



Plan départemental en faveur des messicoles et des pollinisateurs

***Identification des insectes
pollinisateurs sauvages fréquentant
les jachères messicoles et
optimisation de leur composition
floristique : second rapport
intermédiaire (abeilles et syrphes)***



Réalisé par l'Office pour les insectes et leur environnement (Opie), association agréée par les ministères chargés de l'environnement et de l'éducation nationale, et membre de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

Rédaction, analyses et mise en page :

Serge GADOUM (Opie), Tarek BAYAN (Opie), Raphaël VANDEWEGHE (Opie) et Adrien SIMON (CEN NS : protocole papillon)

Relevés de terrain :

Serge GADOUM (Opie), Raphaël VANDEWEGHE (Opie)

Ce document doit être référencé comme suit :

GADOUM S., SIMON A., BAYAN T. & VANDEWEGHE R. (2021). *Plan départemental en faveur des messicoles et des pollinisateurs. Identification des insectes pollinisateurs sauvages fréquentant les jachères messicoles et optimisation de leur composition floristique : second rapport intermédiaire (abeilles et syrphes)*. Office pour les insectes et leur environnement – CEN Normandie Seine – Département de l'Eure. Rapport d'étude. 108 pages

Sommaire

A. Introduction	4
B. Méthodes détaillées de prospection de terrain et d'établissement des bases de données	5
B. 1. Analyse paysagère	5
B. 2. Prospections de terrain	5
B. 3. Sessions de prospection pour les papillons	6
B. 4. Sessions de prospection pour les syrphes et les abeilles	7
B. 5. Conservation et détermination des spécimens prélevés	8
B. 6. Etablissement des bases de données	8
B. 7. Analyses statistiques	8
B. 7. 1. Caractère emboîté et modularité des réseaux	8
B. 7. 2. Caractérisation des réseaux	9
C. Patrimonialité	12
D. Résultats intermédiaires	14
D. 1. Résultats globaux	14
D. 1. 1. Les espèces de fort intérêt patrimonial	16
D. 1. 2. Diversité des insectes pollinisateurs	18
D. 1. 3. Diversité des espèces végétales	23
D. 1. 4. Réseaux d'interactions	25
D. 2. Résultats du site A (Les Manis, Ormes)	33
D. 3. Résultats du site B (Rue du Bois Benoît, Ferrières-Haut-Clocher)	41
D. 4. Résultats du site D (Rue du Désert, Sacquenville)	51
D. 5. Résultats du site E (Rue de la Vallée, Reuilly)	59
D. 6. Résultats du site X (Le Fournet à Saint-Aquilin-de-Pacy, Pacy-sur-Eure)	69
D. 7. Résultats du site Y (Côte des Fourneaux, Le Plessis-Hébert)	78
D. 8. Résultats du site Z (Gisacum, Vieil-Evreux)	87
E. Conclusion	96
Références bibliographiques	97
Annexe	101
Annexe 1. Fiches de relevés et protocoles MESSIPOLL	101
Annexe 2. Notice de lecture pour les représentations graphiques des réseaux d'interactions plantes-pollinisateurs	105

A. Introduction

Le Plan départemental d'actions (PDA) Messipoll 2017-2021 de l'Eure, s'inscrivant comme déclinaison locale du *Plan national d'actions en faveur des plantes messicoles* (CAMBECEDES *et al.* 2012) et du *Plan national d'actions « France Terre de pollinisateurs »* (GADOUM & ROUX-FOUILLET 2016), a permis, entre autres actions, la mise en œuvre de semis de jachères messicoles sur diverses parcelles d'une part, et la gestion conservatoire de trois parcelles à messicoles remarquables d'autre part. Le Département souhaite améliorer les connaissances concernant la composition des peuplements d'insectes pollinisateurs fréquentant les peuplements messicoles du territoire eurois mais aussi améliorer les connaissances concernant les relations entre plantes messicoles et insectes pollinisateurs (action 3.2), ceci afin de dégager d'éventuelles pistes d'amélioration des actions et pratiques portées par le PDA Messipoll.

La mission confiée par le Département de l'Eure à l'Opie et au Conservatoire d'espaces naturels Seine Normandie consiste dans un premier temps à renseigner autant que possible les relations plantes messicoles - insectes pollinisateurs, d'une part dans le contexte des semis de jachères messicoles réalisés au sein du département (action 1.2 du plan), d'autre part dans celui des parcelles conservatoires en gestion dans le cadre de l'action 1.1.

Fort de ces informations, il s'agit d'évaluer la pertinence des actions 1.1 et 1.2 vis-à-vis de l'entomofaune pollinisatrice, et également d'identifier des pistes d'amélioration des pratiques de semis de jachères et de gestion conservatoire mises en œuvre. Ces analyses permettront par la suite de mieux orienter les actions sur les parcelles concernées aujourd'hui et dans l'avenir.

Cette étude vise donc à :

- recenser les insectes et définir des premiers assemblages caractéristiques des peuplements ;
- définir les enjeux entomologiques patrimoniaux pour la conservation ;
- évaluer l'intérêt des plantes messicoles présentes / semées pour les insectes pollinisateurs sauvages ;
- évaluer l'intérêt des insectes pollinisateurs sauvages pour les plantes messicoles présentes / semées.

L'étude porte spécifiquement sur l'Abeille domestique (*Apis mellifera*), les abeilles sauvages (Hymenoptera Apoidea Anthophila), les syrphes (Diptera Syrphidae) et les papillons de jour (Lepidoptera Rhopalocera). **Les résultats intermédiaires présentés ici concernent uniquement les abeilles et les syrphes, les résultats pour les papillons ont fait l'objet d'une fiche de synthèse réalisée par le CEN Seine Normandie pour le Département. Ces résultats seront intégrés dans le rapport final.**

L'étude terrain est menée, en 2020 comme en 2021, sur 7 sites du quart sud-est de l'Eure (tableau 1), petite région éco-paysagères homogène au sein du département :

- 4 parcelles semées en jachères messicoles dans le cadre de l'action 1.2 (Les Manis à Ormes, rue du Bois Benoît à Ferrières-Haut-Clocher, rue du Désert à Sacquenville et rue de la Vallée à Reuilly) ;
- les 3 parcelles conservatoires aujourd'hui en gestion dans le cadre de l'action 1.1 (Gisacum au Vieil-Evreux, Le Fournet à Saint-Aquilin-de-Pacy et Côte des Fourneaux au Plessis-Hébert).

Tableau 1 : liste des parcelles inventoriées et superficies associées

Identifiant	Commune	Localisation	Superficie (m ²)
X	Saint-Aquilin-de-Pacy	Le Fournet	2300
Y	Le Plessis-Hébert	Côte des Fourneaux	9 000
Z	Vieil-Evreux	Gisacum	5 000
A	Ormes	Les Manis	1 600
B	Ferrières-Haut-Clocher	Rue du Bois Benoît	5 000
D	Sacquenville	Rue du désert	10 000
E	Reuilly	Rue de la Vallée	5 000

B. Méthodes détaillées de prospection de terrain et d'établissement des bases de données

B. 1. Analyse paysagère

Pour chacune des sept parcelles, une analyse paysagère préliminaire est en cours de réalisation sur la base des documents transmis par le Département de l'Eure (orthophotoplans, etc.) pour définir la composition (habitats, zones d'activités et réseaux de communication ; espaces cultivés ; bois et forêts ; milieux semi-naturels non forestiers ; surfaces en eau ; avec pour chaque type des déclinaisons plus fines) et la structure paysagère dans un buffer de 300 m autour des parcelles concernées (résolution 1 : 10 000 ; tableau 1).

Cette analyse préliminaire a été complétée sur le terrain lors des passages d'inventaire de mai et juin 2020 afin de renseigner précisément les points, polygones et polygones de la cartographie réalisée sous SIG. Nous n'avons pas repéré d'évolutions majeures à intégrer en 2021. La base de données géoréférencées servira à produire divers indices d'écologie du paysage aux fins d'analyses des relations insectes pollinisateurs / paysage : nombres, surfaces, et périmètres des tâches, lisières, fractales, indices de connectivité, de fragmentation, d'hétérogénéité.

B. 2. Prospections de terrain

Pour chacune des sept parcelles, quatre sessions de prospection de terrain en conditions favorables pour l'observation des insectes (pour la Normandie, température supérieure à 18°, vent faible ou modéré et couverture nuageuse de préférence absente) sont consacrées au recensement des espèces par observation et chasse à vue (capture au « filet à papillon » ou à l'aspirateur à bouche), en mai (seconde quinzaine), juin, juillet et août 2020 et 2021 (tableau 2). Afin d'éviter un éventuel biais, les prospections sur une même parcelles alternent, dans la mesure du possible, entre matin et après-midi d'une session à l'autre.

Tableau 2 : périodes des prospections et analyses paysagères devant être réalisées

Mois :	2020				2021			
	V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII
Prospection « demi-journée » syrphes & abeilles	X	X	X	X	X	X	X	X
Prospection papillons	X	X	X	X	X	X	X	X
Analyse paysagère sur le terrain	X	X						

Les **espèces végétales butinées** par les spécimens observés ou capturés sont identifiées (ouvrages utilisés : JAUZEIN 2011, JAUZEIN & NAWROT 2013, LAMBINON *et al.* 2012 et TISON & DE FOUCAULT 2014).

B. 3. Sessions de prospection pour les papillons

Les rhopalocères sont étudiés suivant un protocole standardisé permettant une comparaison entre les sept sites :

- ✓ Les relevés sont effectués selon des « placettes ».
- ✓ Une « placette » correspond à un carré virtuel de 5 mètres de côté ; soit une surface de 25 m².
- ✓ Une placette est positionnée par tranche de 1000m², avec un plafond maximum de 10 placettes par site (figure 1).

Figure 1 : exemple de répartition des placettes au sein d'une parcelle rectangulaire de 5000m².



Tableau 3 : nombres de placettes suivies par parcelles dans le cadre des prospections pour les papillons

Identifiant	Commune	Localisation	Superficie (m ²)	Nombre de placettes à suivre
X	Saint-Aquilin-de-Pacy	Le Fournet	2300	3
Y	Le Plessis-Hébert	Côte des Fourneaux	9 000	6
Z	Vieil-Evreux	Gisacum	5 000	5
A	Ormes	Les Manis	1 600	1
B	Ferrières-Haut-Clocher	Rue du Bois Benoît	5 000	5
D	Sacquenville	Rue du désert	10 000	9
E	Reuilly	Rue de la Vallée	5 000	5

- ✓ L'opérateur se poste en bordure de carré (figure 2) et relève les coordonnées géographiques de sa position avec un GPS et précise la position cardinale du carré par rapport à ce point (nord, sud, est, ouest).
- ✓ L'opérateur identifie et compte tous les rhopalocères qui entrent dans la placette.
- ✓ L'opérateur reste fixe et ne se déplace que si un papillon nécessite d'être capturé pour être identifié.
- ✓ Le comportement de chaque individu est noté (vol, butinage, bain de soleil, accouplement, ponte, autre). S'il butine une plante, celle-ci est déterminée puis cette interaction est notée
- ✓ Le temps de comptage par placette est de 5 minutes.

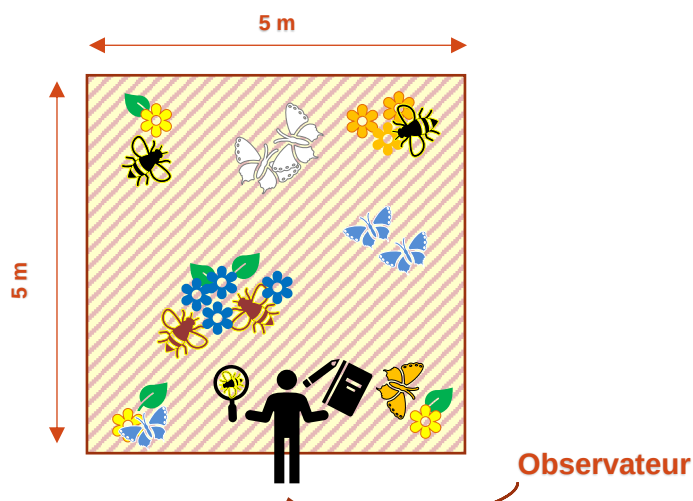


Figure 2 : schéma d'une placette de suivi

- ✓ Un passage mensuel est réalisé durant les quatre mois de la saison les plus favorables à l'observation des messicoles et des rhopalocères (mai à août).

Mai	Juin	Juillet	Août
Passage 1	Passage 2	Passage 3	Passage 4

	Période possible pour le passage
	Période idéale pour le passage

- ✓ Les papillons observés hors protocole seront renseignés dans une « liste complémentaire ».
- ✓ Une fois le comptage des papillons effectué, l'opérateur dresse la liste des plantes messicoles présentes et évalue leur abondance (composition végétale). Une photographie de la placette est prise.

Les papillons sont prélevés uniquement dans les rares cas de détermination nécessitant d'être confirmée (impossibilité de photographier, spécimens très usés ...).

Tous ces éléments sont reportés in situ sur la fiche de relevé de terrain papillon (voir annexe).

B. 4. Sessions de prospection pour les syrphes et les abeilles

Ces sessions ont une durée d'une « demi-journée », soit 2h30. En plus de cela, sur la même demi-journée, une heure est consacrée à compléter la cartographie paysagère et/ou à la recherche d'habitats complémentaires des insectes pollinisateurs (bourgades de nidification par ex.) dans le périmètre de 300 m autour de la parcelle.

Lors de chaque prospection, l'opérateur parcourt la parcelle de façon représentative en fonction des floraisons de messicoles et autres adventices, et cherche à renseigner prioritairement le maximum de relations insectes-messicoles, et secondairement le maximum de relations insectes-autres adventices florifères. Même si les densités d'insectes ne font pas l'objet de traitements statistiques, on évalue si possible ces densités d'insectes (par ex. « très nombreux ») en remarques (cf. fiche de relevé de

terrain), ces éléments pouvant permettre d'affiner les interprétations à venir des résultats.

La très grande majorité des espèces d'abeilles et de syrphes n'étant pas déterminables *in situ*, les spécimens prélevés sont tués à l'acétate d'éthyle (mort douce par anesthésie) pour conservation et détermination ultérieure.

Chaque spécimen observé ou capturé est géoréférencé à l'aide d'un GPS (précision 5 m). Les bourgades de nidifications et tout élément indispensable au maintien des espèces (microhabitats) sont géoréférencés à fins d'analyse des peuplements et des habitats.

Les **espèces végétales butinées** par les spécimens observés ou capturés sont identifiées.

Tous ces éléments sont reportés *in situ* sur la fiche de relevé de terrain (voir annexe).

B. 5. Conservation et détermination des spécimens prélevés

Les spécimens prélevés sont ensuite montés sur épingles et étalés (incontournable extraction des pièces génitales des mâles) à fins de conservation et détermination au laboratoire sous la loupe binoculaire (seule méthode fiable). Les spécimens de détermination délicate sont transmis aux spécialistes de notre réseau pour détermination ou validation.

Après détermination, les spécimens prélevés sont conservés dans les meilleures conditions possibles (température, hygrométrie) pour éventuelle exploitation ultérieure (vérifications, validations, révisions de genre, formations de spécialistes).

B. 6. Etablissement des bases de données

Le référentiel taxonomique utilisé est celui de l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN), soit la dernière version disponible de TaxRef.

L'ensemble des données sera stocké et mis en forme dans un système de gestion de base de données (SGBD) exploitable par le Département de l'Eure (fichier Excel) couplé à un système d'information géographique (SIG). Les données sont projetées en RGF93 CC49 (EPSG 3949). La base de données sous QGIS 3.4 LTR sera compatible avec le logiciel ArcGIS 10.2 et avec le référentiel ODIN, utilisés par le Département de l'Eure.

Les données respecteront le standard régional décrit sur :

<https://biodiversite.normandie.fr/SINP/boite-a-outils#standard>

B. 7. Analyses statistiques

B. 7. 1. Caractère emboité et modularité des réseaux

Sur un territoire donné, les interactions entre plantes et insectes pollinisateurs forment ce que l'on appelle un réseau d'interaction (ou réseau de pollinisation). Dans ce réseau, plantes et pollinisateurs sont représentés par des nœuds et les interactions entre plantes et pollinisateurs sont les liens entre ces nœuds. Ce réseau est mutualiste (relation à bénéfice pour les plantes et les pollinisateurs) bipartite : les plantes et les pollinisateurs représentent deux sous-ensembles qui interagissent entre eux mais qui ne présentent pas d'interactions en leur sein. Effectivement, dans ce réseau, il n'y a

pas d'interactions entre deux pollinisateurs ou entre deux plantes (Dormann *et al.* 2008). Au sein de ces réseaux, il existe des espèces d'insectes butinant un grand nombre de plantes différents (espèces généralistes) ainsi que des espèces butinant spécifiquement certaines espèces ou groupes d'espèces de plantes (espèce spécialistes).

Une caractéristique centrale des réseaux de pollinisation est leur conception **emboîtée** (ou imbriquée) : les espèces d'insectes pollinisateurs dites généralistes butinent une grande diversité d'espèces de plantes. Elles sont donc fortement connectées et forment le cœur du réseau d'interaction. Les espèces spécialistes vont quant à elles interagir avec un sous-ensemble d'espèces de plantes faisant partie de l'ensemble butiné par les insectes pollinisateurs généralistes. Il est possible de définir un degré d'imbrication qui est corrélé positivement avec le nombre d'interactions.

Une autre caractéristique commune dans les réseaux de pollinisation est la **modularité**. La modularité se produit lorsque certains groupes d'espèces au sein d'un réseau sont beaucoup plus étroitement connectés les uns aux autres qu'ils ne le sont avec le reste du réseau. Dans les *modules* (ou *compartiments*), les espèces hautement spécialisées n'interagissent souvent qu'avec des individus dans leur propre module et sont qualifiées d'espèces *périphériques* ou *satellites*. Les espèces plus généralistes jouent un rôle de *centre* au sein de leur propre module, avec des interactions avec de nombreuses espèces différentes. Des espèces très généralistes peuvent faire office de connecteurs (ou *pivots* ou *hubs*) entre leur propre module et d'autres modules. Jusqu'à présent, les études ont révélé que les espèces pivots étaient toujours des plantes et non des insectes pollinisateurs. Les réseaux avec peu d'espèces sont emboîtés et deviennent de plus en plus modulaires avec l'augmentation du nombre d'espèces.

B. 7. 2. Caractérisation des réseaux

Des réseaux d'interaction sont réalisés afin de visualiser et analyser les interactions entre insectes visiteurs et fleurs. Comme il a été décrit précédemment (§ B.7.1), les réseaux sont constitués de nœuds (pollinisateurs et plantes) et de liens entre ces nœuds (interactions entre plantes et pollinisateurs). Les liens sont qualitatifs s'ils indiquent seulement la relation entre deux nœuds ou quantitatifs s'ils indiquent le nombre d'interactions entre deux nœuds (DORMANN *et al.* 2009). La totalité des analyses de réseaux de pollinisation a été réalisée à l'aide du package R *bipartite* (DORMANN *et al.* 2008) du logiciel R version 3.2.2 (R Core Team 2020). A fins d'analyses, les données d'interactions sont aussi mises sous forme de matrices à double entrée croisant les deux classes de participants : taxons d'insectes visiteurs/taxons floristiques. Les valeurs dans la matrice correspondent au nombre d'interactions observées entre taxons fleurs/insectes. Une série de **graphiques de réseaux d'interactions** a été construite avec la fonction *plotweb* permettant de visualiser les taxons des deux niveaux d'interaction, les liens qui les unissent et leur densité relative. Ces différents graphiques pourront être réalisés entre plusieurs niveaux d'interactions : espèces floristiques/butineurs, familles floristiques/butineurs, ainsi qu'à plusieurs échelles d'observations, en regroupant les données d'interaction par mois ou par sites et ce pour le rapport final. Pour ce rapport intermédiaire, la totalité du réseau d'interaction de chaque site obtenu pour l'année 2020 puis 2021 a été présentée. La fonction *visweb* permet de visualiser une matrice de réseau sous forme de **grille** : un premier mode de représentation permet de visualiser le niveau d'emboîtement du réseau (les lettres dans les cases indiquent l'appartenance à un même compartiment, le niveau de gris de la case est fonction du nombre de relations),

un second mode de représentation, qui diagonalise la matrice, permet de visualiser les éventuels compartiments (chaque compartiment à un niveau de gris, les chiffres dans les cases indiquent le nombre de relations). **Pour chacune de ses représentations, une notice de lecture est présente en Annexe 2 afin de pouvoir les interpréter.**

La fonction *networklevel* permet de calculer différents indices :

- ✓ la **connectance** (ou densité de liaison) est la proportion observée des liens possibles (ou la proportion d'interactions réalisée dans un réseau), c'est-à-dire le nombre de liens observés divisé par le nombre maximum possible de liens (la *connectivité* traduit seulement le nombre total d'interactions entre les espèces : DUNNE *et al.* 2002a). Pour les réseaux bipartites, la connectance (notée C dans un réseau trophique) s'exprime en fonction du nombre L de liens réalisés et de I et J le nombre d'espèces présentes dans chacune des classes du réseaux bipartite :

$$C = L / IJ$$

Cette valeur est calculée pour chaque site à chaque mois, et pour chaque site sur l'ensemble des quatre mois de prospection de 2020.

La connectance est généralement interprétée comme un degré de redondance dans un réseau, ce qui peut avoir une influence sur la stabilité d'une communauté (DUNNE *et al.* 2002a, ESTRADA 2007). La *complexité* est définie comme le produit de la diversité spécifique et de la connectance. THEBAULT & FONTAINE (2010) ont montré que la relation entre la complexité et la stabilité diffère selon le type de réseau : la taille du réseau et la connectance influencent positivement la résilience des réseaux mutualistes (cas de la pollinisation) alors que l'influence est négative pour les réseaux trophiques. Lorsque les espèces les plus connectées sont retirées (on parle d'espèces clés de voûte), le nombre d'extinctions secondaires engendrées est plus important. Ces espèces jouent un rôle prépondérant dans la stabilité de la communauté car de nombreuses espèces seront directement affectées si elles disparaissent. La connectance intervient fortement dans la robustesse des réseaux : plus la connectance augmente, moins supprimer des espèces clés a d'effet. Cependant, au-delà d'un certain seuil, la sensibilité à la perte d'une espèce très connectée augmente rapidement.

- ✓ l'**asymétrie de réseau** (*web asymmetry*) : dans les réseaux mutualistes, comme la pollinisation, l'emboîtement (*nestedness*) est souvent asymétrique, avec les espèces spécialistes d'un nœud liées aux généralistes de l'autre nœud. L'asymétrie de réseau traduit les déséquilibre entre les effectifs des deux niveaux : en l'occurrence, une valeur positive traduit un plus grand nombre d'espèces végétales, une valeur négative un plus grand nombre d'espèces d'insectes.
- ✓ le **nombre moyen de liens par espèce** (*links per species*) est égal à la somme des liens divisée par le nombre d'espèces.
- ✓ le **nombre de compartiments** (*number of compartments*) : les compartiments sont des sous-ensembles du réseau qui ne sont pas connectés à un autre compartiment.

- ✓ la **diversité de compartiment** (*compartment diversity*) : indice de diversité de Shannon des tailles de compartiment (taille = nombre d'espèces de chacun des niveaux ; TYLIANAKIS *et al.* 2007).
- ✓ la **température d'emboîtement** (*nestedness*) T° (0-100°) mesure les écarts par rapport à une matrice d'interactions parfaitement symétriques (degré de désordre). $T = 0^\circ$ est défini comme le maximum de liaisons, lorsque les colonnes et les lignes sont ordonnées par ordre décroissant de liens, les liens de chaque ligne et colonne représentant exactement un sous-ensemble des précédentes (emboîtement).
- ✓ l'**emboîtement pondéré** (*weighted nestedness*) prend en considération la fréquence des interactions (et est donc pondérée ; GALEANO *et al.* (2007). L'emboîtement pondéré est défini comme $N = (100^\circ - T)/100^\circ$ et varie donc entre 1 (emboîtement parfait) et 0 (chaos parfait). Attention, c'est donc l'interprétation opposée de la température d'emboîtement !
- ✓ l'indice **H2'** est une mesure du niveau de **spécialisation complémentaire du réseau**. Il varie de 0 (aucune spécialisation) à 1 (spécialisation complète). Plus une espèce est sélective, plus H2' augmente.
- ✓ le **chevauchement de niche** (*niche overlap*) est le patron moyen de similarité d'interactions entre espèces du même niveau, calculé avec l'indice de Horn.
- ✓ l'**unité** (*togetherness*) ou score T décrit le niveau de similarité du patron de distribution de deux espèces. Elle traduit une redondance structurelle (mais pas forcément fonctionnelle !).
- ✓ la **pente d'extinction** (*extinction slope*) : pente de la séquence d'extinction secondaire du niveau concerné, à la suite de l'extermination d'une espèce dans l'autre niveau.
- ✓ la **robustesse** (*robustness*) est définie comme la fraction du nombre d'espèces qu'il faut enlever du modèle pour produire une extinction totale (c'est-à-dire les espèces initialement enlevées et les extinctions secondaires résultantes) d'au moins 50% des espèces du système (ALBOUY *et al.*, 2019, DUNNE *et al.*, 2002b). Ainsi, la valeur minimale de la robustesse est $1/S$ (S est le nombre d'espèces) et la valeur maximale est 0,5. La valeur de robustesse correspond à l'aire sous la courbe d'extinction générée par la commande 'second.extinct' du package 'bipartite'.
L'analyse de la robustesse consiste à retirer successivement les nœuds d'un réseau. Après chaque retrait, les nœuds restants sans liens sont retirés (extinction secondaire). Dans le cas des réseaux bipartites, on peut soit simuler la disparition d'espèces au niveau des deux classes en même temps, soit seulement dans l'une des deux classes. Cette disparition peut être effectuée de trois manières différentes : soit les nœuds sont retirés aléatoirement, soit les espèces ayant le plus de liens (généralistes) sont retirées en premier, soit en dernier. La robustesse augmente avec la connectance et avec une *degree distribution* (nombre de liens par espèces) homogène (ESTRADA 2007).

Les courbes de *second.extinct* puis les analyses de robustesse sont réalisées sur des matrices d'interaction entre insectes visiteurs et espèces florales visitées pour chaque site d'échantillonnage en regroupant les données d'interactions des quatre mois d'échantillonnages.

- ✓ la **vulnérabilité** (*vulnerability*) et la **généralité** (*generality*) sont respectivement le nombre moyen d'espèces butineuses par plante et le nombre moyen d'espèces de plantes butinées par insecte (BERSIER *et al.* 2002).

C. Patrimonialité

L'attribution objective d'un degré de patrimonialité à une espèce présuppose de pouvoir définir son statut de rareté régionale (tant du point de vue géographique que de l'abondance des effectifs), la dynamique de ses populations et les menaces pesant sur l'espèce ou ses habitats (démarche Liste rouge telle que définie par l'Union internationale pour la conservation de la nature - UICN).

Pour ce qui est des **abeilles**, les espèces sont considérées comme présentant un **fort intérêt patrimonial** lorsqu'elles figurent en Liste rouge (Liste rouge européenne des abeilles : NIETO *et al.* 2014), sont déterminantes de Znieff en Île de France (DUFRENE *et al.* 2017 ; pas de liste pour la Normandie), sont présumées rares et/ou en déclin, se trouvent en limite d'aire de distribution dans la région (AMIET *et al.* 1999, 2001, 2004, 2007, 2010, CHOREIN 2007, DATHE 1980, DYLEWSKA 1987, EBMER 1987 et 1988, FOLSCHWEILLER *et al.* 2020, GADOUM 2021, GADOUM *et al.* 2005, GADOUM & LE GOFF 2009, GADOUM & PAULY 2006, MICHEZ & EARDLEY 2007, PATINY 1998, PAULY 2019, RASMONT 1983 et 1988, RASMONT & MERSCH 1988, RASMONT *et al.* 1993, SCHEUCHL 1995, 1996, 2007, SMIT 1998, STALLEGGER & LIVORY 2008, TERZO 2000, TERZO *et al.* 2007, WESTRICH 2018, Atlas Hymenoptera : <http://zoologie.umons.ac.be/hymenoptera/default.aspx>), sont fortement exposées au risque climatique (RASMONT *et al.* 2015). Aucune espèce d'abeille ne bénéficie d'une protection nationale, l'Île-de-France est actuellement la seule région disposant d'une liste d'abeilles réglementairement protégées sur son territoire (7 espèces de bourdons : MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT 1993). Enfin, le caractère spécialisé (sténoécie) de la récolte de pollen (abeilles oligolectiques) ne justifie pas à lui seul d'un fort intérêt patrimonial mais sert à conforter les autres critères.

Pour ce qui est des syrphes, pour lesquels on ne dispose pas encore d'une Liste rouge européenne, on s'appuie sur la liste des espèces considérées comme indicatrices de forêts d'importance internationale pour la conservation de la nature à l'échelle européenne (GOOD & SPEIGHT 1996) et sur la méthode proposée par TOP & WARTELLE (2015) basée sur les statuts de menace des espèces dans la base de données Syrph The Net (StN). StN propose trois statuts de menace, à l'échelle européenne et à l'échelle nationale : menacé (*threatened* : probablement menacée avec risque d'extinction), en déclin (*decreasing* : bien que considérée comme non menacée, l'espèce affiche un déclin notable dans le nombre de ses populations ou dans sa

distribution géographique) et non menacé (*unthreatened* : apparemment non menacée ni en déclin dans le nombre de ses populations ou dans sa distribution géographique), en codage flou (1 = corrélation mineure ; 2 = corrélation modérée ; 3 = corrélation maximale). On peut ainsi distinguer et coder :

- ✓ **ME** : les espèces menacées avérées ou potentiellement menacées à l'échelle de l'Europe ;
- ✓ **DE** : les espèces en déclin avérée ou potentiellement en déclin à l'échelle de l'Europe ;
- ✓ **MF** : Espèce menacées avérées ou potentiellement menacées à l'échelle de la France ;
- ✓ **DF** : les espèces en déclin avérée ou potentiellement en déclin à l'échelle de la France.

La base *Syrph the Net* (StN) définit trois statuts pour la menace (différentes échelles géographiques et biogéographiques renseignées) présentés dans le tableau 4 ci-dessous :

Tableau 4 : correspondance retenue entre la codification StN et le caractère "patrimonial"

Codification StN Codification retenue pour la publication	Menacée	En déclin	Non menacée
Espèce menacée avérée ou potentiellement menacée = M	3		
	2	2	
	3	1	
Espèce en déclin avérée ou potentiellement en déclin = D		3	
		2	2
		3	3
	1	2	1
		2	1
	1	2	
	1	3	

Ainsi, si pour une espèce, la colonne, par exemple « menacée », se voit attribuer un 3, cela veut dire qu'il y a une corrélation maximale entre l'espèce et le statut « menacé ». Une meilleure compréhension de ce codage est donnée grâce à Dussaix (2005) : dans beaucoup de cas, une seule catégorie de menace est choisie codée donc 1, 2 ou 3.

Lorsque deux catégories sont codées, le plus généralement, les deux notes ne sont pas égales et la nuance introduite est d'ordre géographique. Cela signifie qu'une espèce codée « 3 » en « *Unthreatened* » et « 1 » ou « 2 » en « *Decreasing* », peut être comprise comme : « généralement *Unthreatened* (dans l'aire concernée), mais pouvant être localement *Decreasing* ». Pour les cas de codage égal dans deux catégories, par exemple « 2 » en « *Unthreatened* » et « 2 » en « *Decreasing* », là il faut comprendre une espèce dont le statut est intermédiaire entre les deux catégories : « espèce potentiellement *Decreasing* ». Suivant cette codification, les espèces que l'on pourrait retenir comme ayant un caractère "patrimonial" seront les espèces répondant à la codification au tableau 4 ci-dessus.

D. Résultats intermédiaires

D. 1. Résultats globaux

Chaque parcelle et ses alentours (« buffer » ou zone tampon de 300 m : cf. B. 1.) a fait l'objet d'une prospection en mai, juin, juillet et août 2020. Malgré des conditions météo défavorables en 2021, 4 nouveaux passages ont été réalisés pour chaque parcelle entre mai et septembre. Afin de réunir des conditions optimales pour l'activité et donc l'inventaire des abeilles et des syrphes, certaines prospections ont dû être retardées et ont ainsi été réalisées au début du mois suivant le mois théorique de relevé. De cette manière, des passages initialement prévus en août 2021 ont été réalisés au début du mois de septembre.

Les relevés 2021 ont été réalisés en reprenant les plages de passage anté- et postméridiens de 2020 afin de les inverser (tableau 5). Cette condition a été respectée durant la saison de terrain 2021. En revanche, quelques relevés ont été réalisés sur la même période de la journée.

Au mois de juin, le passage au Vieil Evreux a été fait au matin en 2020 et en 2021. Ce choix a été fait car le relevé a dû être fait de manière tardive (7 juillet 2021) sur la même journée que la parcelle de Ormes. Cette dernière n'ayant pas permis de noter de données au mois de mai, la priorité a été mise sur ce site avec un relevé l'après-midi.

Au mois de juillet, le Plessis-Hébert a été réalisé le matin en 2020 comme en 2021. Afin d'optimiser le temps de trajet, le relevé du Plessis-Hébert a été fait la même journée que le site de Saint-Aquilin-de-Pacy. Etant donné que les deux passages de 2020 pour ces deux sites ont été fait le matin, l'un des deux sites a donc été réalisé deux fois sur la même période du jour.

Au mois d'août, le passage sur les sites de Saint-Aquilin-de-Pacy et du Plessis-Hébert auraient dû être inversés vis-à-vis de l'organisation de la journée. Mais l'accès au site du Plessis-Hébert a été impossible car la route d'accès était fermée pour la réalisation de travaux durant toute la matinée (arrêté municipal). Donc le passage du site de Saint-Aquilin-de-Pacy a été effectué le matin et le passage du Plessis-Hébert, l'après-midi.

Le tableau 4 détaille la répartition des prospections anté- et postméridiennes. Pour les dates précises de passage, on se réfèrera ci-dessous aux résultats par site.

Tableau 5 : répartition des prospections anté- et postméridiennes

Identifiant	Commune	Localisation	Mai	Juin	Juillet	Août
X	Saint-Aquilin-de-Pacy	Le Fournet	2020 : après-midi	2020 : matin	2020 : matin	2020 : matin
			2021 : matin	2021 : après-midi	2021 : après-midi	2021 : matin
Y	Le Plessis-Hébert	Côte des Fourneaux	2020 : matin	2020 : après-midi	2020 : matin	2020 : après-midi
			2021 : après-midi	2021 : matin	2021 : matin	2021 : après-midi
Z	Le Vieil-Evreux	Gisacum	2020 : matin	2020 : matin	2020 : après-midi	2020 : matin
			2021 : après-midi	2021 : matin	2021 : matin	2021 : après-midi
A	Ormes	Les Manis	2020 : après-midi	2020 : matin	2020 : après-midi	2020 : matin
			2021 : matin	2021 : après-midi	2021 : matin	2021 : après-midi
B	Ferrières-Haut-Clocher	Rue du Bois Benoît	2020 : matin	2020 : après-midi	2020 : matin	2020 : après-midi
			2021 : après-midi	2021 : matin	2021 : après-midi	2021 : matin
D	Sacquenville	Rue du désert	2020 : après-midi	2020 : matin	2020 : matin et après-midi	2020 : après-midi
			2021 : matin	2021 : après-midi	2021 : après-midi	2021 : matin
E	Reuilly	Rue de la Vallée	2020 : matin	2020 : après-midi	2020 : après-midi	2020 : matin
			2021 : après-midi	2021 : matin	2021 : matin	2021 : après-midi

Les résultats présentés ici sont intermédiaires et provisoires : il reste encore des spécimens en cours de détermination. C'est pourquoi certaines analyses ne sont pas réalisées, interprétées ou discutées maintenant.

Sur l'ensemble de l'année 2020, 445 interactions ont été observées, 85 impliquant des syrphes et 348 des hyménoptères dont 28 *Apis mellifera* et 135 des bourdons et 166 d'autres abeilles sauvages. Les interactions ont été observées sur 54 espèces végétales en fleur (tableau 12).

Sur l'ensemble de l'année 2021, 588 interactions ont été observées, 242 impliquant des syrphes et 347 des hyménoptères dont 52 *Apis mellifera* et 133 des bourdons et 149 d'autres abeilles sauvages. Les interactions ont été observées sur 76 espèces végétales en fleur (tableau 12).

Le tableau 6 présente les résultats des indices par parcelle. Il reste encore des spécimens en cours de détermination et ce notamment pour l'année 2021. De ce fait, seuls les indices obtenus pour 2020 sont spécifiés. Les indices seront à nouveau calculés et présentés une fois tous les spécimens déterminés à l'espèce dans le rapport final.

Tableau 6 : indices caractérisant les réseaux d'interactions plante-pollinisateurs de chaque parcelle sur l'année 2020

NA = non applicable

	A	B	D	E	X	Y	Z
Connectance	0,21	0,18	0,15	0,17	0,13	0,10	0,11
Asymétrie de réseau	-0,40	-0,36	-0,27	-0,44	-0,20	-0,18	-0,16
Links per species	1,33	1,07	1,18	1,22	0,93	1,22	1,19
Nombre de compartiments	1	1	2	1	5	3	2
Compartment diversity	NA	NA	1,26	NA	2,58	1,75	1,21
Temperature d'emboîtement	22,46	23,95	17,02	14,17	26,21	12,27	11,10
Emboîtement pondéré	0,36	0,34	0,34	0,60	NA	0,34	0,41
H2' (spécialisation)	0,29	0,31	0,28	0,30	0,29	0,07	0,09
Nombre d'espèces de plantes	9	9	12	10	12	21	18
Nombre d'espèces d'insectes	21	19	21	26	18	30	25
Nombre moyen de partenaires partagés par les plantes	0,92	0,42	0,58	0,67	0,23	0,41	0,45
Nombre moyen de partenaires partagés par les insectes	0,52	0,33	0,36	0,51	0,27	0,28	0,31
Chevauchement de niche par les plantes	0,17	0,12	0,16	0,13	0,06	0,12	0,15
Chevauchement de niche par les insectes	0,24	0,22	0,16	0,31	0,17	0,12	0,14
Togetherness chez les plantes	0,09	0,06	0,07	0,05	0,05	0,04	0,06
Togetherness chez les insectes	0,13	0,11	0,08	0,15	0,08	0,04	0,05
Pente d'extinction des plantes	1,60	1,39	1,56	1,35	1,34	1,55	1,55
Pente d'extinction des insectes	3,36	2,56	2,51	2,32	1,75	2,15	2,14
Robustesse des plantes	0,62	0,58	0,61	0,58	0,57	0,61	0,61
Robustesse des insectes	0,76	0,71	0,71	0,69	0,63	0,68	0,68
Vulnérabilité	6,20	4,91	4,55	8,50	4,04	5,08	4,60
Généralité	2,56	1,91	2,97	2,32	2,10	3,76	3,68

D. 1. 1. Les espèces de fort intérêt patrimonial

7 espèces d'abeilles sont définies comme représentant une forte patrimonialité selon les critères du § C (tableau 7). Peu de spécimens ont été identifiés à l'espèce pour 2021. Il n'est donc pas encore possible de fournir de liste d'espèce de fort intérêt patrimonial pour cette année.

Tableau 7 : critères de patrimonialité pour les abeilles (à compléter)

Espèces	Liste Rouge Europe	Autre
<i>Andrena cineraria</i>		
<i>Andrena flavipes</i>		
<i>Andrena florea</i>		
<i>Anthidium manicatum</i>		
<i>Anthidium oblongatum</i>		
<i>Anthidium punctatum</i>		
<i>Anthophora retusa</i>		
<i>Apis mellifera</i>		
<i>Bombus hortorum</i>		
<i>Bombus hypnorum</i>		
<i>Bombus lapidarius</i>		
<i>Bombus lucorum</i>		
<i>Bombus pascuorum</i>		
<i>Bombus pratorum</i>		
<i>Bombus ruderarius</i>		Protégée en Île-de-France***
<i>Bombus sylvarum</i>		Protégée en Île-de-France*** Risque climatique extrême# Znieff IDF
<i>Bombus terrestris</i>		
<i>Bombus vestalis</i>		
<i>Ceratina cyanea</i>		
<i>Chelostoma distinctum</i>		
<i>Chelostoma rapunculi</i>		
<i>Coelioxys echinatus</i>		
<i>Coelioxys mandibularis</i>		Znieff IDF
<i>Colletes daviesanus</i>		
<i>Colletes similis</i>		
<i>Dasypoda sp.</i>		
<i>Eucera nigrescens</i>		
<i>Halictus maculatus</i>		
<i>Halictus scabiosae</i>		
<i>Halictus gr. simplex</i>		
<i>Heriades truncorum</i>		
<i>Hoplitis adunca</i>		
<i>Hoplitis leucomelana</i>		
<i>Hylaeus brevicornis</i>		
<i>Hylaeus clypearis</i>		
<i>Hylaeus communis</i>		
<i>Hylaeus cornutus</i>		Znieff IDF
<i>Hylaeus euryscapus</i>		Znieff IDF
<i>Hylaeus gibbus</i>		
<i>Hylaeus gredleri</i>		
<i>Hylaeus hyalinatus</i>		

Espèces	Liste Rouge Europe	Autre
<i>Hylaeus nigritus</i>		
<i>Hylaeus signatus</i>		
<i>Hylaeus variegatus</i>		
<i>Lasioglossum calceatum</i>		
<i>Lasioglossum interruptum</i>		
<i>Lasioglossum leucozonium</i>		
<i>Lasioglossum morio</i>		
<i>Lasioglossum subhirtum</i>		
<i>Lasioglossum xanthopus</i>		Znieff IDF
<i>Lasioglossum zonulum</i>		
<i>Megachile alpicola</i>		Znieff IDF
<i>Megachile pilidens</i>		
<i>Osmia aurulenta</i>		
<i>Osmia bicolor</i>		
<i>Osmia leaiana</i>		
<i>Osmia rufohirta</i>		
<i>Osmia spinulosa</i>		
<i>Panurgus calcaratus</i>		
<i>Panurgus dentipes</i>		
<i>Seladonia subaurata</i>		
<i>Seladonia submediterranea</i>		
<i>Seladonia tumulorum</i>		
<i>Stelis breviscula</i>		
<i>Stelis odontopyga</i>		
<i>Xylocopa valga</i>		
<i>Xylocopa violacea</i>		

* : seulement si 3 espèces du groupe "Saules" présentes ; ** : seulement si 3 espèces du groupe "Landes sèches à Ericacées" présentes ; *** : MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (1993) ; # RASMONT *et al.* (2015) ; Znieff IDF : espèce déterminante de Znieff en Île-de-France

D. 1. 2. Diversité des insectes pollinisateurs

Au moins 22 espèces différentes de syrphes (tableau 8) et au moins 47 espèces différentes d'abeilles (tableau 9) ont été observées **en butinage sur les parcelles**.

Au moins 23 espèces différentes de syrphes (tableau 10) et au moins 56 espèces différentes d'abeilles (tableau 11) ont été recensées **en recherche complémentaire** dans les périmètres de 300 m autour des parcelles.

Tableau 8 : espèces de syrphes observées butinant sur les parcelles en 2020 et en 2021

espèces	parc. A		parc. B		parc. D		parc. E		parc. X		parc. Y		parc. Z	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
<i>Cheilosia sp.</i>		X												
<i>Chrysotoxum bicinctum</i>				X										
<i>Chrysotoxum festivum</i>							X							
<i>Episyrphus balteatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X
<i>Eristalis horticola</i>			X											
<i>Eristalis tenax</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Eupeodes sp.</i>		X		X						X				X
<i>Eupeodes corollae</i>	X		X								X			
<i>Eupeodes luniger</i>	X						X						X	
<i>Helophilus sp.</i>				X										
<i>Helophilus trivittatus</i>	X	X		X						X		X		X
<i>Melanostoma sp.</i>		X		X			X	X						X
<i>Melanostoma mellinum</i>					X									
<i>Meliscaeva auricollis</i>												X		X
<i>Merodon equestris</i>	X													
<i>Merodon sp.</i>		X												
<i>Myathropa florea</i>						X		X		X				X
<i>Neoascia sp.</i>				X										
<i>Paragus sp.</i>										X				
<i>Pipiza sp.</i>						X				X				
<i>Pipizella sp.</i>	X			X						X				X
<i>Pipizini sp.</i>									X				X	
<i>Scaeva pyrastris</i>					X		X				X			
<i>Scaeva sp.</i>										X		X		
<i>Sphaerophoria scripta</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Sphaerophoria sp.</i>		X		X				X		X		X		X
<i>Syritta pipiens</i>		X	X	X		X			X		X		X	
<i>Syrphidae sp.</i>					X									
<i>Syrphus sp.</i>										X				
<i>Syrphus ribesii</i>	X												X	
<i>Syrphus vitripennis</i>			X										X	
Total espèces de syrphes :	9	10	6	12	6	6	7	6	4	12	5	7	8	10
Total espèces de syrphes :	11		13		9		8		12		9		15	

Tableau 9 : espèces d'abeilles observées butinant sur les parcelles en 2020 et en 2021

espèces	parc. A		parc. B		parc. D		parc. E		parc. X		parc. Y		parc. Z	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
<i>Andrena spp.</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Andrena cineraria</i>											X			
<i>Andrena flavipes</i>	X		X		X		X				X		X	
<i>Anthidium manicatum</i>								X		X				
<i>Anthidium punctatum</i>										X		X		
<i>Anthophora retusa</i>												X		
<i>Apis mellifera</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bombus hortorum</i>					X									

Plan Messipoll : second rapport intermédiaire *inventaire des pollinisateurs 2020-2021*

espèces	parc. A		parc. B		parc. D		parc. E		parc. X		parc. Y		parc. Z	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
<i>Bombus lapidarius</i>	X		X		X		X		X		X		X	
<i>Bombus lucorum</i>					X									
<i>Bombus pascuorum</i>	X		X		X				X		X		X	
<i>Bombus pratorum</i>											X			
<i>Bombus rudarius</i>													X	
<i>Bombus groupe terrestris</i>	X		X		X		X		X		X		X	
<i>Bombus vestalis</i>									X		X			
<i>Bombus Psithyrus</i>	X				X					X		X		
<i>Bombus sp.</i>		X		X		X		X		X		X		X
<i>Ceratina cyanea</i>	X					X				X				
<i>Chelostoma distinctum</i>						X								
<i>Colletes daviesanus</i>					X									
<i>Colletes sp.</i>		X						X				X		
<i>Dasypoda sp.</i>							X	X		X				
<i>Eucera nigrescens</i>								X				X		
<i>Halictus sp.</i>		X				X		X		X		X	X	
<i>Halictus maculatus</i>			X								X			
<i>Halictus scabiosae</i>			X	X		X	X	X		X	X	X	X	
<i>Heriades truncorum</i>			X				X							
<i>Hoplitis adunca</i>											X			
<i>Hylaeus sp.</i>				X		X	X	X	X	X				
<i>Hylaeus clypearis</i>					X									
<i>Hylaeus communis</i>	X				X									
<i>Hylaeus euryscapus</i>											X			
<i>Hylaeus nigrinus</i>							X		X					
<i>Hylaeus signatus</i>							X		X					
<i>Hylaeus variegatus</i>			X										X	
<i>Lasioglossum sp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Lasioglossum leucozonium</i>			X			X	X				X		X	
<i>Lasioglossum xanthopus</i>	X													
<i>Megachile pilidens</i>										X				
<i>Megachile sp.</i>											X			
<i>Nomada sp.</i>			X	X			X	X						X
<i>Osmia sp.</i>						X		X	X			X		
<i>Osmia aurulenta</i>											X			
<i>Osmia bicolor</i>											X			
<i>Osmia leaiana</i>							X							
<i>Osmia spinulosa</i>										X	X	X		
<i>Panurgus sp.</i>									X	X				X
<i>Panurgus calcaratus</i>													X	
<i>Panurgus dentipes</i>													X	
<i>Seladonia submediterranea</i>													X	
<i>Seladonia tumulorum</i>	X								X				X	
<i>Sphecodes sp.</i>										X	X			X
<i>Stelis breviscula</i>				X										
<i>Stelis odontopyga</i>												X		
<i>Xylocopa sp.</i>								X						

Plan Messipoll : second rapport intermédiaire *inventaire des pollinisateurs 2020-2021*

espèces	parc. A		parc. B		parc. D		parc. E		parc. X		parc. Y		parc. Z	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
<i>Xylocopa violacea</i>							X	X	X	X				
Total espèces d'abeilles :	12	6	12	8	13	11	16	15	14	17	20	14	16	7
Total espèces d'abeilles :	12		15		17		19		22		28		18	

Tableau 10 : espèces de syrphes recensées dans les périmètres de 300 m autour des parcelles en 2020 et en 2021

espèces	parc. A		parc. B		parc. D		parc. E		parc. X		parc. Y		parc. Z	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
<i>Cheilosia cf. ahenea</i>									X					
<i>Cheilosia soror</i>									X					
<i>Episyrphus balteatus</i>		X	X	X		X	X			X		X	X	X
<i>Eristalis sp.</i>		X				X								
<i>Eristalis arbustorum</i>			X						X					
<i>Eristalis pertinax</i>			X											
<i>Eristalis tenax</i>	X	X	X	X		X		X			X			X
<i>Eumerus sp.</i>		X												
<i>Eupeodes sp.</i>		X	X	X										
<i>Eupeodes corollae</i>	X													
<i>Helophilus sp.</i>			X	X										
<i>Helophilus trivittatus</i>		X												
<i>Heringia heringi</i>									X					
<i>Melanostoma sp.</i>		X												
<i>Merodon equestris</i>							X							
<i>Myathropa florea</i>			X			X		X						
<i>Paragus haemorrhous</i>									X		X			
<i>Paragus tibialis</i>											X			
<i>Pipiza notata</i>			X											
<i>Pipizella sp.</i>				X				X						
<i>Platycheirus sp.</i>											X			
<i>Scaeva pyrastris</i>													X	
<i>Sphaerophoria sp.</i>		X		X				X						X
<i>Sphaerophoria scripta</i>	X	X	X			X		X	X		X			X
<i>Syrirta pipiens</i>		X						X			X			
<i>Syrphus vitripennis</i>			X											
<i>Xanthandrus comtus</i>						X								
Total espèces de syrphes :	3	10	10	6	0	5	2	5	6	1	4	3	2	4
Total espèces de syrphes :	10		11		5		7		7		7		4	

Tableau 11 : espèces d'abeilles recensées dans les périmètres de 300 m autour des parcelles en 2020 et en 2021

espèces	parc. A		parc. B		parc. D		parc. E		parc. X		parc. Y		parc. Z	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
<i>Andrena sp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Andrena cineraria</i>			X											
<i>Andrena flavipes</i>	X		X										X	

Plan Messipoll : second rapport intermédiaire inventaire des pollinisateurs 2020-2021

espèces	parc. A		parc. B		parc. D		parc. E		parc. X		parc. Y		parc. Z	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
<i>Andrena florea</i>													X	
<i>Anthidium manicatum</i>							X		X		X			X
<i>Anthidium oblongatum</i>									X					
<i>Apis mellifera</i>	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bombus sp.</i>														
<i>Bombus hortorum</i>							X							
<i>Bombus hypnorum</i>							X							
<i>Bombus lapidarius</i>	X		X		X		X		X		X		X	
<i>Bombus lucorum</i>	X		X										X	
<i>Bombus pascuorum</i>			X		X		X		X		X		X	
<i>Bombus sylvarum</i>							X							
<i>Bombus groupe terrestris</i>	X		X		X		X		X		X		X	
<i>Bombus vestalis</i>			X				X						X	
<i>Ceratina sp.</i>									X					
<i>Ceratina cyanea</i>													X	
<i>Chelostoma rapunculi</i>			X											
<i>Coelioxys echinatus</i>							X							
<i>Coelioxys mandibularis</i>											X			
<i>Colletes sp.</i>								X						
<i>Colletes daviesanus</i>			X										X	
<i>Colletes similis</i>									X				X	
<i>Halictus sp.</i>		X								X		X		X
<i>Halictus maculatus</i>			X											
<i>Halictus scabiosae</i>	X		X		X		X	X	X	X	X		X	X
<i>Halictus gr. simplex</i>							X		X		X			
<i>Heriades truncorum</i>							X						X	
<i>Hoplitis leucomelana</i>									X					
<i>Hylaeus sp.</i>								X		X		X		
<i>Hylaeus brevicornis</i>							X		X					
<i>Hylaeus clypearis</i>			X		X									
<i>Hylaeus communis</i>			X		X									
<i>Hylaeus cornutus</i>							X							
<i>Hylaeus gibbus</i>					X				X					
<i>Hylaeus gredleri</i>			X										X	
<i>Hylaeus hyalinatus</i>							X						X	
<i>Hylaeus signatus</i>													X	
<i>Hylaeus variegatus</i>							X				X			
<i>Lasioglossum sp.</i>	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X
<i>Lasioglossum calceatum</i>			X			X							X	
<i>Lasioglossum interruptum</i>											X			
<i>Lasioglossum leucozonium</i>			X				X							
<i>Lasioglossum morio</i>			X										X	
<i>Lasioglossum subhirtum</i>									X					
<i>Lasioglossum xanthopus</i>									X					
<i>Lasioglossum zonulum</i>			X											
<i>Megachile alpicola</i>									X					
<i>Melecta albifrons</i>												X		

espèces	parc. A		parc. B		parc. D		parc. E		parc. X		parc. Y		parc. Z	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
<i>Nomada sp.</i>				X							X			X
<i>Osmia sp.</i>										X		X		
<i>Osmia aurulenta</i>											X			
<i>Osmia rufohirta</i>											X			
<i>Osmia spinulosa</i>											X	X		
<i>Panurgus calcaratus</i>									X					
<i>Panurgus dentipes</i>					X		X							
<i>Seladonia subaurata</i>	X													
<i>Sphecodes sp.</i>			X		X	X			X		X		X	
<i>Stelis breviscula</i>							X							
<i>Xylocopa sp.</i>												X		
<i>Xylocopa valga</i>											X			
<i>Xylocopa violacea</i>							X							
Total espèces d'abeilles :	9	4	20	3	5	4	23	5	18	6	17	8	21	7
Total espèces d'abeilles :	9		21		6		24		19		19		23	

D. 1. 3. Diversité des espèces végétales

Sur les treize espèces messicoles ayant fait l'objet sur les parcelles d'au moins une observation de butinage en 2020, 4 ont fait l'objet d'observation de butinage sur une unique parcelle. Cinq espèces (*P. rhoeas*, *C. segetum*, *A. githago*, *A. cotula* et *G. segetum*) ont fait l'objet d'observation de butinage sur plus de la moitié des parcelles (tableau 12).

Parmi les autres adventices butinées, deux espèces (*D. carota* et *P. hieracioides*) ont fait l'objet d'observation de butinage sur plus de six des sept parcelles. *A. millefolium*, *C. arvense*, *C. vulgare* et *R. repens* ont quant à elle font l'objet d'observation de butinage sur cinq parcelles.

Les parcelles B (Ferrières-Haut-Clocher) et Y (Le Plessis-Hébert) ont comptabilisé le plus d'espèces végétales butinées tandis que A (Ormes) a enregistré le score le plus bas (dix espèces végétales).

Tableau 12 : plantes butinées sur les parcelles en 2020 et en 2021.

Les espèces messicoles apparaissent en gras.

Plantes :	Parcelles :	A		B		D		E		X		Y		Z		Total
		2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	
<i>Papaver rhoeas</i>			X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	7
<i>Cyanus segetum</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	6
<i>Agrostemma githago</i>			X		X				X					X		4
<i>Anthemis cotula</i>		X	X		X				X		X					4
<i>Glebionis segetum</i>		X	X	X	X	X	X	X								4
<i>Calendula arvensis</i>		X			X			X								3
<i>Torilis arvensis</i>		X											X	X	X	3
<i>Legousia speculum-veneris</i>										X				X		2
<i>Scandix pecten-veneris</i>										X					X	2
<i>Anagallis arvensis foemina</i>												X				1

Plan Messipoll : second rapport intermédiaire *inventaire des pollinisateurs 2020-2021*

Plantes :	Parcelles :	A		B		D		E		X		Y		Z		Total
		2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	
<i>Anthemis arvensis</i>					X											1
<i>Lathyrus hirsutus</i>														X	X	1
<i>Stachys annua</i>												X				1
<i>Daucus carota</i>					X		X		X	X	X	X	X	X	X	6
<i>Picris hieracioides</i>					X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	6
<i>Achillea millefolium</i>					X		X		X		X	X				5
<i>Cirsium arvense</i>		X	X	X	X		X			X	X			X	X	5
<i>Cirsium vulgare</i>					X	X	X		X				X		X	5
<i>Ranunculus repens</i>							X		X		X		X	X		5
<i>Crepis setosa</i>			X	X	X				X					X	X	4
<i>Matricaria recutita</i>		X	X	X	X			X	X					X	X	4
<i>Sonchus oleraceus</i>		X			X		X	X								4
<i>Tripleurospermum maritimum inodorum</i>				X		X		X		X						4
<i>Campanula rapunculus</i>					X		X								X	3
<i>Convolvulus arvensis</i>					X				X					X	X	3
<i>Echium vulgare</i>					X	X	X					X				3
<i>Geranium dissectum</i>							X	X							X	3
<i>Heracleum sphondylium</i>					X		X		X							3
<i>Knautia arvensis</i>										X	X		X	X	X	3
<i>Plantago lanceolata</i>					X		X		X							3
<i>Silene latifolia alba</i>					X		X					X				3
<i>Taraxacum sp.</i>					X						X			X		3
<i>Trifolium repens</i>							X		X						X	3
<i>Centaurea jacea debeauxii</i>										X		X				2
<i>Centaurea jacea decipiens</i>										X		X	X			2
<i>Centaurea scabiosa</i>										X	X		X			2
<i>Crepis capillaris</i>													X		X	2
<i>Geranium molle</i>					X		X									2
<i>Hypericum perforatum</i>							X						X			2
<i>Lactuca sativa (=seriola)</i>		X						X								2
<i>Linaria vulgaris</i>				X	X		X									2
<i>Origanum vulgare</i>										X	X	X	X			2
<i>Pastinaca sativa</i>										X	X				X	2
<i>Phacelia tanacetifolia</i>		X	X			X	X									2
<i>Senecio vulgaris</i>					X		X									2
<i>Stachys recta</i>											X		X			2
<i>Asperula cynanchica</i>											X					1
<i>Bellis perennis</i>															X	1
<i>Carduus nutans</i>												X	X			1
<i>Cirsium eriophorum</i>												X				1
<i>Crepis sancta nemausensis</i>												X				1
<i>Eryngium campestre</i>														X	X	1
<i>Fallopia convolvulus</i>			X													1
<i>Fumaria sp.</i>					X											1
<i>Helminthotheca echoides</i>								X	X							1

Plan Messipoll : second rapport intermédiaire *inventaire des pollinisateurs 2020-2021*

Plantes :	Parcelles :	A		B		D		E		X		Y		Z		Total
		2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	
<i>Hippocrepis comosa</i>												X	X			1
<i>Hypochaeris radicata</i>					X											1
<i>Lapsana communis</i>				X	X											1
<i>Lathyrus pratensis</i>														X	X	1
<i>Leucanthemum vulgare</i>												X	X			1
<i>Lolium perenne</i>									X							1
<i>Medicago arabica</i>												X				1
<i>Medicago lupulina</i>												X	X			1
<i>Melilotus officinalis</i>							X									1
<i>Muscari comosum</i>												X	X			1
<i>Ononis spinosa (subsp. ?)</i>										X	X					1
<i>Persicaria maculosa</i>					X											1
<i>Phleum nodosum</i>															X	1
<i>Phleum pratense</i>															X	1
<i>Pisum sativum</i>									X							1
<i>Prunella vulgaris</i>									X							1
<i>Ranunculus acris</i>									X							1
<i>Reseda lutea</i>										X						1
<i>Rhinanthus minor</i>										X	X					1
<i>Rubus sp.</i>									X							1
<i>Rumex sp.</i>									X							1
<i>Sanguisorba minor</i>												X	X			1
<i>Senecio erucifolius</i>											X					1
<i>Sinapis arvensis</i>											X					1
<i>Sonchus asper</i>					X											1
<i>Thymus sp.</i>													X			1
<i>Trifolium pratense</i>															X	1
<i>Trifolium (striatum ?)</i>								X								1
<i>Valerianella dentata</i>											X					1
<i>Vicia lutea</i>														X	X	1
<i>Vicia sativa</i>													X			1
Total		10	10	9	30	8	23	12	21	14	22	19	21	17	25	183
		14		31		24		29		26		30		29		

D. 1. 4. Réseaux d'interactions

Dans les analyses qui suivent, une observation de butinage correspond à une relation d'une espèce végétale avec une espèce d'insecte lors d'une prospection mensuelle. Le butinage d'une espèce végétale par une même espèce d'insecte lors de deux prospections mensuelles différentes compte donc pour deux observations. La figure 3a synthétise le nombre de relations plantes-insectes (butinage) observées sur les parcelles en 2020, la figure 3b le nombre de relations plantes-insectes (butinage) observées sur les parcelles en 2021.

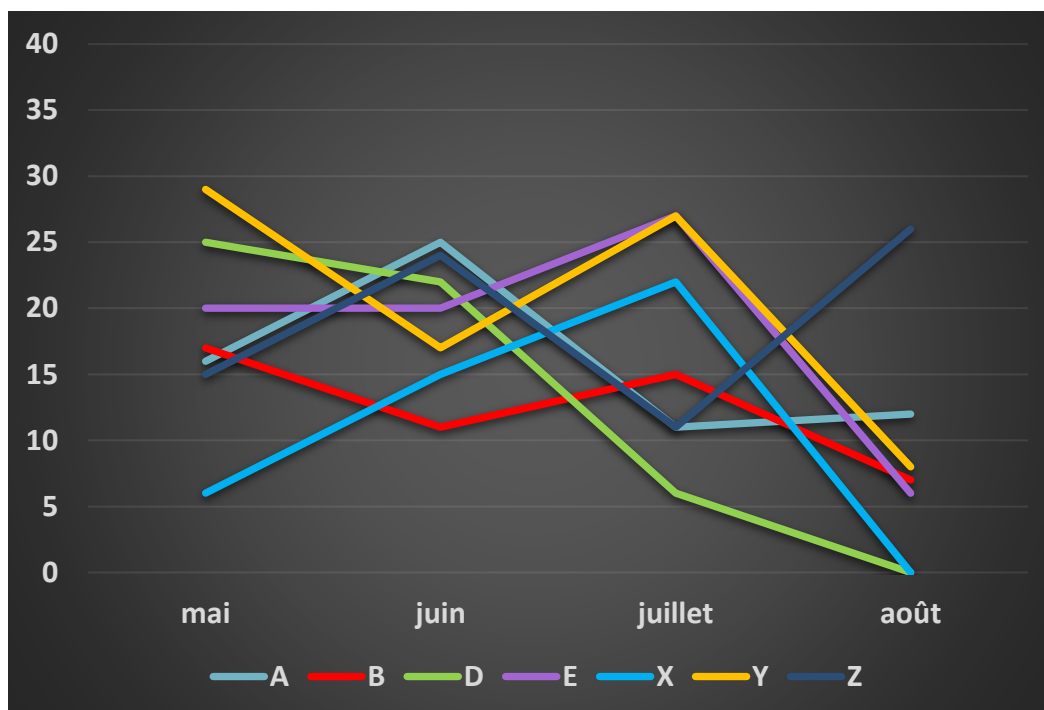


Figure 3a : nombres de relations plante-insecte observées sur chaque parcelle en 2020

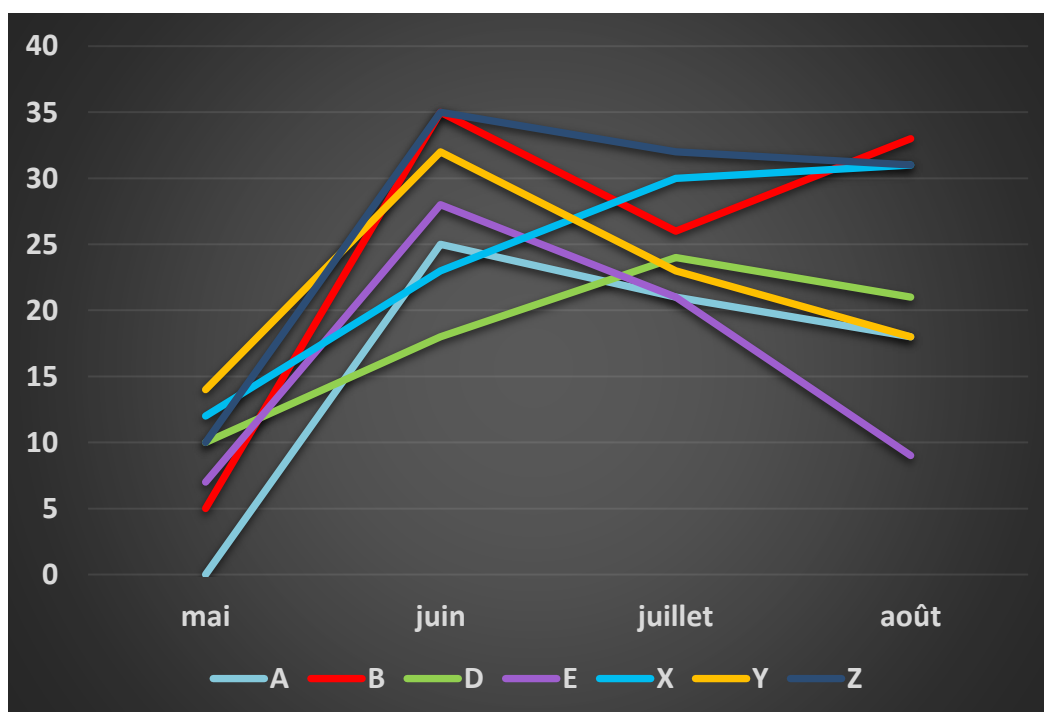


Figure 3b : nombres de relations plante-insecte observées sur chaque parcelle en 2021

Le Bleuet *Cyanus segetum* est la messicole qui a comptabilisé le plus grand nombre d'observations de butinage, que ce soit en 2020 ou en 2021 (figure 4a et 4b). Parmi les espèces ayant totalisé le plus grand nombre de relations de butinage en 2020 et 2021, on compte *Glebionis segetum*, *P. hieracioides*, *P. rhoeas*, *D. carota* et *C. scabiosa*. 54 espèces végétales ont été butinées en 2020 et 77 en 2021.

Le Syrphe ceinturé *Episyrphus balteatus* et le Syrphe porte-plume *Sphaerophoria scripta* sont les deux syrphes qui ont été observés butinant le plus grand nombre

d'espèces végétales en 2020 et 2021 (figure 5). Sur la figure 5b, l'ensemble des *Sphaerophora* sp. correspond à des femelles : ces dernières devraient correspondre à l'espèce *Sphaerophoria scripta*.



Figure 4a : nombre d'interactions observées par taxon végétal en 2020 sur la totalité des parcelles

Opie - CEN Normandie Seine 2021

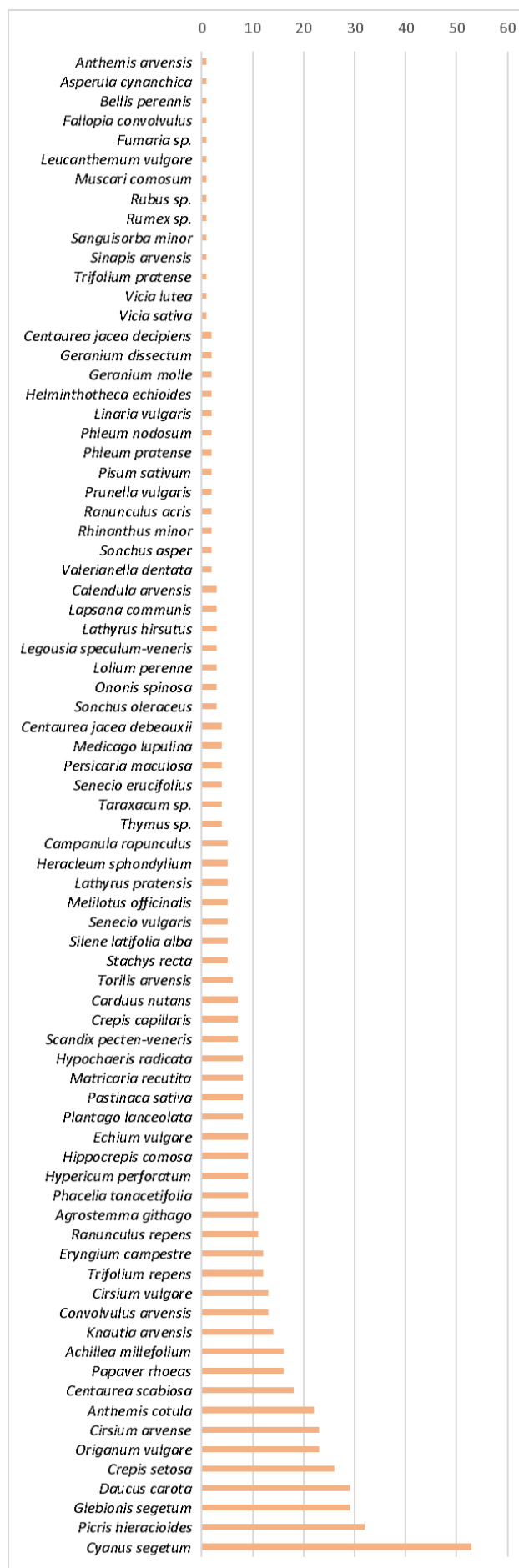


Figure 4b : nombre d'interactions observées par taxon végétal en 2021 sur la totalité des parcelles

Opie - CEN Normandie Seine 2021

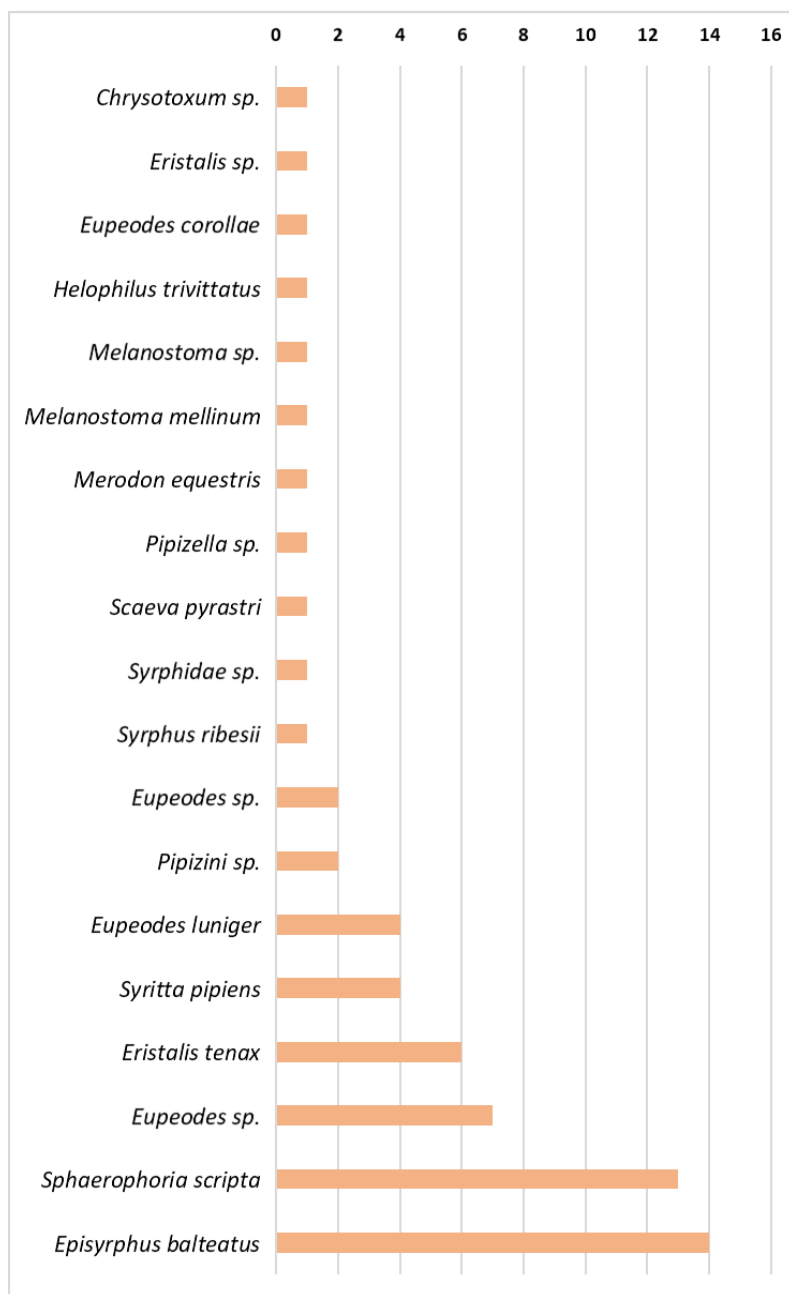


Figure 5a : nombre d'espèces végétales butinées par taxons de syrphes en 2020 sur la totalité des parcelles

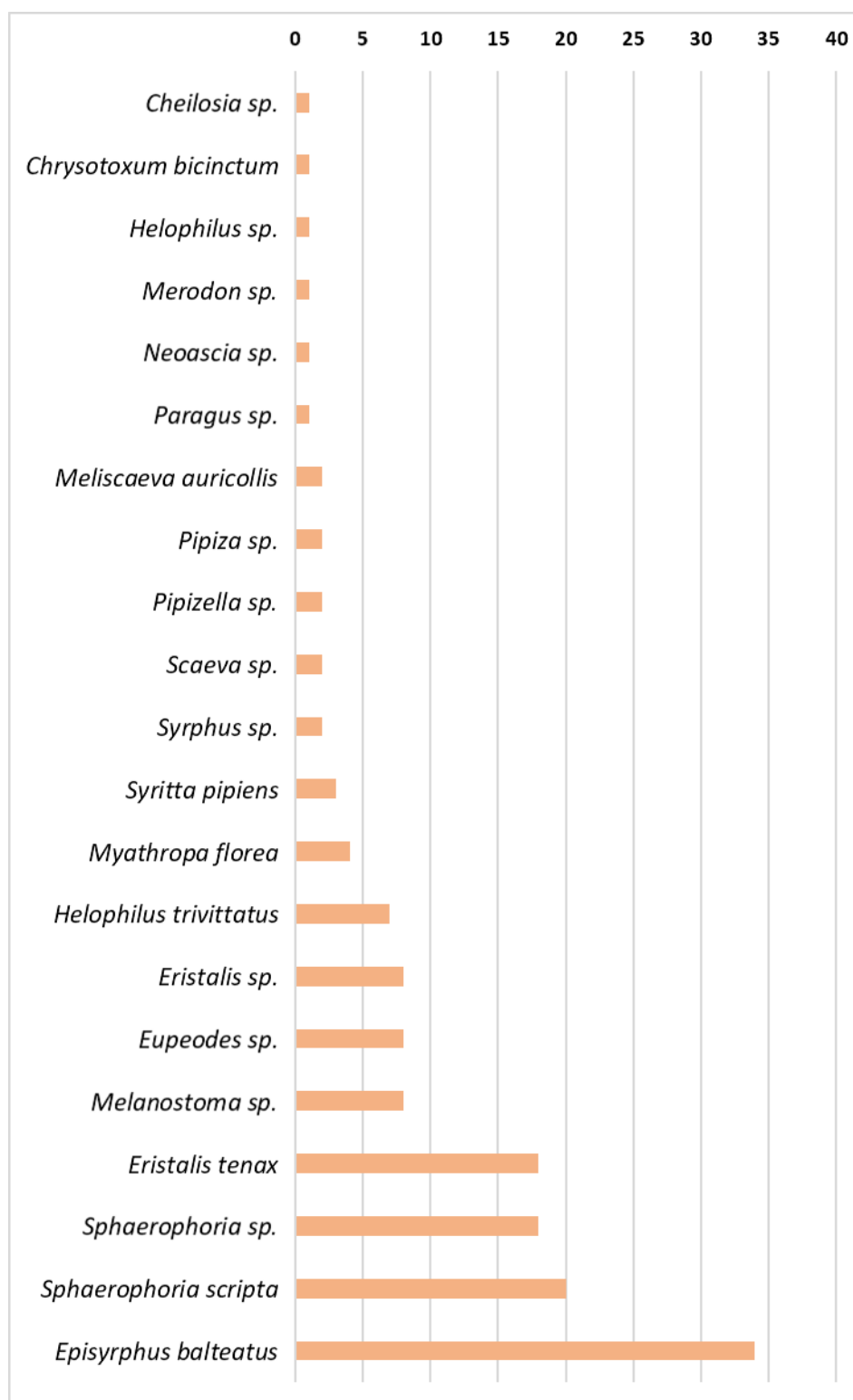


Figure 5b : nombre d'espèces végétales butinées par taxons de syrphes en 2021 sur la totalité des parcelles

Le Bourdon des pierres *Bombus lapidarius*, le groupe des Lasioglosses (*Lasioglossum* spp.), le groupe des Andrènes (*Andrena* spp.), l'Abeille domestique *Apis mellifera*, le Bourdon des champs *Bombus pascuorum* et le groupe du Bourdon terrestre (*B. terrestris* et *B. lucorum*) sont les abeilles qui ont butinés plus de 10 espèces végétales différentes sur l'ensemble des sept parcelles en 2020 (figure 6a).

En 2021, les bourdons (*Bombus* sp.), le groupe des Lasioglosses (*Lasioglossum* spp.), le groupe des Andrènes (*Andrena* spp.) et l'Abeille domestique *Apis mellifera* sont les abeilles qui ont butinées plus de 10 espèces végétales différentes sur l'ensemble des sept parcelles en 2020 (figure 6b).

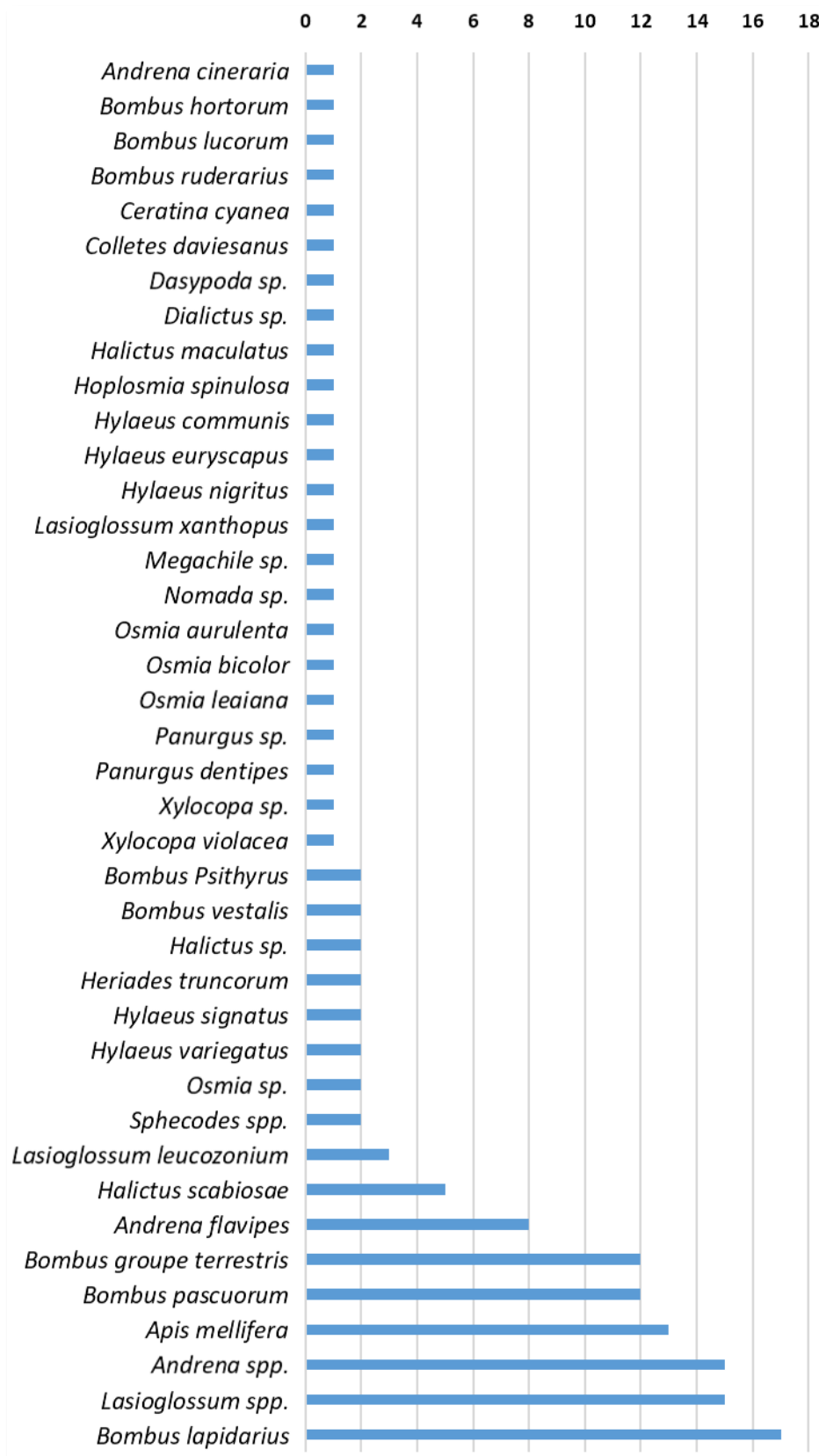


Figure 6a : nombre d'espèces végétales butinées par taxons d'abeilles en 2020 sur la totalité des parcelles

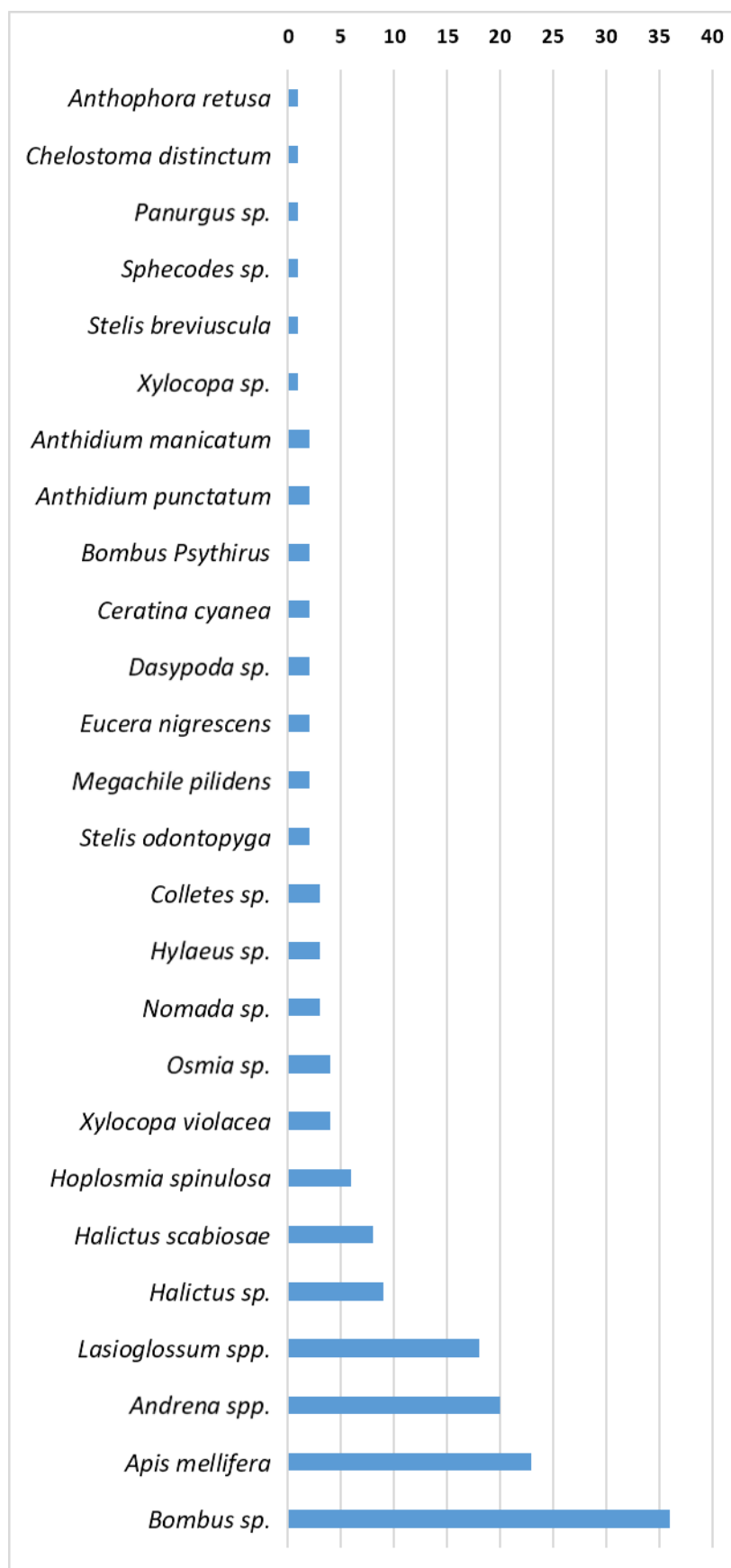


Figure 6b : nombre d'espèces végétales butinées par taxons d'abeilles en 2021 sur la totalité des parcelles

D. 2. Résultats du site A (Les Manis, Ormes)

Prospections les 26 mai après-midi, 26 juin matin, 17 juillet après-midi et 20 août matin 2020 puis les 1^{er} juin matin, 7 juillet après-midi, 19 juillet matin et 31 août après-midi 2021.

Remarques lors des prospections de la parcelle :

26 mai 2020 : très beau temps, vent nul à modéré, aucun nuage, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$, soleil. *Agrostema gitago* bien fleuri mais aucun visiteur ! Sont fleuris : *Phacelia tanacetifolium*, *Cyanus segetum*, *Glebionis segetum*, *Matricaria recutita*.

26 juin 2020 : ciel nuageux s'éclaircissant de plus en plus, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$, vent faible à modéré. La moitié de la parcelle a été fauchée (problème de *Cirsium arvense* ayant envahi la parcelle cultivée adjacente puis ayant gagné la parcelle de messicoles). Sont fleuris : *Anthemis cotula*, *C. segetum*, *G. segetum*, *T. arvensis*, quelques *P. rhoeas*, quelques *A. githago*, quelques *Cirsium arvense*. *A. mellifera* et *B. « terrestres »* sont nombreux à butiner *Cyanus segetum*.

17 juillet 2020 : couverture nuageuse de 60%, soleil, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$, vent faible. Sont fleuris : *Anthemis cotula*, *Calendula arvensis*, *Cirsium arvense*, *G. segetum*, *Hypericum perforatum*. Andrènes nombreuses sur *G. segetum* qui est abondamment fleuri. Très peu de bourdons et autres insectes. L'Avoine cultivée (*Avena sativa*) est très dominante sur la moitié qui n'a pas été fauchée.

20 août 2020 : couvert nuageux de 100% au début, $t^{\circ} = 20^{\circ}\text{C}$, il a plus un peu auparavant mais la végétation est peu mouillée. Un moment de soleil avec couvert nuageux de 80% et $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$. Vent faible à modéré. Sont fleuris : *C. arvense*, *Conyza canadensis* (1 pied), *C. segetum* (quelques pieds), *G. segetum*, *Lactuca serriola* (abondant), *Sonchus oleraceus*, *T. inodorum*, *Viola arvensis*. Très nombreuses entrées de terriers de micromammifères bien visibles sur la moitié fauchée.

1^{er} juin 2021 : temps ensoleillé, vent faible, couverture nuageuse $< 5\%$ et $t^{\circ} > 19^{\circ}\text{C}$. Aucune d'inflorescence observée car la parcelle a été retournée récemment. Un maximum de temps a été alloué à la recherche complémentaire sur la bande enherbée longeant la haie plantée.

7 juillet 2021 : beau temps, vent faible, couverture nuageuse d'environ 50% et $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$. Reprise de la végétation sur la parcelle, avec des floraisons dominées par *Fumaria sp.*, *Papaver rhoeas* et *Glebionis segetum*.

19 juillet 2021 : temps ensoleillé, vent faible, couverture nuageuse très faible ($< 5\%$), $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$. Floraison dominée par *Glebionis segetum*, *Cyaneus segetum* et *Papaver rhoeas*. Une strate de poacées de grande taille est en développement. Lors de la réalisation du protocole, *Apis mellifera* a été observée en grande quantité.

31 août 2021 : temps nuageux (couverture nuageuse = 100%), vent moyen à fort et $t^{\circ} \approx 18^{\circ}\text{C}$. Pendant la recherche complémentaire, des éclaircies ont permis de remonter les températures autour de 22°C . Sur la parcelle d'étude la floraison est dominée par *Glebionis segetum*, *Cyaneus segetum* et *Crepis setosa*.

Tableau 13a : espèces butineuses sur la parcelle A en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena flavipes</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Eupeodes corollae</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Eupeodes luniger</i>	<i>Bombus groupe terrestris</i>
<i>Helophilus trivittatus</i>	<i>Bombus lapidarius</i>
<i>Merodon equestris</i>	<i>Bombus pascuorum</i>
<i>Pipizella sp.</i>	<i>Bombus Psithyrus</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Ceratina cyanea</i>
<i>Syrphus ribesii</i>	<i>Hylaeus communis</i>
	<i>Hylaeus variegatus</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>
	<i>Lasioglossum xanthopus</i>
	<i>Seladonia tumulorum</i>

Tableau 13b : espèces butineuses sur la parcelle A en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Cheilosia sp.</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Eristalis sp.</i>	<i>Bombus sp.</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Colletes sp.</i>
<i>Helophilus trivittatus</i>	<i>Halictus sp.</i>
<i>Melanostoma sp</i>	<i>Lasioglossum sp.</i>
<i>Merodon sp.</i>	
<i>Sphaerophoria scripta</i>	
<i>Sphaerophoria sp.</i>	
<i>Syrphid pipiens</i>	

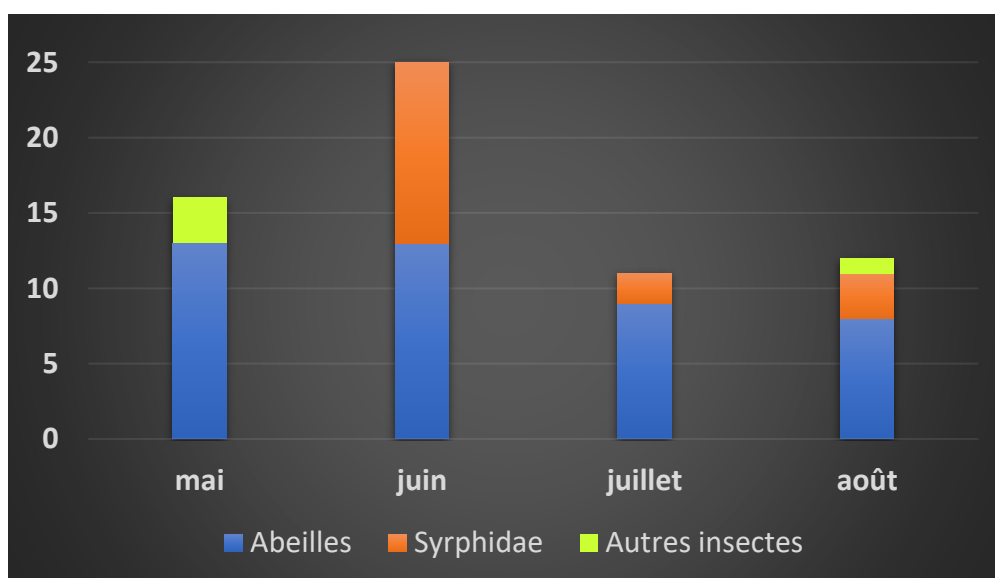


Figure 7a : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle A en 2020

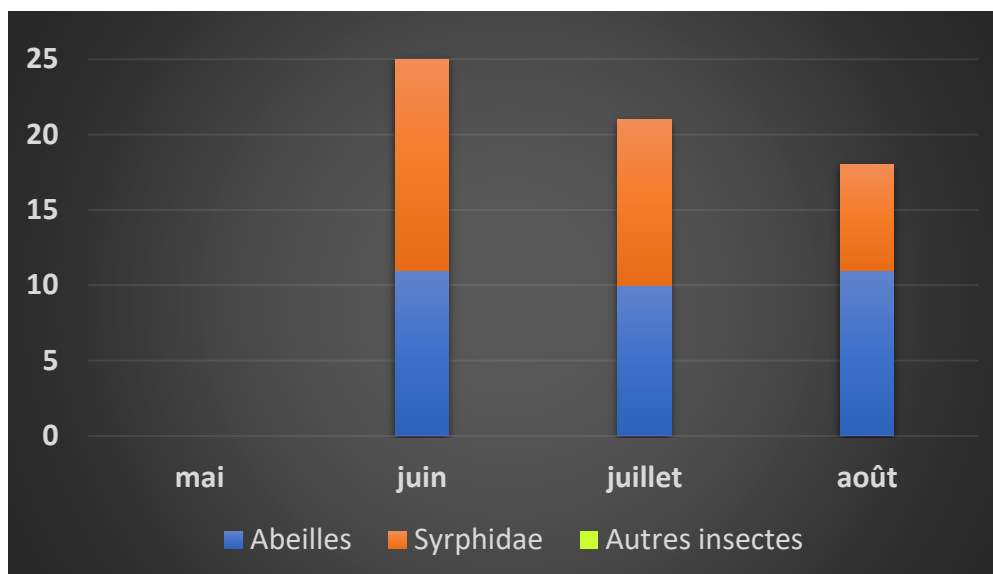


Figure 7b : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle A en 2021

Sphaerophoria scripta	A	A	A	A		A				
Lasioglossum sp.	A	A			A					
Andrena flavipes	A	A	A				A			
Bombus pascuorum	A							A		
Episyrphus balteatus	A				A					
Eupeodes luniger		A	A							
Bombus Psithyrus			A							
Eupeodes corollae				A						
Helophilus trivittatus		A								
Lasioglossum xanthopus			A							
Pipizella sp.	A									
						A				

Cyanus segetum
Cirsium arvense
Phacelia tanacetifolia
Lactuca serriola
Sonchus oleraceus

Figure 8a : grille emboîtée des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle A¹

¹ Une fiche descriptive est présente en **Annexe 2** afin de pouvoir interpréter les différentes représentations des réseaux d'interactions.

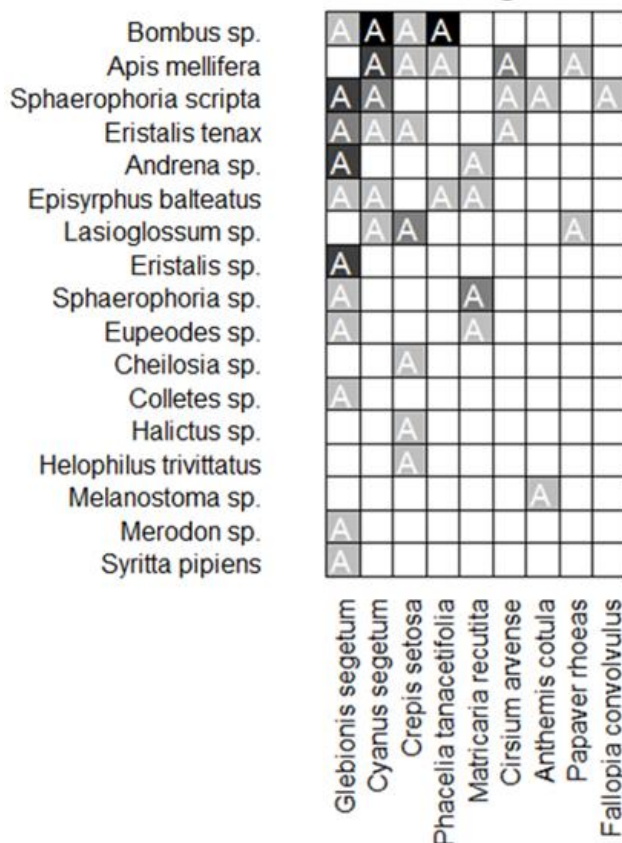


Figure 8b : grille emboîtée des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle A

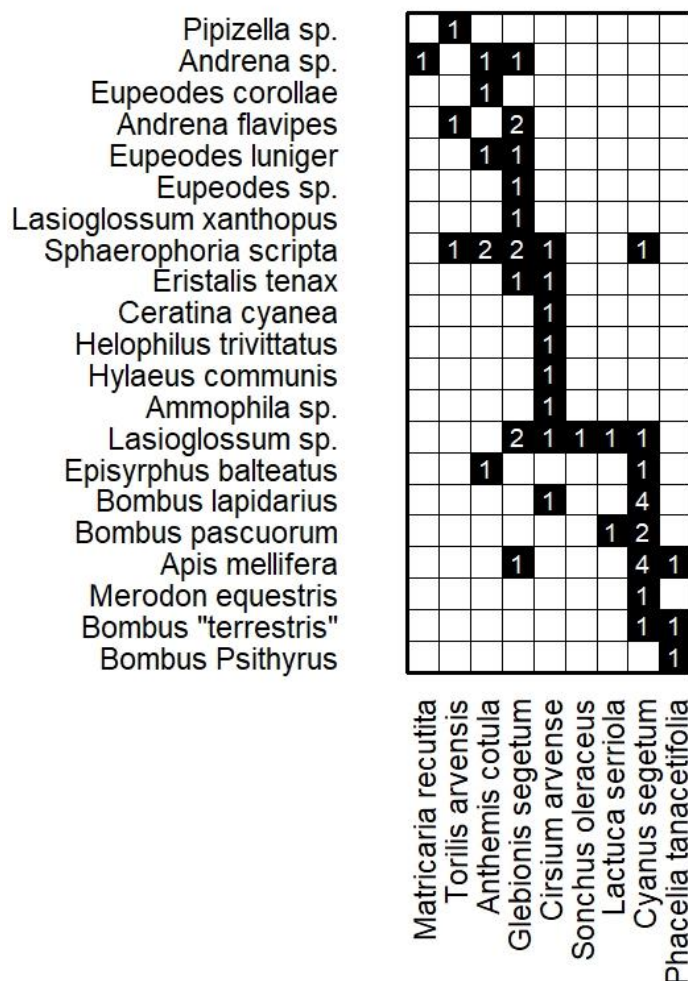


Figure 9a : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle A

[illegible]

Figure 9b : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle A

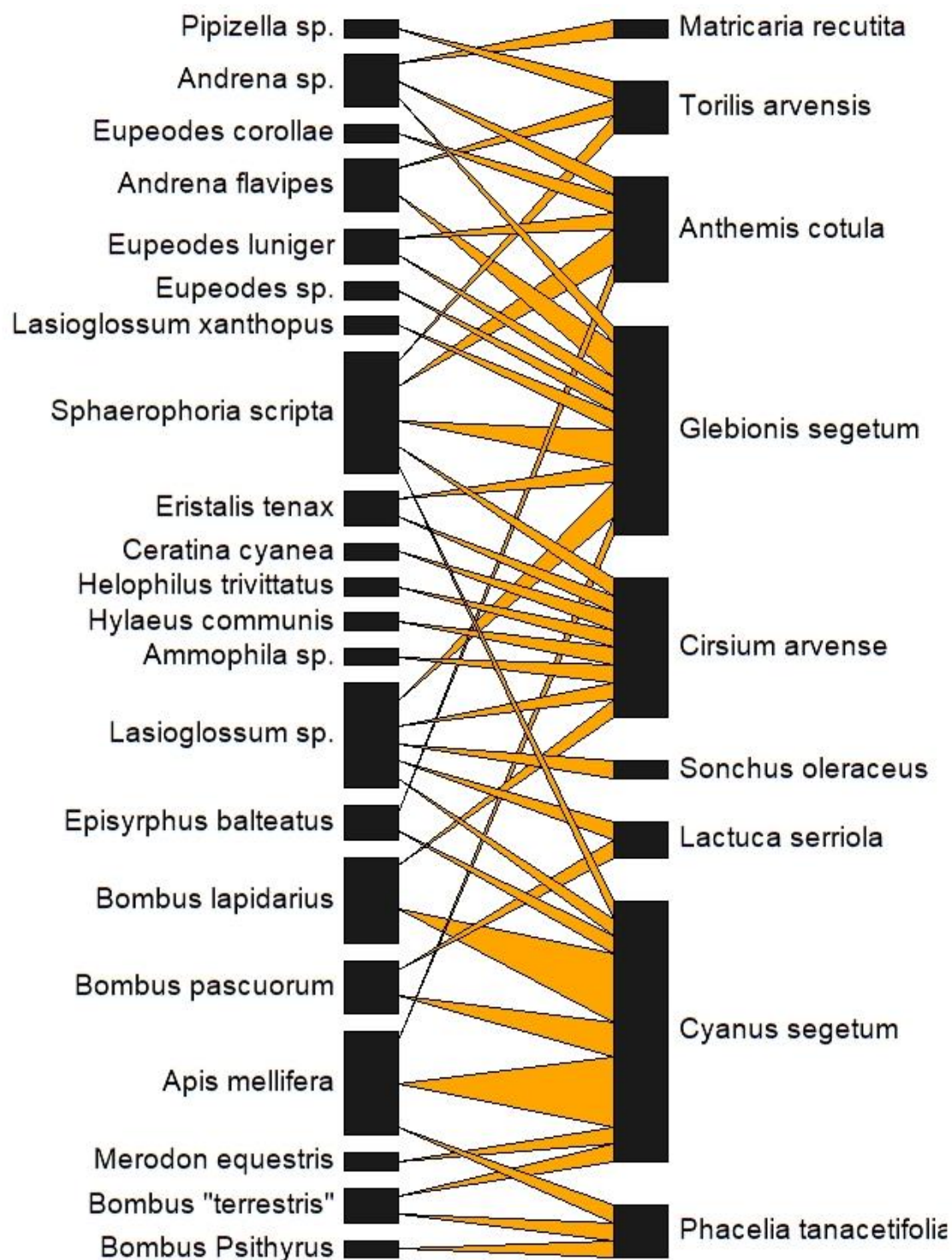


Figure 10a : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle A en 2020

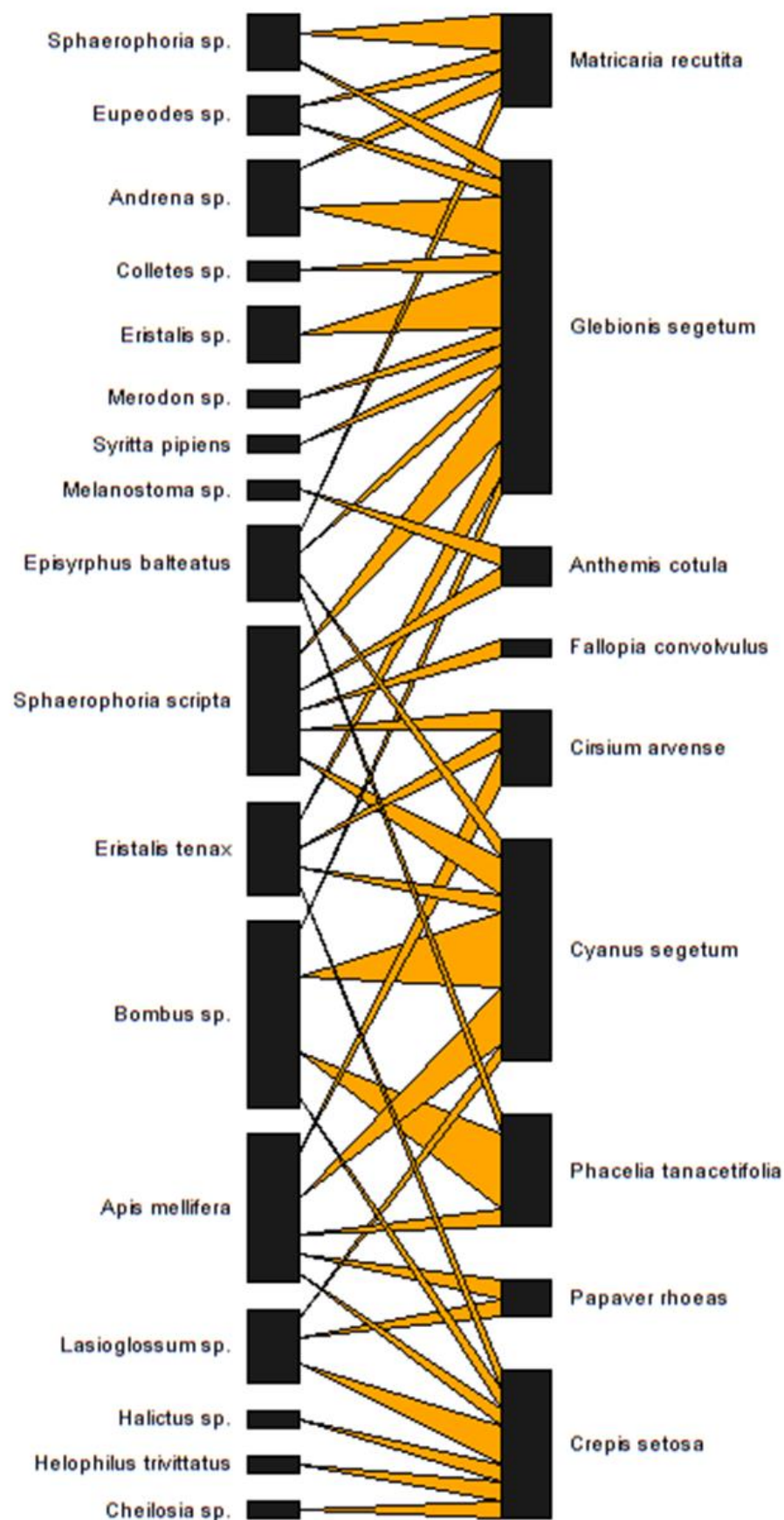


Figure 10b : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle A en 2021

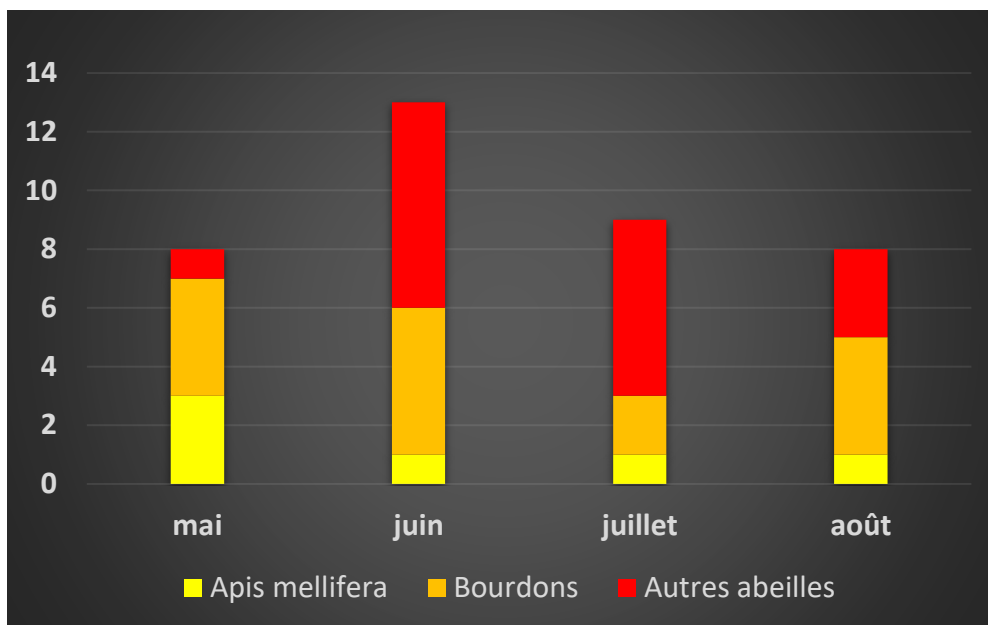


Figure 11a : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle A en 2020

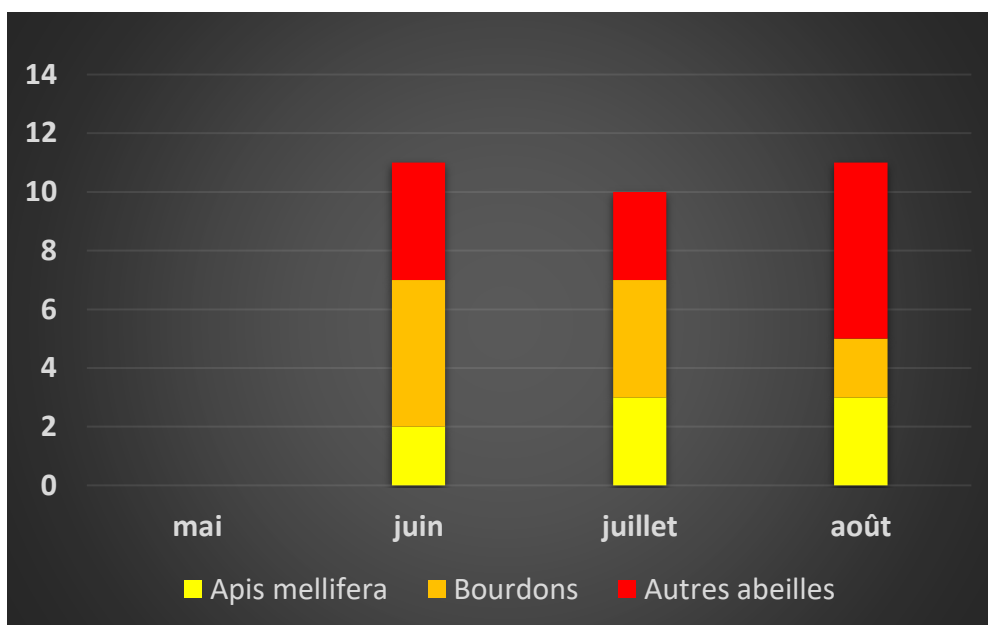


Figure 11b : nombre relations plantes-abeilles sur la parcelle A en 2021

Tableau 14a : espèces observées dans les alentours de la parcelle A en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Andrena flavipes</i>
<i>Eupeodes corollae</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Sphaerophoria scripta.</i>	<i>Apis mellifera</i>
	<i>Bombus</i> groupe <i>terrestris</i>
	<i>Bombus lapidarius</i>
	<i>Bombus lucorum</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>
	<i>Seladonia subaurata</i>

Tableau 14b : espèces observées dans les alentours de la parcelle A en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Eristalis sp.</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Bombus Psithyrus</i>
<i>Eumerus sp.</i>	<i>Bombus sp.</i>
<i>Eupeodes sp.</i>	<i>Halictus sp.</i>
<i>Helophilus trivittatus</i>	<i>Lasioglossum sp.</i>
<i>Melanostoma sp.</i>	
<i>Sphaerophoria scripta</i>	
<i>Sphaerophoria sp.</i>	
<i>Syrphid pipiens</i>	

D. 3. Résultats du site B (Rue du Bois Benoît, Ferrières-Haut-Clocher)

Prospections les 26 mai matin, 26 juin après-midi, 17 juillet matin et 20 août après-midi 2020 puis les 21 mai après-midi, 23 juin matin, 19 juillet après-midi et 17 août matin 2021.

Remarques lors des prospections de la parcelle :

26 mai 2020 : très beau temps, vent nul à faible, aucun nuage, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$, soleil. *Episyrphus balteatus* nombreux sur *Papaver rhoeas*. *Halictus scabiosae* et *Bombus* « *terrestris* » nombreux. Belles floraisons de *Cyanus segetum*, *Papaver rhoeas*, quelques fleurs d'*Agrostema gitago*, *Glebionis segetum*, *Geranium dissectum*, *Lapsana communis*, *Matricaria recutita*.

26 juin 2020 : soleil, 30% de couverture nuageuse, $t^{\circ} > 25^{\circ}\text{C}$, vent faible à modéré. Sont fleuris : *C. cyanus*, *P. rhoeas*, *Tripleurospermum inodorum*, *G. segetum* (très peu), *Crepis setosa*. Faible densité d'*A. mellifera*, très peu de bourdons.

17 juillet 2020 : couverture nuageuse de 100%, vent nul à faible, $t^{\circ} > 18^{\circ}\text{C}$ puis grand soleil avec couvert nuageux de 50% et $t^{\circ} > 21^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *A. githago* (très peu),

Cirsium arvense, *Crepis setosa*, *C. segetum*, *Jacobaea v. vulgaris*, *Lactuca serriola*, *Linaria vulgaris*, *P. rhoeas*, *Silene latifolia alba*, *T. inodorum*. Parcelle assez bien fleurie malgré la dominance des graminées. *Bombus lapidarius* et mâles de *Bombus* « *terrestris* » nombreux.

20 août 2020 : couvert nuageux de 60%, soleil, vent nul à modéré, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *C. segetum*, *Linaria vulgaris*, *T. inodorum*. Très peu d'activité entomologique.

21 mai 2021 : temps ensoleillé, recouvrement nuageux $\approx 40\%$, vent moyen à fort et $t^{\circ} \approx 15-16^{\circ}\text{C}$. Parcelle retournée, pas d'inflorescences sur le milieu de la parcelle. On retrouve uniquement quelques adventices sur les contours de la parcelle (*Hypochaeris radicata*, *Taraxacum sp.*). La parcelle attenante est fleurie et attire les pollinisateurs.

23 juin 2021 : temps nuageux, couverture nuageuse quasi-totale, vent moyen et $t^{\circ} \approx 16^{\circ}\text{C}$. Floraison de la parcelle caractérisée par *Silene latifolia alba*, *Fumaria sp.* et *Calendula arvensis*. Peu d'interactions notées sur les abeilles mais les communautés de syrphes sont très actives.

19 juillet 2021 : temps ensoleillé, couverture nuageuse $< 10\%$, vent faible et $t^{\circ} \approx 25^{\circ}\text{C}$. Floraison très variée (*Papaver rhoeas*, *Cirsium arvense*, *Senecio vulgaris*, *Cyaneus segetum* et *Anthemis cotula*). La prairie attenante et les bords de route ont été fauchés ce que fait que notre site joue le rôle de zone refuge pour les pollinisateurs.

17 août 2021 : nombreuses éclaircies, couverture nuageuse $\approx 60\%$, vent faible à modéré et $t^{\circ} \approx 20^{\circ}\text{C}$. Floraison dominée par *Agrostemma githago*, *Cyaneus segetum*, *Linaria vulgaris* et *Cirsium arvense*. Grosse activité des pollinisateurs et notamment des communautés de syrphes.

Tableau 15a : espèces butineuses sur la parcelle B en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena flavipes</i>
<i>Eristalis horticola</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Eupeodes corollae</i>	<i>Bombus lapidarius</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Bombus pascuorum</i>
<i>Syritta pipiens</i>	<i>Bombus</i> groupe <i>terrestris</i>
<i>Syrphus vitripennis</i>	<i>Halictus maculatus</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Heriades truncorum</i>
	<i>Hylaeus variegatus</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>
	<i>Lasioglossum leucozonium</i>
	<i>Nomada sp.</i>

Tableau 15b : espèces butineuses sur la parcelle B en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Chrysotoxum bicinctum</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Eristalis sp.</i>	<i>Bombus sp.</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Halictus scabiosae</i>
<i>Eupeodes sp.</i>	<i>Hylaeus sp.</i>
<i>Helophilus sp.</i>	<i>Lasioglossum sp.</i>
<i>Helophilus trivittatus</i>	<i>Nomada sp.</i>
<i>Melanostoma sp.</i>	<i>Stelis beviuscula</i>
<i>Neoascia sp.</i>	
<i>Pipizella sp.</i>	
<i>Sphaerophoria scripta</i>	
<i>Sphaerophoria sp.</i>	
<i>Syrirta pipiens</i>	

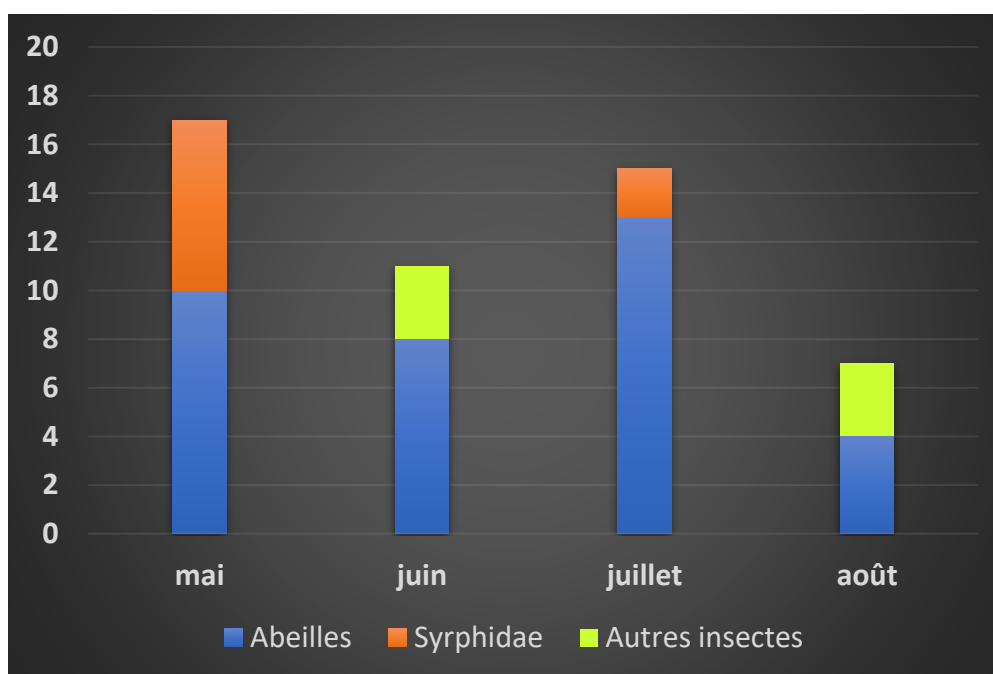


Figure 12a : : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle B en 2020

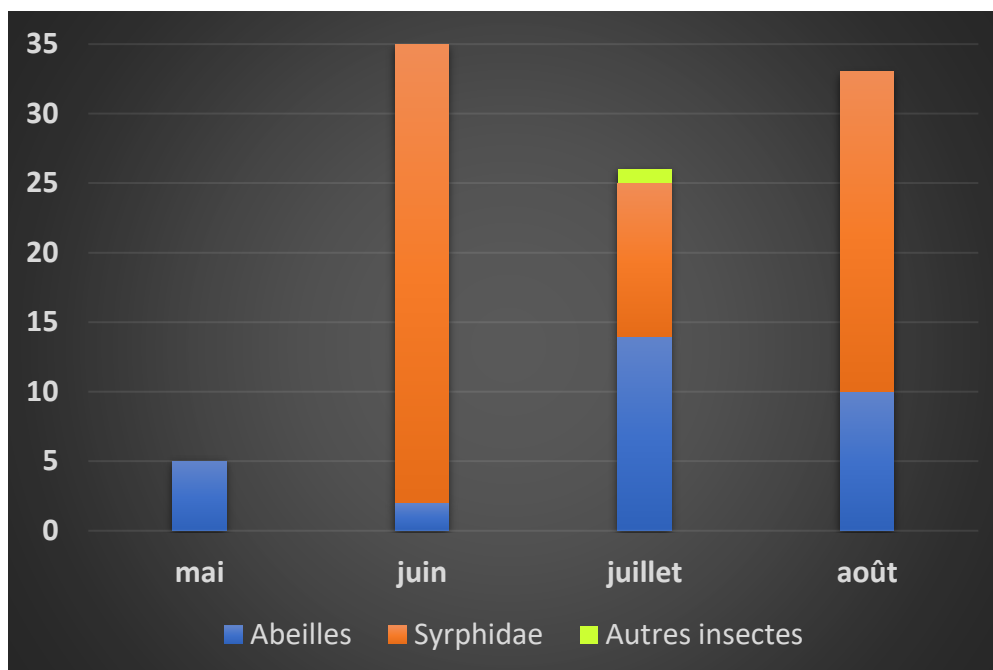


Figure 12b : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle B en 2021

Bombus "terrestris"	A		A	A	A					
Apis mellifera	A									
Bombus lapidarius	A									
Episyrphus balteatus			A				A		A	
Andrena flavipes	A					A				
Cerceris sp.		A			A					
Eumenidae sp.		A			A					
Eupeodes sp.	A		A							
Heriades truncorum		A							A	
Lasioglossum sp.			A			A				
Ammophila sp.				A						
Bombus pascuorum	A									
Eristalis sp.							A			
Halictus scabiosae	A									
Halictus sp.		A								
Hylaeus variegatus				A						
Lasioglossum leucozonium	A									
Nomada sp.		A								
Syricta pipiens		A								

Cyanus segetum										
Tripleur. inodorum										
Papaver rhoeas										
Cirsium arvense										
Linaria vulgaris										
Crepis setosa										
Matricaria recutita										
Glebionis segetum										
Lapsana communis										

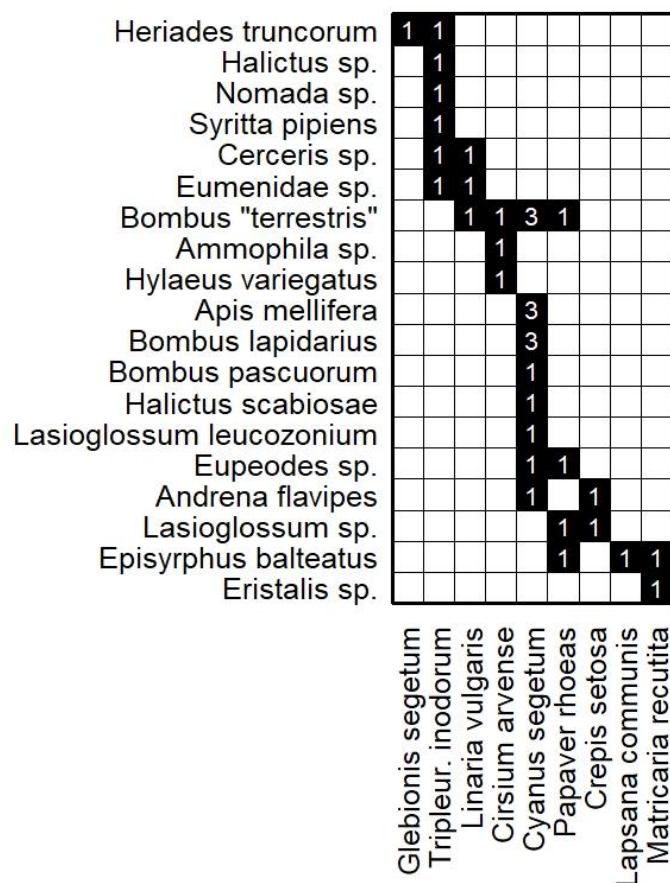


Figure 14a : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle B

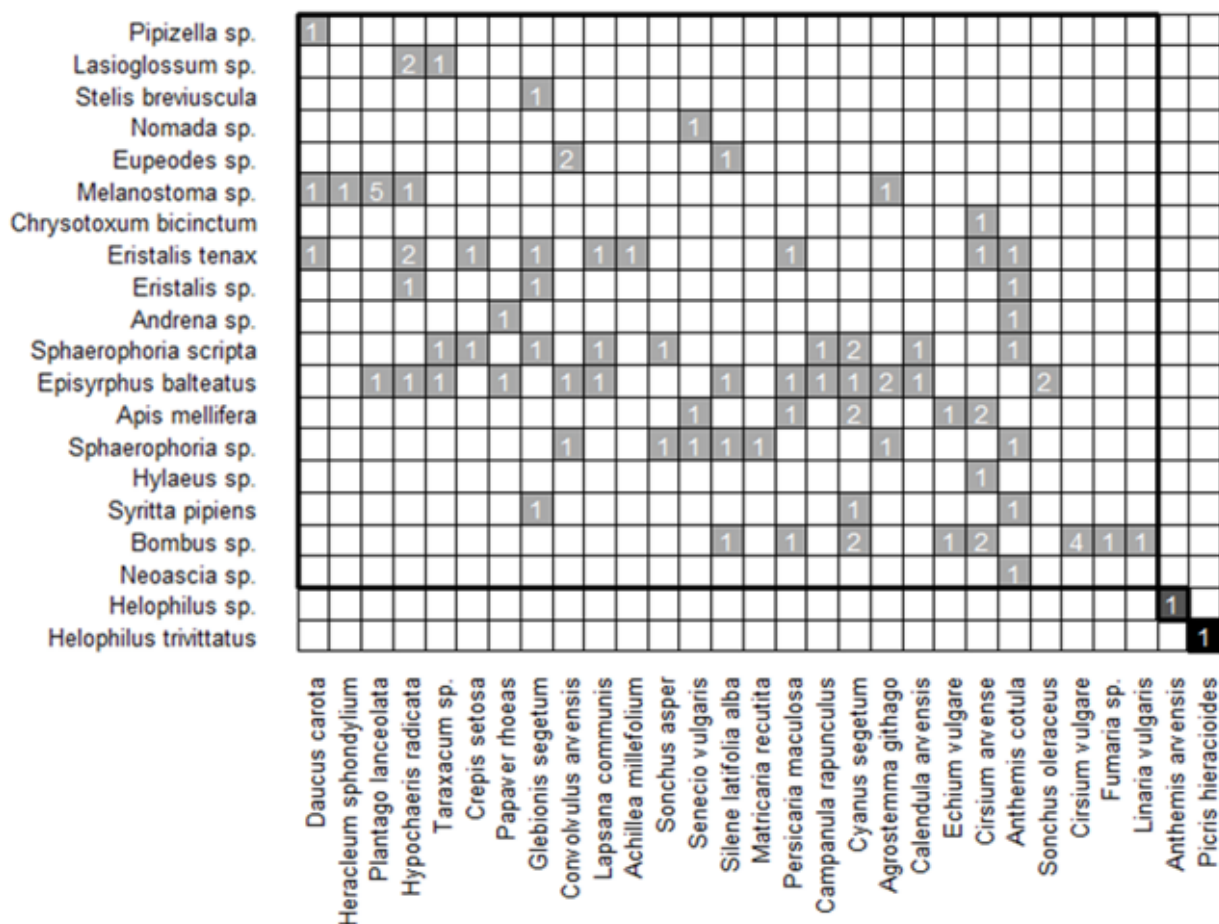


Figure 14b : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle B

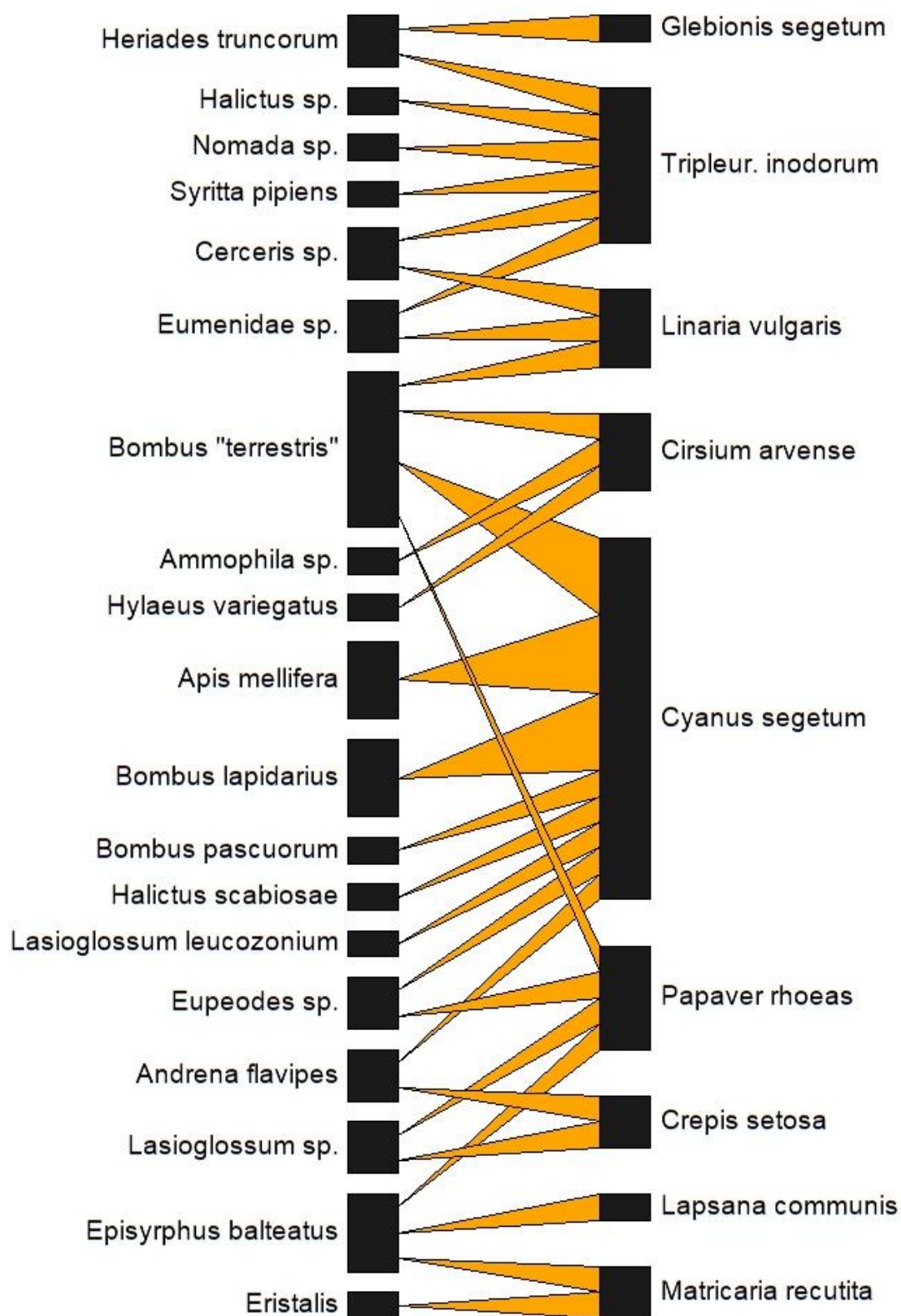


Figure 15a : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle B en 2020

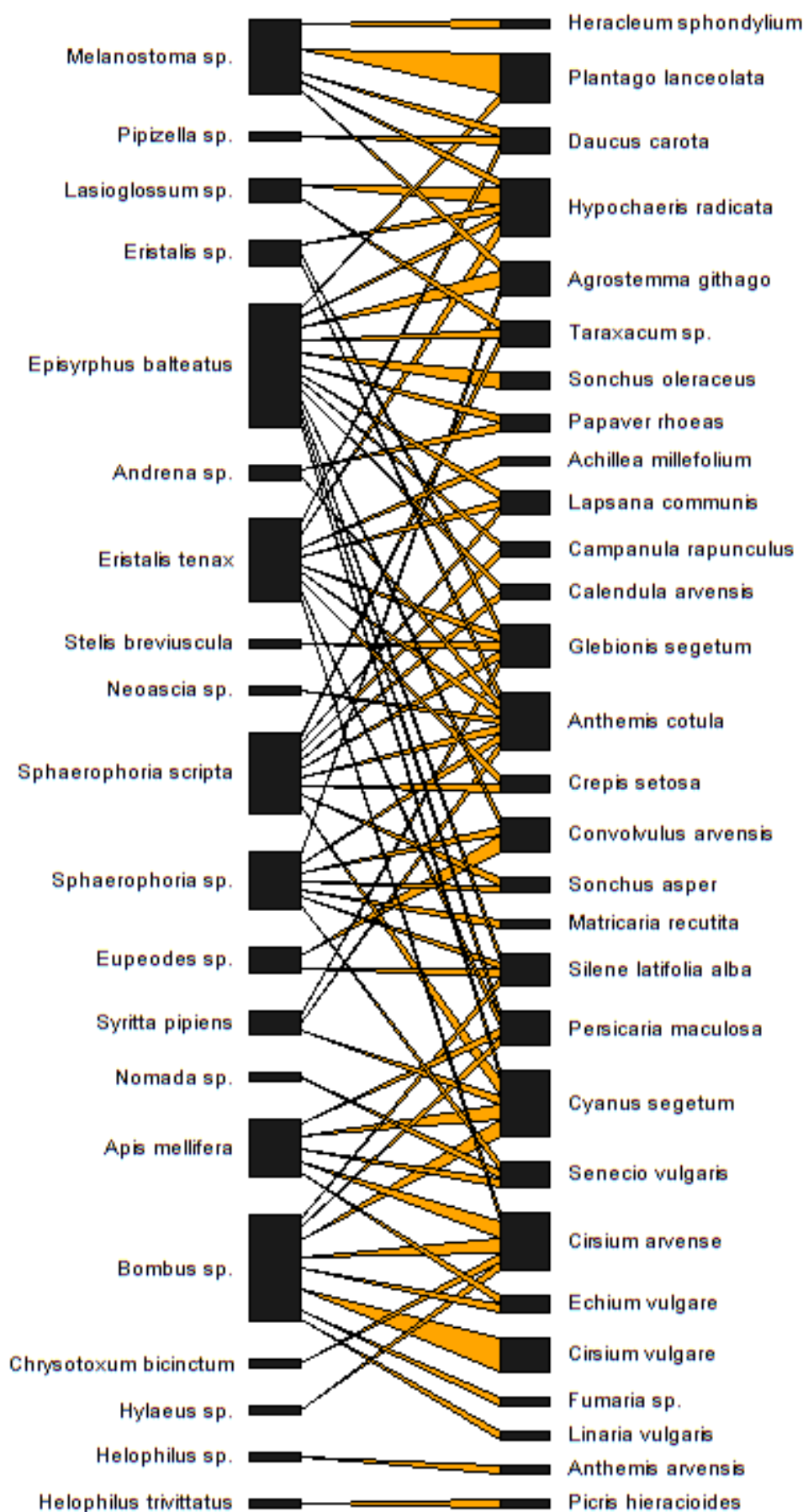


Figure 15b : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle B en 2021

Opie - CEN Normandie Seine 2021

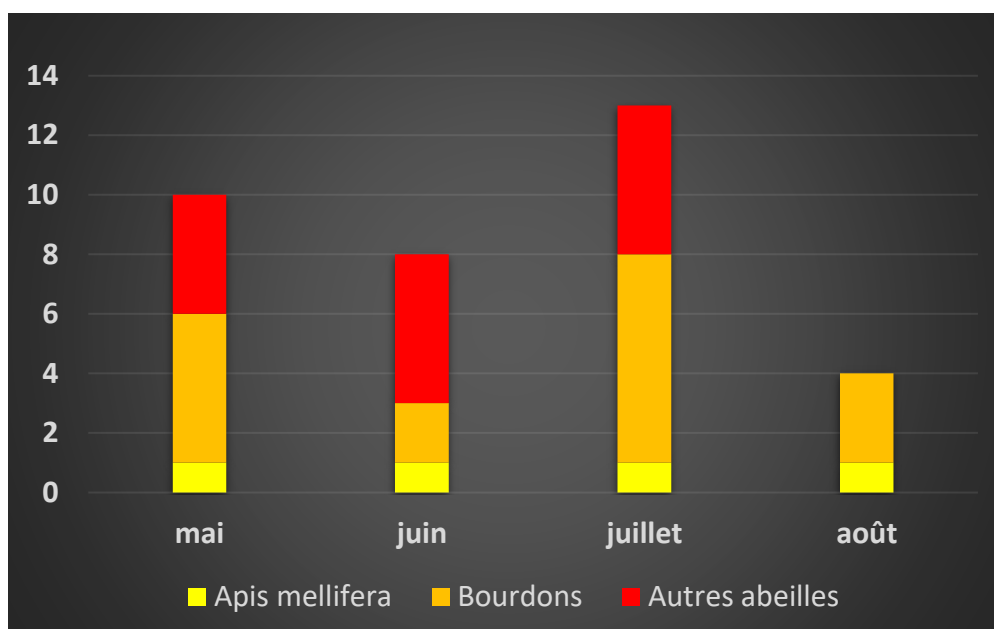


Figure 16a : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle B en 2020

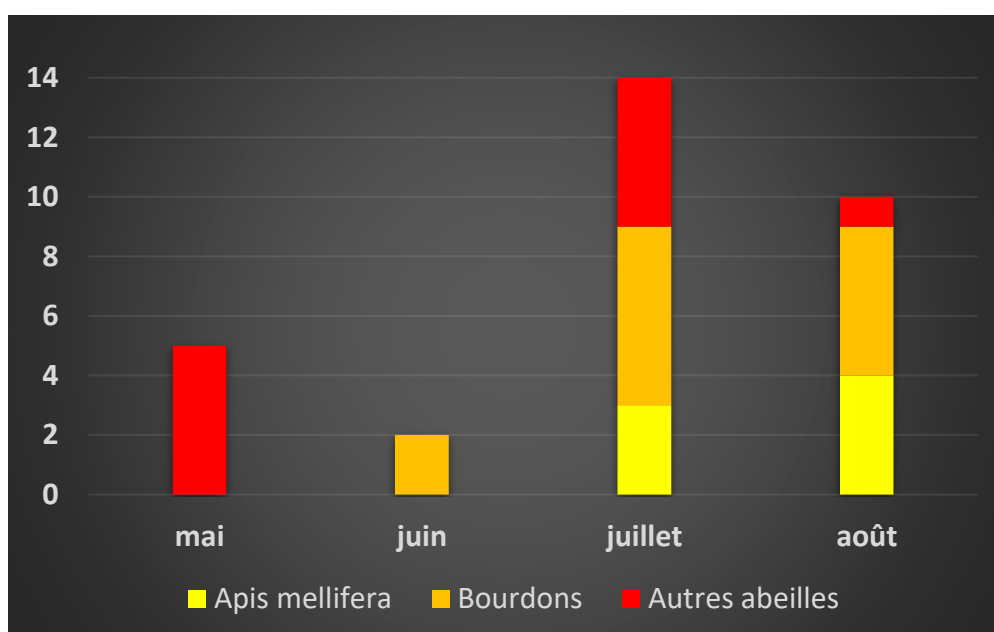


Figure 16b : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle B en 2021

Tableau 16a : espèces observées dans les alentours de la parcelle B en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Eristalis arbustorum</i>	<i>Andrena cineraria</i>
<i>Eristalis pertinax</i>	<i>Andrena flavipes</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Eupeodes sp.</i>	<i>Bombus lapidarius</i>
<i>Helophilus sp.</i>	<i>Bombus lucorum</i>
<i>Myathropa florea</i>	<i>Bombus pascuorum</i>
<i>Pipiza notata</i>	<i>Bombus vestalis</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Chelostoma rapunculi</i>
<i>Syrphus vitripennis</i>	<i>Colletes daviesanus</i>
	<i>Halictus maculatus</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Hylaeus clypearis</i>
	<i>Hylaeus communis</i>
	<i>Hylaeus gredleri</i>
	<i>Hylaeus nigritus</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>
	<i>Lasioglossum calceatum</i>
	<i>Lasioglossum leucozonium</i>
	<i>Lasioglossum morio</i>
	<i>Lasioglossum zonulum</i>
	<i>Sphecodes monilicornis</i>

Tableau 16b : espèces observées dans les alentours de la parcelle B en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Eupeodes sp.</i>	<i>Bombus sp.</i>
<i>Helophilus sp.</i>	<i>Lasioglossum sp.</i>
<i>Pipizella sp.</i>	<i>Nomada sp.</i>
<i>Sphaerophoria sp.</i>	

D. 4. Résultats du site D (Rue du Désert, Sacquenville)

Prospections les 18 mai après-midi, 23 juin matin, 16 juillet matin, 17 juillet après-midi (voir remarques ci-après) et 21 août 2020 après-midi puis les 31 mai au matin, 02 juillet après-midi, 20 juillet après-midi, 7 septembre matin 2021

Remarques lors des prospections de la parcelle :

18 mai 2020 : très beau temps, vent modéré, aucun nuage, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$, soleil. Fortes densités d'*Apis mellifera* et de bourdons. Très peu d'*Apis mellifera* sur *Cyanus segetum*. Sont aussi fleuris : *Glebionis segetum*, *Papaver rhoeas*, *Phacelia tanacetifolium*.

23 juin 2020 : soleil, aucun nuage, vent faible, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *Glebionis segetum*, *Papaver rhoeas*, *Tripleurospermum inodorum*, *Echium vulgare*. *Bombus lapidarius*, *B. « terrestris »* et *B. pascuorum* nombreux.

16 juillet 2020 : couverture nuageuse de 100%, vent faible à modéré, $t^{\circ} = 19^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *Achillea millefolium*, *Cirsium eriophorum*, *C. vulgare*, *C. segetum* (abondamment), *Daucus carota*, *Melilotus officinalis*, *P. rhoeas*, *Picris hieracioides*, *T. inodorum* (abondamment). Du fait de l'arrivée d'une forte averse localisée, la prospection est arrêtée au bout d'une demi-heure et la fin est reportée au lendemain.

17 juillet : fin de la prospection de la veille. Couverture nuageuse de 50%, soleil, $t^{\circ} > 22^{\circ}\text{C}$, vent faible.

21 août 2020 : vent assez fort, grand soleil, couverture nuageuse de 35%, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *Cirsium vulgare*, *C. segetum*, *D. carota*, *T. inodorum* ... parcelle quasiment défleurie ! Aucune activité d'abeilles ou de syrphes !

31 mai 2021 : temps ensoleillé, couverture nuageuse $< 5\%$, vent faible à modéré et $t^{\circ} \approx 16^{\circ}\text{C}$. La parcelle est largement dominée par la floraison de *Silene latifolia alba*. On retrouve cette plante en mélange avec *Phacelia tanacetifolia* et *Cyaneus segetum* mais en plus petite quantité.

2 juillet 2021 : nombreuses éclaircies, couverture nuageuse 70%, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$. La parcelle est largement dominée par la Houlique laineuse (*Holcus lanatus*) au détriment d'autres inflorescences. Les inflorescences des messicoles et adventices sont concentrées sur les contours de la parcelle. Une large bande de messicoles est d'ailleurs présente dans le coin sud-est (*Glebionis segetum* et *Cyaneus segetum*).

20 juillet 2021 : temps ensoleillé, couverture nuageuse faible ($< 5\%$), vent faible et température $> 22^{\circ}\text{C}$. La Houlique laineuse (*Holcus lanatus*) domine toujours la parcelle mais en parallèle, une large floraison de *Daucus carota* est observée. Globalement la diversité floristique est faible sur la parcelle sauf sur ces abords.

7 septembre 2021 : temps ensoleillé, aucun nuage, vent faible et $t^{\circ} \approx 20^{\circ}\text{C}$. Observation de ruchers actifs à proximité immédiate de la parcelle. Peuplement dominé par *Picris hieracioides* et *Daucus carota*.

Tableau 17a : espèces butineuses sur la parcelle D en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena flavipes</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Melanostoma mellinum</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Scaeva pyrastris</i>	<i>Bombus</i> groupe <i>terrestris</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Bombus hortorum</i>
	<i>Bombus lapidarius</i>
	<i>Bombus lucorum</i>
	<i>Bombus pascuorum</i>
	<i>Bombus Psithyrus</i>
	<i>Colletes daviesanus</i>
	<i>Hylaeus clypearis</i>
	<i>Hylaeus communis</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>
	<i>Bombus lapidarius</i>
	<i>Bombus pascuorum</i>
	<i>Bombus Psithyrus</i>
	<i>Colletes daviesanus</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>

Le rare syrphé *Callicera aurata* ne figure pas dans le tableau 14a car bien qu'il ait été observé sur la parcelle le 23 juin 2020, l'individu ne butinait pas.

Tableau 17b : espèces butineuses sur la parcelle D en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Eristalis sp.</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Bombus sp.</i>
<i>Myathropa florea</i>	<i>Ceratina cyanea</i>
<i>Pipiza sp.</i>	<i>Chelostoma distinctum</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Panurgus dentipes</i>
<i>Syricta pipiens</i>	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Halictus sp.</i>
	<i>Hylaeus sp.</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>
	<i>Osmia sp.</i>

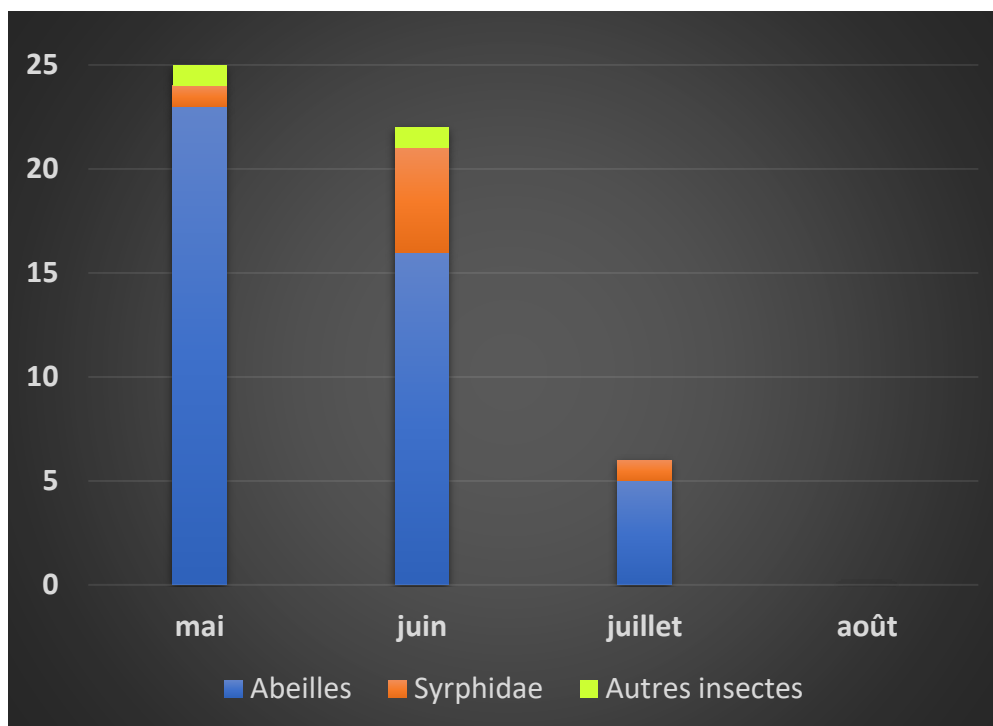


Figure 17a : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle D en 2020

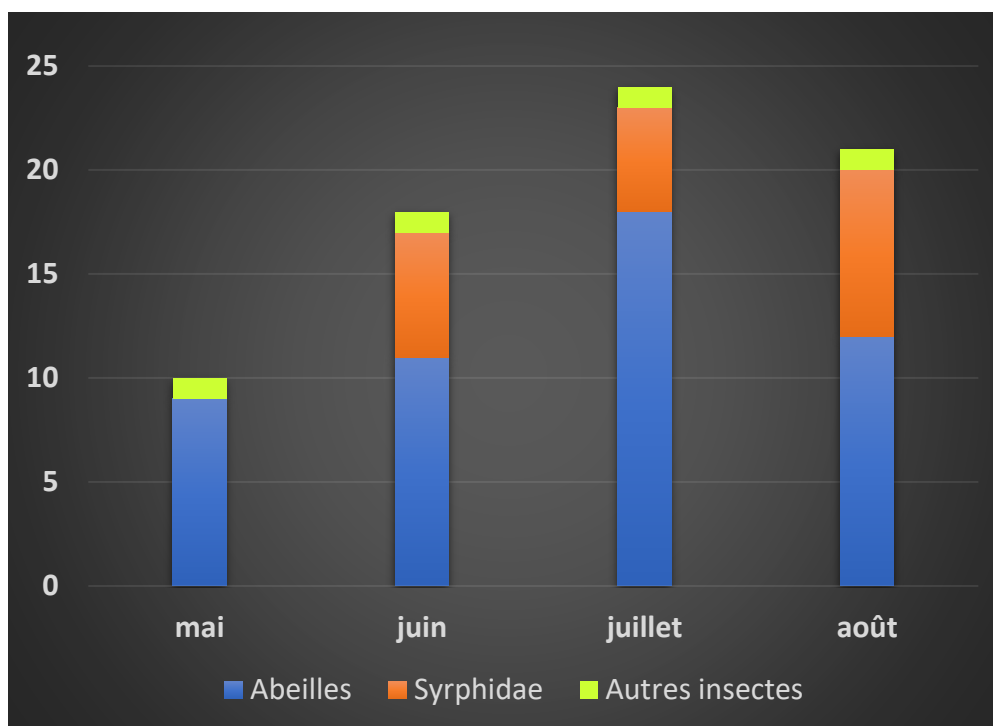


Figure 17b : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle D en 2021

Bombus lapidarius	A	A		A			A		A										
Bombus "terrestris"	A	A		A					A									A	
Andrena sp.	A	A				A	A		A										
Lasioglossum sp.			A			A		A											
Apis mellifera	A	A																	
Bombus pascuorum		A		A				A											
Spheciforma sp.			A													A			
Andrena flavipes			A																
Bombus hortorum				A															
Bombus lucorum		A																	
Bombus Psithyrus		A																	
Chrysididae							A												
Colletes daviesanus			A																
Episyrphus balteatus																	B		
Melanostoma mellinum			A																
Pompilidae sp.							A												
Scaeva pyrastris	A																		
Sphaerophoria scripta			A																
Sphecodes sp.																A			
Syrphidae sp.		A																	
Vespa velutina		A																	

Cyanus segetum
Phac. tanacetifolia
Tripleur. inodorum
Echium vulgare
Glebionis segetum
Daucus carota
Melilotus officinalis
Papaver rhoeas
Cirsium vulgare
Heracle. sphondylium
Picris hieracioides
Rubus sect. Rubus

Figure 18a : grille emboîtée (*nested*) des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle D

Bombus sp.		A		A	A	A	A		A	A		A			A		A		
Apis mellifera	A	A		A	A	A	A			A						A			
Andrena sp.	A		A		A				A	A						A			
Episyrphus balteatus			A	A					A	A									
Eristalis tenax	A		A			A			A										
Lasioglossum sp.						A									A				A
Sphaerophoria scripta	A		A																
Eristalis sp.			A																
Syrphid sp.		A	A																
Hylaeus sp.	A																		

Achillea millefolium
Cyanus segetum
Daucus carota
Echium vulgare
Melilotus officinalis
Picris hieracioides
Cirsium vulgare
Glebionis segetum
Hypericum perforatum
Phacelia tanacetifolia
Cirsium arvense
Geranium dissectum
Geranium molle
Heracleum sphondylium
Linaria vulgaris
Senecio vulgaris
Silene latifolia alba
Sonchus oleraceus

Figure 18b : grille emboîtée (*nested*) des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle D

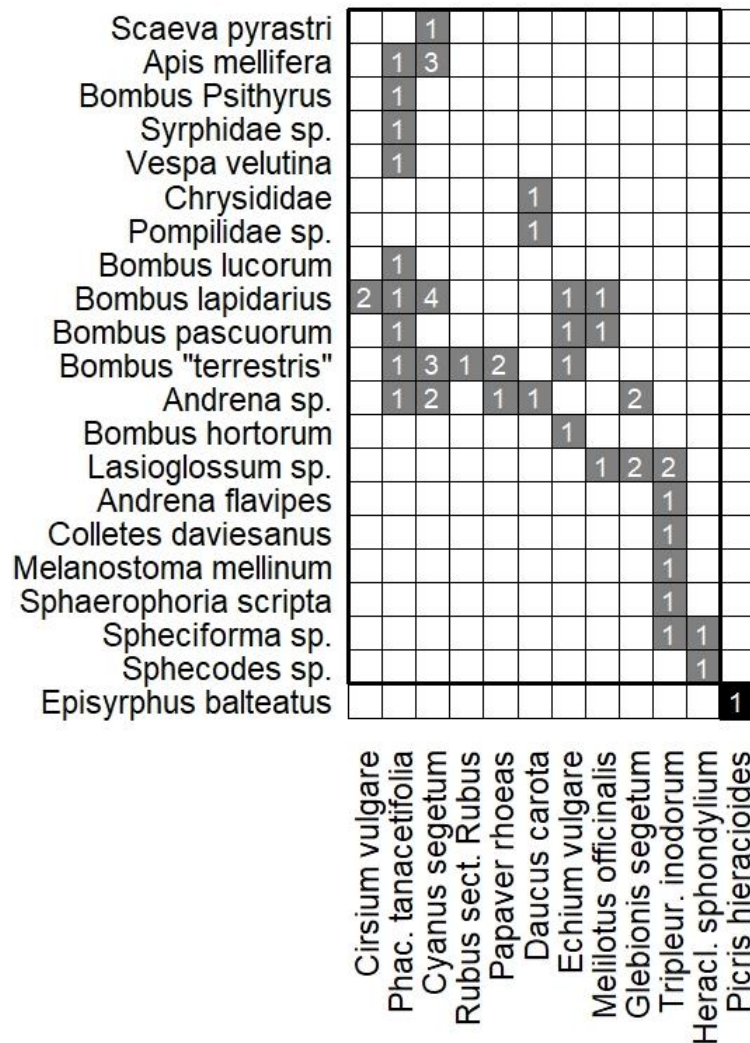


Figure 19a : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle D

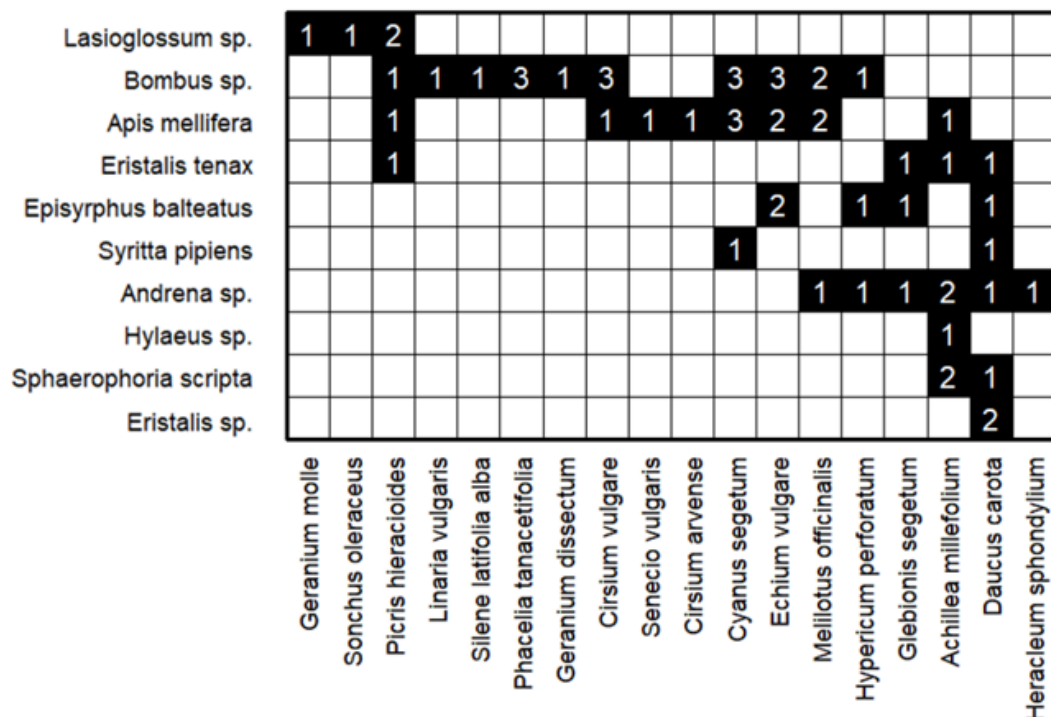


Figure 19b : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle D

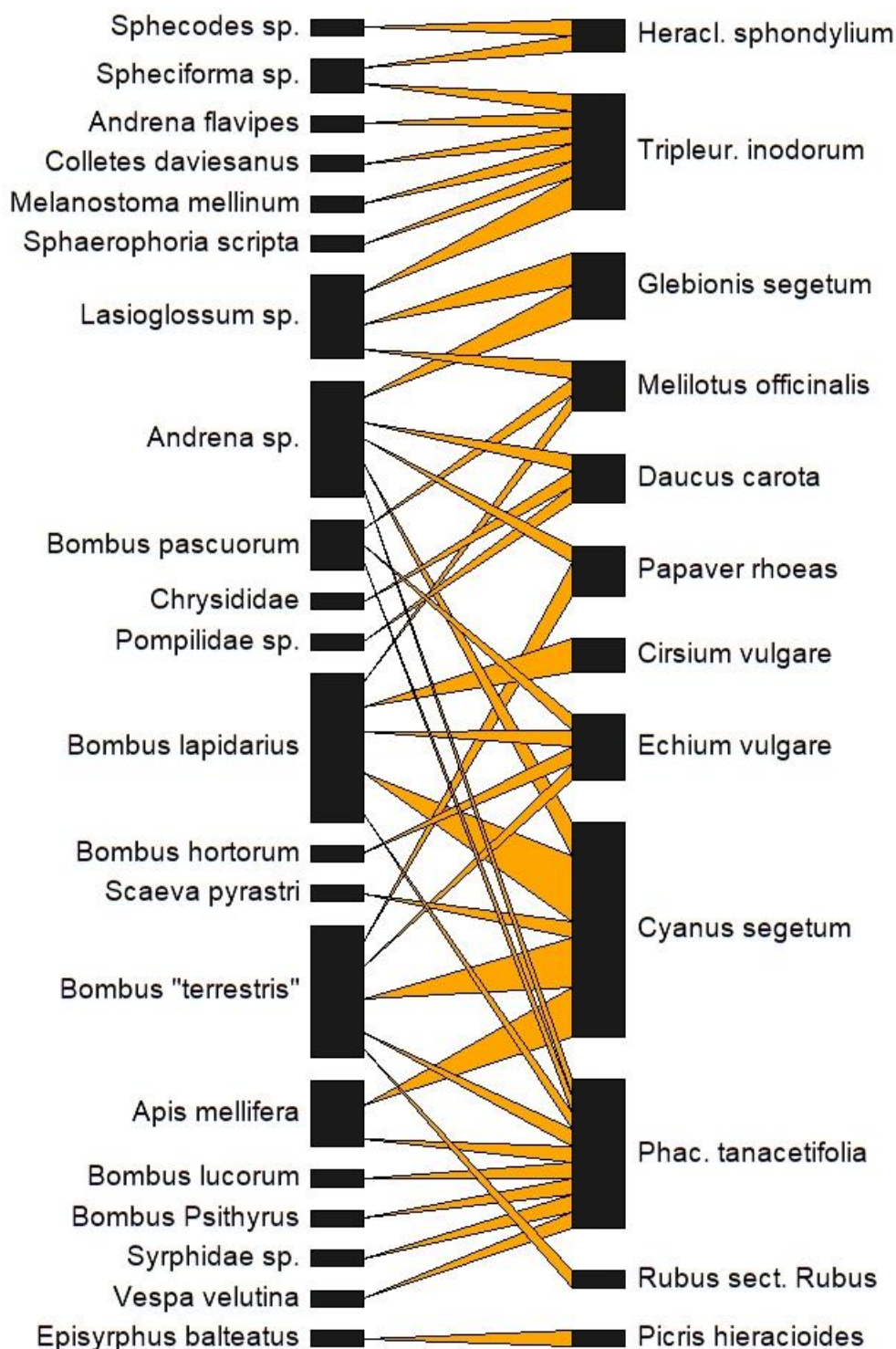


Figure 20a : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle D en 2020

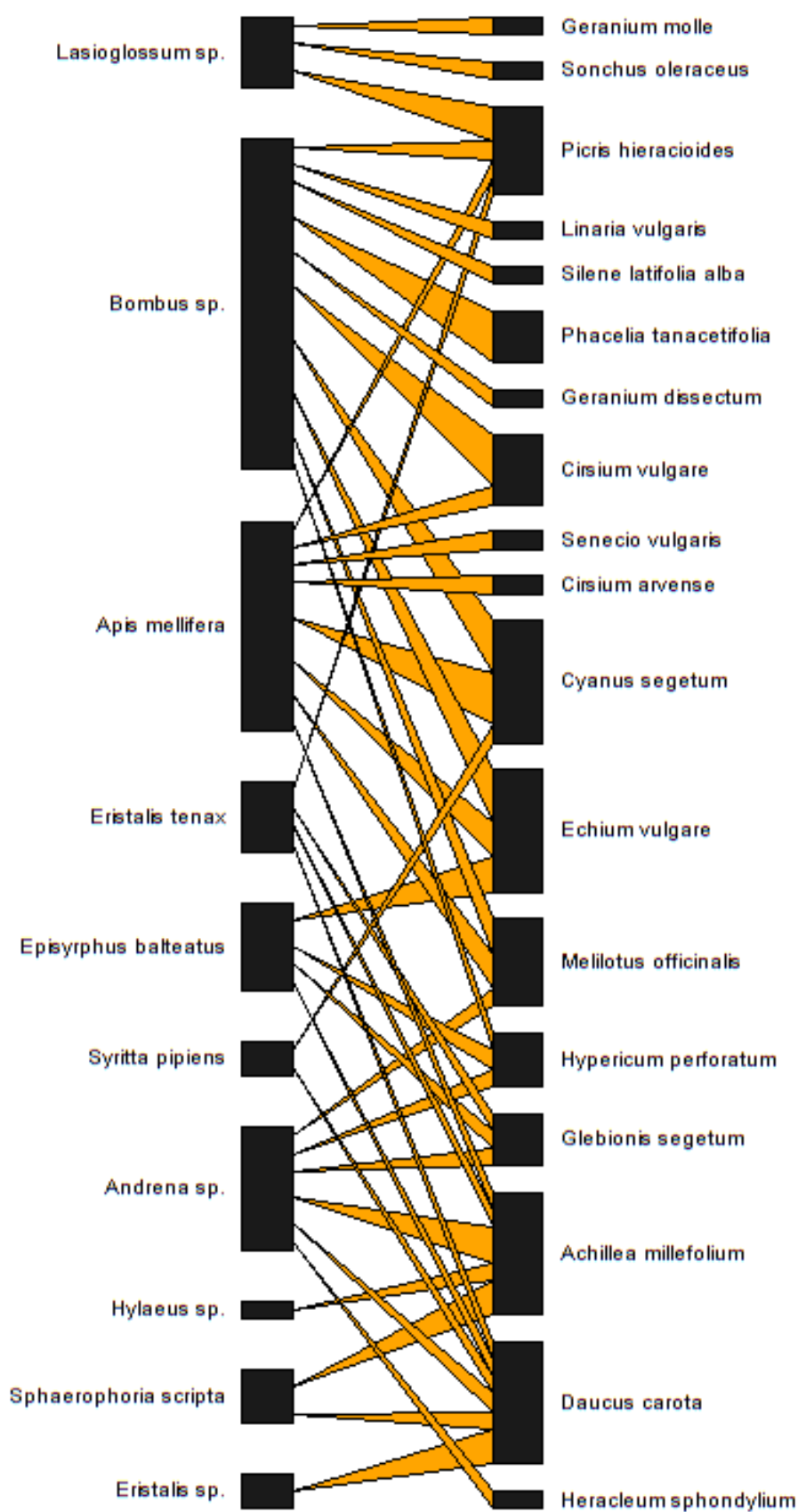


Figure 20b : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle D en 2021

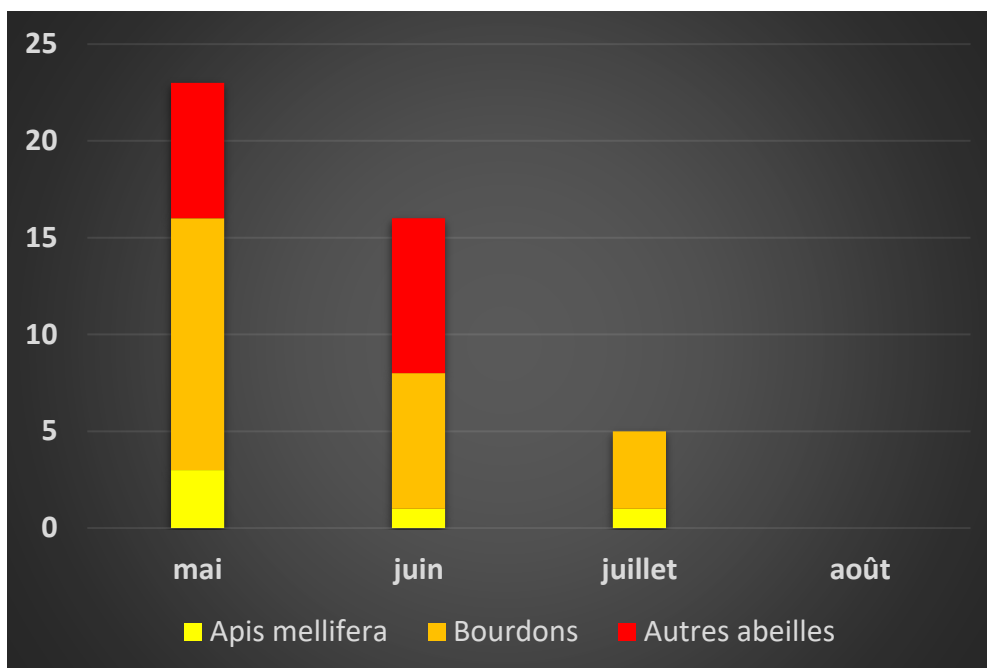


Figure 21a : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle D en 2020

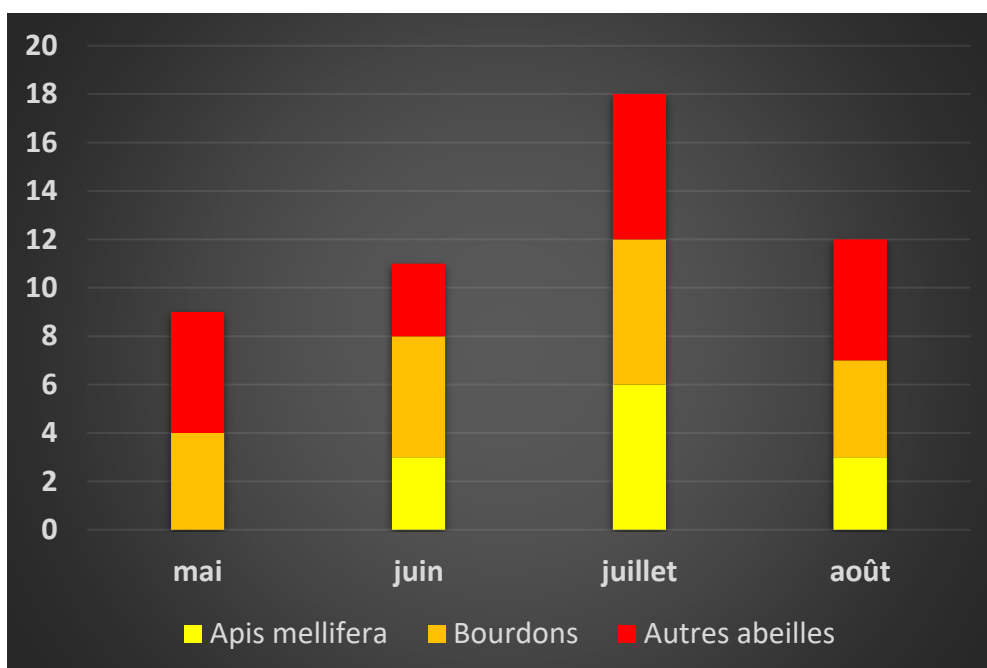


Figure 21b : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle D en 2021

Tableau 18a : espèces observées dans les alentours de la parcelle D en 2020

Syrphes	Abeilles
Aucune espèce	<i>Andrena sp.</i> <i>Bombus</i> groupe <i>terrestris</i> <i>Bombus lapidarius</i> <i>Bombus pascuorum</i> <i>Halictus scabiosae</i> <i>Hylaeus clypearis</i> <i>Hylaeus communis</i> <i>Hylaeus gibbus</i> <i>Lasioglossum sp.</i> <i>Panurgus dentipes</i> <i>Sphecodes geoffrelus</i>

Tableau 18b : espèces observées dans les alentours de la parcelle D en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i> <i>Eristalis sp.</i> <i>Eristalis tenax</i> <i>Myathropa florea</i> <i>Sphaerophoria scripta</i> <i>Xanthandrus comtus</i>	<i>Andrena sp.</i> <i>Apis mellifera</i> <i>Bombus Psithyrus</i> <i>Bombus sp.</i> <i>Lasioglossum sp.</i> <i>Sphecodes sp.</i>

D. 5. Résultats du site E (Rue de la Vallée, Reuilly)

Prospections les 29 mai matin, 23 juin après-midi, 16 juillet après-midi et 21 août 2020 matin puis les 31 mai après-midi, 02 juillet matin, 20 juillet matin, 07 septembre après-midi 2021.

Remarques lors des prospections de la parcelle :

29 mai 2020 : météo favorable, soleil, aucun nuage, vent nul à très modéré, $t > 20^{\circ}\text{C}$. Belles floraisons de *Papaver rhoeas* et *Cyanus segetum*. *Calendula arvensis* et *Agrostema githago* fleuris, assez présents. Très peu de *Glebionis segetum* fleuri. *Geranium dissectum* ponctuellement bien fleuri. Beaucoup de *Bombus lapidarius* sur *Papaver rhoeas*. *Halictus scabiosae* femelles nombreuses sur *Cyanus segetum*. Une partie au sud de la parcelle est beaucoup moins fleurie et dominée par les graminées (photo).

23 juin 2020 : soleil, aucun nuage, vent faible, $t^{\circ} > 25^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *Agrostema githago*, *Fumaria vaillantii*, *Glebionis segetum*, *Papaver rhoeas*, *Tripleurospermum inodorum*.

16 juillet 2020 : couverture nuageuse de 100%, vent faible, $t^{\circ} = 19^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *Calendula vulgaris* (très peu), *C. segetum*, *G. segetum*, *Helminthotheca echinoides*, *Lactuca serriola*, *P. rhoeas* (très peu), *T. inodorum*. Très nombreux *Sphaerophoria scripta*.

21 août 2020 : Couverture nuageuse de 50%, soleil, vent très faible à assez fort, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *Calendula arvensis*, *C. segetum*, *Lactuca serriola* (ponctuellement abondant), *Helminthotheca echioides* (ponctuellement assez abondant), *P. rhoeas*, *Sonchus oleraceus*, *T. inodorum*.

31 mai 2021 : temps ensoleillé, couverture nuageuse $< 5\%$, vent faible à modéré, $t^{\circ} \approx 18^{\circ}\text{C}$. Parcelle en partie fauchée. La floraison est récente et est dominée par *Ranunculus sp.*, *Cyaneus segetum* et *Pisum sativum*.

2 juillet 2021 : temps ensoleillé, couverture nuageuse $< 5\%$, vent faible, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$. Grosse reprise de la végétation après la fauche notamment des messicoles (*Papaver rhoeas* ; *Cyaneus segetum* et *Agrostemma githago*). Bonne activité entomologique.

20 juillet 2021 : temps ensoleillé, couverture nuageuse $\approx 5\%$, vent faible, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$. La densité des plantes fleuries est faible mais est composée principalement par *Crepis sp.* et *Cyaneus segetum*. De grandes apiacées sont également présentes telle que *Heracleum sphondylium*. La parcelle cultivée attenante ayant été récoltée la parcelle d'étude est une zone refuge pour la faune entomologique.

7 septembre 2021 : temps ensoleillé, absence de nuage, vent moyen, $t^{\circ} \approx 27^{\circ}\text{C}$. La parcelle semble avoir été fauchée récemment, la végétation est en cours reprise avec notamment peu d'inflorescences disponibles lors de la prospection. On retrouve *Calendula arvensis*, *Picris hieracioides*, *Helminthotheca echioides*, *Trifolium repens*, *Daucus carota* et *Cyaneus segetum*.

Tableau 19a : espèces butineuses sur la parcelle E en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Chrysotoxum festivum</i>	<i>Andrena flavipes</i>
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Eupeodes luniger</i>	<i>Bombus groupe terrestris</i>
<i>Melanostoma sp.</i>	<i>Bombus lapidarius</i>
<i>Scaeva pyrastris</i>	<i>Dasypoda sp.</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Heriades truncorum</i>
	<i>Hylaeus nigritus</i>
	<i>Hylaeus signatus</i>
	<i>Lasioglossum leucozonium</i>
	<i>Lasioglossum spp.</i>
	<i>Nomada sp.</i>
	<i>Osmia leaiana</i>
	<i>Xylocopa violacea</i>

Tableau 19b : espèces butineuses sur la parcelle E en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Anthidium manicatum</i>
<i>Melanostoma sp.</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Myathropa florea</i>	<i>Bombus sp.</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Colletes sp.</i>
<i>Sphaerophoria sp.</i>	<i>Dasypoda sp.</i>
	<i>Eucera nigrescens</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Halictus sp.</i>
	<i>Hylaeus sp.</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>
	<i>Nomada sp.</i>
	<i>Osmia sp.</i>
	<i>Xylocopa sp.</i>
	<i>Xylocopa violacea</i>

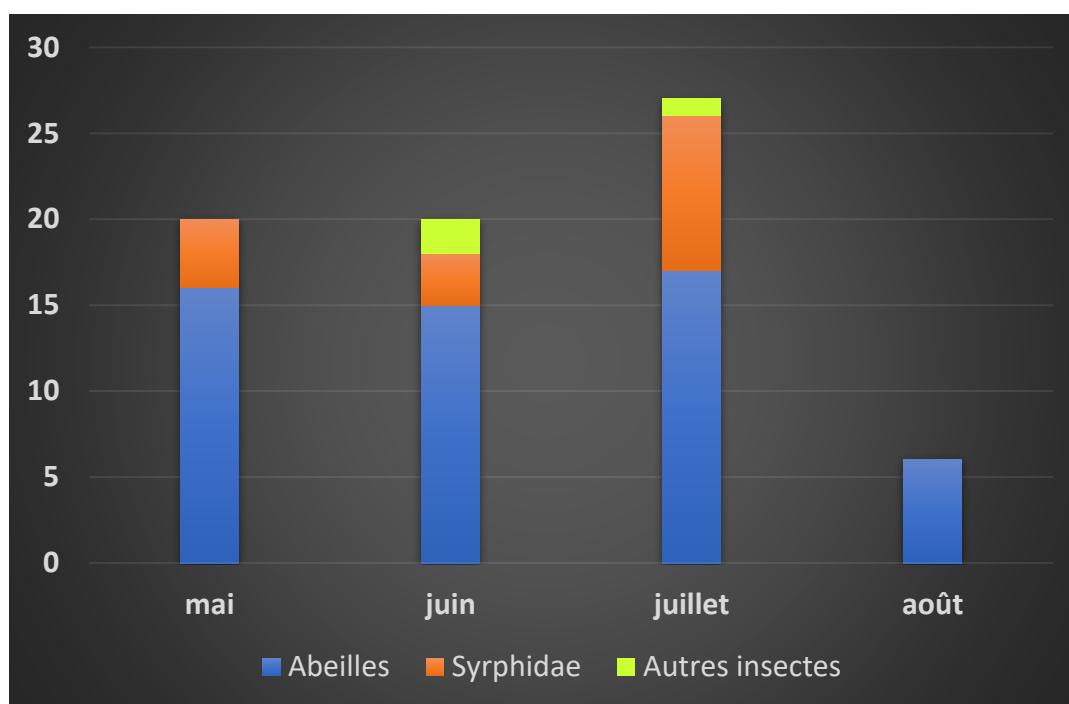


Figure 22a : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle E en 2020

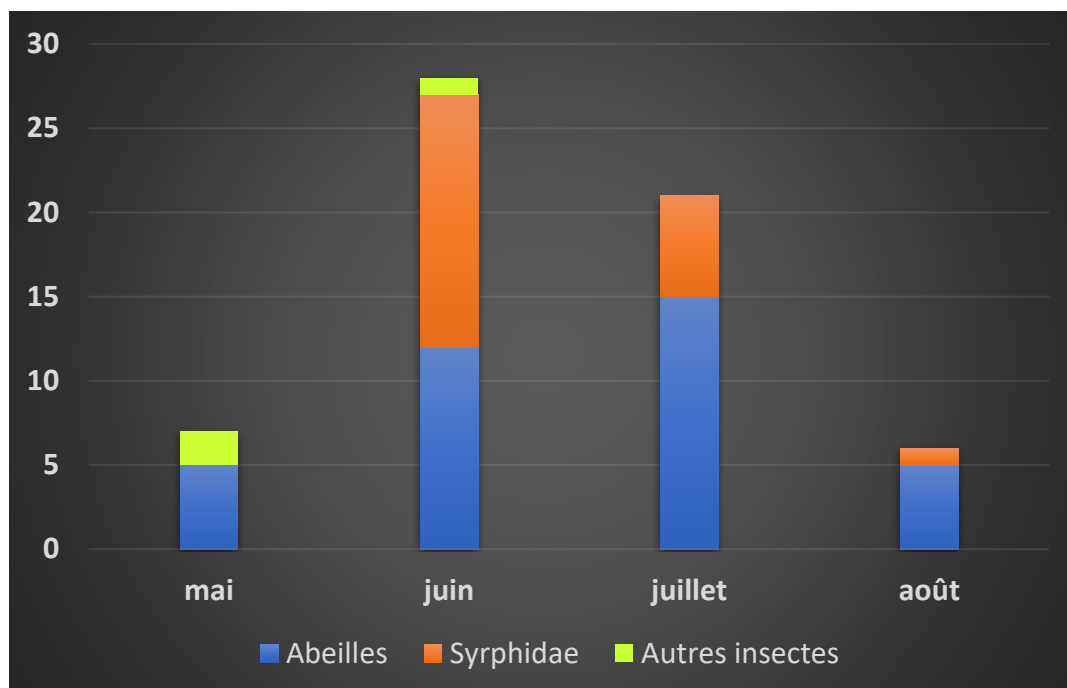


Figure 22b : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle E en 2021

Andrena sp.	A	A		A															
Bombus "terrestris"	A			A		A													
Lasioglossum sp.		A	A					A			A								
Sphaerophoria scripta	A	A	A			A													
Andrena flavipes	A	A				A													
Apis mellifera	A																	A	
Bombus lapidarius	A					A													
Episyrphus balteatus		A	A	A							A								
Eupeodes luniger		A		A															
Cerceris sp.		A																	
Chrysotoxum sp.	A																		
Dasypoda sp.						A													
Eristalis tenax		A																	
Halictus scabiosae	A																		
Heriades truncorum				A															
Hylaeus signatus		A																	
Hylaeus sp.				A															
Isodontia mexicana		A																	
Lasioglossum leucozonium				A															
Melanostoma sp.		A																	
Nomada sp.		A																	
Osmia leaiana	A																		
Oxybelus sp.		A																	
Scaeva pyrastris	A																		
Xylocopa sp.						A													
Xylocopa violacea	A																		

Figure 23a : grille emboîtée (*nested*) des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle E

Opie - CEN Normandie Seine 2021

Episyrphus balteatus	A	A		A	A	A	A	A		A		A	A	A	
Bombus sp.	A	A				A			A						
Apis mellifera	A	A													A
Andrena sp.			A	A											
Lasioglossum sp.	A		A	A											
Melanostoma sp.					A						A				
Sphaerophoria scripta	A		A	A											
Eristalis tenax			A					A							
Nomada sp.							A								
Sphaerophoria sp.								A							
	Cyanus segetum	Trifolium repens	Crepis setosa	Anthemis cotula	Lolium perenne	Papaver rhoeas	Achillea millefolium	Agrostemma githago	Helminthotheca echioides	Convolvulus arvensis	Daucus carota	Heracleum sphondylium	Plantago lanceolata	Ranunculus acris	Rubus sp.

Figure 23b : grille emboîtée (*nested*) des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle E

Apis mellifera	1	3														
Halictus scabiosae		1														
Osmia leaiana		1														
Scaeva pyrastris		1														
Xylocopa violacea		1														
Chrysotoxum sp.		1														
Bombus "terrestris"		1	3	1												
Bombus lapidarius			3	1												
Xylocopa sp.			1													
Andrena sp.			2	1		2										
Eupeodes luniger			1			1										
Andrena flavipes			1		1	2										
Sphaerophoria scripta			1		1	2			1							
Dasypoda sp.				1												
Episyrphus balteatus			1			1	1	1								
Eristalis tenax						1										
Hylaeus signatus						1										
Isodontia mexicana						1										
Melanostoma sp.						1										
Nomada sp.						1										
Oxybelus sp.						1										
Cerceris sp.						1										
Lasioglossum sp.						2			1	1	1					
Heriades truncorum									1							
Hylaeus sp.									1							
Lasioglossum leucozonium									1							
	Trifolium sp.	Geranium dissectum	Cyanus segetum	Papaver rhoeas	Helminth. echioides	Tripleur. inodorum	Matricaria recutita	Glebionis segetum	Sonchus oleraceus	Lactuca serriola						

Figure 24a : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle E
Opie - CEN Normandie Seine 2021

Eristalis tenax	1	1																	
Andrena sp.	2			1															
Lasioglossum sp.	1			1	1														
Sphaerophoria scripta	1			1	1														
Apis mellifera			1		1	2													
Bombus sp.		1			3	4	2												
Episyrphus balteatus				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Nomada sp.													1						
Sphaerophoria sp.														1					
Melanostoma sp.															2	1			
Crepis setosa																			
Helminthotheca echinoides																			
Rubus sp.																			
Anthemis cotula																			
Cyanus segetum																			
Trifolium repens																			
Papaver rhoeas																			
Convolvulus arvensis																			
Heracleum sphondylium																			
Plantago lanceolata																			
Ranunculus acris																			
Achillea millefolium																			
Agrostemma githago																			
Lolium perenne																			
Daucus carota																			

Figure 24b : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle E

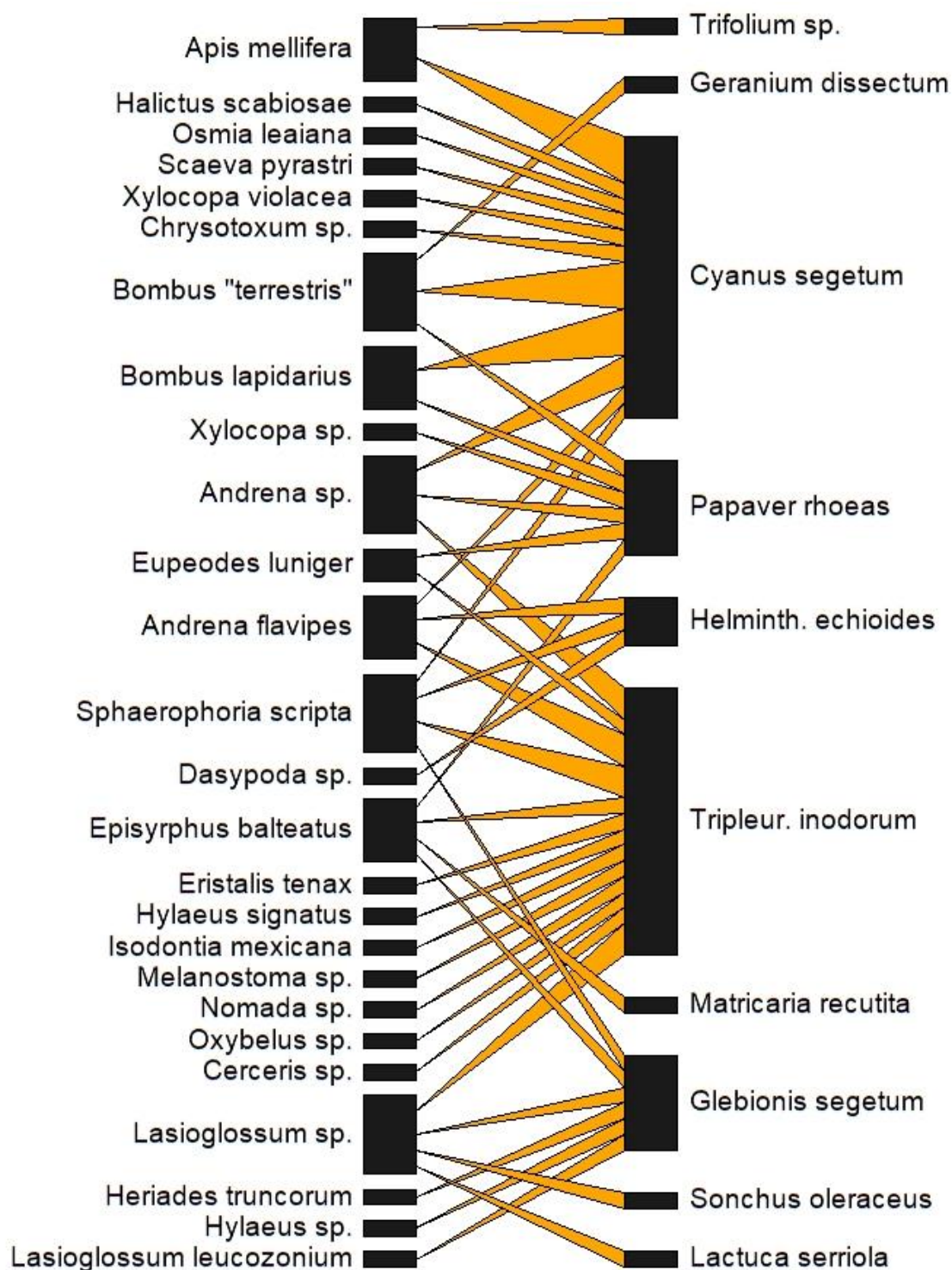


Figure 25a : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle E en 2020

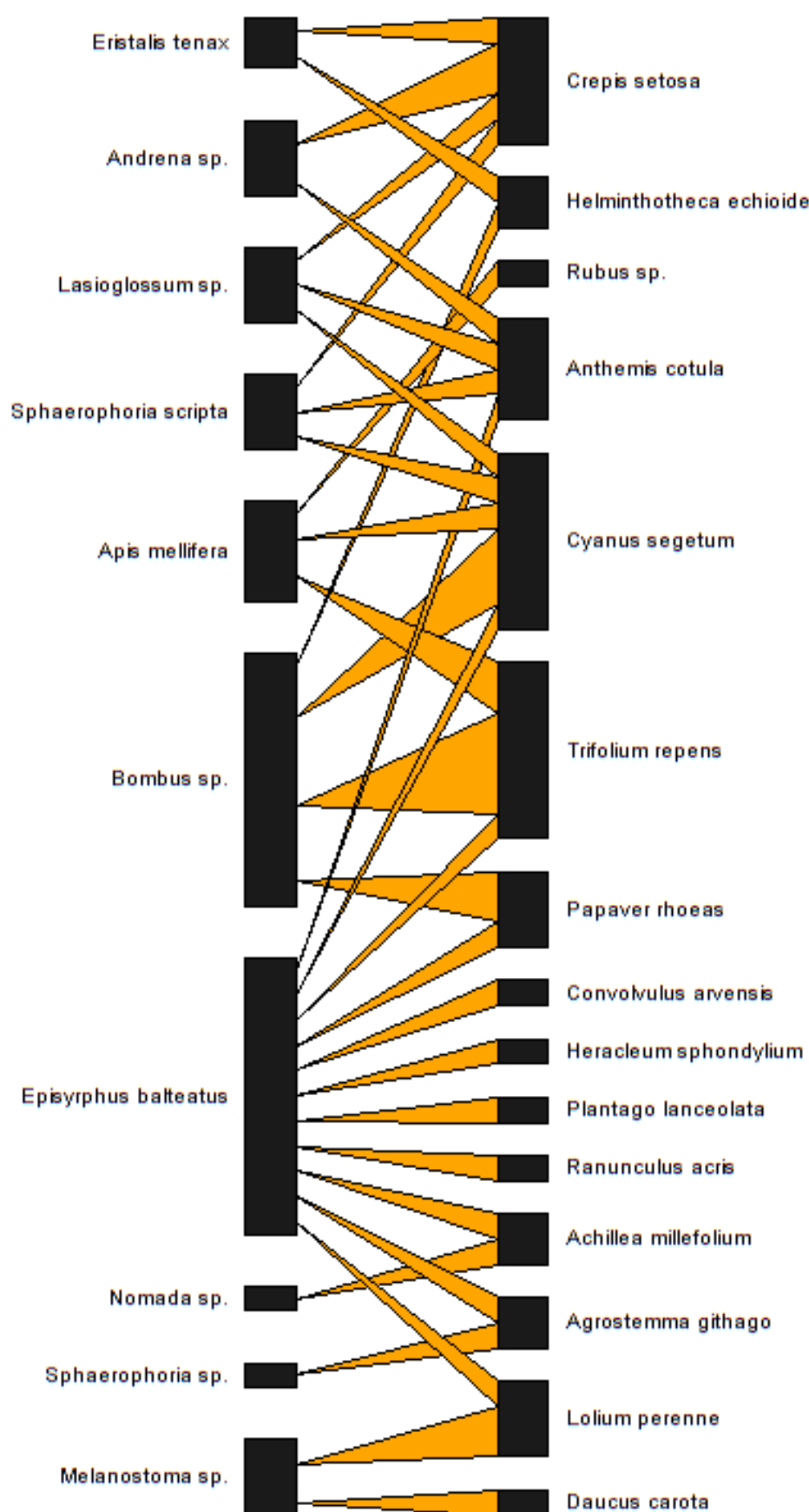


Figure 25b : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle E en 2021

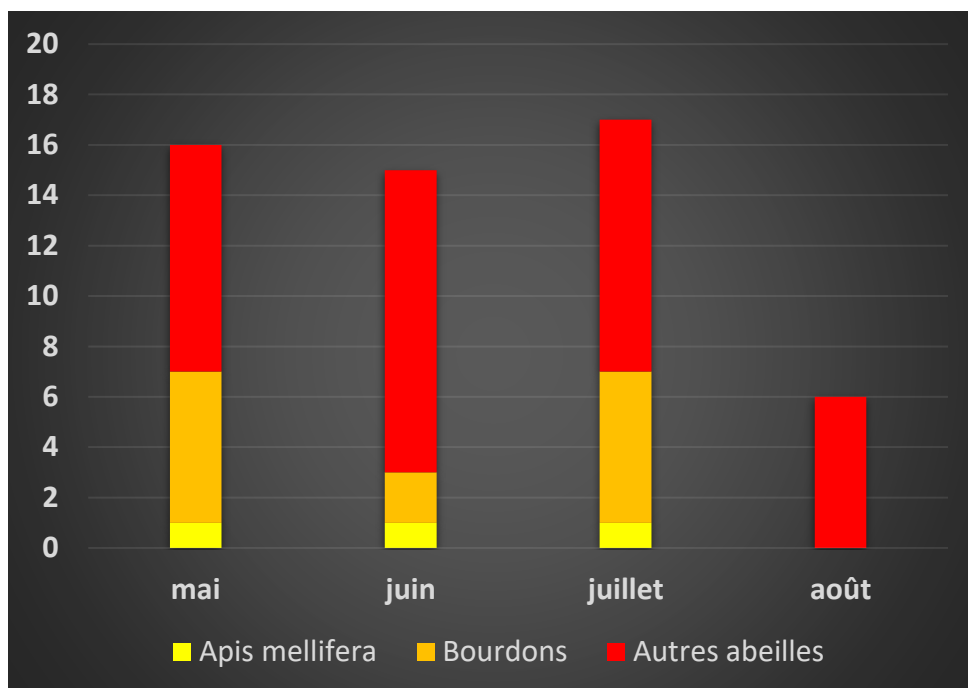


Figure 26a : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle E en 2020

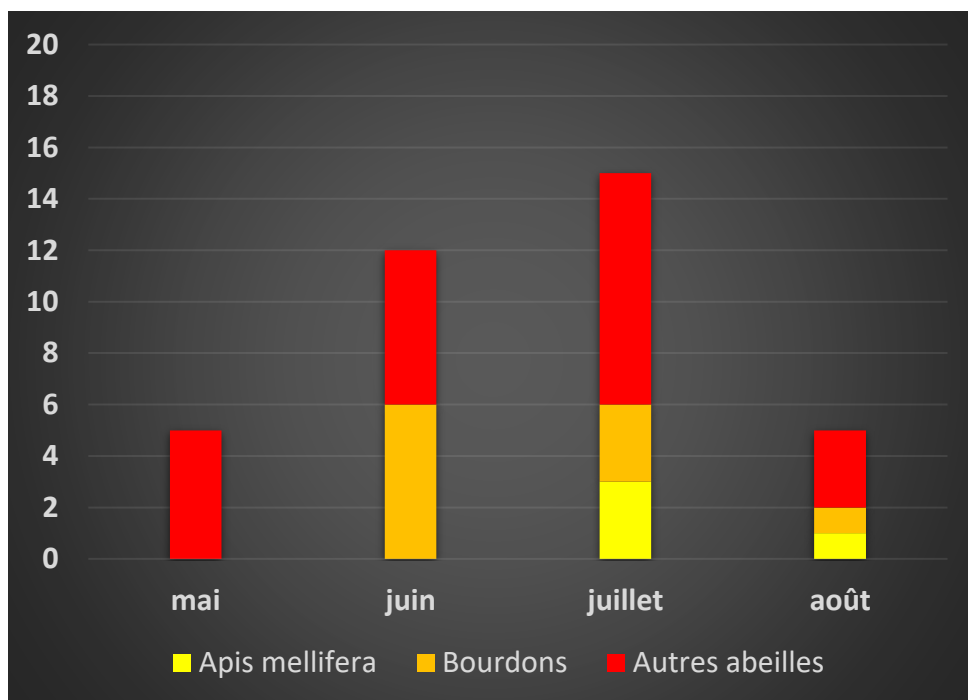


Figure 26b : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle E en 2021

Tableau 20a : espèces observées dans les alentours de la parcelle E en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Merodon equestris</i>	<i>Anthidium manicatum</i>
	<i>Apis mellifera</i>
	<i>Bombus</i> groupe <i>terrestris</i>
	<i>Bombus hortorum</i>
	<i>Bombus hypnorum</i>
	<i>Bombus lapidarius</i>
	<i>Bombus pascuorum</i>
	<i>Bombus sylvarum</i>
	<i>Bombus vestalis</i>
	<i>Coelioxys echinatus</i>
	<i>Halictus gr. simplex</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Heriades truncorum</i>
	<i>Hylaeus brevicornis</i>
	<i>Hylaeus cornutus</i>
	<i>Hylaeus hyalinatus</i>
	<i>Hylaeus variegatus</i>
	<i>Lasioglossum leucozonium</i>
	<i>Lasioglossum spp.</i>
	<i>Panurgus dentipes</i>
	<i>Stelis breviscula</i>
	<i>Xylocopa violacea</i>

Tableau 20b : espèces observées dans les alentours de la parcelle E en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Myathropa florea</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Pipizella sp.</i>	<i>Bombus sp.</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Colletes sp.</i>
<i>Sphaerophoria sp.</i>	<i>Halictus scabiosae</i>
<i>Syrirta pipiens</i>	<i>Hylaeus sp.</i>

D. 6. Résultats du site X (Le Fournet à Saint-Aquilin-de-Pacy, Pacy-sur-Eure)

Prospections les 28 mai après-midi, 24 juin matin, 20 juillet après-midi et 11 août 2020 matin puis les 27 mai matin, 1^{er} juillet après-midi, 21 juillet après-midi, 2 septembre 2021 matin.

Remarques lors des prospections de la parcelle :

28 mai 2020 : météo favorable, soleil, aucun nuage, vent très faible à modéré, $t > 20^{\circ}\text{C}$. *Papaver rhoeas* fleuri très abondant. Quelques *Legousia speculum-veneris* et *Ranunculus bulbosus* fleuris, beaucoup de *Rhinanthus minor* fleuri.

24 juin 2020 : soleil, aucun nuage, vent faible à modéré, $t > 20^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *P. rhoeas*, *L. speculum-veneris*, *Rhinanthus minor*, *Torilis arvensis*, *Ononis spinosa*, *Carduus nutans*, *Cirsium arvense*, *T. inodorum*, *Stachys recta*, *Melilotus officinalis*, *Reseda lutea*, *Myosotis* sp., *Centaurea scabiosa*, *Knautia arvensis*, *Cyanus segetum*, *Veronica* sp., *Valeriana* sp., *Medicago lupulina*. *Centaurea scabiosa* est absente de la moitié supérieure de la parcelle, *L. speculum-veneris* est abondante dans le quart supérieur.

20 juillet 2020 : couverture nuageuse de 50% puis 5%, soleil par moments caché par de gros nuages, vent faible à assez fort, $t > 19^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *A. millefolium*, *Bupleurum falcatum*, *Carduus nutans*, *C. scabiosa* (abondant), *C. arvense* (abondant), *C. segetum* (très peu), *D. carota*, *K. arvensis*, *Ononis spinosa* (très peu), *P. rhoeas*, *Pastinaca sativa*, *P. hieracioides*, *Reseda lutea*, *T. arvensis*, *T. inodorum*.

11 août matin : la parcelle a été très récemment pâturée, si bien qu'il n'y a quasiment plus de fleurs, uniquement sur quelques repousses très basses de *Daucus carota*, *Origanum vulgare* et *Pastinaca sativa*. Aucun nuage, vent faible à nul, $t > 25^{\circ}\text{C}$. Aucun insecte actif sur la parcelle : *Pastinaca sativa* est très abondant dans les environs de la parcelle et y « monopolise » les insectes !

27 mai 2021 : temps ensoleillé, couverture nuageuse $< 5\%$, vent faible et $t \approx 17^{\circ}\text{C}$. Parcelle fleurie par quelques adventices, mais peu de diversité en messicoles. Floraison importante de *Scandix pecten-veneris*. On retrouve également *Ranunculus repens*, largement représenté sur le site.

1^{er} juillet 2021 : temps nuageux avec éclaircies, couverture nuageuse $\approx 60\%$, vent faible à modéré et $t \approx 20^{\circ}\text{C}$. Floraison importante de *Valeriana dentata*, *Papaver rhoeas*, *Legousia speculum-veneris* et *Centaurea scabiosa*.

21 juillet 2021 : temps ensoleillé, couverture nuageuse $\approx 30\%$, vent faible et $t < 25^{\circ}\text{C}$. Grande diversité d'inflorescences représentée principalement par *Achillea millefolium*, *Pastanica sativa*, *Papaver rhoeas*, *Knautia arvensis* et *Centaurea* sp. Bonne activité des pollinisateurs.

2 septembre 2021 : temps ensoleillé, aucune couverture nuageuse, vent modéré et $t \approx 21^{\circ}\text{C}$. Les plantes fleuries qui dominent sur le site sont *Centaurea* sp., *Achillea millefolium* et *Pastanica sativa*. L'activité des insectes est importante ce qui a permis de renseigner de nombreuses interactions plante-pollinisateur.

Tableau 21a : espèces butineuses sur la parcelle X en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Andrena</i> sp.
<i>Pipizini</i> sp.	<i>Apis mellifera</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Bombus</i> groupe <i>terrestris</i>
<i>Syrretta pipiens</i>	<i>Bombus lapidarius</i>
	<i>Bombus pascuorum</i>
	<i>Bombus vestalis</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Hylaeus communis</i>
	<i>Hylaeus nigrinus</i>
	<i>Hylaeus signatus</i>
	<i>Hylaeus</i> sp.
	<i>Lasioglossum</i> sp.
	<i>Osmia</i> sp.
	<i>Panurgus</i> sp.
	<i>Seladonia tumulorum</i>
	<i>Xylocopa violacea</i>

Tableau 21b : espèces butineuses sur la parcelle X en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena</i> sp.
<i>Eristalis</i> sp.	<i>Anthidium manicatum</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Anthidium punctatum</i>
<i>Eupeodes</i> sp.	<i>Apis mellifera</i>
<i>Helophilus trivittatus</i>	<i>Bombus Psithyrus</i>
<i>Myathropa florea</i>	<i>Bombus</i> sp.
<i>Paragus</i> sp.	<i>Ceratina cyanea</i>
<i>Pipiza</i> sp.	<i>Dasypoda</i> sp.
<i>Pipizella</i> sp.	<i>Halictus scabiosae</i>
<i>Scaeva</i> sp.	<i>Halictus</i> sp.
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Hoplosmia spinulosa</i>
<i>Sphaerophoria</i> sp.	<i>Hylaeus</i> sp.
<i>Syrphus</i> sp.	<i>Lasioglossum</i> sp.
	<i>Megachile pilidens</i>
	<i>Panurgus</i> sp.
	<i>Sphecodes</i> sp.
	<i>Xylocopa violacea</i>
	<i>Halictus</i> sp.
	<i>Hoplosmia spinulosa</i>
	<i>Hylaeus</i> sp.
	<i>Lasioglossum</i> sp.
	<i>Megachile pilidens</i>
	<i>Panurgus</i> sp.
	<i>Sphecodes</i> sp.
	<i>Xylocopa violacea</i>

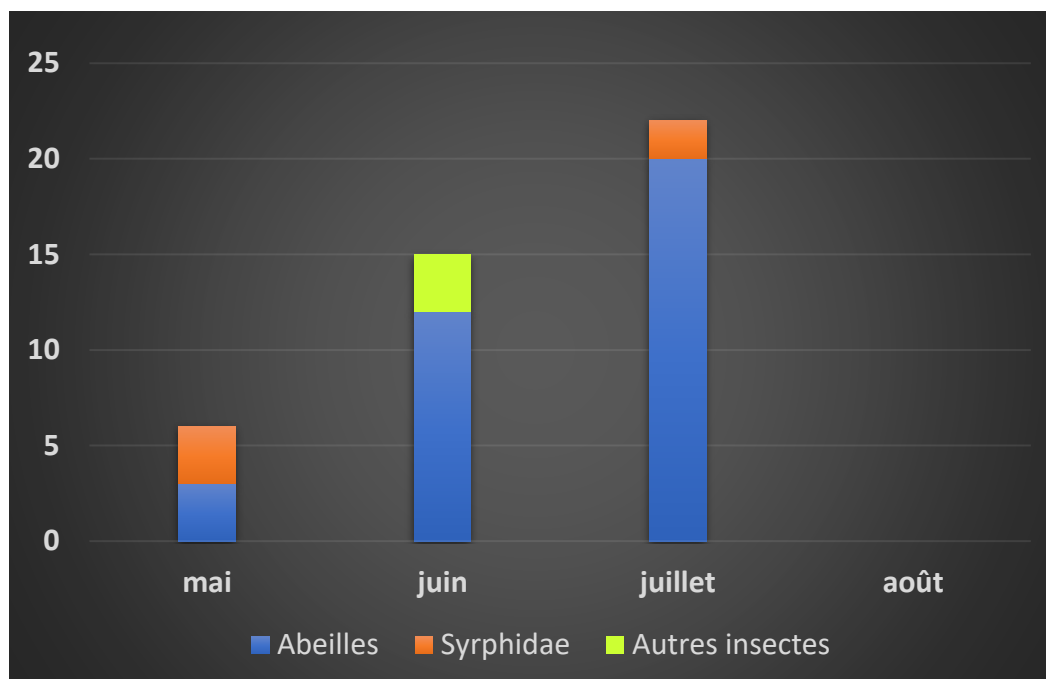


Figure 27a : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle X en 2020

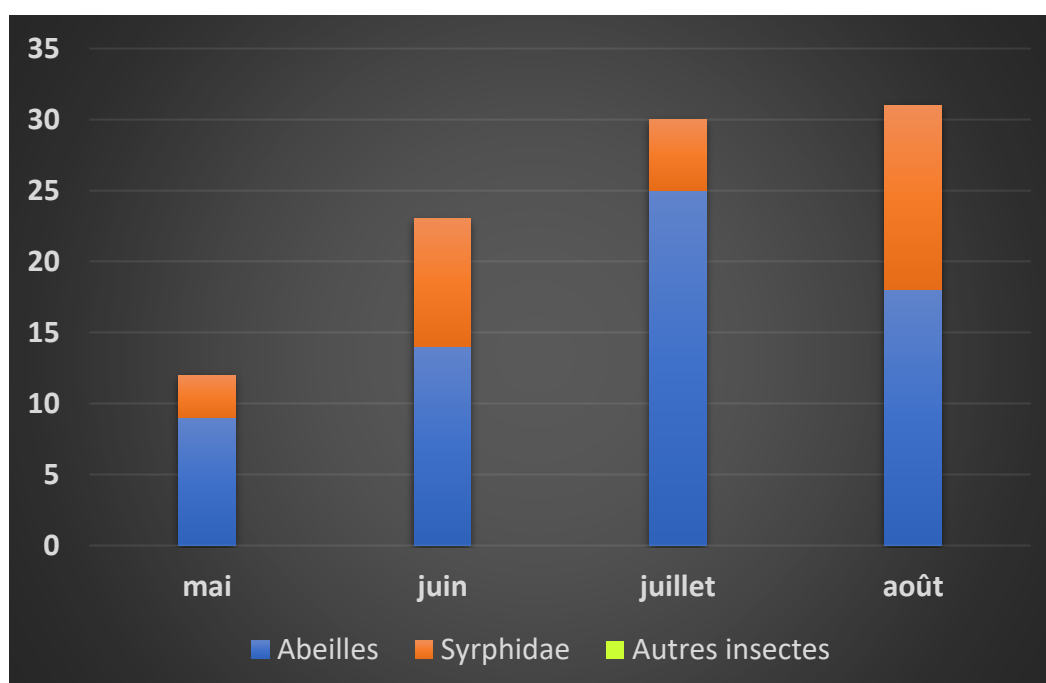


Figure 27b : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle X en 2021

Bombus "terrestris"	A	A	A	A															
Bombus lapidarius	A		A	A															
Lasioglossum sp.	A			A	A														
Hylaeus sp.		A				A													
Apis mellifera		A							A										
Bombus pascuorum	A							A											
Hylaeus signatus						A													
Andrena						A													
Bombus vestalis	A																		
Eristalis tenax		A																	
Halictus scabiosae	A																		
Hylaeus nigrinus																			≡
Osmia sp.	A																		
Panurgus sp.											B								
Pipizini													C						
Sphaerophoria scripta															D				
Syricta pipiens						A													
Xylocopa violacea	A																		
	Centaurea scabiosa	Cirsium arvense	Cyanus segetum	Papaver rhoeas	Pastinaca sativa	Reseda lutea	Ononis spinosa	Origanum vulgare	Picris hieracioides	Ranunculus bulbosa	Rhinanthus minor	Tripleur. inodorum							

Figure 28a : grille emboîtée (nested) des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle X

Bombus sp.	A	A	A								A			A			A		A
Andrena sp.			A	A	A	A	A	A							A		A		
Apis mellifera	A	A			A		A				A			A					
Eristalis tenax			A	A	A	A			A				A		A				
Lasioglossum sp.		A		A		A					A								
Episyrrhus balteatus				A			A			A									
Eristalis sp.						A			A										
Helophilus trivittatus					A			A											
Sphaerophoria scripta				A															
Eupeodes sp.																A			
Hylaeus sp.					A														
Pipizella sp.								A											
Sphaerophoria sp.							A												
	Centaurea scabiosa	Cyanus segetum	Knautia arvensis	Anthemis cotula	Cirsium arvense	Achillea millefolium	Ranunculus repens	Pastinaca sativa	Scandix pecten-veneris	Daucus carota	Legousia speculum-veneris	Origanum vulgare	Picris hieracioides	Rhinanthus minor	Senecio erucifolius	Valerianella dentata	Ononis spinosa	Sinapis arvensis	Stachys recta

Figure 28b : grille emboîtée (nested) des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle X

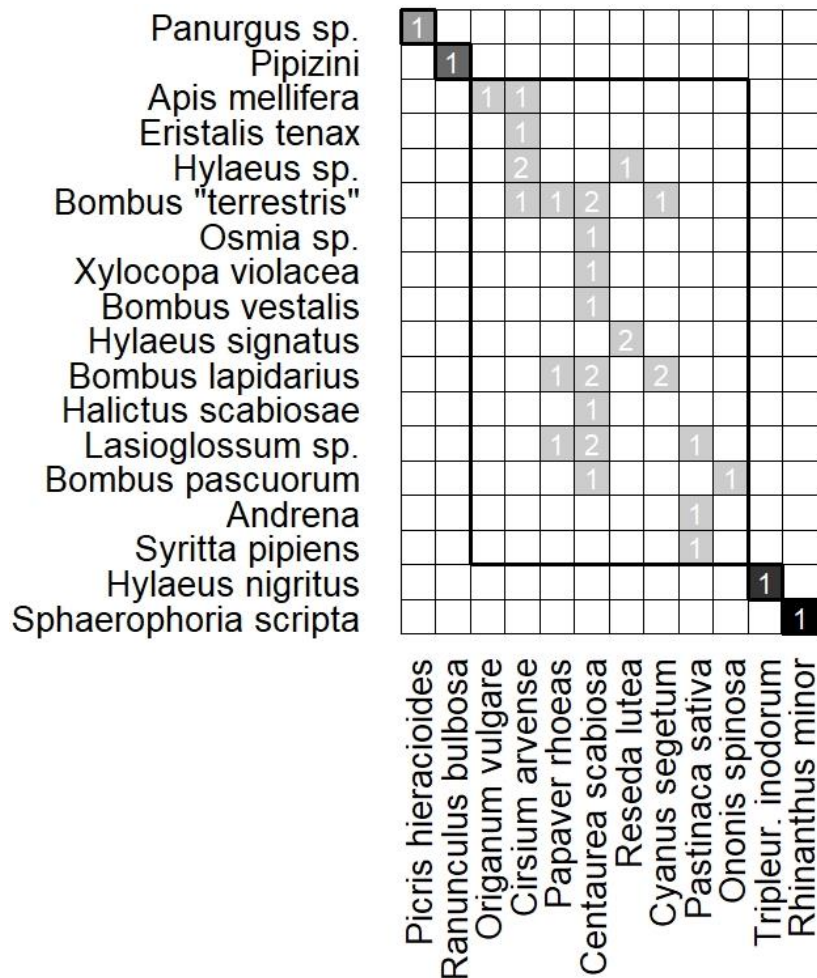


Figure 29a : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle X

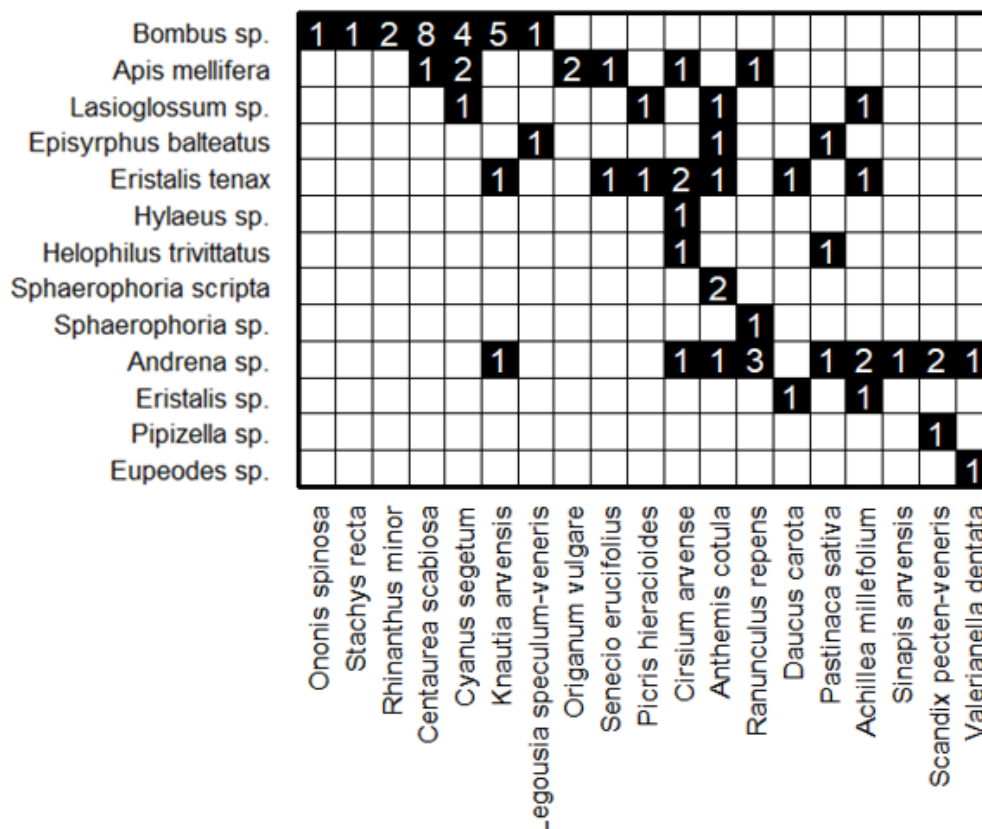


Figure 29b : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle X

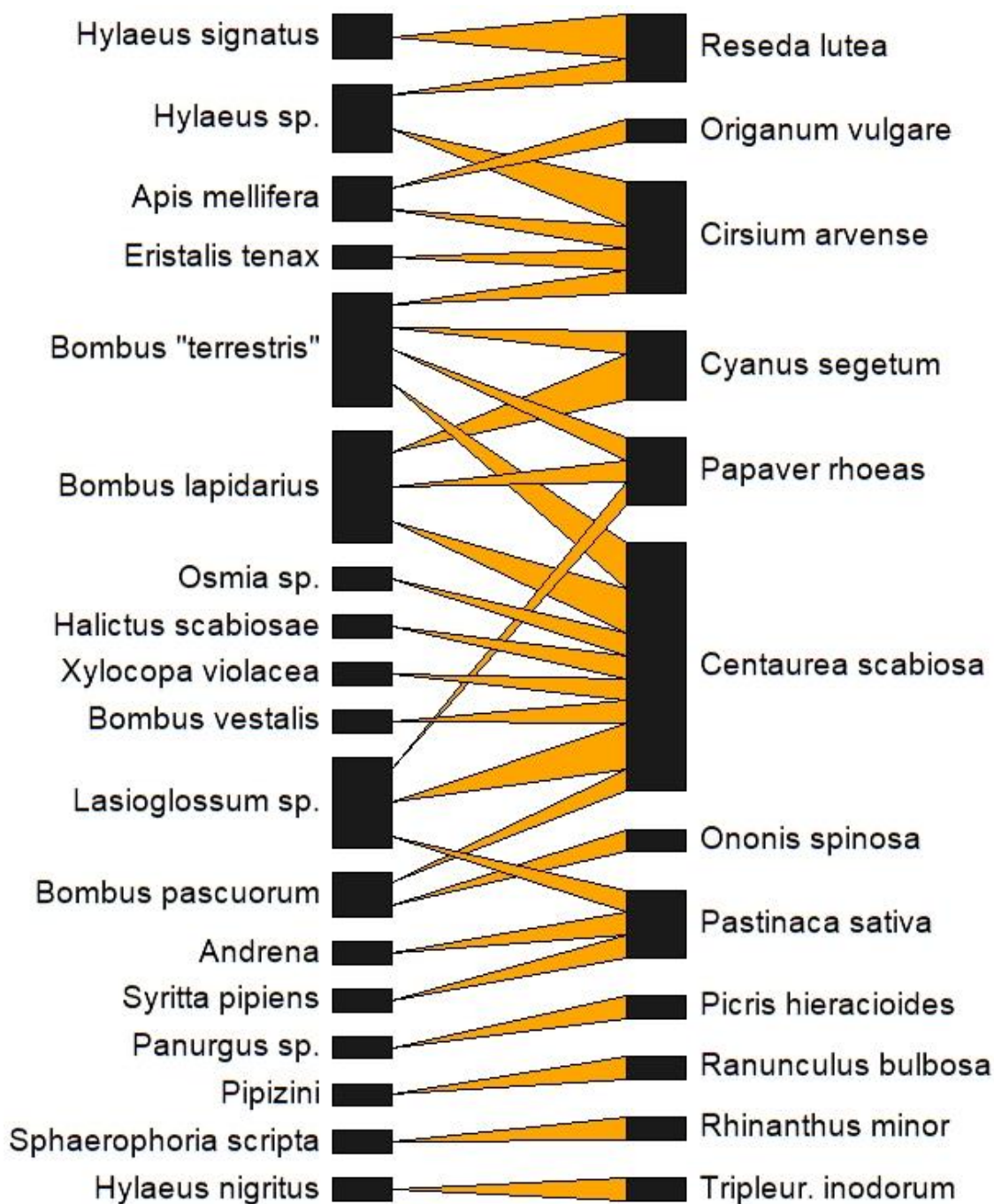


Figure 30a : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle X en 2020

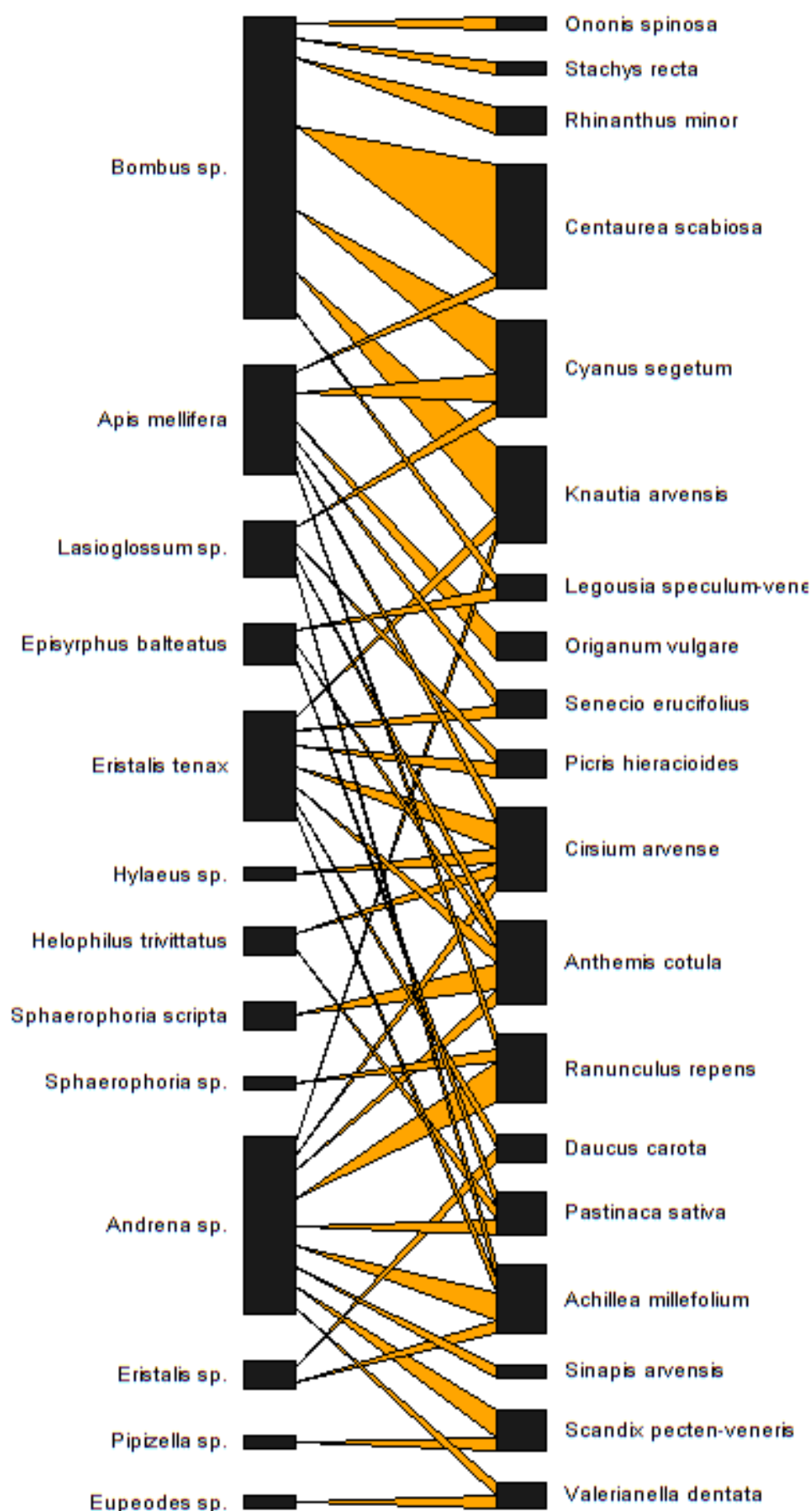


Figure 30b : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle X en 2021

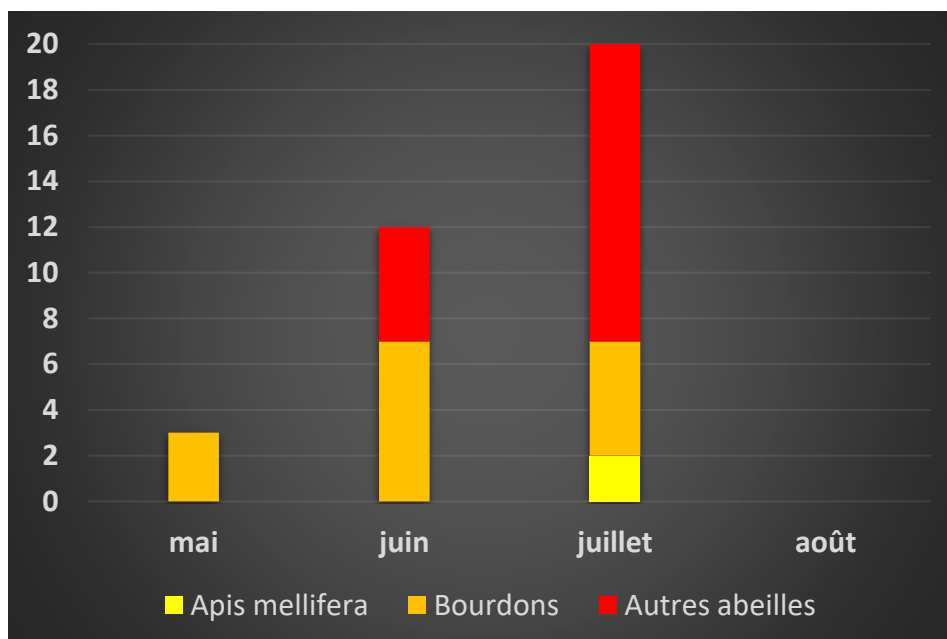


Figure 30a : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle X en 2020

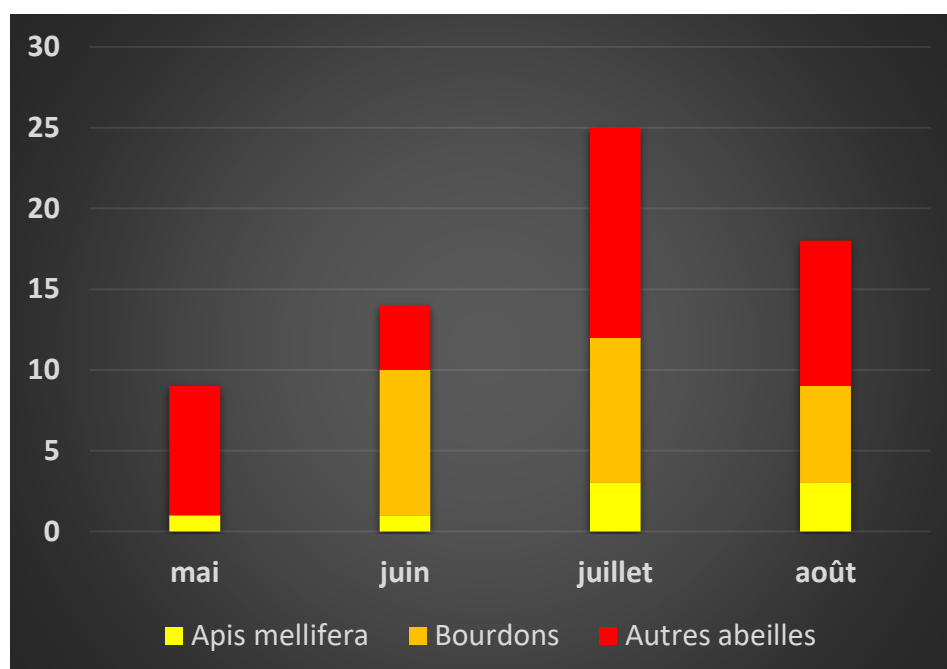


Figure 30b : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle X en 2021

Tableau 22a : espèces observées dans les alentours de la parcelle X en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Cheilosia cf. ahenea</i>	<i>Agloapis tridentata</i>
<i>Cheilosia soror</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Eristalis arbustorum</i>	<i>Anthidium manicatum</i>
<i>Heringia heringi</i>	<i>Anthidium oblongatum</i>
<i>Paragus haemorrhous</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Bombus groupe terrestris</i>
	<i>Bombus lapidarius</i>
	<i>Bombus pascuorum</i>
	<i>Ceratina sp.</i>
	<i>Chelostoma campanularum</i>
	<i>Colletes similis</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Halictus gr. simplex</i>
	<i>Hoplitis leucomelana</i>
	<i>Hylaeus brevicornis</i>
	<i>Hylaeus dilatatus</i>
	<i>Hylaeus gibbus</i>
	<i>Hylaeus gredleri</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>
	<i>Lasioglossum subhirtum</i>
	<i>Lasioglossum xanthopus</i>
	<i>Megachile alpicola</i>
	<i>Osmia spinulosa</i>
	<i>Panurgus calcaratus</i>
	<i>Sphecodes monilicornis</i>
	<i>Sphecodes pellucidus</i>

Tableau 22b : espèces observées dans les alentours de la parcelle X en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena sp.</i>
	<i>Apis mellifera</i>
	<i>Bombus sp.</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Halictus sp.</i>
	<i>Hylaeus sp.</i>
	<i>Osmia sp.</i>

D. 7. Résultats du site Y (Côte des Fourneaux, Le Plessis-Hébert)

Prospections les 18 mai matin, 22 juin après-midi, 13 juillet matin et 10 août 2020 après-midi puis les 27 mai après-midi, 1^{er} juillet matin, 21 juillet matin, 2 septembre 2021 après-midi.

Remarques lors des prospections de la parcelle :

18 mai 2020 : excellente météo, vent très faible, $t^{\circ} > 20^{\circ}\text{C}$, soleil. Très forte activité des bourdons sur *Papaver rhoeas*. *Bombus lapidarius* très actif sur *Hippocrepis comosa*.

Quasiment pas d'*Apis mellifera*. Sont aussi fleuris : *Anagallis arvensis foemina*, *Carduus nutans*, *Crepis sancta nemausensis*, *Echium vulgare*, *Leucanthemum vulgare*, *Muscari comosum*, *Sanguisorba minor*, *Silene latifolia alba*, *Stachys annua*,

22 juin 2020 : soleil, vent faible à modéré, très peu de nuages, $t^{\circ} > 21^{\circ}\text{C}$. Floraison d'*Echium vulgare* très dominante. *Leucanthemum vulgare* assez abondant mais déjà en train de faner. Sont fleuris : *Achillea millefolium*, *Anagallis arvensis foemina*, *Carduus nutans*, *Medicago arabica*, *M. lupulina*, *Torilis arvensis* (très abondant en place). *Bombus lapidarius* et *Bombus* « *terrestris* » très nombreux sur *Echium vulgare*.

13 juillet 2020 : quasiment aucun nuage, soleil, vent faible à modéré, $t^{\circ} > 22^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *C. nutans*, *Centaurea jacea nigra*, *C. eriophorum*, *D. carota*, *Hypericum perforatum*, *Origanum vulgare* et *P. hieracioides*,

10 août 2020 : couvert nuageux de 20%, vent faible, $t^{\circ} > 25^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *Daucus carota* dominant, *Centaurea jacea decipiens*, *Crepis sp.*, *Echium vulgare* (peu), *Hypericum perforatum*, *Origanum vulgare*.

27 mai 2021 : temps ensoleillé mais couvert, couverture nuageuse de 40% à 70%, vent faible et $t^{\circ} \approx 17^{\circ}\text{C}$. Floraison largement dominée par *Hippocrepis comosa* mais on retrouve ponctuellement *Leucanthemum vulgare*, *Sanguisorba minor*. *Hippocrepis comosa* est très attractif pour les Apoïdes notamment *Apis mellifera* et *Bombus sp.*

1^{er} juillet 2021 : temps couvert avec éclaircies, couverture nuageuse $\approx 80\%$, vent faible et $t^{\circ} \approx 17^{\circ}\text{C}$. Floraison importante de *Hypericum perforatum*, *Carduus nutans* et *Origanum vulgare*. Activité de pollinisation importante sur le site qui se traduit par de nombreuses interactions.

21 juillet 2021 : temps ensoleillé, pas de couverture nuageuse, vent faible et $t^{\circ} \approx 25^{\circ}\text{C}$. *Origanum vulgare*, *Picris hieracioides* et *Centaurea sp.*, sont omniprésentes sur la parcelle. En particulier *Origanum vulgare* qui est très attractif pour les pollinisateurs.

2 septembre 2021 : temps ensoleillé, pas de couverture nuageuse, vent faible à modéré et $t^{\circ} \approx 24^{\circ}\text{C}$. Floraison prédominée par *Picris hieracioides*. On retrouve également *Daucus carota* et *Origanum vulgare* en plus faible abondance.

Tableau 23a : espèces butineuses sur la parcelle Y en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Andrena cineraria</i>
<i>Eupeodes corollae</i>	<i>Andrena flavipes</i>
<i>Scaeva pyrastris</i>	<i>Andrena spp.</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Syrretta pipiens</i>	<i>Bombus groupe terrestris</i>
	<i>Bombus lapidarius</i>
	<i>Bombus pascuorum</i>
	<i>Bombus pratorum</i>
	<i>Bombus vestalis</i>
	<i>Halictus maculatus</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Hoplitis adunca</i>
	<i>Hylaeus euryscapus</i>
	<i>Lasioglossum leucozonium</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>
	<i>Megachile sp.</i>
	<i>Osmia aurulenta</i>
	<i>Osmia bicolor</i>
	<i>Osmia spinulosa</i>
	<i>Sphecodes monilicornis</i>

Le rare syrphé *Callicera aurata* ne figure pas dans le tableau 14a car bien qu'il ait été observé sur la parcelle le 22 juin 2020, l'individu ne butinait pas.

Tableau 23b : espèces butineuses sur la parcelle Y en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Eristalis sp.</i>	<i>Anthidium punctatum</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Anthophora retusa</i>
<i>Helophilus trivittatus</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Meliscaeva auricollis</i>	<i>Bombus Psithyrus</i>
<i>Scaeva sp.</i>	<i>Bombus sp.</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Colletes sp.</i>
<i>Sphaerophoria sp.</i>	<i>Eucera nigrescens</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Halictus sp.</i>
	<i>Hoplosmia spinulosa</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>
	<i>Megachile pilidens</i>
	<i>Osmia sp.</i>
	<i>Stelis odontopyga</i>
	<i>Xylocopa violacea</i>

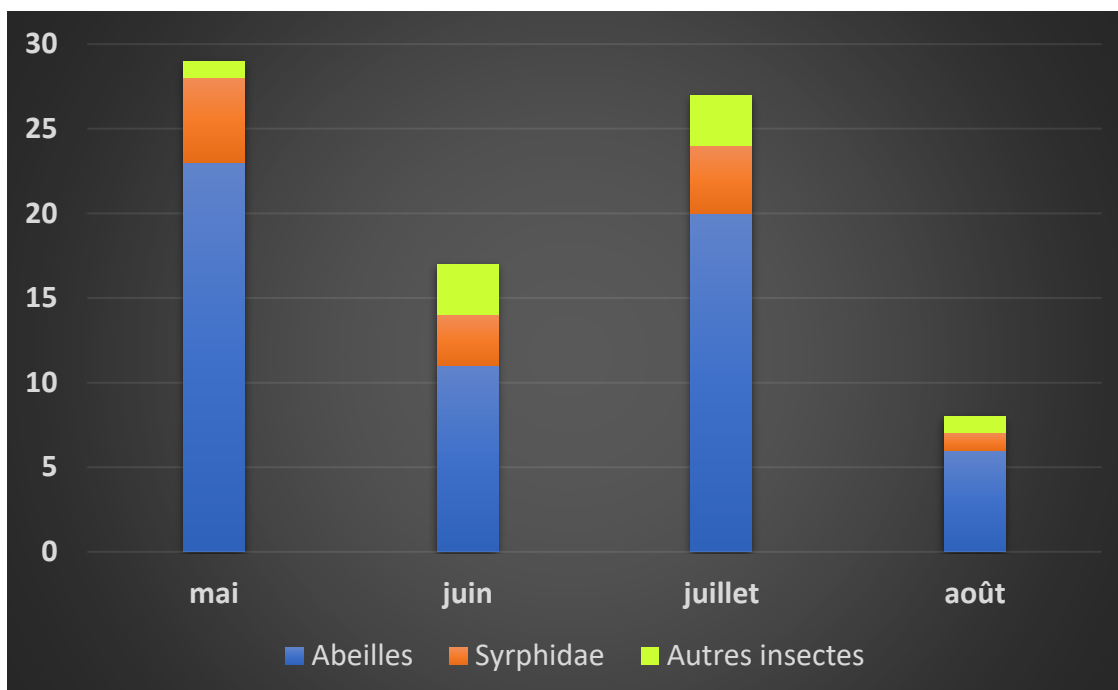


Figure 31a : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle Y en 2020

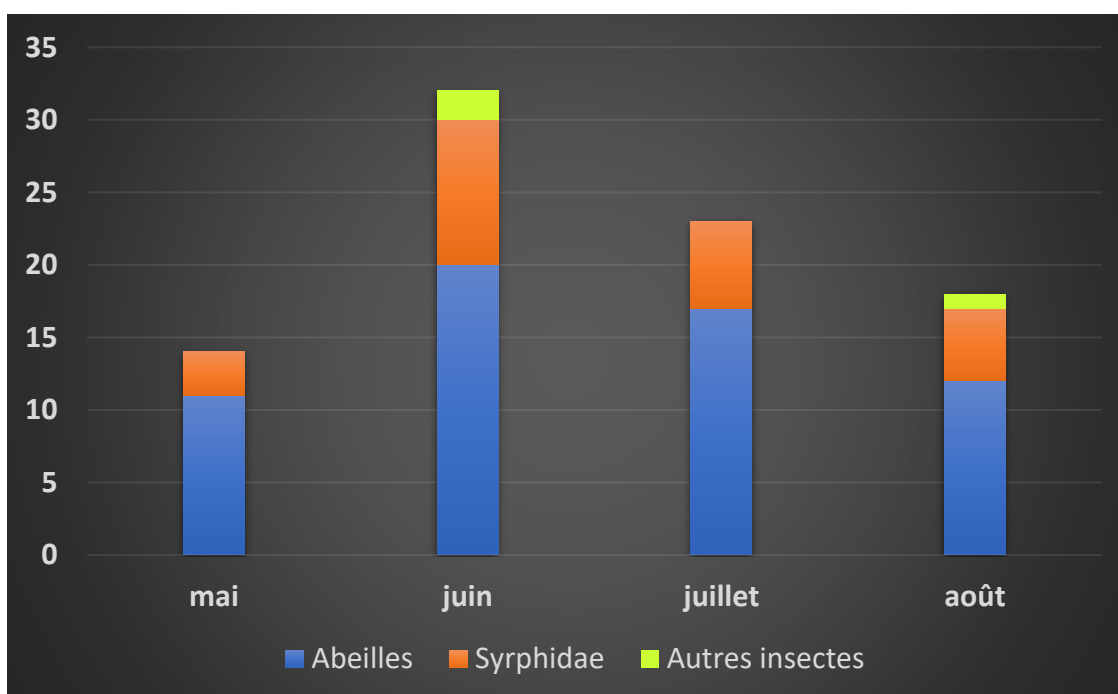


Figure 31b : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle Y en 2021

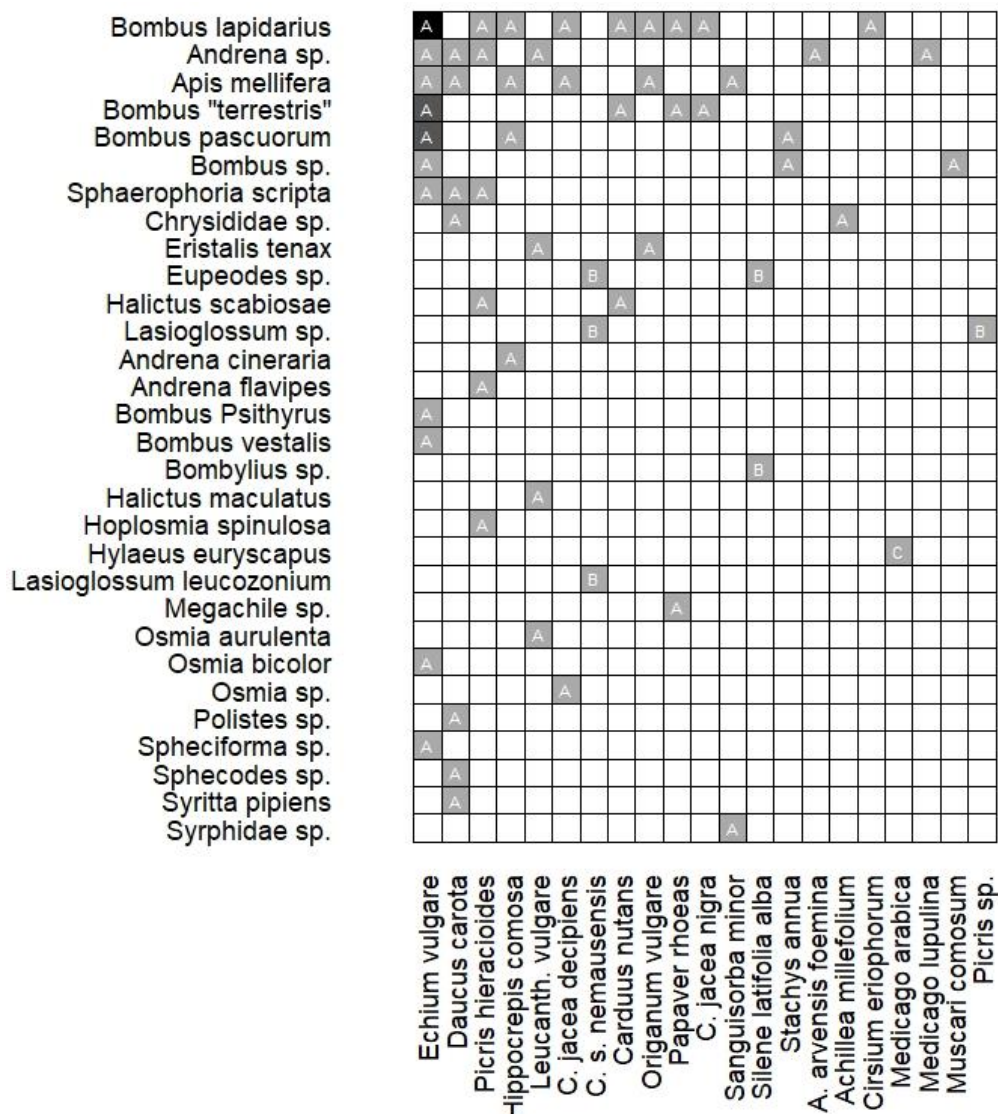


Figure 32a : grille emboîtée (nested) des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle Y

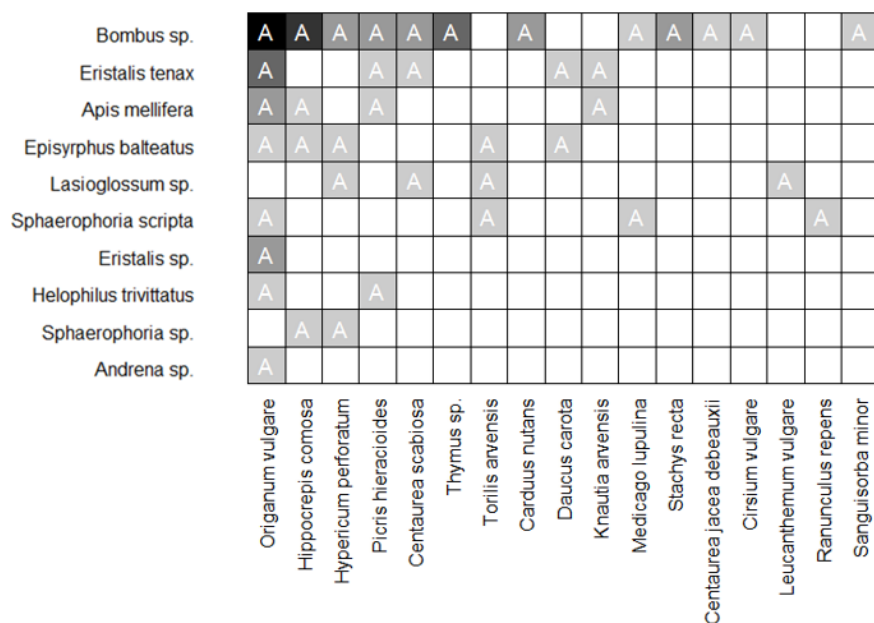


Figure 32b: grille emboîtée (nested) des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle Y

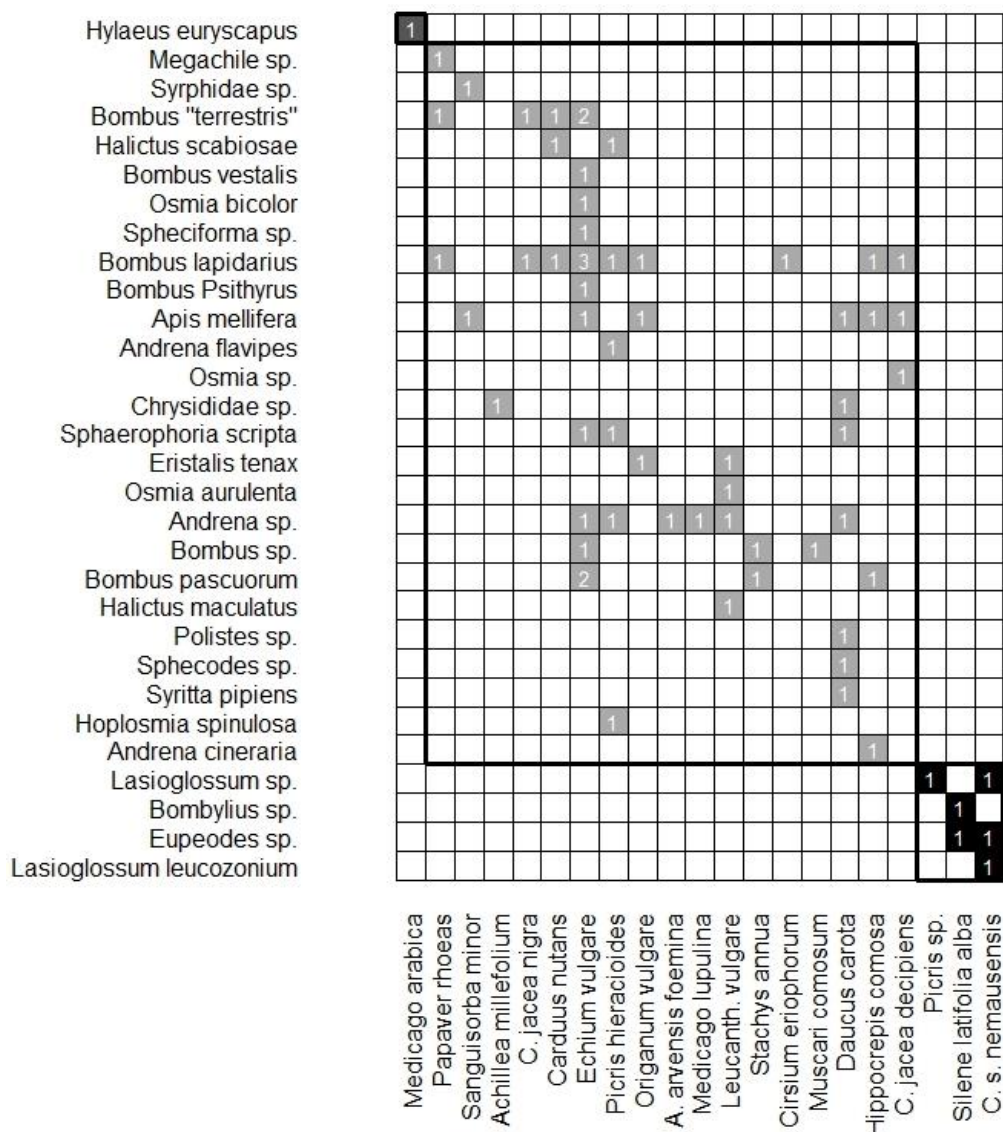


Figure 33a : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle Y

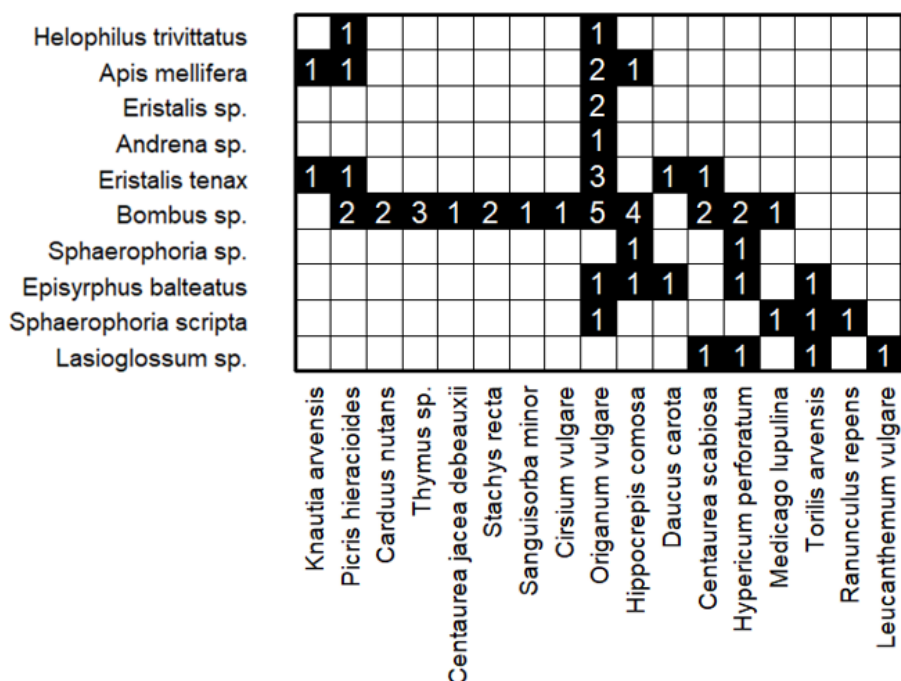


Figure 33b : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle Y

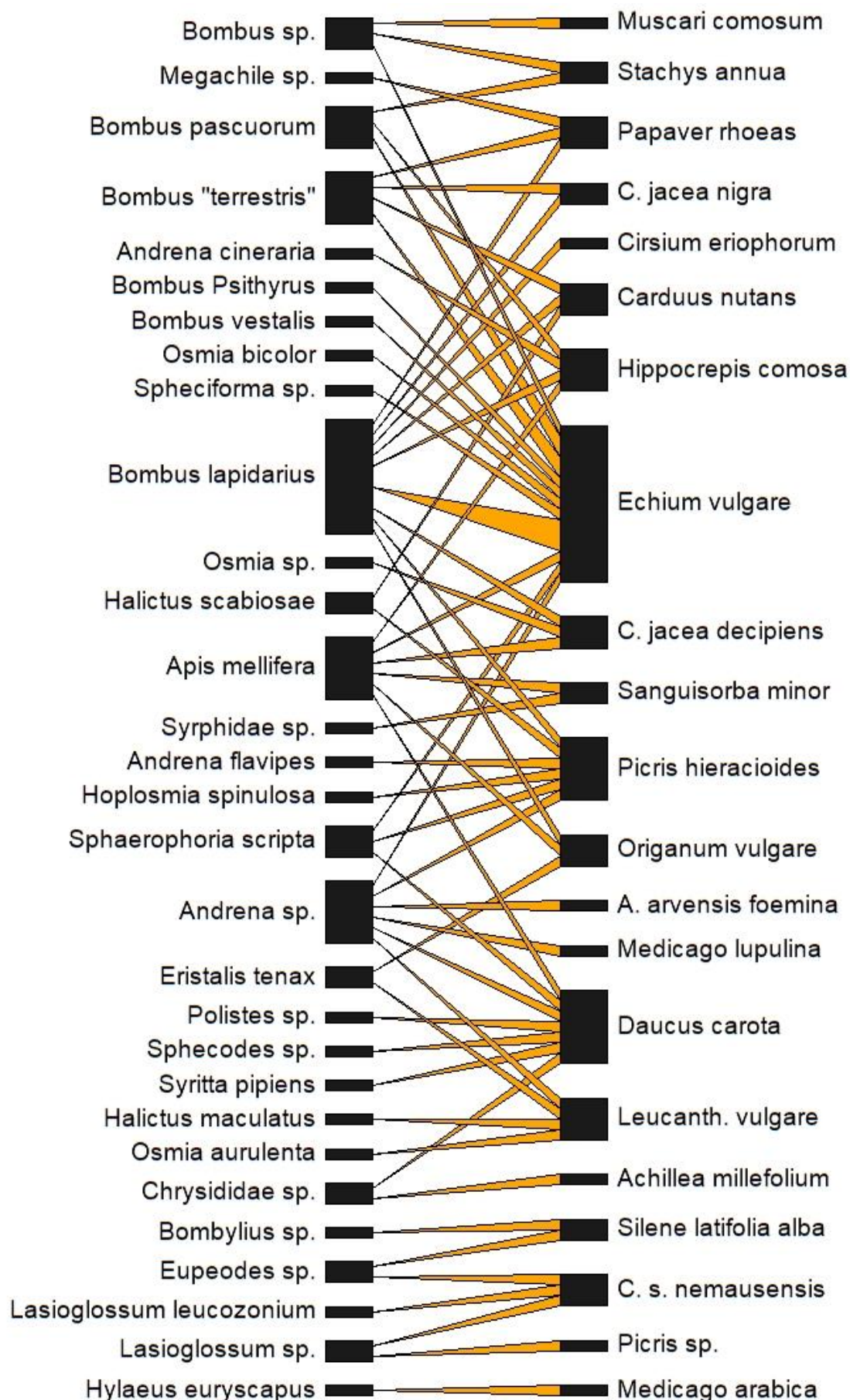


Figure 34a : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle Y en 2020

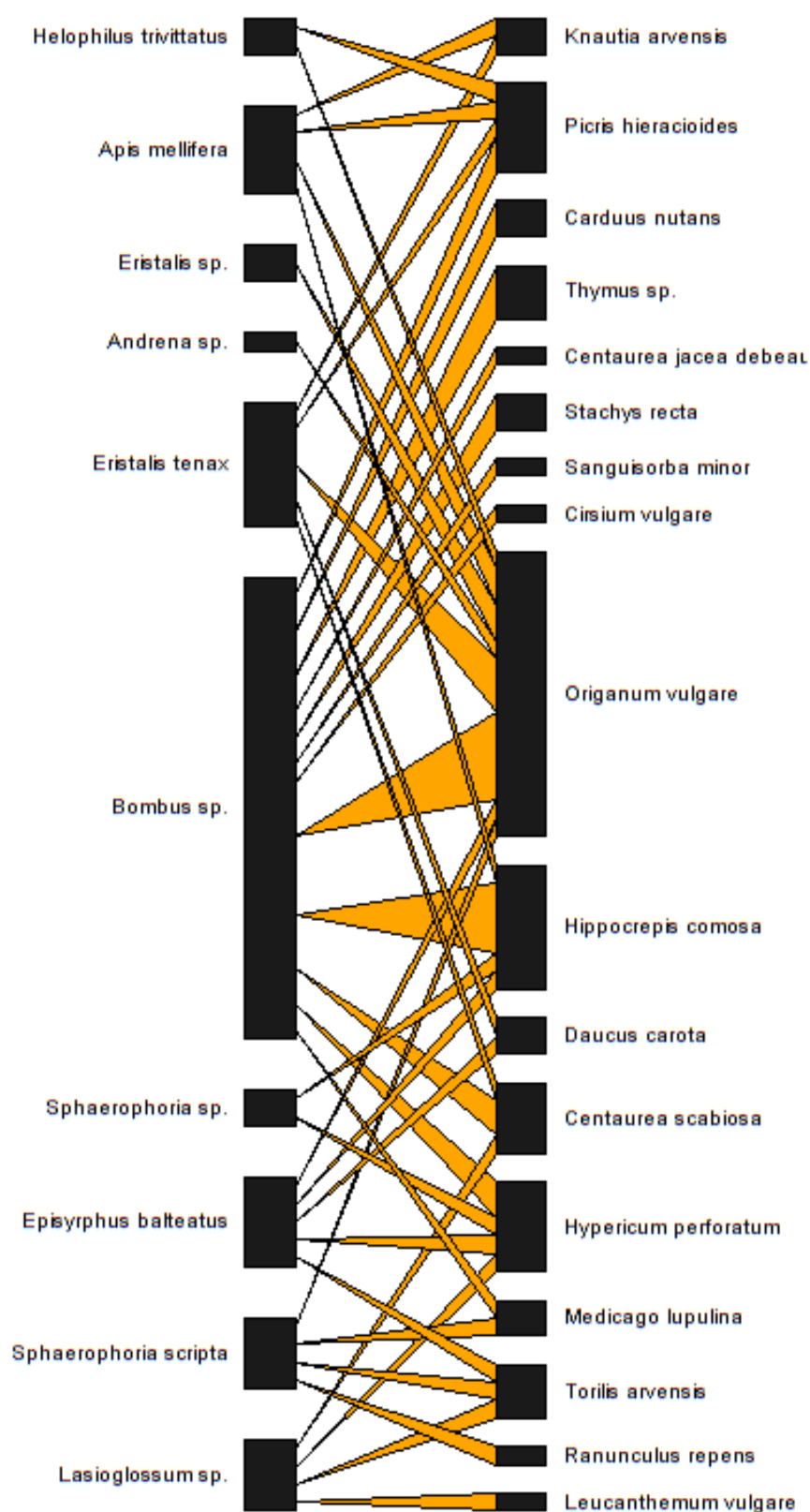


Figure 34b : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle Y en 2021

Opie - CEN Normandie Seine 2021

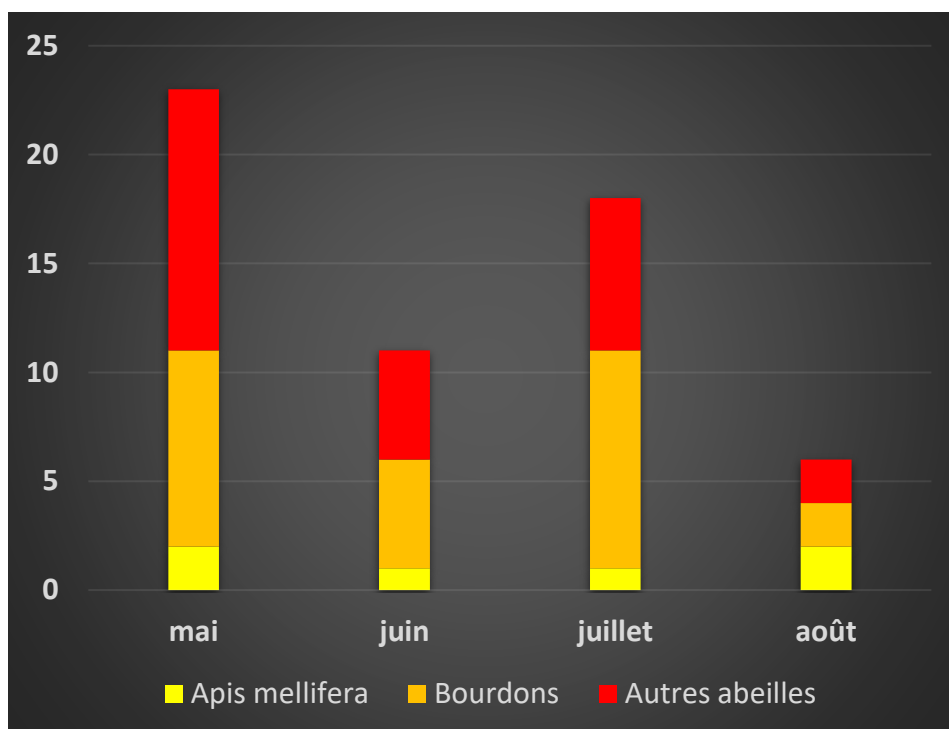


Figure 35a : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle Y en 2020

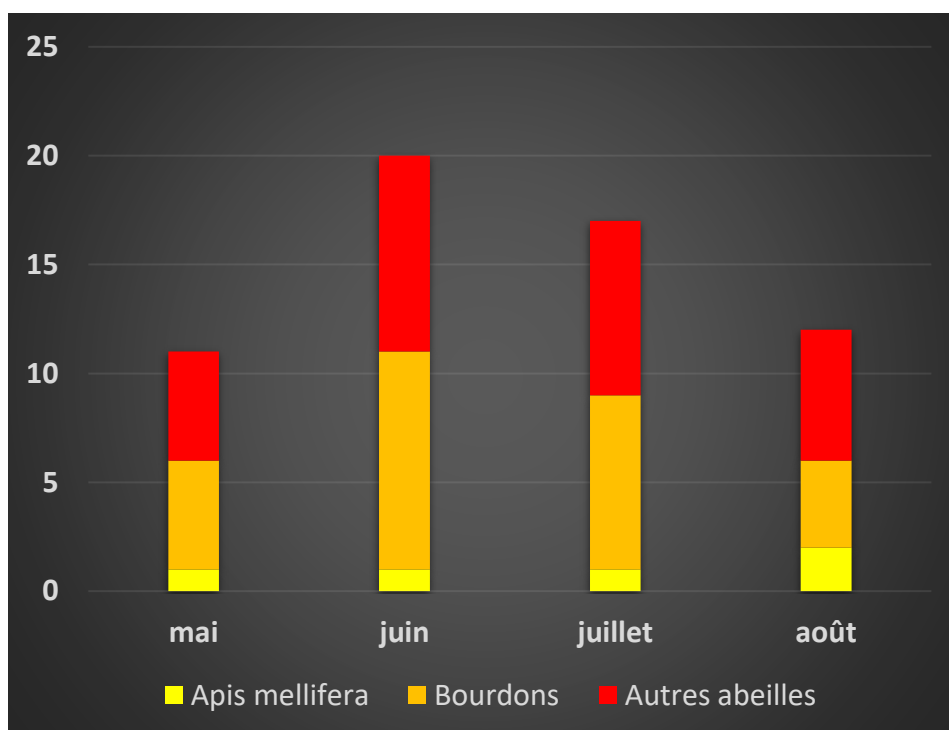


Figure 35b : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle Y en 2021

Tableau 24a : espèces observées dans les alentours de la parcelle Y en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Paragus haemorrhous</i>	<i>Anthidium manicatum</i>
<i>Paragus tibialis</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Syrpitta pipiens</i>	<i>Bombus</i> groupe <i>terrestris</i>
	<i>Bombus lapidarius</i>
	<i>Bombus pascuorum</i>
	<i>Coelioxys mandibularis</i>
	<i>Halictus sp.</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Halictus gr. simplex</i>
	<i>Hylaeus brevicornis</i>
	<i>Hylaeus communis</i>
	<i>Hylaeus variegatus</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>
	<i>Lasioglossum interruptum</i>
	<i>Nomada sp.</i>
	<i>Osmia aurulenta</i>
	<i>Osmia rufohirta</i>
	<i>Osmia spinulosa</i>
	<i>Sphecodes albilabris</i>
	<i>Sphecodes puncticeps</i>
	<i>Xylocopa valga</i>

Tableau 24a : espèces observées dans les alentours de la parcelle Y en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Platycheirus sp.</i>	<i>Bombus sp.</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Halictus sp.</i>
	<i>Hoplosmia spinulosa</i>
	<i>Hylaeus sp.</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>
	<i>Melecta albifrons</i>
	<i>Osmia sp.</i>
	<i>Xylocopa sp.</i>

D. 8. Résultats du site Z (Gisacum, Vieil-Evreux)

Prospections les 28 mai matin, 22 juin matin, 13 juillet après-midi et 10 août 2020 matin puis les 1^{er} juin après-midi, 7 juillet matin, 22 juillet matin, 16 août 2021 après-midi.

Remarques lors des prospections de la parcelle :

28 mai 2020 : météo moyenne, soleil, très peu nuageux mais vent frais assez fort, $t=18^{\circ}\text{C}$. *Papaver rhoeas* bien fleuri. Sont fleuris : *Convolvulus arvensis*, *Lathyrus pratensis*, *Legousia speculum-veneris*, *Matricaria recutita*, *Ranunculus repens*, *Taraxacum sp.*, *Vicia lutea*

22 juin 2020 : très peu de nuages, vent faible, soleil, 18°C au début puis $t>20^{\circ}\text{C}$. Importante floraison de *Torilis arvensis*. Belle station fleurie de *Lathyrus hirsutus*. Sont aussi fleuris : *Campanula rapunculus*, *Crepis setosa* (assez abondant), *Cyanus segetum* (par taches), *Knautia arvensis*, *Legousia speculum-veneris*, *Matricaria recutita*, *Papaver rhoeas* (abondant), *Convolvulus arvensis*. *Bombus lapidarius* et *B. pascuorum* sont assez abondants.

13 juillet 2020 : soleil, quasiment aucun nuage, $t^{\circ}>22^{\circ}\text{C}$, vent faible à modéré. Peu fleuri à l'exception de *Torilis arvensis* et *D. carota* : *E. campestre*, *C. arvense*, *P. hieracioides*, *P. rhoeas*, *A. githago* et *C. segetum*.

10 août 2020 : couvert nuageux variant de 10 à 60%, grand soleil parfois voilé, vent faible, $t^{\circ}>25^{\circ}\text{C}$. Sont fleuris : *C. arvense* (très peu), *C. vulgare*, *C. segetum* (quelques pieds), *D. carota*, *E. campestre*, *P. hieracioides*.

1^{er} juin 2021 : temps ensoleillé, couverture nuageuse $< 5\%$, vent faible à modéré, $t^{\circ}>20^{\circ}\text{C}$. Floraison diversifiée (*Geranium sp.*, *Papaver rhoeas*, *Ranunculus sp.* et *Scandix pecten-veneris*). Le champ de colza fleuri à proximité du site est très attractif pour les pollinisateurs.

7 juillet 2021 : temps plutôt ensoleillé, couverture nuageuse $\approx 50\%$, vent faible à modéré, $t^{\circ}\approx 18^{\circ}\text{C}$. Floraison importante de *Phleum pratense*. Cette plante domine le peuplement végétal mais d'autres plantes sont retrouvées en mélange. Parmi les plus représentées : *Papaver rhoeas*, *Convolvulus arvensis*, *Scandix pecten-veneris* et *Cyaneus segetum*.

22 juillet 2021 : temps ensoleillé, couverture nuageuse $< 5\%$, vent faible, $t^{\circ}>20^{\circ}\text{C}$. Inflorescences disponibles de *Crepis setosa* et *Papaver rhoeas*. L'activité entomologique est importante. On notera qu'un fauchage est en cours sur les espaces verts autour du site archéologique au moment du relevé.

16 août 2021 : temps nuageux avec des éclaircies, couverture nuageuse $\approx 80\%$, vent faible à modéré, $t^{\circ}\approx 21^{\circ}\text{C}$. Les plantes fleuries qui prédominent sur la parcelle sont *Daucus carota*, *Eryngium campestre*, *Pastinaca sativa* et *Picris hieracioides*. L'activité des pollinisateurs est importante ce qui se traduit par l'observation de nombreuses interactions.

Tableau 25a : espèces butineuses sur la parcelle Z en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Andrena flavipes</i>
<i>Eupeodes luniger</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Pipizini sp.</i>	<i>Bombus groupe terrestris</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Bombus lapidarius</i>
<i>Syritta pipiens</i>	<i>Bombus pascuorum</i>
<i>Syrphus ribesii</i>	<i>Bombus ruderarius</i>
<i>Syrphus vitripennis</i>	<i>Dialictus sp.</i>
	<i>Halictus sp.</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Hylaeus variegatus</i>
	<i>Lasioglossum spp.</i>
	<i>Lasioglossum leucozonium</i>
	<i>Panurgus calcaratus</i>
	<i>Panurgus dentipes</i>
	<i>Seladonia submediterranea</i>
	<i>Seladonia tumulorum</i>
	<i>Sphecodes gibbus</i>
	<i>Sphecodes monilicornis</i>
	<i>Sphecodes reticulatus</i>

Tableau 25b : espèces butineuses sur la parcelle Z en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Eristalis sp.</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Eristalis tenax</i>	<i>Bombus sp.</i>
<i>Eupeodes sp.</i>	<i>Lasioglossum sp.</i>
<i>Helophilus trivittatus</i>	<i>Nomada sp.</i>
<i>Melanostoma sp.</i>	<i>Panurgus sp.</i>
<i>Meliscaeva auricollis</i>	<i>Sphecodes sp.</i>
<i>Myathropa florea</i>	
<i>Pipizella sp.</i>	
<i>Sphaerophoria scripta</i>	
<i>Sphaerophoria sp.</i>	

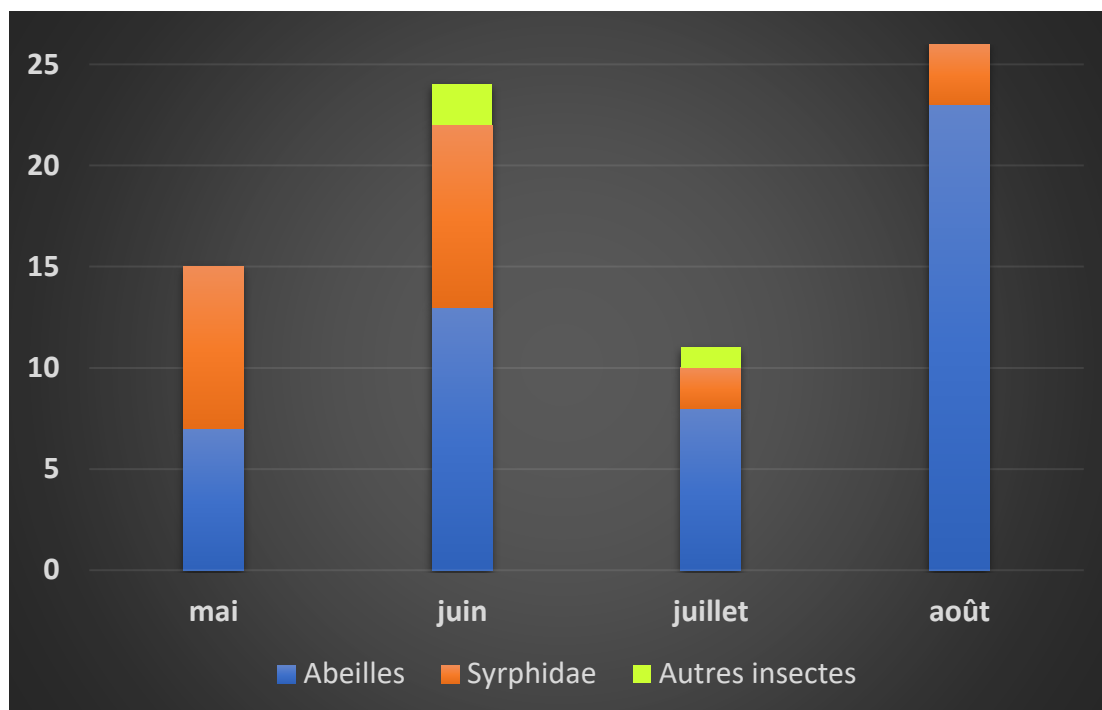


Figure 36a : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle Z en 2020

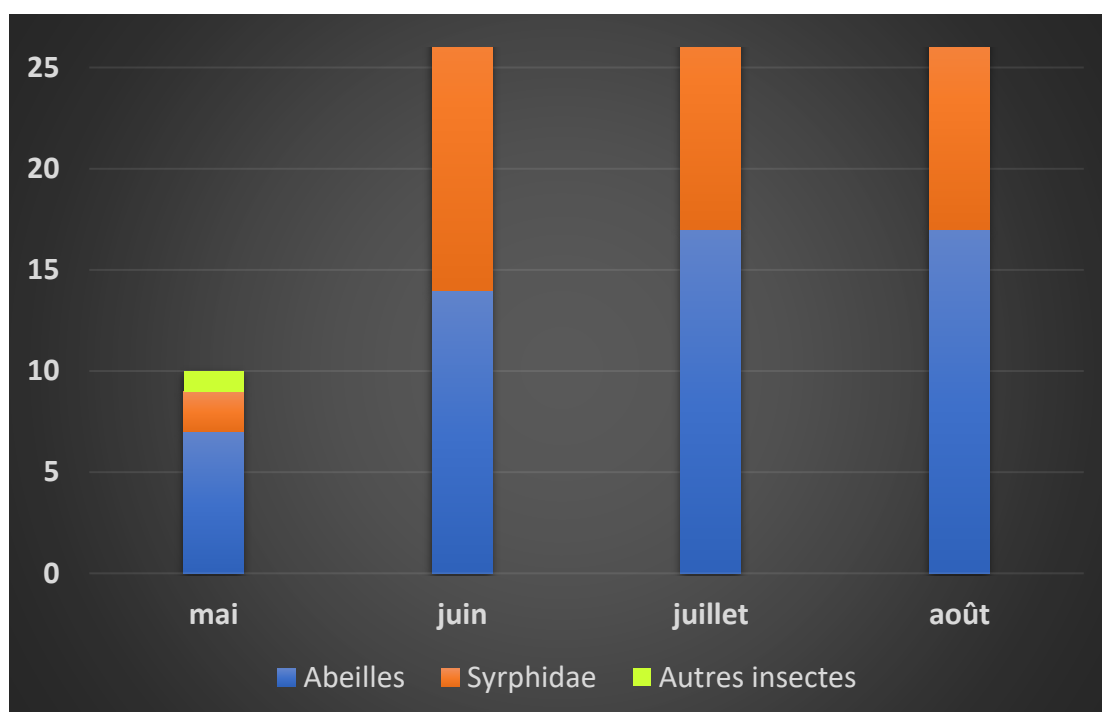


Figure 36b : nombre de relations plantes-insectes pour les différents insectes pollinisateurs inventoriés sur la parcelle Z en 2021

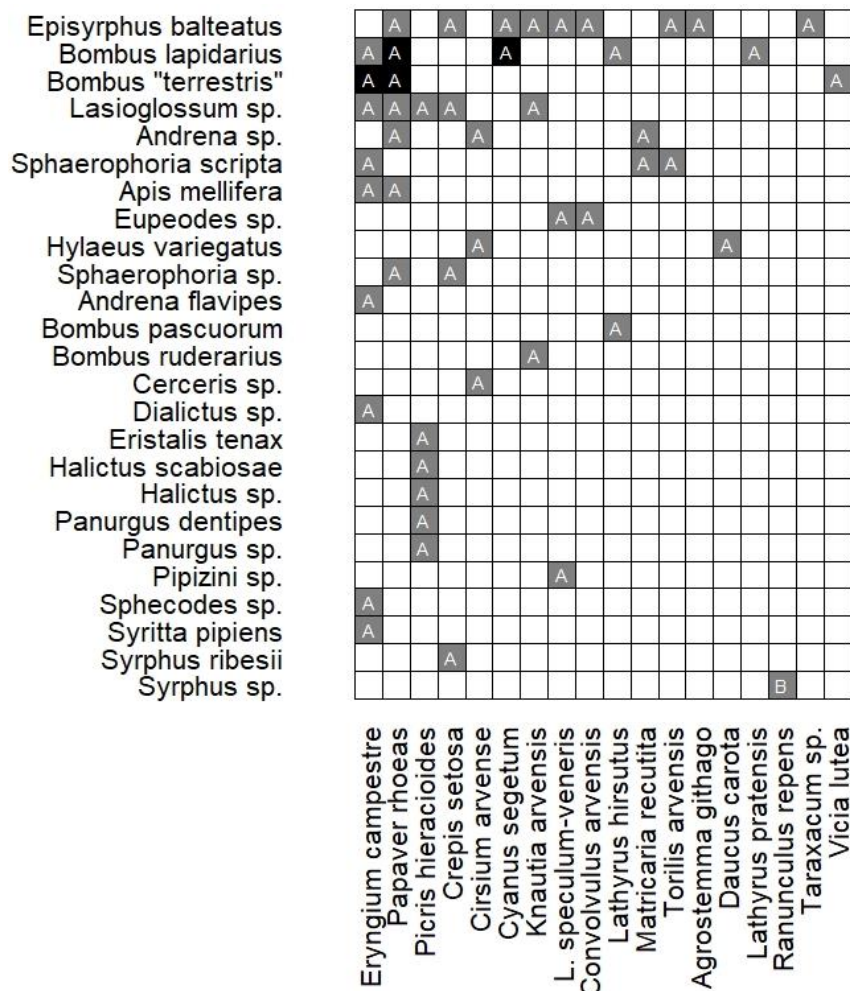


Figure 37a : grille emboîtée (nested) des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle Z

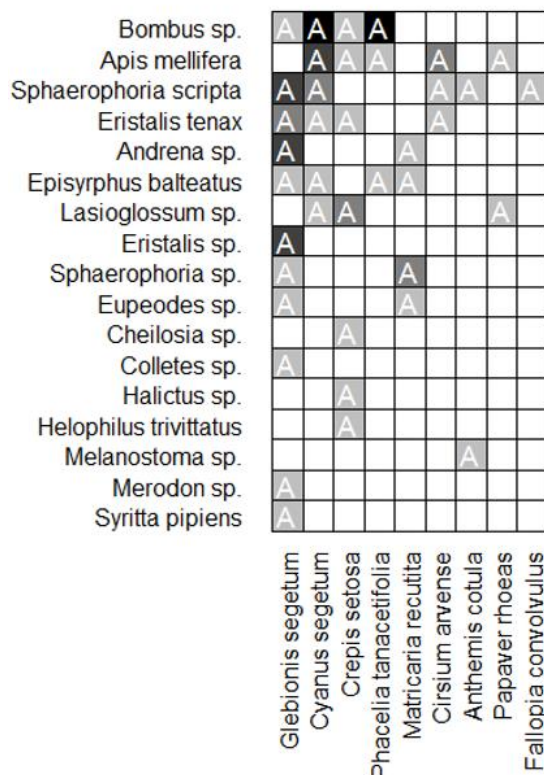


Figure 37b : grille emboîtée (nested) des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle Z

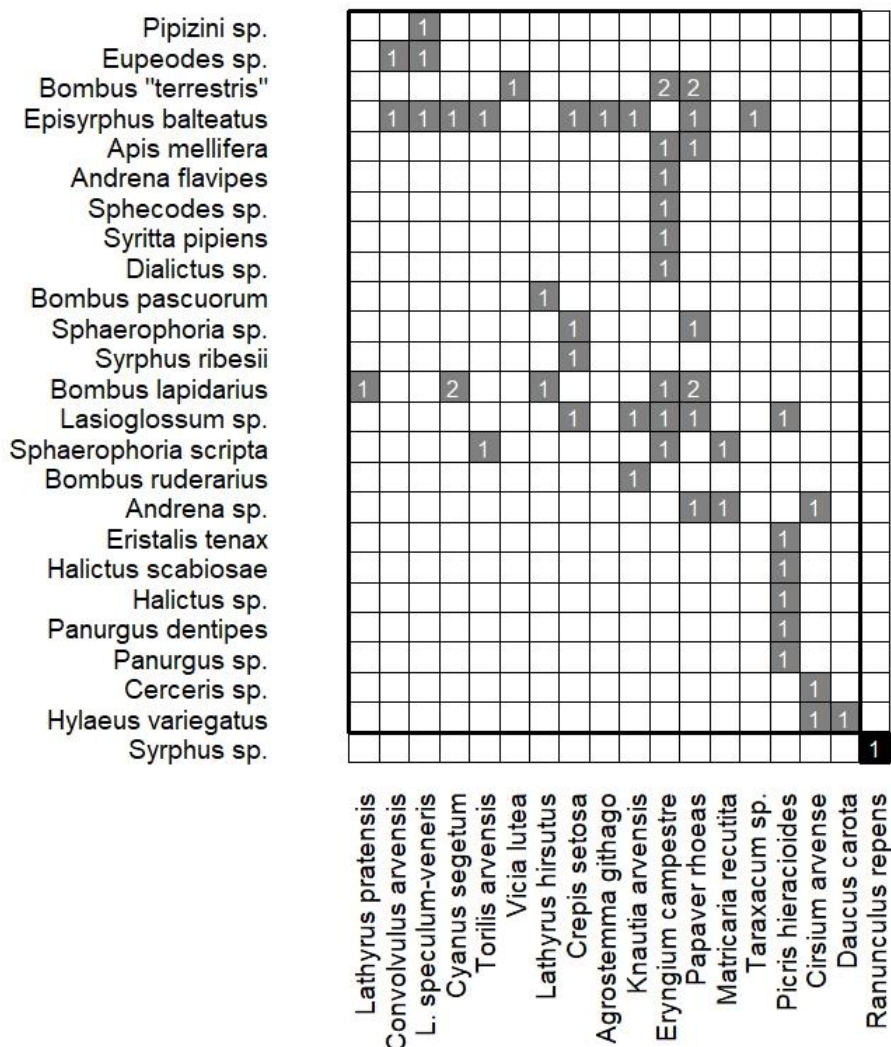


Figure 38a : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2020 sur la parcelle Z

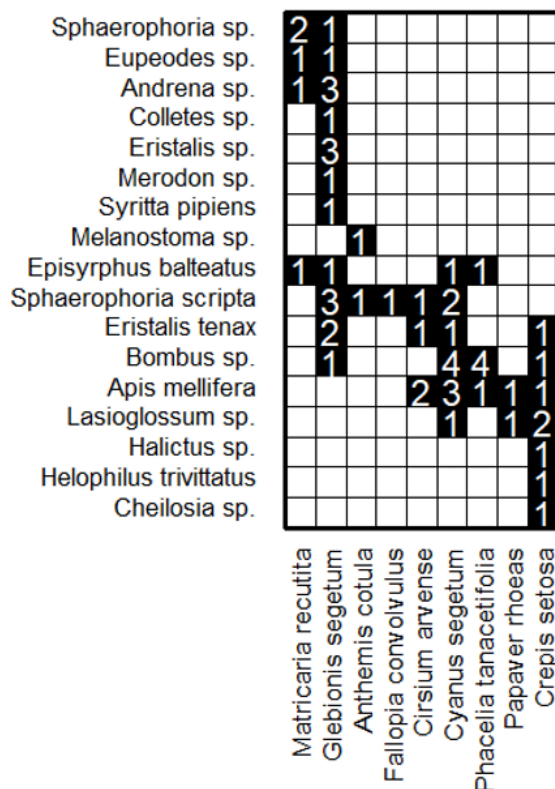


Figure 38b : grille diagonalisée des relations de butinage observées en 2021 sur la parcelle Z
Opie - CEN Normandie Seine 2021

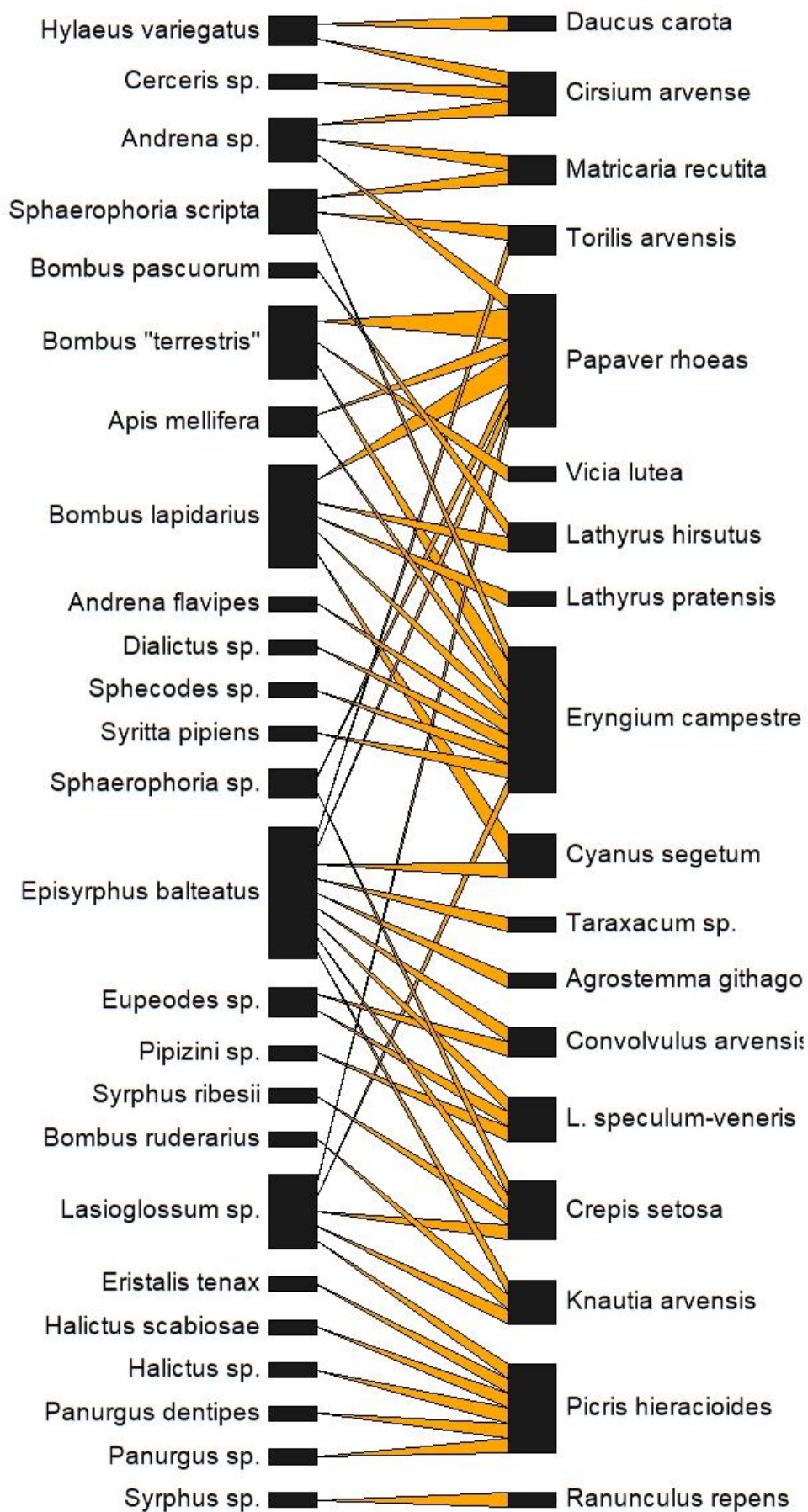


Figure 39a : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle Z en 2020

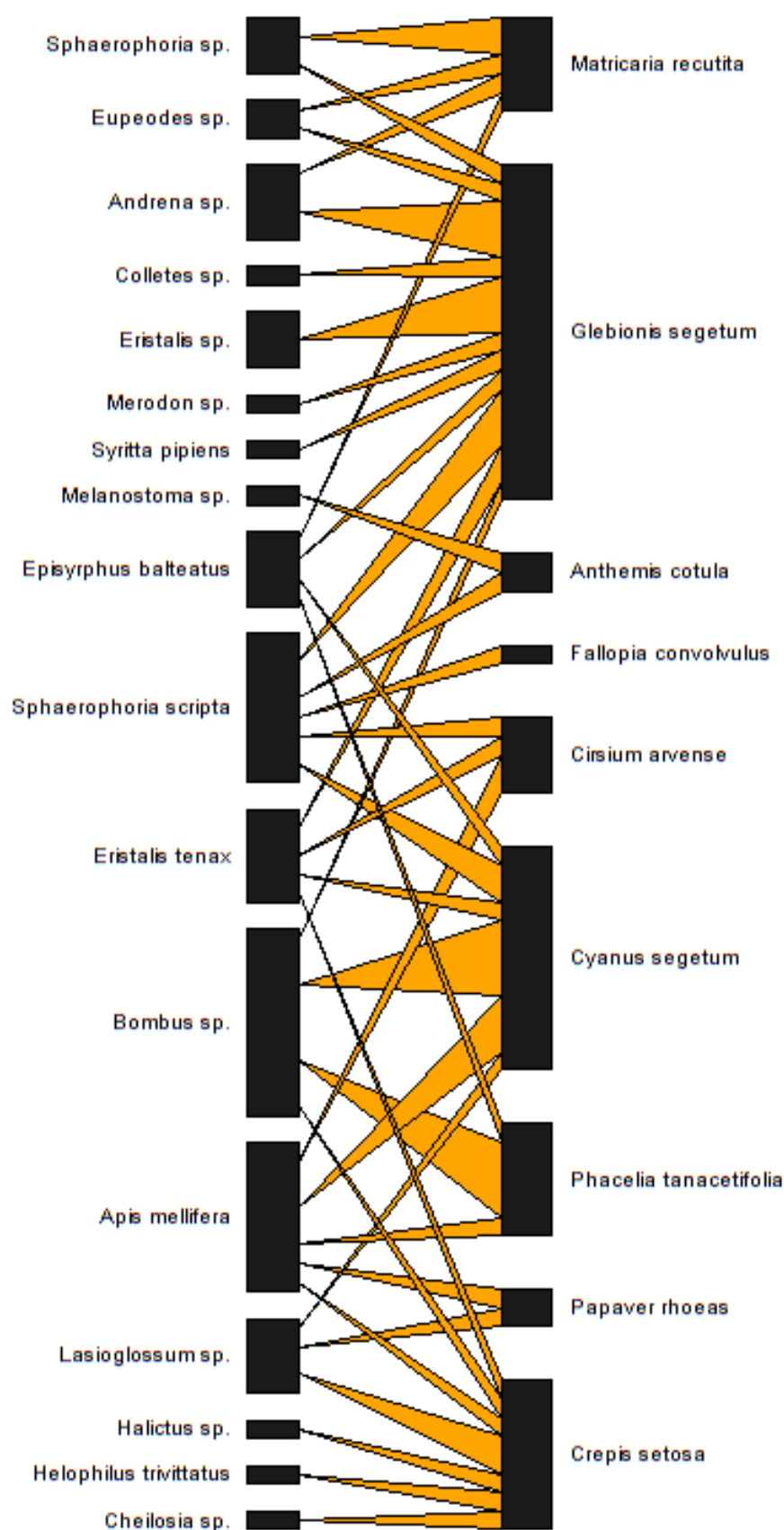


Figure 39b : diagramme du réseau de butinage sur la parcelle Z en 2021

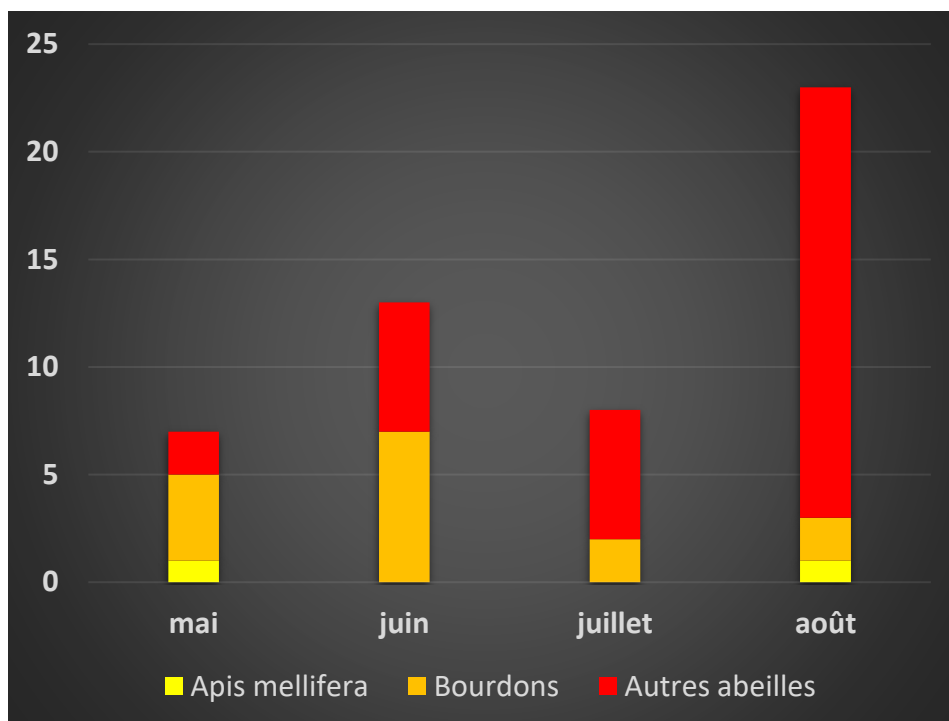


Figure 40a : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle Z en 2020

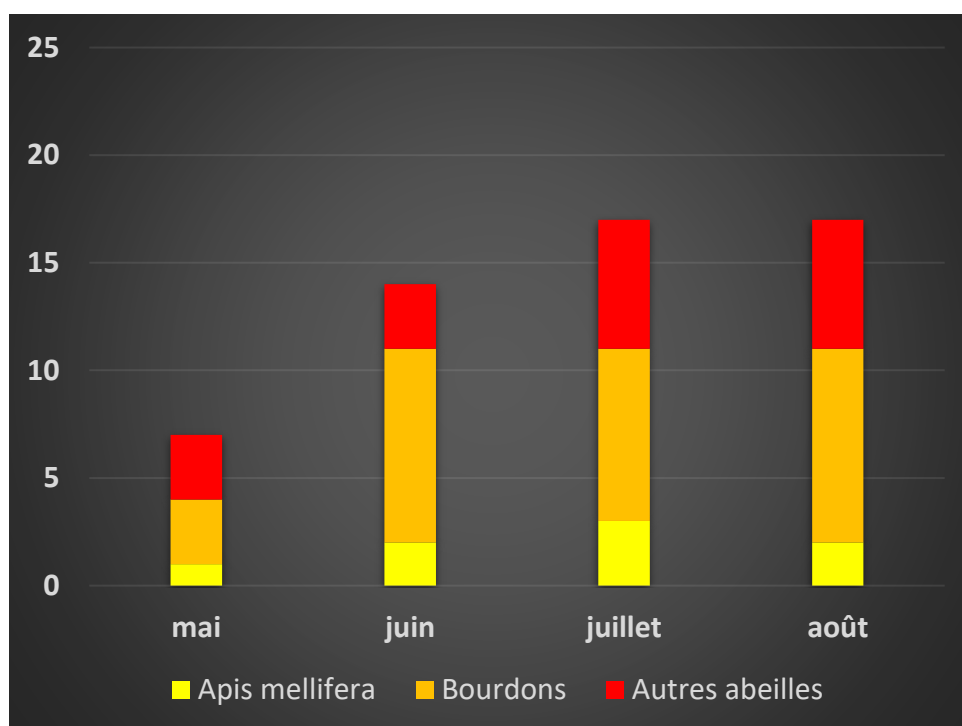


Figure 40b : nombre de relations plantes-abeilles sur la parcelle Z en 2021

Tableau 26a : espèces observées dans les alentours de la parcelle Z en 2020

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena flavipes</i>
<i>Scaeva pyrastris</i>	<i>Andrena florea</i>
	<i>Andrena sp.</i>
	<i>Apis mellifera</i>
	<i>Bombus</i> groupe <i>terrestris</i>
	<i>Bombus lapidarius</i>
	<i>Bombus lucorum</i>
	<i>Bombus pascuorum</i>
	<i>Bombus vestalis</i>
	<i>Ceratina cyanea</i>
	<i>Colletes daviesanus</i>
	<i>Colletes daviesanus</i>
	<i>Colletes similis</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Heriades truncorum</i>
	<i>Hylaeus communis</i>
	<i>Hylaeus gredleri</i>
	<i>Hylaeus hyalinatus</i>
	<i>Hylaeus signatus</i>
	<i>Lasioglossum spp.</i>
	<i>Lasioglossum calceatum</i>
	<i>Lasioglossum morio</i>
	<i>Sphecodes monilicornis</i>

Tableau 26b : espèces observées dans les alentours de la parcelle Z en 2021

Syrphes	Abeilles
<i>Episyrphus balteatus</i>	<i>Andrena sp.</i>
<i>Eristalis tenax.</i>	<i>Anthidium manicatum</i>
<i>Sphaerophoria scripta</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Sphaerophoria sp.</i>	<i>Bombus sp.</i>
	<i>Halictus scabiosae</i>
	<i>Halictus sp.</i>
	<i>Lasioglossum sp.</i>

E. Conclusion

La campagne d'acquisition de données en 2020 s'est bien déroulée. Ainsi un premier jeu de 445 interactions entre plantes messicoles ou adventices et insectes butineurs (abeilles et syrphes) a pu être établi. Bien que les conditions n'aient pas toujours été favorables sur l'ensemble de l'année 2021, cette deuxième année d'inventaire s'est aussi bien déroulée. Elle a permis de compléter le jeu de données de 2020 avec un total de 588 interactions entre plantes messicoles ou adventices et insectes butineurs (abeilles et syrphes) dont certaines avec de nouvelles espèces de plantes et d'insectes. Il reste cependant encore des spécimens d'insectes de 2020 et de 2021 à déterminer à l'espèce : les analyses présentées ici sont donc toujours provisoires et incomplètes. Malgré tout, on perçoit de nettes différences entre les réseaux observés sur chacune des parcelles, différences qui pourront être précisées, analysées et interprétées une fois la liste définitive des espèces réalisée. D'ores et déjà, on perçoit l'intérêt que présentent certaines messicoles, en particulier le Bleuet pour les bourdons, d'autres abeilles et des syrphes aussi bien en 2020 que 2021. Par ailleurs, la seconde année d'inventaire a permis d'apporter de nouveaux éléments caractérisant les réseaux d'interactions et ce notamment pour les syrphes, nettement plus représentés en 2021, ce qui est à mettre en relation avec les conditions climatiques et vient confirmer l'intérêt d'un suivi sur deux années consécutives.

La définition des enjeux patrimoniaux concernant les insectes n'est pas réalisée maintenant mais on peut citer trois espèces d'abeilles peu communes voire rares : le Bourdon rudéral *Bombus ruderarius* (parcelle Z), l'Hylée de la Tanaisie *Hylaeus nigrinus* (parcelle X) et le Lasioglosse pattes-jaunes *Lasioglossum xanthopus* (parcelle A), ainsi qu'un syrphe rare, *Callicera aurata* (parcelles D et Y ; qui ne figure pas dans les tableaux car les individus ne butinaient pas). D'autres espèces remarquables ont été trouvées dans le périmètre de 300 mètres autour des parcelles : le Bourdon grisé *Bombus sylvarum* (site D), le Célioxyse hérissé *Coelioxys echinatus* (site D), l'Hylée cornu *Hylaeus cornutus* (site E) et le Lasioglosse pattes-jaunes *Lasioglossum xanthopus* (site X).

Le rapport final sera l'occasion de définir complètement les enjeux patrimoniaux, de présenter l'analyse paysagère, de compléter les analyses sur les réseaux d'interactions, et d'apporter des réponses bien étayées ou des pistes pour le programme de conservation du département de l'Eure en faveur des plantes messicoles et des insectes pollinisateurs.

Références bibliographiques

- ALBOUY C., ARCHAMBAULT P., APPELTANS W., ARAUJO M. B., BEAUCHESNE D., CAZELLES K., CIRTWILL A. R., FORTIN M.-J., GALIANA N., LEROUX, S. J., PELLISSIER L., POISOT T., STOUFFER D. B., WOOD S. A. & GRAVEL D. (2019). The marine fish food web is globally connected. *Nature, Ecology & Evolution* 3 : 1153–1161
- AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A. & NEUMEYER R. (2001). *Apidae 3 - Lasioglossum, Halictus*. Fauna Helvetica 6. Centre Suisse de Cartographie de la Faune & SEG : 208p.
- AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A. & NEUMEYER R. (2004). *Apidae 4 : Anthidium, Chelostoma, Coelioxys, Dioxys, Heriades, Lithurgus, Megachile, Osmia, Stelis*. Fauna Helvetica 9. CSCF & SEG : 273p.
- AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A. & NEUMEYER R. (2007). *Apidae 5 : Ammobates, Ammobatoides, Anthophora, Biastes, Ceratina, Dasypoda, Epeoloides, Epeolus, Eucera, Macropis, Melecta, Melitta, Nomada, Pasites, Tetralonia, Thyreus, Xylocopa*. Fauna Helvetica 20. CSCF & SEG : 356 p.
- AMIET F., HERRMANN M., MÜLLER A. & NEUMEYER R. (2010). *Apidae 6 - Andrena, Melitturga, Panurginus, Panurgus*. Fauna Helvetica 26. CSCF & SEG : 316 p.
- AMIET F., MÜLLER A. & NEUMEYER R. (1999). *Apidae 2 - Colletes, Dufourea, Hylaeus, Nomia, Nomioidea, Rhophitoides, Rophites, Sphecodes, Systropha*. Fauna Helvetica 4. CSCF & SEG : 219 p.
- BERSIER L. F., BANASEK-RICHTER C. and CATTIN M. F. (2002). Quantitative descriptors of food-web matrices. *Ecology* 83 : 2394-2407
- CAMBECEDES 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 : 242 p.
- CHOREIN A. (2007). *Systématique et chorologie des Anthophorini (Hymenoptera: Apidae) de Belgique et du Nord de la France, avec une première analyse de leurs sécrétions volatiles*. Mémoire de fin d'études, Université de Mons-Hainaut, Mons, 80p. [document miméographié]
- DATHE H. H. (1980). Die Arten der Gattung *Hylaeus* in Europa. *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 56 : 207-294
- DORMANN C., GRUBER B. & FRUEND J., (2008). Introducing the bipartite package: analysing ecological networks.. *R News* 8 (2) : 8-11
- DORMANN C.F., FRUND J., BLUTHGEN N. & GRUBER B. (2009). Indices, Graphs and Null Models: Analyzing Bipartite Ecological Networks. *The Open Ecology Journal* 2 : 7–24
- DUFRENE E., GADOUM S., GENOUD D., RASMONT P., PAULY A., LAIR X. & AUBERT M. (2017). *Première liste des espèces d'abeilles (Hymenoptera Apoidea Anthophila) déterminantes de l'inventaire ZNIEFF en Île-de-France*. CSRPN Île-de-France : 10 p.
- DUNNE J. A., WILLIAMS R. J. & MARTINEZ N. D. (2002a). Food-web structure and network theory : the role of connectance and size. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99 : 12917–12922

- DUNNE J. A., WILLIAMS R. J. & MARTINEZ N. D. (2002b). Network structure and biodiversity loss in food webs: robustness increases with connectance. *Ecological Letters* 5 : 558–567
- DYLEWSKA K. (1987). Die Gattung *Andrena* FABRICIUS (Andrenidae, Apoidea) in Nord und Mitteleuropa. *Acta Zool. Cracov.* 3 : 359-708
- EBMER P. A. W. (1987). Die europäische Arten der Gattungen *Halictus* LATREILLE 1804 und *Lasioglossum* CURTIS 1833 mit illustrierten Bestimmungstabellen (Ins. : Hymenoptera : Apoidea : Halictidae : Halictinae). 1. Allgemeiner Teil, Tabelle der Gattungen. *Senckenbergiana biol.* 68 : 59-148
- EBMER P. A. W. (1988). Die europäischen Arten der Gattungen *Halictus* LATREILLE 1804 und *Lasioglossum* CURTIS 1833 mit illustrierten Bestimmungstabellen (Ins. : Hymenoptera : Apoidea : Halictidae : Halictinae). 2. Die Untergattung *Seladonia* Robertson 1918. *Senckenbergiana biol.* 68 (1987) : 323-375
- ESTRADA E. (2007). Food webs robustness to biodiversity loss : the roles of connectance, expansibility and degree distribution. *J. Theor. Biol.* 244 : 296–307.
- FOLSCHWEILLER M., HUBERT B. REY G., BARBIER Y., D'HAESELEER J., DROSSART M., LEMOINE G., PROESMANS W., ROUSSEAU-PIOT J.-S., VANAPPELGHEM C., VRAY S. & RASMONT P. (2020). Atlas des bourdons de Belgique et du nord de la France : 151 p.
- GADOUM S. (2021). *Domaine régional de Flicourt (Guernes – 78) : inventaire et expertise des Hyménoptères Apoïdes (Spheciforma et Anthophila) et Vespoïdes Vespidae*. Office pour les insectes et leur environnement – Agence des Espaces Verts d'Île-de-France. Rapport d'étude : 108 pages
- GADOUM S., ISERBYT S., MICHEZ D., TERZO M. & RASMONT P. (2005). Les Abeilles sauvages du Parc naturel régional du Vexin français : Bourdons, Anthophores, Ceratines, Xylocopes et Melittidés (Hymenoptera : Apoidea : Apidae : *Bombus* ; Anthophoridae : *Anthophora*, *Ceratina*, *Xylocopa* ; Melittidae : *Dasypoda*, *Macropis*, *Melitta*). *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Vexin français* 1 : 28-33
- GADOUM S. & LE GOFF G. (2009). Les Abeilles sauvages du Parc naturel régional du Vexin français III : les Megachilidae (Hymenoptera : Apoidea). *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Vexin français* 4 : 34-41
- GADOUM S. & PAULY A. (2006). Les Abeilles sauvages du Parc naturel régional du Vexin français. II : les Halictes (Hymenoptera : Apoidea : *Halictus* et *Lasioglossum*). *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Vexin français* 2 : 36-40
- 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'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie : 136 p.
- GALEANO J., PASTOR J. M. & IRIONDO J. M. (2008) Weighted-interaction nestedness estimator (WINE) : a new estimator to calculate over frequency matrices. *arXiv* 0808.3397v1
- GOOD J.A. & SPEIGHT M.C.D. (1996). *Saproxyllic invertebrates and their conservation throughout Europe*. Convention on the Conservation of European Wildlife and their Natural Habitats. Conseil de l'Europe, Strasbourg : 52 p
- JAUZEIN P. (2011). *Flore des champs cultivés*. Editions Quae : 898 p.

- JAUZEIN P. & NAWROT O. (2013). *Flore d'Île-de-France. Clés de détermination, taxonomie, statuts*. Editions Quae : 606 p.
- LAMBINON J., DELVOSALLE L. & DUVIGNEAUD J. (2012). *Nouvelle flore de la Belgique, du G.-D. de Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines*. 6^e édition. Jardin botanique de Belgique : 1195 p.
- MICHEZ D. & EARDLEY C. (2007). Monographic revision of the bee genus *Melitta* Kirby 1802 (Hymenoptera: Apoidea: Melittidae). *Ann. soc. entomol. Fr.* (n.s.), 43 (4) : 379-440
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (1993). Arrêté du 22 juillet 1993 relatif à la liste des insectes protégés en région Ile-de-France complétant la liste nationale. *Journal Officiel de la République française du 23 septembre 1993*.
- NIETO A., ROBERTS S. P. M., KEMPS J., RASMONT P., KUHLMANN M., GARCIA CRIADO M., BIESMEIJER J. C., BOGUSCH P., DATHE H. H., DE LA RUA P., DE MEULEMEESTER T., DEHON M., DEWULF A., ORTIZ-SANCHEZ F. J., LHOMME P., PAULY A., POTTS S. G., PRAZ C., QUARANTA M., RADCHENKO V. G., SCHEUCHL E., SMIT J., STRAKA J., TERZO M., TOMOZII B., WINDOW J. & MICHEZ D. (2014). *European Red List of bees*. Luxembourg : Publication Office of the European Union : 85 p.
- PATINY S. (1998). Contribution à la connaissance de la régression des populations du sous-genre *Taeniandrena* Hedicke, 1933, (Hymenoptera, Andrenidae, *Andrena*) et de leurs habitudes pollinisatrices. *Notes fauniques de Gembloux* 35 : 20-33
- PAULY A. (2019). Abeilles de Belgique et des régions limitrophes (Insecta : Hymenoptera : Apoidea). Famille Halictidae. *Faune de Belgique*. Institut royal des Sciences naturelles de Belgique : 518 p.
- R CORE TEAM(2020). *R : A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienne, Autriche.
- RASMONT P. (1983). Catalogue commenté des Bourdons de la région ouestpaléarctique (Hyménoptera, Apidae, Bombinae). *Notes fauniques de Gembloux* 7 : 1-72
- RASMONT P. (1988). *Monographie écologique et biogéographique des Bourdons de France et de Belgique (Hymenoptera, Apidae, Bombinae)*. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat, Gembloux, 309 + LXII pp. [document miméographié]
- RASMONT P., FRANZEN M., LECOCQ T., HARPKE A., ROBERTS S., BIESMEIJER J. C., CASTRO L., CEDERBERG B., DVORAK L., FITZPATRICK U., GONSETH Y., HAUBRUGE E., MAHE G., MANINO A., MICHEZ D., NEUMEYER J., ØDEGAARD F., PAUKKUNEN J., PAWLIKOWSKI T., POTTS S., REEMER M., SETTELE J., STRAKA J. & SCHWEIGER O. (2015). Climatic risk and distribution atlas of European bumblebees. *BioRisk* 10 : 1-236
- RASMONT P. & MERSCH P. (1988). Première estimation de la dérive faunique chez les Bourdons de la Belgique (Hymenoptera, Apidae). *Annls Soc. r. Zool. Belg.* 118 (2) : 141-147
- RASMONT P., LECLERCQ J., JACOB-REMACLE A., PAULY A. & GASPARD C. (1993). The faunistic drift of Apoidea in Belgium. pp.65-87 *In* : BRUNEAU E. Bees for pollination. Commission of the European Communities, Brussels, 237 p.

- SARTHOU J.-P., SARTHOU V., SPEIGHT M. C. D. (2021). Clé des 88 genres de Diptères Microdontidae et Syrphidae d'Europe occidentale. Conservatoire d'espaces naturels des Hauts-de-France. N°1 (*collection les cahiers scientifiques du Conservatoire d'espaces naturels des Hauts-de-France*).
- SCHEUCHL E. (1995). *Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band I: Anthophoridae*. Velden : 158 p.
- SCHEUCHL E. (1996). *Illustrierte Bestimmungsschlüssel der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band II : Megachilidae – Melittidae*. Velden : 116p.
- SCHEUCHL E. (2007). *Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs. Band III : Andrenidae*. Velden : 180p.
- SPEIGHT, M.C.D., WITHERS, P. & DUSSAIX, C. (2016). Clé StN pour la détermination des genres de Syrphidae Européens 2016. *Syrph the Net, the database of European Syrphidae (Diptera)*. Vol. 91, Syrph the Net publications, Dublin. 40p.
- STALLEGER P. & LIVORY A. (2008). *Inventaire et analyse du peuplement d'abeilles sauvages (Hymenoptera Apidae) de l'Espace Naturel Sensible « Rives de Seine Sud », Berville-sur-Mer, Fatouville-Grestain, Fiquefleur-Equainville (27)*. Conseil général de L'Eure, 73 p. [document miméographié]
- TERZO M. (2000). Classification phylogénétique des Cératines du monde et monographie des espèces de la région ouest-paléarctique et de l'Asie centrale (Hymenoptera, Apoidea, Xylocopinae : Ceratina Latreille). Thèse de doctorat, Faculté des Sciences, Laboratoire de Zoologie, Université de Mons-Hainaut : 1-263 + I-XXIII p. [document miméographié]
- TERZO M., ISERBYT S. & RASMONT P. (2007). Révision des Xylocopinae (Hymenoptera : Apidae) de France et de Belgique. *Ann. soc. entomol. Fr.* (n.s.), 43 (4) : 445-491
- THEBAULT E. & FONTAINE C. (2010). Stability of ecological communities and the architecture of mutualistic and trophic networks. *Science* 329 : 853–856
- TISON J.-M. & DE FOUCAULT B. (coords.) (2014). *Flora Gallica. Flore de France*. Biotope : xx + 1196 p.
- TOP D. & WARTELE R. (2015). Mise à jour de la liste des diptères Syrphidae de la Région Picardie (France) (Diptera, Syrphidae). *L'Entomologiste picard* 26 : 29-44
- TYLIANAKIS J. M., TSCHARNTKE T. & LEWIS O. T. (2007). Habitat modification alters the structure of tropical host-parasitoid food webs. *Nature* 445 : 202—205
- WESTRICH P. (2018). *Die Wildbienen Deutschlands*. Eugen Ulmer : 823 p.

L'essentiel du protocole lépidoptères rhopalocères (papillons de jour)

Type de suivi : placettes

Superficie : 25 m² (carrés de 5x5m)

Positionnement : aléatoire, par tranche de 1000 m²

Nombre minimum de placette à réaliser par site étudié : 1 placette par tranche de 1000m²

Nombre maximum de transects à réaliser par site étudié : 10

Temps de comptage par placette : 5 min

Nombre de passage dans une saison : 4

Calendrier des passages :

Passage 1 : 8 mai – 22 mai

Passage 2 : 8 juin – 22 juin

Passage 3 : 8 juillet – 22 juillet

Passage 4 : 8 août – 22 août

Mai	Juin	Juillet	Août
			
Passage 1	Passage 2	Passage 3	Passage 4

	Période possible pour le passage
	Période idéale pour le passage

Régularité : annuel

Date de fin : 2021. Etude programmée pour deux ans

Coordinateur : Conservatoire d'espaces naturels de Normandie

Coordinateur : a.simon@cen-normandie.fr

L'essentiel du protocole abeilles et syrphes

Type de suivi :	Captures sur parcours représentatif de la flore messicole de la parcelle	Recherche d'habitats complémentaires
Superficie :	parcelle (10 000 m ² maximum)	périmètre de 300 m autour de la parcelle
Durée :	2h30	1h00

Nombre de passage dans une saison : 4

Calendrier des passages :

Dans la mesure du possible, chaque passage sera séparé du suivant d'une période de deux semaines au moins.

Mai	Juin	Juillet	Août
   	   	   	   
Passage 1	Passage 2	Passage 3	Passage 4

	Période possible pour le passage
	Période idéale pour le passage

Régularité : annuel

Date de fin : 2021. Etude programmée pour deux ans

Coordinateur : Opie

Coordinateur : serge.gadoum@insectes.org

Annexe 2. Notice de lecture pour les représentations graphiques des réseaux d'interactions plantes-pollinisateurs

Pour chacune de ces représentations, les pollinisateurs (et parfois les plantes) peuvent être identifiés au genre ou à l'espèce et ce potentiellement pour un même genre.

Ainsi, on pourra par exemple avoir sur la figure 13a des spécimens identifiés en tant que *Lasioglossum* sp. et d'autres en tant que *Lasioglossum leucozonium*.

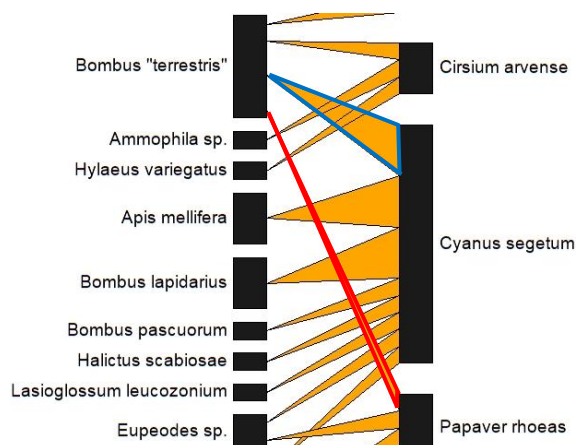
Lasioglossum sp.			A			A				
Ammophila sp.				A						
Bombus pascuorum	A									
Eristalis sp.							A			
Halictus scabiosae	A									
Halictus sp.		A								
Hylaeus variegatus				A						
Lasioglossum leucozonium	A									

L'identification au genre et non à l'espèce limite l'interprétation du réseau sachant que certaines espèces du même genre peuvent avoir différentes spécificités en termes de butinage. Les abeilles et les syrphes seront identifiés à l'espèce pour le rapport final ce qui permettra une meilleure interprétation des réseaux d'interactions.

Diagrammes des réseaux de butinage

Pour ce type de représentation, les deux sous-ensembles d'un réseau d'interaction sont représentés de part et d'autre de ce dernier : à gauche sont présentés les pollinisateurs et à droite les plantes. Les traits représentent les interactions entre plantes et pollinisateurs. L'épaisseur du trait est corrélée positivement au nombre croissant d'interactions entre plantes et pollinisateurs.

A partir de la figure 15a, on peut voir que sur la parcelle B en 2020, *Bombus* « *terrestris* » a été souvent observé butinant *Cyanus segetum*. Nettement moins d'interactions ont été relevées sur *Papaver roheas*.



Le trait représentant les interactions est réduit au niveau des pollinisateurs, d'une part pour une meilleure lisibilité et d'autre part afin de mettre l'accent sur les enjeux autour de la flore butinée.

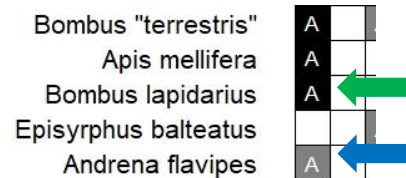
Grille emboîtée (nested) des relations de butinage

Le réseau d'interaction est ici représenté sous forme de grille avec à gauche les insectes pollinisateurs et en dessous les plantes butinées. Au sein de ces deux sous-ensembles, les taxons sont organisés de manière spécifique : les insectes pollinisateurs sont classés par nombre croissant d'interactions avec une plante de bas en haut et les plantes sont classées par nombre croissant d'interactions avec un pollinisateur de gauche à droite. On aura ainsi les relations plantes-pollinisateurs présentant le plus d'interactions en haut à gauche de la grille et celles présentant le moins d'interactions en bas à droite.

Une case colorée correspond à la relation entre un taxon de pollinisateur et un taxon de plante. La couleur de la case est associée au nombre d'interactions entre les deux

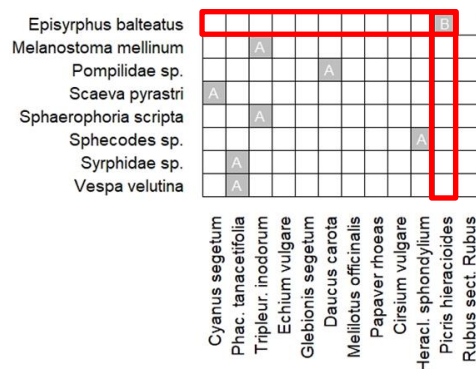
taxons : plus cette dernière est foncée, plus le nombre d'interactions observées entre la plante et le pollinisateur est important.

A partir de la figure 13a, on peut voir que sur la parcelle B en 2020, le nombre d'interactions entre *Bombus lapidarius* et *Cyanus segetum* (case plus « foncée ») est plus important qu'entre *Andrena flavipes* et *C. segetum* (case plus « claire »).



Un autre aspect du réseau d'interactions illustré par cette grille emboîtée est le nombre de compartiments du réseau (§ B.7.1 et B.7.2). A chaque relation entre plante et pollinisateur est associé une lettre. Un même compartiment est représenté par l'ensemble des associations (et des taxons associés) qui présentent cette lettre.

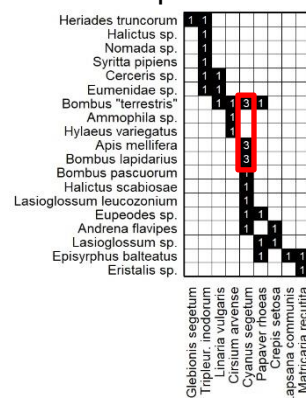
Le réseau de la parcelle B en 2020 ne présente qu'un seul compartiment sachant qu'une seule lettre (A) est présente (figure 13a). Sur la parcelle D en 2020 (figure 18a), deux compartiments sont présents dans le réseau obtenu : seul *Episyrphus balteatus* a été observé butinant *Picris hieracioides*. De plus, *P. hieracioides* n'a été butiné que par *E. balteatus*. C'est donc bien un **compartiment distinct** (B) du reste des interactions (A).



Grille diagonalisée des relations de butinage

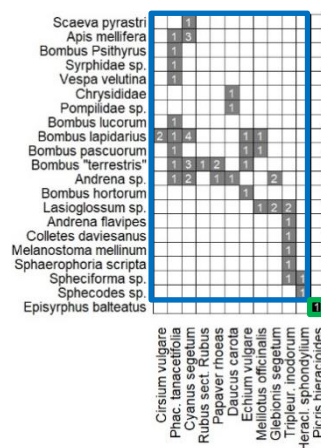
De la même manière que pour la grille emboîtée, les insectes pollinisateurs sont représentés à gauche de la grille et les plantes butinées en dessous. Le nombre d'interactions est indiqué sur la case correspondant au croisement entre la plante et le pollinisateur. Ces taxons sont placés de sorte à obtenir une représentation diagonalisée. Cette représentation permet de mettre les relations les plus « fortes » (en termes de nombre d'interactions au milieu du réseau) en avant en les plaçant au milieu de la grille.

Sur la figure 14a, les relations de butinage avec *Cyanus segetum*, que soit pour *Bombus* « terrestris », *Bombus lapidarius* ou *Apis mellifera* (3 interactions de butinage chacun) sont représentées au centre de cette grille. Les autres relations ne présentent qu'une interaction et sont donc globalement disposées de part et d'autre des relations les plus « fortes ».



Cette représentation permet aussi de faire ressortir le nombre de compartiments (§ B.7.1 et B.7.2) présent dans le réseau obtenu. Pour celle-ci, à chaque compartiment est associé un niveau de gris. Par ailleurs s'il existe différents compartiments (sous-ensemble n'étant pas connecté au reste du réseau) dans le réseau représenté, ces derniers sont délimités par un encadrement.

La figure 14a nous indique qu'il n'y a qu'un seul compartiment puisque toutes les relations sont représentées en une seule couleur (noir). Sur la parcelle D en 2020 (figure 19a), on distingue bien deux compartiments : un correspondant à la relation entre *Episyrphus balteatus* et *Picris hieracioides* (noir) et l'autre correspondant au reste des relations (gris), ces dernières n'étant pas connectées à ce premier compartiment. Ceci est nettement visible puisque aucune autre association est présente dans la colonne de *P. hieracioides* et la ligne de *E. balteatus*.



DEPARTEMENT DE L'EURE

Direction de l'Environnement, de l'Espace rural et de l'Agriculture
Boulevard Georges Chauvin
27021 Evreux Cedex 01

OFFICE POUR LES INSECTES ET LEUR ENVIRONNEMENT

Domaine de la Minière – BP 30
78 041 Guyancourt cedex
Tél. : 01 30 44 13 43 – fax : 01 30 43 64 59
www.insectes.org - opie@insectes.org

CONSERVATOIRE D'ESPACES NATURELS NORMANDIE SEINE

Rue Pierre de Coubertin
BP424
76805 Saint-Etienne-du-Rouvray