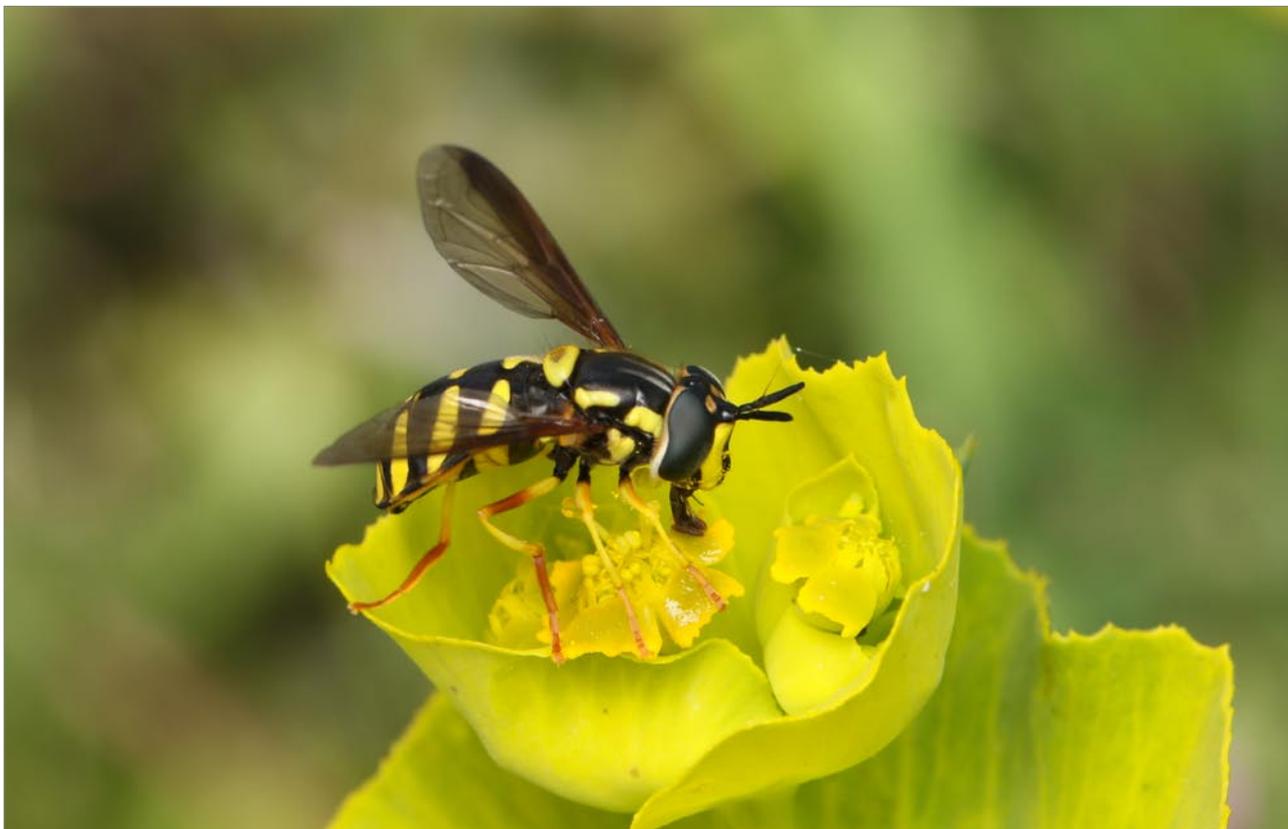
---



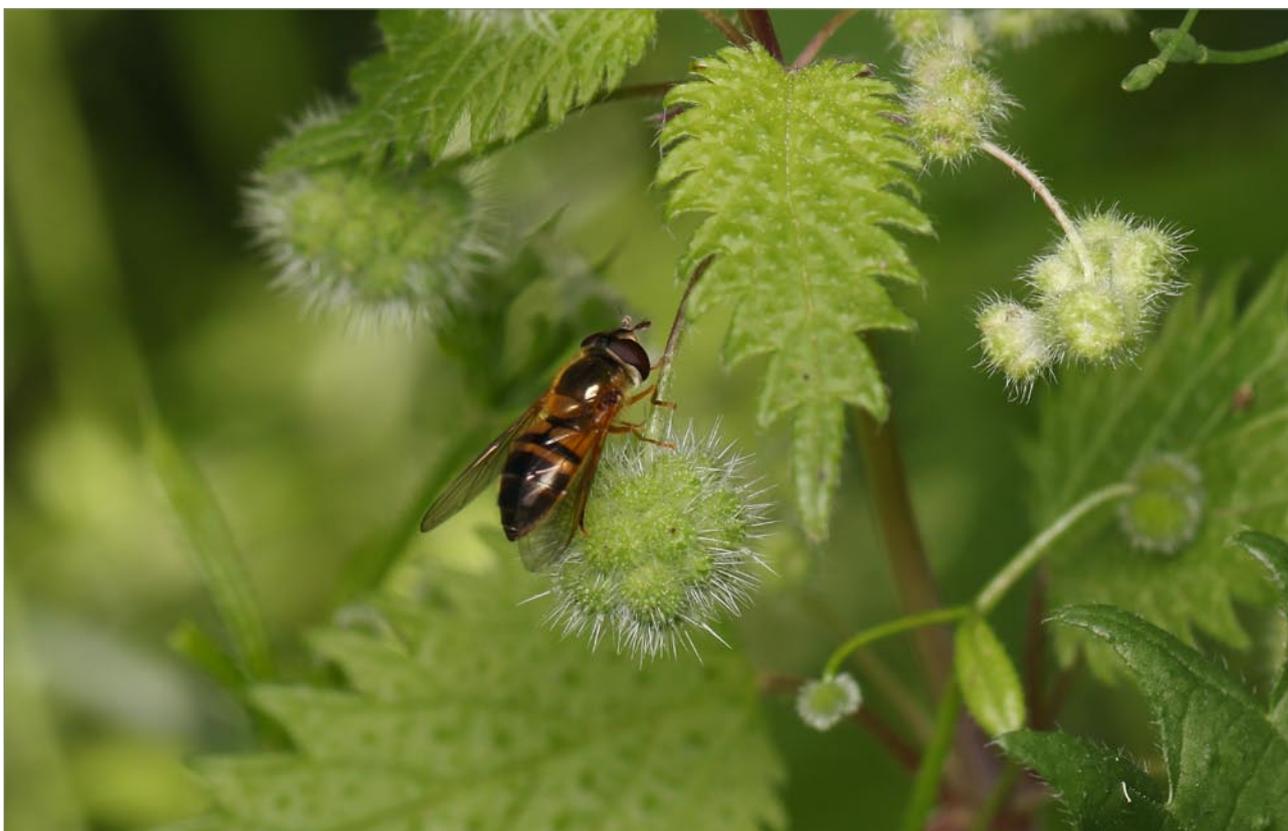
*Cheilosia proxima* (Zetterstedt, 1843) ♂.



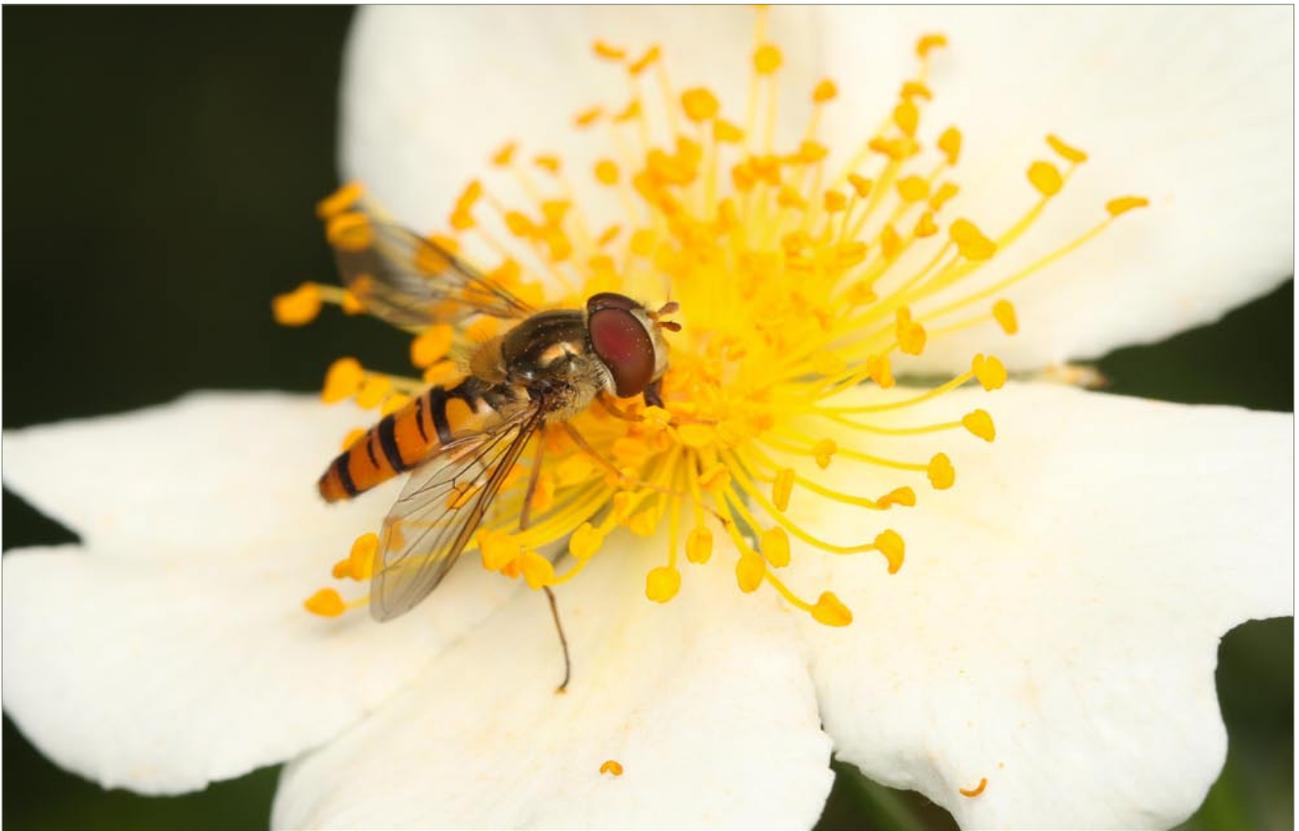
*Chrysotoxum cautum* (Harris, 1776) ♂ sur fleurs d'*Euphorbia cyparissias*.



*Chrysotoxum intermedium* (Meigen, 1822) ♀ sur fleurs d'*Euphorbia serrata*.



*Epistrophe eligans* (Harris, 1780) ♀ posée sur *Urtica pilulifera*.



*Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776) ♂ sur fleur de *Rosa sempervirens*.



*Eristalinus aeneus* (Scopoli, 1763) ♀.



*Eristalinus megacephalus* (Rossi, 1794) ♂ sur fleur de *Dittrichia viscosa* (07/10/2021, JL Hentz).



*Eristalinus sepulchralis* (L., 1758) ♀ sur fleurs de *Phyla nodiflora*.



*Eristalinus taeniops* (Wiedemann, 1818) ♂ sur *Hedera helix* (07/10/2021, JL Hentz).



*Eristalis arbustorum* (L., 1758) ♂ sur fleur d'*Euphorbia serrata*.



*Eristalis pertinax* (Scopoli, 1763) sur *Viburnum tinus* (25/03/2021, JL Hentz).



*Eristalis similis* (Fallen, 1817) ♂.



*Eristalis tenax* (L., 1758) ♀.



*Eumerus* sp. ♀ posée sur un cladode de *Ruscus aculeatus*.



*Eupeodes corollae* (Fabricius, 1794) ♂.



*Eupeodes latifasciatus* (Macquart, 1829) ♀ sur *Limonium narbonense*, dans le marais jouxtant la réserve archéologique (07/10/2021, JL Hentz).



*Eupeodes luniger* (Meigen, 1822) ♀.



*Eupeodes nuba* (Wiedemann, 1830) ♂.



*Eucestus nuba* (Wiedemann, 1830) ♂ en vol stationnaire sous la frêne de la réserve.



*Helophilus pendulus* (L., 1758) sur fleurs de *Cichorium intybus*.



*Helophilus trivittatus* (Fabricius, 1805) ♀ butinant une fleur de *Bunias erucago*.



*Melanostoma mellinum* (L., 1758) ♀ sur fleurs d'*Euphorbia serrata*.



*Melanostoma scalare* (Fabricius, 1794) ♀.



*Meliscaeva auricollis* (Meigen, 1822) ♂.



*Mesembrius peregrinus* (Loew, 1846) ♀ et ♂ in copula sur fleurs d'*Euphorbia serrata*. D'après Speight et al. (2020), l'espèce est considérée en déclin avéré en France.



*Myathropa florea* (L., 1758) ♂.



*Neoascia interrupta* (Meigen, 1822) ♀.



*Neoascia podagrica* (Fabricius, 1775) ♂.



*Neoascia tenur* (Harris, 1780) ♀ sur fleur de *Rubus ulmifolius*. Son observation permet d'ajouter une nouvelle espèce à la liste des syrphes du Gard, passant de 165 à 166 espèces.



*Paragus bicolor* (Fabricius, 1794) ♂ sur fleurs de *Phyla nodiflora*.



*Paragus haemorrhous* (Meigen, 1822) ♂.



*Paragus pecchiolii* (Rondani, 1857) ♂.



*Paragus* sp. ♀ sur fleurs d'*Euphorbia serrata*.



*Paragus strigatus* (Meigen, 1822) ♂.



*Paragus tibialis* (Fallen, 1817) ♂.



*Parhelophilus versicolor* (Fabricius, 1794) ♀ sur fleurs d'*Euphorbia serrata*.



*Scaeva dignota* (Rondani, 1857) ♀.



*Scaeva pyrastris* (L., 1758) ♂ sur fleurs d'*Euphorbia cyparissias*.



*Scaeva selenitica* (Meigen, 1822) ♀ (26/03/2014, JL Hentz)



*Sphaerophoria scripta* (L., 1758) sur fleurs de *Pallenis spinosa*.



*Syrirta pipiens* (L., 1758).



*Syrphus ribesii* (L., 1758) ♀.



*Tropidia scita* (Harris, 1780) ♀ sur fleurs d'*Urospermum dalechampii*.



*Volucella zonaria* (Poda, 1761) ♀ sur *Hedera helix* (07/10/2021 - JL Hentz).



*Xanthogramma citrofasciatum* (De Geer, 1776) ♂ posé sur un brin d'herbe.



*Xanthogramma dives* (Rondani, 1857) ♂ sur fleur d'*Oxalis corniculata*.

## ANNEXE 2 : *NEOASCIA TENUR*, NOUVELLE ESPÈCE POUR LE GARD

Détermination de *Neoascia tener* (Harris, 1780), nouvelle espèce pour le département du Gard, à l'aide du travail de Van Veen (2004). L'individu ici présenté est un mâle mesurant 4 mm, capturé le 28 juin 2024 butinant une fleur de *Rubus ulmifolius* sous la frênaie de la réserve archéologique. Les critères d'identification sont numérotés et légendés.



1) Tergite III avec des tâches jaunes ; 2) Fémur III noir à l'apex ; 3) Veines tm et tp claires, non enfumées.



4) Face et épistome proéminents ; 5) Segment antennaire III de 1.5 à 3 fois plus long que large ; 6) Hypopygium à pilosité claire.



7) Métapleures formant une bande sclérotisée continue derrière les coxas III.

## ANNEXE 3 : HABITATS CONSIDÉRÉS POUR LES SYRPHES

---

Note : les lagunes ne sont pas illustrées puisqu'elles sont inaccessibles, situées dans le domaine privé d'Espeyran.



Frênaie riveraine méditerranéenne (réserve archéologique).



Forêt de feuillus sempervirents dominée par *Quercus ilex*.



Arbres épars et matures de *Quercus ilex* en milieu ouvert.



Mare temporaire sous canopée de frênaie riveraine méditerranéenne (réserve archéologique).



Prairie ou pelouse de plaine xérique / semi-aride, non améliorée (réserve archéologique).



Grandes cultures.



Jachères.



Vergers.



Vignes.



Bords de champs permanents.



Canaux artificiels de drainage/irrigation dans les cultures.



Pâturage bovin : bouses de vache en milieu cultural.



Prairie fleurie fauchée de parc urbain (parc paysager du château d'Espéyran).



Parterres de fleurs semi-permanents (parc paysager du château d'Espéyran).



Arbres de canopée de parc urbain (parc paysager du château d'Espeyran).



Roselière (marais d'Espeyran).



Lit de Carex (réserve archéologique).



Berges de roselière inondée (marais d'Espeyran).



Marais salé.



Berges de canal (canal du Rhône à Sète).

## ANNEXE 3 : TABLEAU DES HABITATS *StN*

Tableau des habitats *StN* recensés au sein de la zone tampon de 800 mètres autour du parc et de la réserve archéologique du château d'Espéyran. La colonne « Supp » indique s'il s'agit d'habitats supplémentaires d'après la méthodologie *Syrph the Net*. Les correspondances CORINE Biotopes sont indiquées lorsqu'elles existent. Les espèces végétales connues dans ces habitats sont mentionnées.

Code <i>Syrph the Net</i>	Libellé <i>Syrph the Net</i>	Supp	Correspondance code CORINE Biotopes	Correspondance libellé CORINE Biotopes	Commentaires	Secteur	Composition floristique connue
<b>Habitats forestiers</b>							
1128	Frênaie riveraine méditerranéenne		44.63	Bois de Frênes riverains et méditerranéens	-	Réserve archéologique	<i>Fraxinus angustifolia</i>
151	Forêt de feuillus sempervirents dominée par <i>Quercus ilex</i>		45.3	Forêts de Chênes verts méso- et supra méditerranéennes	-	Zone tampon	<i>Quercus ilex</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Pinus pinea</i>
19122	Arbres épars et matures de <i>Quercus ilex</i> en milieu ouvert		-	-	Surface pâturée	Zone tampon	<i>Quercus ilex</i>
713	Mare temporaire sous canopée de frênaie riveraine méditerranéenne	X	22	Eaux douces stagnantes	Mare et fossé temporaires sous la ripisylve	Réserve archéologique	-
<b>Habitats des milieux ouverts</b>							
231122	Prairie ou pelouse de plaine xérique / semi-aride, non améliorée		87.1x34	Terrains en friche x Prairies calcaires sèches	Vieille friche pâturée et colonisée par les espèces végétales de pelouses	Réserve archéologique	<i>Achillea millefolium</i> , <i>Borago officinalis</i> , <i>Brassica nigra</i> , <i>Carduus pycnocephalus</i> , <i>centaurea calcitrapa</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>C. vulgare</i> , <i>Diplo-taxis tenuifolia</i> , <i>Dittrichia viscosa</i> , <i>Erigeron sumatrensis</i> , <i>Euphorbia serrata</i> , <i>Galactites tomentosus</i> , <i>Marrubium vulgare</i> , <i>Onopordum illyricum</i> , <i>Picris hieracioides</i> , <i>Silybum marianum</i> , <i>Verbascum sinuatum</i> , <i>Vicia hybrida</i>
<b>Habitats des zones cultivées</b>							
51	Grandes cultures		82	Grandes cultures	-	Zone tampon	-
515	Jachères		87.1	Terrains en friche	Friche ou jachère	Zone tampon	-
52	Vergers		83.1	Vergers de hautes tiges	Oliviers, abricotiers	Zone tampon	<i>Olea europaea</i> , <i>Prunus armeniaca</i>
53	Vignes		83.21	Vignobles	-	Zone tampon	<i>Vitis vinifera</i>
541	Bords de champs permanents		82.2	Cultures avec marge de végétation spontanée	-	Zone tampon	-
734c	Canaux artificiels de drainage / irrigation dans les cultures	X	89.22	Fossés et petits canaux	Fossés de canaux de drainage / irrigation dans les cultures, inondés par intermittence	Zone tampon	-
7131c	Bouses de vache dans les cultures	X	-	-	Surfaces pastorales avec bovins	Zone tampon	-

5581	Prairie fleurie fauchée de parc urbain		38	Prairies mésophiles	Prairie fauchée 1 fois par an	Parc paysager	<i>Bunias erucago</i> , <i>Clinopodium nepeta</i> , <i>Capsella bursa-pastoris</i> , <i>Eryngium campestre</i> , <i>Erodium cicutarium</i> , <i>Euphorbia helioscopia</i> , <i>Fumaria officinalis</i> , <i>Malva sylvestris</i> , <i>Muscari comosum</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Senecio vulgaris</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Veronica arvensis</i> , <i>Echium platagineum</i>
5522	Parterres de fleurs semi-permanents		85.14	Parterres de fleurs, avec arbres et bosquets en parc	-	Parc paysager	
555	Arbres de la canopée en parc urbain		85.11	Parcelles boisées de parc	Avec espèces introduites, cultivées ou indigènes	Parc paysager	
<b>Habitats de zones humides</b>							
641	Roselière		53.1	Roselières	Au sud du site	Zone tampon	<i>Phragmites australis</i>
642	Lit de Carex		53.2	Communautés à grandes laïches	Cariçaie	Réserve archéologique	<i>Aristolochia rotunda</i> , <i>Calystegia sepium</i> , <i>Carex cuprina</i> , <i>C. riparia</i> , <i>Ficaria verna</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Geum urbanum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>helosciadium nodiflorum</i> , <i>Iris pseudacorus</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Potentilla reptans</i> , <i>Ranunculus sceleratus</i> , <i>R. trichophyllus</i> , <i>Sambucus ebulus</i> , <i>Samolus valerandi</i> , <i>Scirpoides holoschoenus</i> , <i>Solanum dulcamara</i> , <i>Ulmus minor</i>
7131w	Bouses de vache en zone humide	X	-	-	Pâturage bovin dans les marais et les roselières	Zone tampon	-
7462w	Berge de mare permanente des zones humides	X	-	-	Au sud du site, notamment au marais d'Espeyran	Zone tampon	<i>Phragmites australis</i>
<b>Habitats saumâtres</b>							
672	Lagune		21	Lagunes	Au sud du site	Zone tampon	-
673	Marais salé		15	Marais salés	Au sud du site	Zone tampon	<i>Juncus acutus</i> , <i>Salicornia</i> , <i>Tamarix</i>
<b>Habitats d'eaux douces</b>							
7443	Berges de canal		89.21	Canaux navigables	Canal du Rhône à Sète	Zone tampon	<i>Carex</i> , <i>Iris</i> , <i>Leucojum aestivum</i>

## ANNEXE 4 : LISTE PRÉDICTIVE DES SYRPHERS

Listes prédictives des espèces de syrphes, en application de la méthode *Syrph the Net*, avec :

- « Aire biogéographique » - les espèces connues de l'aire biogéographique considérée (départements des Bouches-du-Rhône, du Gard et de l'Hérault) ;
- « Secteur élargi » - les espèces dont la présence semble potentielle en raison des habitats connus sur le château d'Espeyran et dans la zone tampon de 800 mètres autour du site (i.e. les habitats avec les mentions « Parc paysager », « Réserve archéologique » et « Zone tampon » dans la colonne « Secteur » de l'annexe 4) ;
- « Espeyran » - les espèces dont la présence semble attendue du fait des habitats sur le domaine du château d'Espeyran seul (i.e. les habitats avec les mentions « Parc paysager » et « Réserve archéologique » dans la colonne « Secteur » de l'annexe 4).

La valeur 1 indique que la présence de l'espèce est attendue ; la valeur de 0 indique que la présence de l'espèce n'est pas attendue sur le site.

Aire biogéographique	Secteur élargi	Espeyran	Aire biogéographique	Secteur élargi	Espeyran
<i>Baccha elongata</i>	1	1	<i>Cheilosia urbana</i>	0	0
<i>Blera fallax</i>	0	0	<i>Cheilosia variabilis</i>	0	0
<i>Brachyopa insensibilis</i>	1	1	<i>Cheilosia vernalis</i>	1	0
<i>Brachyopa pilosa</i>	1	1	<i>Cheilosia vicina</i>	0	0
<i>Brachyopa scutellaris</i>	1	1	<i>Cheilosia vulpina</i>	1	0
<i>Brachypalpus laphriformis</i>	0	0	<i>Chrysogaster basalis</i>	0	0
<i>Brachypalpus valgus</i>	1	1	<i>Chrysogaster solstitialis</i>	1	1
<i>Caliprobola speciosa</i>	0	0	<i>Chrysogaster virescens</i>	0	0
<i>Callicera aurata</i>	1	1	<i>Chrysotoxum bicinctum</i>	1	1
<i>Callicera fagesii</i>	0	0	<i>Chrysotoxum cautum</i>	1	0
<i>Callicera macquarti</i>	1	0	<i>Chrysotoxum cisalpinum</i>	0	0
<i>Callicera spinolae</i>	1	1	<i>Chrysotoxum elegans</i>	1	1
<i>ceriana conopsoides</i>	1	1	<i>Chrysotoxum fasciatum</i>	0	0
<i>Ceriana vespiformis</i>	1	1	<i>Chrysotoxum festivum</i>	1	0
<i>Chalcosyrphus nemorum</i>	0	0	<i>Chrysotoxum intermedium</i>	1	1
<i>Chalcosyrphus piger</i>	0	0	<i>Chrysot. octomaculatum</i>	1	1
<i>Cheilosia aerea</i>	1	1	<i>Chrysotoxum parmense</i>	1	1
<i>Cheilosia albipila</i>	0	0	<i>Chrysotoxum vernale</i>	1	1
<i>Cheilosia albitarsis</i>	1	1	<i>Chrysotoxum verralli</i>	0	0
<i>Cheilosia barbata</i>	1	0	<i>Claussenia hispanica</i>	0	0
<i>Cheilosia brunnipennis</i>	0	0	<i>Criorhina berberina</i>	0	0
<i>Cheilosia frontalis</i>	0	0	<i>Criorhina floccosa</i>	0	0
<i>Cheilosia griseiventris</i>	0	0	<i>Criorhina ranunculi</i>	0	0
<i>Cheilosia grossa</i>	0	0	<i>Dasysyrphus albostrigatus</i>	1	1
<i>Cheilosia illustrata</i>	0	0	<i>Dasysyrphus pinastri</i>	1	1
<i>Cheilosia impressa</i>	0	0	<i>Dasysyrphus tricinctus</i>	1	1
<i>Cheilosia laticornis</i>	0	0	<i>Dasysyrphus venustus</i>	1	1
<i>Cheilosia latifrons</i>	1	1	<i>Didea fasciata</i>	1	1
<i>Cheilosia mutabilis</i>	1	1	<i>Didea intermedia</i>	1	1
<i>Cheilosia nigripes</i>	0	0	<i>Doros profuges</i>	0	0
<i>Cheilosia pagana</i>	1	1	<i>Epistrophe eligans</i>	1	1
<i>Cheilosia proxima</i>	1	1	<i>Epistrophe leiophtalma</i>	0	0
<i>Cheilosia ranunculi</i>	0	0	<i>Epistrophe nitidicollis</i>	1	1
<i>Cheilosia scutellata</i>	1	0	<i>Episyrphus balteatus</i>	1	1
<i>Cheilosia soror</i>	0	0	<i>Eriozona syrphoides</i>	0	0
<i>Cheilosia subpictipennis</i>	0	0	<i>Eristalinus aeneus</i>	1	0

Aire biogéographique	Secteur élargi	Espeyran
<i>Eristalinus megacephalus</i>	1	0
<i>Eristalinus sepulchralis</i>	1	0
<i>Eristalinus taeniops</i>	1	0
<i>Eristalis arbustorum</i>	1	0
<i>Eristalis horticola</i>	1	1
<i>Eristalis intricaria</i>	1	0
<i>Eristalis jugorum</i>	0	0
<i>Eristalis nemorum</i>	1	1
<i>Eristalis pertinax</i>	1	0
<i>Eristalis similis</i>	1	1
<i>Eristalis tenax</i>	1	0
<i>Eumerus alpinus</i>	0	0
<i>Eumerus amoenus</i>	1	1
<i>Eumerus argyropus</i>	1	1
<i>Eumerus bayardi</i>	0	0
<i>Eumerus excisus</i>	0	0
<i>Eumerus flavitarsis</i>	0	0
<i>Eumerus funeralis</i>	1	0
<i>Eumerus grandis</i>	0	0
<i>Eumerus hungaricus</i>	0	0
<i>Eumerus narcissi</i>	0	0
<i>Eumerus nudus</i>	0	0
<i>Eumerus ornatus</i>	1	1
<i>Eumerus pulchellus</i>	1	1
<i>Eumerus ruficornis</i>	0	0
<i>Eumerus sabulorum</i>	1	1
<i>Eumerus sinuatus</i>	0	0
<i>Eumerus sogdianus</i>	1	0
<i>Eumerus sulcitibius</i>	0	0
<i>Eumerus tarsalis</i>	0	0
<i>Eumerus tricolor</i>	1	1
<i>Eupeodes corollae</i>	1	1
<i>Eupeodes latifasciatus</i>	1	0
<i>Eupeodes lucasi</i>	1	1
<i>Eupeodes luniger</i>	1	1
<i>Eupeodes nitens</i>	0	0
<i>Eupeodes nuba</i>	0	0
<i>Eupeodes tirolensis</i>	0	0
<i>Eupeodes vandergooti</i>	0	0
<i>Ferdinandea aurea</i>	1	1
<i>Ferdinandea cuprea</i>	1	1
<i>ferdinandea fumipennis</i>	1	1
<i>Helophilus pendulus</i>	1	1
<i>Helophilus trivittatus</i>	1	0
<i>Heringia heringi</i>		0
<i>Lapposyrphus lapponicus</i>	0	0
<i>Lejogaster tarsata</i>	0	0
<i>Lejops vittatus</i>	1	0
<i>Mallota cimbiciformis</i>	1	1
<i>Mallota dusmeti</i>	1	1
<i>Mallota fuciformis</i>	0	0
<i>Megasyrphus erraticus</i>	0	0

Aire biogéographique	Secteur élargi	Espeyran
<i>Melangyna lasiophthalma</i>	1	1
<i>Melanogaster hirtella</i>	1	1
<i>Melanogaster nuda</i>	0	0
<i>Melanostoma mellinum</i>	1	1
<i>Melanostoma scalare</i>	1	1
<i>Meligramma cincta</i>	1	1
<i>Meligramma cingulata</i>	1	1
<i>Meligramma euchroma</i>	1	0
<i>Meliscaeva auricollis</i>	1	1
<i>Meliscaeva cinctella</i>	1	0
<i>Merodon albifrons</i>	1	1
<i>Merodon avidus</i>	1	1
<i>Merodon clavipes</i>	1	1
<i>Merodon confusus</i>	0	0
<i>Merodon equestris</i>	1	1
<i>Merodon femoratus</i>	1	1
<i>Merodon flavicornis</i>	0	0
<i>Merodon flavus</i>	0	0
<i>Merodon funestus</i>	0	0
<i>Merodon gallicus</i>	0	0
<i>Merodon geniculatus</i>	1	1
<i>Merodon moenium</i>	1	0
<i>Merodon nigratarsis</i>	1	1
<i>Merodon rufus</i>	0	0
<i>Merodon serrulatus</i>	0	0
<i>Merodon teruelensis</i>	0	0
<i>Merodon trochantericus</i>	0	0
<i>Merodon unicolor</i>	0	0
<i>Mesembrius peregrinus</i>	0	0
<i>Microdon analis</i>	0	0
<i>Microdon devius</i>	0	0
<i>Microdon myrmicae</i>	0	0
<i>Milesia crabroniformis</i>	1	1
<i>Milseia semiluctifera</i>	1	0
<i>Myathropa florea</i>	1	1
<i>Myolepta obscura</i>	1	1
<i>Myolepta potens</i>	0	0
<i>Neoscasia interrupta</i>	1	0
<i>Neoscasia podagrica</i>	1	1
<i>Neocnemodon brevidens</i>	1	1
<i>Neocnemodon latitarsis</i>	0	0
<i>Neocnemodon pubescens</i>	0	0
<i>Orthonevra nobilis</i>	0	0
<i>Paragus albifrons</i>	1	1
<i>Paragus bicolor</i>	1	1
<i>Paragus cinctus</i>	0	0
<i>Paragus flameus</i>	0	0
<i>Paragus haemorrhous</i>	1	1
<i>Paragus pecchiolii</i>	1	0
<i>Paragus quadrifasciatus</i>	1	1
<i>Paragus romanicus</i>	1	1
<i>Paragus strigatus</i>	1	1

Aire biogéographique	Secteur élargi	Espeyran
<i>Paragus tibialis</i>	1	1
<i>Paragus vandergoofti</i>	1	1
<i>Parasyrphus annulatus</i>	1	1
<i>Parasyrphus lineolus</i>	0	0
<i>Parasyrphus malinellus</i>	1	1
<i>Parasyrphus punctulatus</i>	1	1
<i>Parhelophilus crococroronatus</i>	1	0
<i>Parhelophilus versicolor</i>	1	0
<i>Pelecocera lusitanica</i>	0	0
<i>Pelec. pruinosa maculata</i>	0	0
<i>Pelecocera scaevoides</i>	0	0
<i>Pipiza festiva</i>	0	0
<i>Pipiza noctiluca</i>	0	0
<i>Pipizella annulata</i>	0	0
<i>Pipizella maculipennis</i>	1	0
<i>Pipizella pennina</i>	0	0
<i>Pipizella siciliana</i>	1	1
<i>Pipizella viduata</i>	1	1
<i>Pipizella zeneggenensis</i>	1	1
<i>Platycheirus albimanus</i>	1	1
<i>Platycheirus angustatus</i>	1	1
<i>Platycheirus clypeatus</i>	1	1
<i>Platycheirus europaeus</i>	0	0
<i>Platycheirus fulviventris</i>	1	0
<i>Platycheirus immaculatus</i>	0	0
<i>Platycheirus occultus</i>	1	1
<i>Platycheirus scutatus</i>	1	1
<i>Platycheirus sticticus</i>	1	1
<i>Psilota atra</i>	0	0
<i>Pyrophaena rosarum</i>	1	1
<i>Ripponensia splendens</i>	0	0
<i>Scaeva albomaculata</i>	1	1
<i>Scaeva dignota</i>	1	1
<i>Scaeva pyrastris</i>	1	1
<i>Scaeva selenitica</i>	1	0
<i>Sericomyia silentis</i>	0	0
<i>Sphaerophoria batava</i>	0	0
<i>Sphaerophoria loewi</i>	1	0
<i>Sphaerophoria rueppelli</i>	1	1
<i>Sphaerophoria scripta</i>	1	1
<i>Sphegina clunipes</i>	0	0
<i>Sphegina limbipennis</i>	0	0
<i>Sphegina sibirica</i>	0	0
<i>Sphiximorpha garibaldii</i>	0	0
<i>Sphiximorpha subsessilis</i>	1	1
<i>Spilomyia digitata</i>	1	1
<i>Spilomyia saltuum</i>	1	1
<i>Syritta flaviventris</i>	1	0
<i>Syritta pipiens</i>	1	1
<i>Syrphus nitidifrons</i>	0	0
<i>Syrphus ribesii</i>	1	1
<i>Syrphus torvus</i>	1	0

Aire biogéographique	Secteur élargi	Espeyran
<i>Syrphus vitripennis</i>	1	1
<i>Temnostoma bombylans</i>	0	0
<i>Temnostoma vespiforme</i>	0	0
<i>Tropidia scita</i>	1	0
<i>Volucella bombylans</i>	1	0
<i>Volucella inanis</i>	1	1
<i>Volucella inflata</i>	1	1
<i>Volucella pellucens</i>	1	1
<i>Volucella zonaria</i>	1	1
<i>Xanthandrus comtus</i>	1	0
<i>Xanthogramma citrofasciatum</i>	1	0
<i>Xanthogramma dives</i>	1	1
<i>Xanthog. pedissequum</i>	1	1
<i>Xanthog. stackelbergi</i>	1	1
<i>Xylota jakutorum</i>	0	0
<i>Xylota segnis</i>	0	0
<i>Xylota sylvarum</i>	0	0
<i>Xylota xanthocnema</i>	0	0
<b>Total</b>	<b>146</b>	<b>107</b>

## ANNEXE 5 : OBSERVATIONS DE SYRPHES EN 2024

Présence des taxons recensés durant l'inventaire 2024. Les cellules colorées correspondent aux taxons nouvellement référencés sur le site du château d'Espeyran en 2024 ; en gras les genres inventoriés sans identification au rang spécifique.

Espèces/genres observés	21/03	02/04	18/04	25/04	04/06	06/06	26/06	28/06
<i>Cheilosia proxima</i>	1							
<i>Chrysotoxum cautum</i>		1	1	1				
<i>Chrysotoxum intermedium</i>	1		1	1				
<i>Epistrophe eligans</i>	1	1	1					
<i>Episyrphus balteatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Eristalinus aeneus</i>	1		1					
<i>Eristalinus sepulchralis</i>	1		1	1	1	1		1
<i>Eristalis arbustorum</i>	1		1	1				1
<i>Eristalis similis</i>	1		1					
<i>Eristalis tenax</i>	1	1	1	1				
<b>Eumerus sp.</b>						1		
<i>Eupeodes corollae</i>	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Eupeodes luniger</i>			1					
<i>Eupeodes nuba</i>						1	1	1
<i>Helophilus pendulus</i>	1		1	1	1	1	1	
<i>Helophilus trivittatus</i>	1	1	1	1	1	1		1
<i>Melanostoma mellinum</i>	1		1	1	1	1		
<i>Melanostoma scalare</i>					1			
<i>Meliscaeva auricollis</i>	1							
<i>Mesembrius peregrinus</i>			1	1				
<i>Myathropa florea</i>			1	1				
<i>Neoascia interrupta</i>						1		
<i>Neoascia podagrica</i>								1
<i>Neoascia tenur</i>								1
<i>Paragus bicolor</i>				1		1	1	1
<i>Paragus haemorrhous</i>						1	1	
<i>Paragus pecchiolii</i>					1	1	1	1
<i>Paragus strigatus</i>	1							
<i>Paragus tibialis</i>							1	
<i>Parhelophilus versicolor</i>				1				
<i>Scaeva dignota</i>			1					
<i>Scaeva pyrastris</i>	1	1	1	1				
<i>Sphaerophoria scripta</i>	1		1	1	1	1	1	1
<i>Syrirta pipiens</i>							1	1
<i>Syrphus ribesii</i>	1		1			1		
<i>Tropidia scita</i>				1				
<i>Xanthogramma citrofasciatum</i>		1						
<i>Xanthogramma dives</i>		1	1			1	1	1
<b>Totaux</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>12</b>

# ANNEXE 6 : ÉVALUATION DE L'INTÉGRITÉ ÉCOLOGIQUE DES HABITATS

Détail de l'évaluation de l'intégrité écologique des habitats présents sur le site du château d'Espeyran et des différentes zones d'activité larvaire, en application de la méthode *Syrph the Net*.

Par exemple, l'habitat "Arbres parc urb." présente une intégrité écologique globale de 10% avec 3 espèces observées (O) sur 29 attendues (A) ; l'habitat "Arbres parc urb." présente une intégrité écologique de 9% pour les zones d'activité larvaire associées aux arbres surmatures avec 1 espèce observée sur 11 attendues. Autre exemple : la zone d'activité larvaire "Lianes grimpantes" présente une intégrité écologique globale de 83% avec 5 espèces observées sur 6 attendues ; la zone d'activité larvaire "Lianes grimpantes" présente une intégrité écologique de 100% dans les frênaies riveraines et méditerranéennes avec 4 espèces observées sur les 4 attendues.

Légende :

- Arbres parc urb. = Arbres de la canopée de parc urbain ; Prairie parc urb. = Prairie fauchée de parc urbain ; Parterre semi-p. = Parterre semi-permanent de parc urbain ; Frênaie riv. med. = Frênaie riveraine méditerranéenne ; Mare temp. frênaie = Mare temporaire sous frênaie riveraine méditerranéenne ; Cariçaie = Grands lits de Carex ; Prairie sèche = Prairie de plaine, sèche et non améliorée ;
- A = nombre d'espèces attendues ; O = nombre d'espèces observées ; % = intégrité écologique ;
- (gen.) = Regroupement des zones d'activité larvaire de rang inférieur associées.

-- À partir de la liste des espèces prédites avec les habitats présents sur le site du château d'Espeyran --			Arbres parc urb.			Prairie parc urb.			Parterre semi-p.			Frênaie riv. med.			Mare temp. frênaie			Cariçaie			Prairie sèche			Global - Zone d'activités larvaires		
			A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%
<b>Global - Habitat</b>			29	3	10	13	9	69	16	10	63	47	16	34	2	2	10	13	5	38	30	10	33	A	O	%
<b>Zone d'activité larvaire : terrestre</b>																										
Plantes	(gen.)		28	3	11	9	6	67	15	10	67	42	14	33	2	2	10	5	2	40	27	10	37	88	19	22
	(gen.)		28	3	11	5	4	80	11	7	64	22	7	32	2	2	10	0	0	-	4	3	75	49	10	20
Arbres	Feuillage (gen.)		16	1	6	5	4	80	10	6	60	6	5	83	0	0	-	0	0	-	4	3	75	27	7	26
	Arbres surmatures / sénescents	(gen.)	11	1	9	0	0	-	0	0	-	15	1	7	1	1	10	0	0	-	0	0	-	20	1	5
		Cavités de troncs	3	0	0	0	0	-	0	0	-	4	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	6	0	0
		Trous dendrotelmiques	8	1	13	0	0	-	0	0	-	11	1	9	1	1	10	0	0	-	0	0	-	14	1	7
		Galeries d'insectes	3	0	0	0	0	-	0	0	-	2	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	4	0	0
		Coulées de sève/lésions	7	0	0	0	0	-	0	0	-	7	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	11	0	0
		Écorce décollée	1	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	0	0
	Arbres matures		16	1	6	0	0	-	2	2	10	3	2	67	0	0	-	0	0	-	0	0	-	17	2	12
Arbre de sous-étage		12	1	8	2	2	10	6	4	67	5	5	10	0	0	-	0	0	-	2	2	10	18	5	28	

-- À partir de la liste des espèces prédites avec les habitats présents sur le site du château d'Espeyran --			Arbres parc urb.			Prairie parc urb.			Parterre semi-p.			Frênaie riv. med.			Mare temp. frênaie			Cariçaie			Prairie sèche			Global - Zone d'activités larvaires			
			A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	
<b>Global - Habitat</b>			29	3	10	13	9	69	16	10	63	47	16	34	2	2	0	13	5	38	30	10	33	A	O	%	
Arbustes/ buissons/ jeunes arbres	(gen.)		9	1	11	5	4	80	10	6	60	7	6	86	0	0	-	0	0	-	5	4	80	21	8	38	
	Hauts arbustes/ buissons/ jeunes arbres		7	1	14	4	4	0	9	6	67	6	6	0	0	0	-	0	0	-	4	4	0	17	8	47	
	Arbustes bas		1	1	10	4	3	75	9	5	56	5	4	80	0	0	-	0	0	-	5	4	80	11	6	55	
Lianes grim-pantes			1	1	0	2	2	0	6	5	83	4	4	0	0	0	-	0	0	-	2	2	0	6	5	83	
Strate herba-cée	(gen.)		1	0	0	9	6	67	13	8	62	25	11	44	0	0	-	5	2	40	25	10	40	49	15	31	
	Sur les plantes	(gen.)		1	0	0	7	6	86	12	8	67	16	11	69	0	0	-	5	2	40	14	9	64	30	14	47
		Grandes herbes fortes		1	0	0	6	5	83	11	7	64	14	9	64	0	0	-	2	0	0	10	7	70	24	11	46
		Plantes basses		0	0	-	5	4	80	5	4	80	12	9	75	0	0	-	2	1	50	11	8	73	15	9	60
		Touffes		0	0	-	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	-	5	2	40	1	1	0	5	2	40
	Dans les plantes	(gen.)		1	0	0	2	0	0	1	0	0	10	0	0	0	0	-	0	0	-	11	1	9	20	1	5
		Dans les feuilles/tiges		0	0	-	1	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	2	0	0	3	0	0
Gros bois mort	(gen.)		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	
	Gros bois mort debout		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	
	Tombé	(gen.)		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
		Avec écorce		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
		Sans écorce		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
	Souches		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	
Débris à la surface du sol	(gen.)		1	1	10	2	1	50	2	1	50	5	3	60	1	1	0	8	6	75	2	1	50	11	6	55	
	Excréments	(gen.)		1	1	10	0	0	-	0	0	-	2	2	0	1	1	0	4	3	75	0	0	-	5	4	80
		Bouses de vache		1	1	10	0	0	-	0	0	-	2	2	0	1	1	0	3	3	0	0	0	-	4	4	0
		Fumier de vache		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	1	0	0	0	-	1	1	0
	Compost		1	1	10	0	0	-	0	0	-	2	2	0	1	1	0	2	2	0	0	0	-	3	3	0	

-- À partir de la liste des espèces prédites avec les habitats présents sur le site du château d'Espeyran --			Arbres parc urb.			Prairie parc urb.			Parterre semi-p.			Frênaie riv. med.			Mare temp. frênaie			Cariçaie			Prairie sèche			Global - Zone d'activités larvaires		
			A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%
<b>Global - Habitat</b>			29	3	10	13	9	69	16	10	63	47	16	34	2	2	10	13	5	38	30	10	33	A	O	%
Litière	(gen.)		0	0	-	2	1	50	2	1	50	2	1	50	0	0	-	4	3	75	1	1	10	5	2	40
	Litière forestière		0	0	-	0	0	-	1	1	10	0	0	-	0	0	-	1	1	10	0	0	-	1	1	10
	Litière de la strate herbacée		0	0	-	2	1	50	2	1	50	2	1	50	0	0	-	4	3	75	1	1	10	5	2	40
	Fruit, en décomposition		0	0	-	0	0	-	0	0	-	2	1	50	0	0	-	1	1	10	1	0	0	2	1	50
	Cladodes d'Opuntia en décomposition		0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	1	10	0	0	-	1	1	10	0	0	-	1	1	10
	Pierres		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
Nids d'insectes sociaux	(gen.)		2	1	50	2	2	10	2	1	50	3	1	33	0	0	-	0	0	-	0	0	-	6	3	50
	Dans les arbres		2	1	50	0	0	-	1	1	10	1	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	-	2	1	50
		Dans du gros bois mort		1	1	10	0	0	-	1	1	10	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	1
	Niveau du sol		1	1	10	2	2	10	2	1	50	2	1	50	0	0	-	0	0	-	0	0	-	5	3	60
Zone racinaire	(gen.)		1	0	0	7	3	43	3	1	33	19	3	16	0	0	-	5	4	80	16	2	13	38	6	16
	Racines d'arbres pourrissantes		1	0	0	0	0	-	0	0	-	5	1	20	0	0	-	1	1	10	0	0	-	5	1	20
	Zone racinaire de la strate herbacée		0	0	-	4	2	50	2	1	50	4	1	25	0	0	-	4	3	75	6	1	17	14	3	21
	Avec des pucerons racinaires		0	0	-	4	2	50	1	0	0	4	1	25	0	0	-	0	0	-	6	0	0	12	2	17
	Bulbes / tubercules		1	0	0	0	0	-	1	0	0	10	0	0	0	0	-	0	0	-	8	0	0	15	0	0
	Base de tiges		1	0	0	2	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	-	0	0	-	2	1	50	5	1	20
<b>Zone d'activité larvaire : aquatique</b>																										
Plantes aquatiques	(gen.)		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	3	0	0	0	0	-	3	0	0
	Émergentes	(gen.)	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	3	0	0	0	0	-	3	0	0
		Hors de l'eau	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	0	0	0	0	-	1	0	0
		A la surface	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	0	0	0	0	-	1	0	0
		Sous la surface	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-

-- À partir de la liste des espèces prédites avec les habitats présents sur le site du château d'Espeyran --			Arbres parc urb.			Prairie parc urb.			Parterre semi-p.			Frênaie riv. med.			Mare temp. frênaie			Cariçaie			Prairie sèche			Global - Zone d'activités larvaires		
			A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%	A	O	%
<b>Global - Habitat</b>			29	3	10	13	9	69	16	10	63	47	16	34	2	2	0	13	5	38	30	10	33	A	O	%
	Flottantes		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	0	0	0	0	-	1	0	0
	Sub-mergées		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
Sédiments/débris sub-mergés	(gen.)		1	1	10	0	0	-	0	0	-	2	2	0	2	2	0	6	2	33	0	0	-	8	4	50
	Sédiments fins	(gen.)	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	1	0	1	1	0	4	1	25	0	0	-	5	2	40
		Sable	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
		Boue/vase	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	1	0	1	1	0	4	1	25	0	0	-	5	2	40
		Déchets organiques	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	1	0	1	1	0	3	1	33	0	0	-	4	2	50
	Sédiments grossiers	(gen.)	1	1	10	0	0	-	0	0	-	2	2	0	2	2	0	5	2	40	0	0	-	7	4	57
		Bois mort	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
		Brindilles/écorces	1	1	10	0	0	-	0	0	-	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	-	2	1	50
		Débris de plantes non ligneuses	1	1	10	0	0	-	0	0	-	2	2	0	2	2	0	4	2	50	0	0	-	6	4	67
	Sols saturés en eau	(gen.)	1	1	10	0	0	-	0	0	-	3	3	0	2	2	0	7	4	57	0	0	-	9	5	56
Boue/vase humide		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	3	0	0	0	0	-	3	0	0	
Tourbe		0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	3	0	0	0	0	-	3	0	0	
Débris végétaux détremés		(gen.)	1	1	10	0	0	-	0	0	-	3	3	0	2	2	0	6	4	67	0	0	-	8	5	63
		Gros bois mort	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
		Brindilles/écorces	1	1	10	0	0	-	0	0	-	2	2	0	2	2	0	1	0	0	0	0	-	3	2	67
		Débris de plantes non ligneuses	1	1	10	0	0	-	0	0	-	3	3	0	2	2	0	5	4	80	0	0	-	7	5	71
Bouses de vache détremées	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	-	3	1	33		

## ANNEXE 7 : LISTE DES ABEILLES CONNUES AU DOMAINE D'ESPEYRAN

<i>Amegilla albigena</i>	<i>Lasioglossum albipes</i>
<i>Amegilla savignyi</i> (= <i>magnilabris</i> )	<i>Lasioglossum leucozonium</i>
<i>Amegilla quadrifasciata</i>	<i>Lasioglossum malachurum</i>
<i>Andrena afzeliella</i>	<i>Lasioglossum nigripes</i>
<i>Andrena bicolor</i>	<i>Lasioglossum pallens</i>
<i>Andrena bicolorata</i>	<i>Lasioglossum puncticolle</i>
<i>Andrena bimaculata</i>	<i>Lasioglossum villosulum</i>
<i>Andrena cinerea</i>	<i>Lithurgus chrysurus</i>
<i>Andrena distinguenda</i>	<i>Megachile albisecta</i>
<i>Andrena ferrugineicrus</i>	<i>Megachile apicalis</i>
<i>Andrena flavilabris</i>	<i>Megachile burdigalensis</i>
<i>Andrena flavipes</i>	<i>Megachile centuncularis</i>
<i>Andrena fulva</i>	<i>Megachile pilidens</i>
<i>Andrena hesperia</i>	<i>Megachile sculpturalis</i>
<i>Andrena labialis</i>	<i>Melecta</i> sp.
<i>Andrena lagopus</i>	<i>Melitturga clavicornis</i>
<i>Andrena minutula</i>	<i>Nomada agrestis</i>
<i>Andrena nigroaenea</i>	<i>Nomada beaumonti</i>
<i>Andrena nigroolivacea</i>	<i>Nomada bifasciata</i>
<i>Andrena nitida</i>	<i>Nomada carnifex</i>
<i>Andrena ovata</i>	<i>Nomada discrepans</i>
<i>Andrena panurgina</i>	<i>Nomada duplex</i>
<i>Andrena pilipes</i>	<i>Nomada fabriciana</i>
<i>Andrena propinqua</i>	<i>Nomada flavoguttata</i>
<i>Andrena rhenana</i>	<i>Nomada fucata</i>
<i>Andrena thoracica</i>	<i>Nomada furva</i>
<i>Andrena variabilis</i>	<i>Nomada integra</i>
<i>Andrena ventricosa</i>	<i>Nomada nigrovaria</i>
<i>Anthidiellum strigatum</i>	<i>Nomada serricornis</i>
<i>Anthidium florentinum</i>	<i>Nomada sexfasciata</i>
<i>Anthidium manicatum</i>	<i>Nomada zonata</i>
<i>Anthophora plumipes</i>	<i>Nomiapis bispinosa</i>
<i>Anthophora salviae</i>	<i>Nomiapis diversipes</i>
<i>Apis mellifera</i>	<i>Osmia andreoides</i>
<i>Bombus pascuorum</i>	<i>Osmia aurulenta</i>
<i>Bombus terrestris</i>	<i>Osmia bicornis</i>
<i>Camptopoeum nasutum</i>	<i>Osmia caerulea</i>
<i>Ceratina chalcites</i>	<i>Osmia cornuta</i>
<i>Ceratina cucurbitina</i>	<i>Osmia dimidiata</i>
<i>Ceratina cyanea</i>	<i>Osmia niveata</i>
<i>Ceratina dallatorreana</i>	<i>Osmia rufohirta</i>
<i>Ceratina gravidula</i>	<i>Osmia signata</i>
<i>Chelostoma rapunculi</i>	<i>Osmia spinulosa</i>
<i>Coelioxys caudata</i>	<i>Pasites maculatus</i>
<i>Coelioxys haemorrhoea</i>	<i>Pseudoanthidium scapulare</i>
<i>Coelioxys obtusa</i>	<i>Rhodanthidium septemdentatum</i>
<i>Colletes hylaeiformis</i>	<i>Seladonia subaurata</i>
<i>Colletes ligatus</i>	<i>Sphecodes alternatus</i>
<i>Epeolus julliani</i>	<i>Sphecodes olivieri</i>
<i>Eucera nigrescens</i>	<i>Sphecodes ruficrus</i>
<i>Eucera nigrilabris</i>	<i>Stelis signata</i>
<i>Halictus quadricinctus</i>	<i>Tetraloniella alticincta</i>
<i>Halictus scabiosae</i>	<i>Thyreus hirtus</i>
<i>Heriades crenulata</i>	<i>Thyreus ramosus</i>
<i>Hoplitis adunca</i>	<i>Trachusa integra</i>
<i>Hoplitis cristatula</i>	<i>Vestitohalictus pollinosus</i>
<i>Hylaeus gibbus</i>	<i>Vestitohalictus vestitus</i>
<i>Hylaeus signatus</i>	<i>Xylocopa iris</i>
<i>Hylaeus trinotatus</i>	<i>Xylocopa violacea</i>
<i>Hylaeus variegatus</i>	
<i>Icteranthidium grohmanni</i>	

## ANNEXE 8 : BIBLIOGRAPHIE UTILISÉE POUR L'ÉTUDE DES SYRPHEs

- Baillie J, Böhm M, Collen B & Kemp R. 2012. Spineless : status and trends of the world's invertebrates. Zoological Society of London (ZSL), UK, 87p.
- Baldi P & Hentz J-L. 2014. Biodiversité et valorisation pédagogique de la réserve archéologique et du parc du château d'Espeyran, à Saint-Gilles (30). 24p.
- Ball S & Morris R. 2013. Britain's Hoverflies. An introduction to the hoverflies of Britain. WILDGuides. Princeton University Press. 297 p.
- Bartsch H, Binkiewicz E, Rådén A & Nasibov E. 2009. Blomflugor: Syrphinae. Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Artdatabanken, SLU, Uppsala. 406 p.
- Bartsch H, Binkiewicz E, Klintbjer A, Rådén A & Nasibov E. 2009. Blomflugor: Eristalinae & Microdontinae. Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Artdatabanken, SLU, Uppsala. 478p.
- Bensettiti F, Bouillet V, Chavaudret-Laborie C & Deniaud J (coord.). 2005. Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 - Habitats agropastoraux. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes, 445 p. et 487 p. + cédérom.
- Berglund H-L & Milberg P. 2019. Sampling of flower-visiting insects: Poor correspondence between the catches of colour pan-trap and sweep netting. EJE 116 : 425–431.
- Beyou W, Darses O, Puydarrieux P, Kervinio Y, Tallandier-Lespinasse S & Hubert S. 2016. Le Service de pollinisation. Rapport Analyse THEMA de l'EFESE. Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable. Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, France, 4p.
- Bloor J, Jay-Robert P, Morvan, A & Fleurance G. 2012. Déjections des herbivores domestiques au pâturage : caractéristiques et rôle dans le fonctionnement des prairies. Productions Animales, 25(1), 45-56.
- Burel F & Garnier E (coord.) 2008. Les effets de l'agriculture sur la biodiversité. ESCo « Agriculture et biodiversité », chapitre 1, 139p.
- Cambecèdes J, Largier G & Lombard A. 2012. Plan national d'actions en faveur des plantes messicoles. Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées – Fédération des Conservatoires botaniques nationaux – Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 242p.
- Cardoso P, Erwin T, Borges P & New T. 2011. The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. Biological Conservation. 144. 2647-2655.
- Chao A, Gotelli N J, Hsieh TC, Sander EL, Ma KH, Colwell RK & Ellison AM. 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. Ecological Monographs, 84, 45–67.
- Darvill B, Ellis J, Lye G & Goulson D. 2006. Population structure and inbreeding in a rare and declining bumblebee, *Bombus muscorum* (Hymenoptera: Apidae). Molecular ecology. 15(3) : 601-11.
- DaSilva CI, DeSouza Pacheco Filho AJ, Hartung Toppa R, Victorino Nicolosi Arena M & DeOliveira PE. 2021. Seasonal and vertical distribution of floral resources and its implications for the conservation of pollinators. Flora, Vol. 278, 11p.
- Deboeuf De Los Rios G, Barra M & Grandin G. 2022. Renaturer les villes. Méthode, exemples et préconisations. ARB îdF, L'Institut Paris Region. 148p.
- Decoin R, Gens H, Claude J & Tissot B. 2021. Bilan et retour d'expériences des études « Syrph theNet » dans le cadre du Programme LIFE Tourbière du Jura. Rapport d'étude, Les amis de la réserve naturelle du lac de Remoray, Labergement Sainte Marie, France, 24 p et annexes.- Département de l'Hérault. 2020. Plan abeilles et pollinisateurs 34. Présentation du plan, 21pp.
- Etat de Fribourg. 2022. Promouvoir la biodiversité dans les espaces verts. 68p. - Flandin J & Parisot C. 2016. Guide de gestion écologique des espaces publics et privés. Natureparif, 188 p. - Folschweiller M, Drossart M, D'Haeseleer J, Marescaux Q, Rey G, Rousseau-Piot JS, Barbier Y, Dufrière M, Hautekeete N, Jacquemin F *et al.*. 2019. Plan d'action transfrontalier en faveur des pollinisateurs sauvages. Projet Interreg V SAPOLL – Sauvons nos pollinisateurs

- Samenwerken voor pollinators, 147 p.
- Fontaine C, Dajoz I, Meriguet J & Loreau M. 2006. Functional diversity of plant–pollinator interaction webs enhances the persistence of plant communities. *PLoS Biol.* 4(1) : 129-135.
- Gadoum S & Roux-Fouillet J-M. 2016. Plan national d'actions « France Terre de pollinisateurs » pour la préservation des abeilles et des insectes pollinisateurs sauvages. Office Pour les Insectes et leur Environnement – Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, 136p.
- Gallai N, Salles J-M, Settele J & Vaissière B. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted to pollinator decline. *Ecol. Econ.* 68 : 810–821.
- Garrin M & Houard X. 2015. Analyse comparée du piège Malaise et de la chasse à vue dans l'inventaire des syrphes (Diptera, *Syrphidae*) de la Forêt du Mans (77) dans le cadre d'une analyse « *Syrph the Net* » - Comparative analysis of the « Malaise trap » and hunting in sight in the inventory of hoverflies (Diptera, *Syrphidae*) of a small forest in Paris region as part of a « *Syrph the Net* » analysis. Conférence : Colloque invertébrés dans la conservation et la gestion des milieux naturels, Toulouse, France, 1 p.
- Genoud D. 2017. Synthèse des connaissances sur les Hyménoptères Apoïdes - Prélèvement 2002-2009 et étude 2014. Travaux de la Massane Tome n°108, 56p.
- Genoud D & Fonderflick. 2021. Liste commentée des hyménoptères Apiformes (Anthophila) du Parc national des Cévennes. Stratégie scientifique 2014-2029 Volet Biodiversité. Rapport du Parc national des Cévennes, 101 p.
- Gonier T. 2024. Première étude des syrphes du domaine du Canavérier (Camargue gardoise, Saint-Laurent-d'Aigouze) et nouvelles espèces pour le département du Gard (Diptera, *Syrphidae*). *Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie.* N°111 : 115 - 134.
- Hallmann C, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, Stenmans W, Ller A, Sumser H, Hörrén T, *et al.* 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12 : 1–21.
- Hauteclair P. 2010. Prairies de fauche, prairies fleuries. Fiche de Gestion - Réseau Nature. 24p.
- Hentz J-L. 2020. Biodiversité et valorisation pédagogique de la réserve archéologique et du parc du château d'Espeyran, à Saint-Gilles (30). Etape 2. 42p. - Hentz J-L, Baldi P. 2022. Inventaires naturalistes dans la réserve archéologique et dans le parc du château d'Espeyran, à Saint-Gilles (30). Bilan 2022. 27p.
- Hentz J-L, Baldi P, Tixier-Inrep D, Vaselli F, Alaimo J & Guiraudou S. 2021. Inventaire des pollinisateurs de la réserve archéologique et du parc du château d'Espeyran, à Saint-Gilles (30). Bilan 2021. 27p. - Huguenin-Elie O, Mosimann E, Schlegel P, Lüscher A, Kessler W & Jeangros B. 2017. Fertilisation des herbages. *Agroscope*, 22p. - Inouye D, Larson BM, Ssymank A, Kevan PG. 2015. Flies and flowers III: ecology of foraging and pollination. *Journal of Pollination Ecology*, 16(16):115–133. - INPN. 2024. Site internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel. Disponible sur <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index> (site web consulté le 31 mars 2024). - Institut National de l'Information Géographique et Forestière & Agence de Services et de Paiement. 2022. Registre Parcellaire Graphique édition 2022. Disponible sur <https://geoservices.ign.fr/rpg> (site web consulté le 31 mars 2024). - Jaulin S, Schatz B & Anne-Marie D. 2022. Plan régional d'actions en faveur des pollinisateurs sauvages d'Occitanie 2021-2023. 86p. - Johansen L, Westin A, Wehn S, Iuga A, Ivascu CM, Kallioniemi E & Lennartsson T. 2019. Traditional semi-natural grassland management with heterogeneous mowing times enhances flower resources for pollinators in agricultural landscapes. *Global Ecology and Conservation*, Vol 18, e00619.
- Johnson L. 2022. Mowing for pollinators. The University of Vermont extension, 3p. - Kanstrup J, Olesen JM. 2000. Plant–flower visitor interactions in a Neotropical rainforest canopy: community structure and generalisation level. In: Totland Ø, ed. The scandinavian association for pollination ecology honours knut Fægri. Oslo: The Norwegian Academy of Science and Letters, 33–42. - Kerr JT, Pindar A, Galpern P, Packer L, Potts SG, Roberts SM, Rasmont P, Schweiger

- O, Colla SR, Richardson LL, *et al.*. 2015. Climate change impacts on bumblebees converge across continents. *Science* 349 : 177–180. - Klecka J, Hadrava J, Biella P, Akter, A. 2018. Flower visitation by hoverflies (Diptera: *Syrphidae*) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ* 6:e6025. - Kleijn D & Van Langevelde F. 2006. Interacting effects of landscape context and habitat quality on flower visiting insects in agricultural landscapes. *Basic and Applied Ecology*, 7, 201–214. - Klein A-M, Vaissière BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C & Tscharntke T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 274 : 303–313. - Kleszczewski M. 2018. Fiche-gestion : Restaurer des milieux favorables aux insectes pollinisateurs. Rapport du CEN L-R, 5p. - Knop E, Zoller L, Ryser R, Gerpe C, Hörler M & Fontaine C. 2017. Artificial light at night as a new threat to pollination. *Nature* 548. - Kraus D & Krumm F (dir.). 2013. Les approches intégratives en tant qu'opportunités de conservation de la biodiversité forestière. Institut européen des forêts, 308 p. - Lavorel S & Sarthou J-P. 2008. Intérêts de la biodiversité pour les services rendus par les écosystèmes. ESCo « Agriculture et biodiversité », chapitre 2, 267p. - Lazarin A. 2022. Évaluation écologique des aménagements paysagers. Ed Quae/Educagri ed, Versailles/Dijon, 198p.
- Lebard T. 2022. Premier inventaire des diptères syrphidés de Porquerolles, du cap Lardier et de Pardigon (Provence, France). *Sci. Rep. Port-Cros Natl. Park*, 36 : 111-132.
  - Louboutin B, Cavallès S, Chassagnard T, Descaves B, Garrin M, Lair X, Lebard T, Leconte E, Parret A & Speight MCD. 2023. Nouvelles espèces de syrphes pour la région Occitanie et 181 nouveautés départementales (Diptera, *Syrphidae*). *Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie*, Tome XXXII (3) : 151 – 177.
  - Maire F. 2014. Diagnostic phytosanitaire et de tenue mécanique des arbres du parc du château. *Arboriste-conseil*. 54p.
  - Mawdsley NA & Stork NE. 1995. Species extinctions in insects : ecological and biogeographical consideration. *Insects in a changing environment*, eds R. Harrington and NE Stork, Academic Press, p 321–369.
  - Nève G. 2022. Deux Callicera nouveaux pour la région Provence – Alpes – Côte d'Azur (Diptera *Syrphidae*). *L'Entomologiste*, tome 74, n° 5–6, 3p.
  - Nieto A, Roberts S, Kemp J, Rasmont P, Kuhlmann M, García Criado M, Biesmeijer J, Bogusch P, Dathe H, De la Rua P, *et al.*. 2014. European Red List of Bees. 86p.
  - O'Connor RS, Kunin WE, Garratt MPD *et al.*. 2019. Monitoring insect pollinators and flower visitation: The effectiveness and feasibility of different survey methods. *Methods Ecol. Evol.* 10: 2129–2140.
  - Ollerton J, Winfree R & Tarrant S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals ? *Oikos*. 120 : 321–326.
  - Palmer CJ. 2022. Contribution à la connaissance de la distribution des syrphes de France : 349 nouvelles données départementales de 1986 à 2019 / 349 new departmental records from 1986-2019. *Syrph the Net*, the database of European *Syrphidae* (Diptera), *Syrph the Net* publications, Dublin, Vol. 113, 25 p.
  - Pettis J, VanEngelsdorp D, Johnson J & Dively G. 2012. Pesticide Exposure in Honey Bees Results in Increased Levels of the Gut Pathogen *Nosema*. *Naturwissenschaften* 99 : 153–158.
  - Peycru P, Baehr J-C, Cariou F, Grandperrin D, Perrier C, Fogel Gesang J-F & Dupin J-M. 2010. *Biologie*. Ed. Dunod, 137p.
  - Potts SG, Biesmeijer JC, Kremen C, Neumann P, Schweiger O & Kunin WE. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol. Evol.* 25 : 345–353.
  - Rader R, Cunningham S, Howlett B & Inouye D. 2020. Non-Bee Insects as Visitors and Pollinators of Crops: Biology, Ecology and Management. *Annual Review of Entomology*. 65(1).
  - Rodet G, Henry M & Cavallin P. 2019. Maîtriser l'impact de l'apiculture sur les insectes butineurs sauvages. *Espaces naturels*, n°65. Disponible sur : <http://www.espacesnaturels.info/maitriser-impact-apiculture-sur-insectes-butineurs-sauvages>

- Roger N, Moerman R, Carvalheiro LG, Aguirre-Gutiérrez J, Jacquemart A-L, Kleijn D, Lognay G, Moquet L, Quinet M, Rasmont P, *et al.*. 2017. Impact of pollen resources drift on common bumblebees in NW Europe. *Glob. Change Biol.* 23 : 68–76.
- 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* publications, Dublin, vol. 62, 131 p.
- Sarthou JP, Sarthou V & Speight MCD. 2021. Clé des 88 genres de Diptères Microdontidae et *Syrphidae* d'Europe occidentale. Conservatoire d'espaces naturels des Hauts-de-France. 60p.
- Schonrogge K., Gardner MG, Elmes GW, Napper EKV, Simcox DJ, Wardlaw JC, Breen J, Barr B, Knapp JJ, Pickett JA & Thomas JA. 2006. Host propagation permits extreme local adaptation in a social parasite of ants. *Ecology Letters*, 9, 1032–1040.
- Schweiger O, Musche M, Bailey D, Billeter R, Diekötter T, Hendrickx F, Herzog F, Liira J, Maelfait J-P, Speelmans M & Dziock F. 2007. Functional richness of local hoverfly communities (Diptera, *Syrphidae*) in response to land use across temperate Europe. *Oikos*, 116, 461–472.
- Seibold S, Gossner MM, Simons NK, Blüthgen N, Müller J, Ambarlı D, Ammer C, Bauhus J, Fischer M, Habel JC, *et al.*. 2019. Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* 574 : 671–674.
- Solère J, Meunier J-Y, Hébrard J-P, Grima L, Schurr L, Claude J, Lebard T, Gachet S & Nève G. 2022. Faune entomologique du site de la Feuillane, Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône, France). *Bulletin de la Société linnéenne de Provence*, 73 : 129-151.
- Speight, MCD. 2020. Species accounts of European *Syrphidae*, 2020. *Syrph the Net* publications, Dublin, vol. 104, 314 p.
- Speight MCD. 2020. *StN* key for the identification of the genera of European *Syrphidae* (Diptera) 2020. *Syrph the Net* publications, Dublin. Vol. 105, 46 pp.
- Speight MCD, Castella E & Sarthou J-P. 2020. *StN* 2020. In : *Syrph the Net* on CD, Issue 12. Speight MCD, Castella E, Sarthou J-P & Vanappelghem C. (Eds.) ISSN 1649- 1917. *Syrph the Net* Publications, Dublin.
- Speight MCD & Lebard T. 2022. Quelques additions à la liste des syrphes connus dans le département du Gard, avec une mise à jour de la clef des taxons du groupe *Chrysotoxum intermedium* en France (Diptera: *Syrphidae*). *Rev. Fr. Ent. Gén.* 4 (1-2) : 15-31.
- Speight MCD & Sarthou J-P. 2017. *StN* keys for the identification of the European species of various genera of *Syrphidae*, 2017. *Syrph the Net* Publications, Dublin, Vol. 99, 141p.
- Speight MCD, Sarthou J-P, Lair X, Garrigue J, Magdalou J-A, Falgas B & Grel A. 2013. Liste des Syrphes répertoriées dans le département des Pyrénées-Orientales. Les Syrphes de la Massane, synthèse des connaissances et mise en œuvre d'une méthode d'évaluation de l'intégrité écologique des milieux. *Travaux* 96, 50 p.
- Ssymank A, Kearns C, Pape T & Thompson F. 2011. Pollinating Flies (Diptera): A major contribution to plant diversity and agricultural production. *Biodiversity* 9 : 1-2, 86-89.
- Stokland J, Siitonen J & Jonsson BG. 2012. *Biodiversity in Dead Wood*. Cambridge University Press, New York, 524p.
- Thevenin S. 2023. Première citation pour le Gard du syrphe *Sphiximorpha garibaldii*, Rondani, 1860 et état des connaissances actuelles sur sa répartition en France continentale. *Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie*. XXXII (3). 149-150.
- Vanappelghem C, Vandeweghe R, Debaive N, Claude J, Dussaix C, Garrigue J, Gaudet S, Langlois D, Maillet G, Sarthou V, *et al.*. 2020. Guide technique de mise en œuvre 49 d'une étude *Syrph the Net* : Retours d'expérience de l'Atelier du groupe inter-réseaux Syrphes. 124p.
- Vanbergen AJ. 2013. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Front. Ecol. Environ.* 11 : 251–259.
- Van Veen MP. 2004. *Hoverflies of Northwest Europe. Identification keys to the Syrphidae*. KNNV publishing, Utrecht. 248 p.
- Vereecken N, Appeldoorn M & Colomb P. 2017. Vers un fleurissement favorable aux pollinisateurs. *Guides méthodologiques*, SPW Ed., 148p.
- Vujic A, Gilbert F, Flinn G, Englefield E, Ferreira CC, Varga Z, Eggert F, Woolcock S, Böhm M, Mergy R *et al.*. 2022. Pollinators on the edge : our European hoverflies. The European Red List of Hoverflies. Brussels, Belgium : European Commission, 84p.

- Woodcock B, Isaac N, Bullock J, Roy DB, Garthwaite D, Crowe A & Pywell R. 2016. Impacts of neonicotinoid use on long-term population changes in wild bees in England. *Nat. Commun.* 7 : 12459.
- Wardhaugh CW. 2015. How many species of arthropods visit flowers?. *Arthropod-Plant Interactions.* 9 : 547-565.
- Zattara EE & Aizen MA. 2021. Worldwide occurrence records suggest a global decline in bee species richness. *One Earth,* 4 : 114–123.



Olivier Berrand en compagnie de Timothée Gonier (04/06/2024 - Séverine Bignon).



Tristan, Scarlett et Isak viennent prêter main forte aux naturalistes (18/04/2024 - JL Hentz).