

Université de Mons

Faculté des Sciences

Laboratoire de Zoologie

**Etude des communautés d'abeilles sauvages en
fonction d'un gradient d'urbanisation au sein
de la commune de Mons, Hainaut, Belgique**

Mémoire de fin d'études présenté par

Mathilde Cosse

En vue de l'obtention du diplôme de

**Master en Biologie des Organismes et Ecologie à Finalité Spécialisée dans
les métiers de l'éco-conseil**

Directeur de mémoire :

Prof. Denis Michez

Année académique 2018-2019

Cosse, M., 2019. Etude des communautés d'abeilles sauvages en fonction d'un gradient d'urbanisation au sein de la commune de Mons, Hainaut, Belgique. Mémoire en Sciences Biologiques – Biologie des Organismes et Ecologie à finalité spécialisée dans les métiers de l'éco-conseil, Université de Mons, 95pp

Résumé

Actuellement, de nombreuses études indiquent que les populations d'abeilles sauvages subissent un déclin important. Plusieurs facteurs sont en cause comme la fragmentation et la dégradation de leur habitat, les changements climatiques, l'introduction d'espèces invasives et de nouveaux pathogènes dans le milieu, l'utilisation excessive de pesticides, ...

Dans un monde où l'urbanisation prend une place importante dans le paysage, il est intéressant d'en évaluer l'impact sur la composition des communautés d'abeilles afin de pouvoir prendre les mesures nécessaires en termes de conservation.

Ce mémoire vise à étudier les communautés d'abeilles au sein de la commune de Mons et de voir si celles-ci subissent des changements lorsque l'urbanisation est plus importante dans la commune. A cette fin, des collectes d'abeilles sauvages ont été réalisées dans différentes stations présentant différents degrés d'imperméabilisation du sol. Ces abeilles ont été identifiées et leurs différents traits écologiques ont été déterminés (la spécialisation alimentaire, la taille de la langue, la socialité et la nidification). Les données ont été comparées selon 3 catégories d'imperméabilisation (<20% d'imperméabilisation, entre 20 et 45% et >45%).

Les résultats indiquent que les communautés d'abeilles sauvages sont conservées au sein de la commune de Mons. Elles ne sont pas modifiées dans les milieux les plus urbanisés et ne présentent pas de différences en termes de traits écologiques (il n'y a pas plus d'espèces polylectiques que d'espèces oligolectiques en centre-ville par exemple).

Des hôtels à abeilles ont été placés sur les différentes stations afin de voir si l'urbanisation a un impact sur l'implantation des abeilles dans ceux-ci. Pour cela, le nombre de tiges occupées, donc bouchées, dans chaque hôtel ainsi que le nombre de spécimens qui en ont émergés ont été comptés. Les résultats ont montré qu'il n'y avait pas d'impact de l'urbanisation sur l'implantation des abeilles au sein des hôtels.

Mots-clés : Abeilles sauvages – Mons – Urbanisation – Conservation – Hôtels à abeilles

Remerciements

Tout d'abord, je souhaite remercier le Prof. Pierre Rasmont de m'avoir accueillie dans son service ainsi que le Prof. Denis Michez de m'avoir proposé de travailler sur ce sujet et de m'avoir conseillé dans les différentes étapes de mon mémoire.

Je remercie également les organismes qui ont accepté avec enthousiasme que je réalise mon étude sur leurs terrains, à savoir : la Ville de Mons, l'Université de Mons, l'IDEA, l'Ecocentre-Oasis, l'Habitat groupé de l'abbaye de Saint-Denis, l'ASBL du Jardin suspendu et le Département des Espaces verts de la province du Hainaut.

Je remercie également les autres membres du service et plus particulièrement Morgane Folschweiller et le Dr. Maryse Vanderplanck pour l'aide qu'elles m'ont apportée dans la réalisation et l'analyse des tests statistiques ainsi que pour leur soutien.

Je tiens aussi à remercier Dimitri Evrard pour l'aide qu'il m'a apportée pour la pose des hôtels dans les différentes stations.

Je souhaite également remercier toutes les personnes qui m'ont accompagnée sur le terrain lors des collectes, c'est-à-dire, P. Delnatte, M. Detinne, ma tante, ma sœur et ma maman.

Je remercie également N. Scieur pour son aide et sa patience dans la réalisation des éléments de cartographie.

Je remercie les membres du jury, le Prof. Denis Michez, le Prof. Nicolas Vereecken, le Dr. Alessandro Fisogni et le Dr. Maxence Gérard d'avoir accepté de relire ce travail.

Je souhaite également remercier les autres mémorants, mes camarades de cours pour le soutien mutuel que l'on a pu s'apporter tout au long de nos études.

Et finalement, je tiens à remercier tout particulièrement mes proches qui m'ont épaulée et soutenue dans les bons et les moins moments que ce soit pour la réalisation de ce travail ou pour toutes mes années d'études.

Merci à vous tous et à tous ceux que je n'aurais pas cités et qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION.....	1
1.1.	<i>Généralités</i>	1
1.1.1.	Origine des abeilles	1
1.1.2.	Diversité des abeilles.....	1
1.1.3.	Modes de vie	3
1.2.	<i>Importance des abeilles</i>	6
1.2.1.	Interactions plantes-abeilles	6
1.2.2.	Importance économique	8
1.3.	<i>Les communautés d'abeilles</i>	9
1.4.	<i>Déclin des abeilles</i>	10
1.4.1.	Facteurs du déclin.....	10
1.4.2.	Moyens de conservation.....	13
1.5.	<i>Les abeilles dans le paysage urbain</i>	16
2.	OBJECTIFS	18
3.	MATÉRIEL ET MÉTHODES	19
3.1.	<i>Présentation de la zone d'étude</i>	19
3.2.	<i>Echantillonnage et récolte des données</i>	22
3.3.	<i>Analyses statistiques des données</i>	26
3.3.1.	Caractérisation des communautés d'abeilles.....	26
3.3.2.	Analyses sur les hôtels	28
4.	RÉSULTATS	29
4.1.	<i>Pourcentage d'imperméabilisation des stations</i>	29
4.2.	<i>Caractérisation des communautés d'abeilles</i>	31
4.2.1.	Commune de Mons	31
4.2.2.	Communautés d'abeilles en fonction de l'urbanisation	39
4.3.	<i>Hôtels</i>	47
5.	DISCUSSION.....	49
5.1.	<i>Echantillonnage</i>	49
5.2.	<i>Communautés d'abeilles au sein de la commune de Mons</i>	50
5.3.	<i>Communautés d'abeilles le long d'un gradient d'urbanisation</i>	51
6.	CONCLUSION ET PERSPECTIVES	55
7.	BIBLIOGRAPHIE	56
8.	ANNEXES.....	63

1. Introduction

1.1. Généralités

1.1.1. Origine des abeilles

Les abeilles sont apparues il y a environ 130 millions d'années et leur apparition a joué un rôle important dans la diversification des angiospermes (Cardinal et Danforth, 2013). Elles auraient émergé à partir d'un groupe de guêpes aux larves carnivores (i.e. les guêpes sphécoïdes) qui auraient adopté un régime végétarien (Danforth et al., 2013).

Les abeilles font partie de l'ordre des Hyménoptères. Elles se retrouvent dans le sous-ordre des Apocrites (Sharkey et al., 2012), dans l'infra-ordre des Aculéates (Goulet et Kanada, 1993), dans la super-famille des Apoidea (Brady, Larkin et Danforth, s.d.). Cette super-famille comprend le groupe des guêpes sphéciformes et le groupe des abeilles.

1.1.2. Diversité des abeilles

A l'heure actuelle, on estime qu'il existe environ 20000 espèces d'abeilles décrites (Danforth et al., 2013). Elles se retrouvent sur tous les continents et dans des habitats très divers, des toundras aux forêts tropicales. La condition principale à leur présence est la disponibilité en ressources florales. En Europe, le nombre d'espèces d'abeilles approche les 2000, ce qui représente 10% de la diversité mondiale (Nieto et al., 2014). Rasmont et al., 2017 ont recensé près de 950 espèces en France, 320 espèces dans le Grand-Duché de Luxembourg et 400 espèces en Belgique.

Les abeilles sont réparties en 7 familles (Fig.1), les familles à langue longue à savoir les Megachilidae et les Apidae et les familles à langue courte que sont les Colletidae, Stenotritidae (uniquement en Australie), Halictidae, Andrenidae et Melittidae s.l. (Danforth et al., 2006).

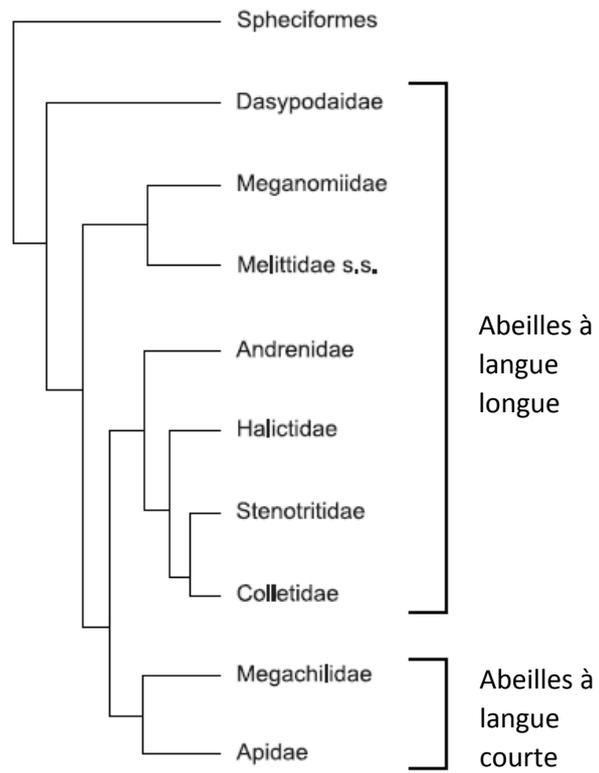


Figure 1. Phylogénie des familles d'abeilles basée l'analyse de 109 caractères morphologiques et sur le séquençage de 5 gènes (d'après Danforth et al., 2006)

1.1.3. Modes de vie

Il existe plusieurs stratégies concernant le mode de vie chez les abeilles. Alors que certaines ont adopté un comportement social, d'autres sont solitaires ou parasites.

1.1.3.1. Abeilles sociales et abeilles solitaires

La grande majorité des abeilles sauvages sont solitaires. Cela signifie que les femelles construisent et approvisionnent seules leur nid, sans l'aide d'autre individus, et aucun contact n'est établi entre la femelle et les larves une fois que les œufs ont été pondus. Dans certains cas, la femelle va prendre soin de sa progéniture et la nourrir. Dans ce cas, il s'agit d'une relation subsociale (Stephen et al., 1969; Michener, 2007).

Parmi les abeilles solitaires, il existe des phénomènes d'agrégation, c'est-à-dire des gros réseaux de nids rapprochés qui résultent des conditions du site qui, localement, est très favorable à la nidification (Terzo et Vereecken, 2014).

Les tribus des Apini et Meliponini constituent le groupe des abeilles dites hautement eusociales. Celles-ci ont un mode de vie colonial tout au long de leur vie. Cette colonie est constituée d'une reine qui va assurer la descendance et pondre des œufs, de mâles fertiles et d'ouvrières qui s'occupent de la progéniture, de récolter la nourriture, de protéger le nid, ... Dans ce genre de société, la reine est incapable de vivre seule étant donné qu'elle ne va jamais butiner. Les ouvrières, stériles, ne peuvent pas non plus vivre sans une reine qui assure alors la descendance de la colonie. L'établissement d'une nouvelle colonie se fera à partir d'un petit groupe au sein duquel on retrouve une nouvelle reine (ponte d'un œuf femelle fertile vers la fin de l'été) et quelques ouvrières (Michener, 2007; Mortensen et al., 2015).

Les bourdons et certaines abeilles sauvages (quelques espèces d'Halictinae et de Xylocopinae) forment des colonies eusociales primitives. C'est-à-dire que le départ de la colonie se fait par la reine qui est solitaire dans un premier temps et assure toutes les fonctions de nidification, butinage, nourrissage des larves jusqu'à l'émergence des premières ouvrières qui prendront alors le relais. Lorsque les jeunes reines apparaissent, celles-ci s'accouplent avec les mâles pour ensuite hiberner seules jusqu'au début du printemps suivant où elles pourront fonder une nouvelle colonie (Michener, 2007).

1.1.3.2. Parasitisme chez les abeilles

Un autre mode de vie présent chez les abeilles est le parasitisme. Il existe plusieurs formes de parasitisme dont le cleptoparasitisme et le parasitisme social.

Les abeilles cleptoparasites, aussi appelées abeilles coucous, vont pondre leurs œufs dans le nid qu'une abeille d'une autre espèce aura construit au détriment de celle-ci. Les larves de ces abeilles coucous vont donc se nourrir et se développer grâce aux ressources prévues à la base pour les larves de l'abeille hôte. La femelle parasite ne doit donc construire aucun nid et ne doit pas se préoccuper de trouver de la nourriture pour sa descendance. Dans ce genre de relation qui est obligatoire pour le parasite, l'hôte sera toujours une espèce solitaire. Parmi ces abeilles coucous, on retrouve les espèces du genre *Nomada*, du genre *Coelioxys* et du genre *Sphecodes*. (Alves-Dos-Santos, 2009; Sheffield et al., 2013).

Le cas le plus connu de parasitisme social concerne le sous-genre *Psithyrus* qui parasite le genre *Bombus*. Une femelle *Psithyrus* va s'introduire dans une colonie, s'imprégner de l'odeur de la colonie pour ensuite remplacer la reine hôte qui peut parfois être tuée. La nouvelle reine va alors commencer par détruire les œufs et larves de l'ancienne reine. Elle pourra ensuite avoir sa propre descendance qui sera alors nourrie et soignée par les ouvrières de la colonie (Lhomme, 2009).

Il existe aussi des espèces d'abeilles qui vont investir le nid d'autres abeilles afin de leur voler leurs ressources. Par exemple, les abeilles du genre *Lestrimelitta* ne visitent aucune fleur à la recherche de ressources mais vont les voler dans des colonies d'autres abeilles. D'ailleurs, elles ne possèdent pas de corbeille pour récolter le pollen (Von Zuben et Nunes, 2014).

1.1.3.3. Nidification

Il existe une multitude de comportements de nidification chez les abeilles selon qu'elles soient solitaires ou sociales, selon l'espèce, selon le substrat utilisé, ...

La grande majorité des espèces d'abeilles sauvages sont terricoles, ce qui signifie qu'elles creusent leur nid dans le sol (Fig.2). Au bout des galeries se trouvent les cellules qui accueilleront les réserves de nourriture et les œufs. La plupart d'entre elles creusent leur nid séparément. Cependant, chez les espèces dites communales (*Lasioglossum* et *Andrena carantonica*), l'entrée du nid est commune. Une fois sous terre, les galeries sont bien séparées et chaque femelle pondra ses propres œufs. De plus, il existe quelques abeilles sociales (e.g. genus *Lasioglossum*) qui nidifient dans le sol (Terzo et Vereecken, 2014; Requier et Le Féon, 2017a).

Certaines espèces sont cavernicoles. Cela signifie qu'elles vont édifier leur nid dans des tiges creuses, des trous et des galeries présents dans le bois, des trous entre les briques et même dans des coquilles vides d'escargots (Fig.2). Il existe aussi des espèces dites rubicoles qui vont faire leur nid dans des tiges à moelle dans lesquelles elles creuseront une galerie pour ensuite aménager leur nid. Toutes ces espèces (cavernicoles et rubicoles) font majoritairement partie de la famille des Megachilidae et feront, dans leur nid, des cellules successives composées d'une réserve de nourriture, d'un œuf et des cloisons pour les refermer. Ces cloisons, selon les espèces, peuvent être constituées de différents matériaux : des morceaux de feuille, des morceaux de pétale, de la terre parfois à laquelle des petits cailloux sont ajoutés, de la résine, ...

Les bourdons et d'autres espèces d'abeilles sociales, quant à eux, nidifient dans des cavités déjà existantes (Fig.2) comme des nids abandonnés d'oiseaux ou de rongeurs et les cellules sont formées de cire (Terzo et Vereecken, 2014; Requier et Le Féon, 2017a). Ils peuvent aussi établir leur nid dans d'autres endroits comme sous des tas de feuilles ou de mousses (Michez et Vereecken, 2010).



Figure 2. Photos de différents nids d'abeilles. a) Nid d'abeilles terricoles (photo d'Elise Fog), b) nid d'abeilles cavernicoles (photo de Mike N.) et c) nid de bourdons (photo de Muriel Muller).

1.2. Importance des abeilles

1.2.1. *Interactions plantes-abeilles*

Les abeilles jouent un rôle important dans la pollinisation des plantes à fleurs (i.e. assurant la reproduction de 80% des espèces d'Angiospermes) suite à leur régime alimentaire. En effet, lors de leurs recherches en pollen et en nectar, elles vont passer de fleurs en fleurs et ainsi assurer la reproduction de ces dernières. Il est alors tout à fait compréhensible qu'elles constituent des acteurs majeurs de la survie de ces plantes et de la préservation de la biodiversité de celles-ci (Vaissière, 2005).

La relation de mutualisme qui s'est installée entre les abeilles et les plantes à fleurs est le facteur majeur expliquant la grande diversité de ces espèces (Vaissière, 2005). Ce type de relation offre de meilleures probabilités pour que le pollen arrive sur le stigmate de la bonne plante en comparaison à une pollinisation assurée par le vent. Cela implique alors que ces plantes accordent moins d'énergie à la production de pollen car la reproduction a plus de chance d'être assurée (Dibos, 2010). Cependant, afin d'assurer la reproduction par les abeilles, les plantes doivent réussir à les attirer à elles en adoptant des traits morphologiques particuliers tels que la production de nectar et d'huile, l'odeur, la forme et la couleur qui constituent alors une consommation en énergie (Poppenwimer, 2014).

Les abeilles présentent plusieurs niveaux de spécialisation en ce qui concerne le choix des fleurs butinées. On retrouve les espèces généralistes ou polylectiques qui vont aller puiser les ressources nécessaires dans une grande variété de plantes appartenant à des taxons différents. C'est le cas de la plupart des espèces de bourdons qui pollinisent plusieurs familles comme les Lamiaceae, Fabaceae, Scrophulariaceae, ... Il existe également des abeilles dites spécialistes au sein desquelles deux distinctions sont possibles. D'abord, les abeilles oligolectiques représentent les espèces qui récoltent du pollen au sein d'un seul et même groupe de plantes, que ce soit des espèces d'une même famille ou d'un même genre (Ritchie et al., 2016). Ce type de spécialisation se retrouve beaucoup chez les abeilles solitaires (Michez et al., 2008). Finalement, les abeilles monolectiques constituent le plus haut niveau de spécialisation avec des espèces d'abeilles qui récoltent du pollen sur une seule espèce de plante. Les abeilles généralistes, ayant un choix floral moins limité que les abeilles spécialistes, seraient moins impactées par la disparition d'une de leurs ressources florales car elles peuvent passer à une autre plante sans trop de problèmes alors que les abeilles spécialistes peuvent ne pas survivre à la perte d'une plante hôte (Eickwort et Ginsberg, 1980).

Il faut aussi distinguer la notion de fidélité. Celle-ci désigne un individu qui va sélectionner et préférer une seule ressource florale. C'est le cas des ouvrières d'*Apis mellifera* qui, suite à un apprentissage, vont récolter du pollen sur un seul type de plante alors que d'autres ouvrières de la même colonie préféreront une espèce florale différente. Il s'agit donc d'une forme de spécialisation individuelle qui est à différencier du polylectisme et de l'oligolectisme qui concernent une forme de spécialisation pour toute une espèce (Michez et al., 2008).

Ces relations entre les plantes et les abeilles ont mené à plusieurs adaptations au cours du temps afin de faciliter l'accès aux ressources. Une première adaptation concerne la taille de langue. En effet, les abeilles à langue longue ont accès aux nectaires présents au fond des fleurs à longue corolle et privilégient donc ce type de plantes alors que les abeilles à courte langue prélèvent le nectar sur des fleurs à corolle plus courte (Jacob-Remacle, 1990). Les abeilles ont aussi développé des adaptations morphologiques à la recherche de pollen. Ainsi, elles sont recouvertes de longs poils crochus où les grains de pollen pourront facilement s'accrocher et elles possèdent des structures prévues pour accumuler le pollen qui varient selon les espèces (Michener, 2007).

1.2.2. Importance économique

Les abeilles sauvages représentent un moteur majeur de l'important service écosystémique qu'est la pollinisation (Gallai et al., 2009). Elles assureraient à elles seules 70% de la pollinisation des plantes cultivées (Ritchie et al., 2016). Elles interviennent notamment dans la reproduction des arbres fruitiers, des oléagineux comme le colza et le tournesol, de nombreux légumes et condiments, ... Il est donc indéniable que les abeilles jouent un rôle important dans la composition et la diversité de nos repas (Vaissière, 2005). Sur ces 70%, seulement 15% des cultures mondiales sont pollinisées par les espèces domestiquées comme *Apis mellifera*, le reste étant pollinisé par les espèces sauvages (Kasina, 2007).

En Europe, 84% des espèces de plantes cultivées dépendent des abeilles pour assurer la pollinisation. Une grande majorité des sources de calories utilisées par l'être humain proviennent soit directement de la pollinisation par les animaux (majoritairement les abeilles), soit indirectement via les animaux impliqués dans l'alimentation humaine qui sont nourris avec ces plantes cultivées (Klein et al., 2007).

En 2005, des chercheurs estiment que le service de pollinisation entomophile (majoritairement représenté par les abeilles) équivaut à 9,5% de la production alimentaire mondiale (Pelletier, 2010).

La dégradation de cette relation entre les plantes et les abeilles mènerait inévitablement à une diminution en quantité et qualité des graines produites et donc à une diminution du rendement des cultures (Ashworth et al., 2004).

1.3. Les communautés d'abeilles

Une communauté peut être définie comme étant l'ensemble des espèces qui occupent un milieu et au sein duquel tous les individus interagissent (Torné-Noguera et al., 2014). Selon Hanski (1982), les espèces présentes au sein d'une communauté peuvent être distinguées en deux groupes ; les espèces principales et les espèces satellites. Les espèces principales regroupent les espèces abondantes localement et bien espacées dans le milieu. Les espèces satellites, quant à elles, regroupent les espèces rares localement et moins bien espacées dans le milieu (Hanski, 1982).

Pour avoir une communauté d'abeilles diversifiée, cela nécessite la meilleure diversité possible en termes de ressources de nidification et de butinage, et ceci dans un paysage où la mobilité et la dispersion des individus est aisée (Murray et al., 2012). Il existe plusieurs facteurs qui influencent la structure et la diversité d'une communauté.

Un premier élément structurant concerne la diversité et l'abondance en ressources florales. En effet, une diversité florale plus importante engendre une diversité d'abeilles plus importante car l'offre est adaptée à un plus grand nombre d'espèces d'abeilles. De plus, la ressource en sites de nidification serait aussi un élément important concernant la structuration des communautés d'abeilles (Potts et al., 2003).

Ensuite, les facteurs de déclin sont également des éléments qui, de manière générale, vont structurer une communauté d'abeilles.

En Belgique, dans les années 90, sur 360 espèces d'abeilles sauvages, 25% des espèces étaient en déclin et 11% étaient en expansion. Ce déclin s'appliquait principalement aux espèces à longue langue parallèlement à la diminution des ressources florales à corolle longue. Une étude de 2005 arrive aux mêmes constatations concernant les espèces à longue langue qui régressent (Rasmont et al., 2005).

1.4. Déclin des abeilles

1.4.1. *Facteurs du déclin*

A l'heure actuelle, il est connu que certaines espèces d'abeilles (abeilles sauvages et abeilles domestiques) subissent un important déclin et ce, depuis plus de cinquante ans (Vaissière, 2005). En 2014, l'IUCN a établi une red list sur l'état des abeilles au sein de l'Union Européenne (Fig.3). Celle-ci rapporte que 4% des espèces sont menacées. L'étude met aussi en évidence le manque de données puisque 55,6% des espèces sont classées dans la catégorie « Data Deficient » (Nieto et al., 2014). Plusieurs facteurs sont à l'origine de ce déclin et impactent l'abondance, la diversité et la santé des abeilles (Potts et al., 2016).

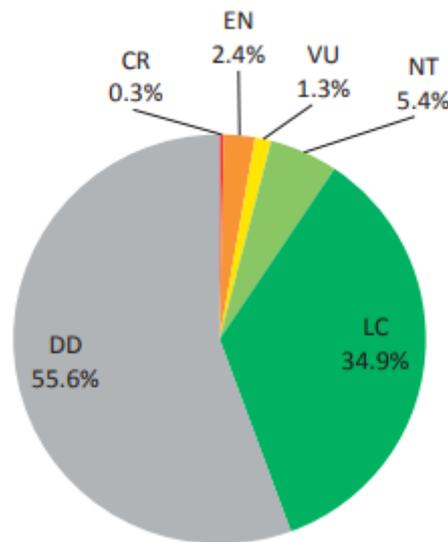


Figure 3: IUCN Red List, statuts des abeilles dans l'Union Européenne (Nieto et al., 2014)

Premièrement, la dégradation et la fragmentation des habitats semi-naturels constituent un facteur important de déclin. Cette fragmentation est la conséquence des changements de l'occupation du sol et de l'agriculture intensive. Cela engendre une perte en ressources tant pour la nourriture que pour les sites de nidification (Requier et Le Féon, 2017b). L'intensification de l'agriculture mène à une baisse en diversité végétale puisque les monocultures sur de larges étendues sont de plus en plus courantes et favorisées (Camby, 2011).

Deuxièmement, les changements climatiques affectent la biodiversité mondiale de manière générale mais aussi les abeilles. Cela impacte la distribution des espèces. En effet, celles-ci montrent une élévation au niveau des latitudes ou en altitude en réponse aux changements de température, ce qui leur permet de rester dans des milieux climatiques qui leur sont appropriés.

Cependant, les espèces ayant de faibles capacités de dispersion ont plus de difficultés à trouver de nouveaux habitats favorables, ce qui induit un risque d'extinction pour ces espèces (Sirois-Delisle, 2017). Un autre effet potentiel des changements climatiques est que cela engendre un décalage spatial entre les espèces et leurs ressources florales, leur distribution ne coïnciderait donc plus (Goulson et al., 2015). Ces changements pourraient aussi entraîner des décalages phénologiques entre les abeilles et les espèces de plantes qu'elles butinent, c'est-à-dire que l'émergence des abeilles ne coïnciderait plus avec la présence de leurs ressources florales. Cependant, il semblerait que ce phénomène ne soit pas si inquiétant et que les changements temporels concernant l'émergence correspondent dans la plupart des cas entre les abeilles et les plantes (Willmer, 2012).

L'introduction volontaire ou non d'espèces invasives par l'Homme a également des répercussions sur les communautés d'abeilles. Dans un premier temps, beaucoup de plantes ont été introduites en Europe et ces espèces invasives agissant comme compétitrices peuvent affecter les espèces de plantes natives en diminuant leur abondance. Cette perte en plantes natives peut s'avérer néfaste pour les espèces d'abeilles spécialistes qui ne peuvent alors pas butiner sur les nouvelles espèces de plantes. Les abeilles généralistes, quant à elles, seraient plus aptes à trouver des fleurs à butiner et ne seraient donc pas négativement impactées car elles trouvent toujours de bonnes ressources (Lopezaraiza-Mikel et al., 2007). Certaines espèces de plantes invasives peuvent s'avérer être inaccessibles pour les abeilles et donc, une augmentation de l'abondance de ces plantes au détriment des espèces natives peut impacter les abeilles sauvages (Stout et Morales, 2009). Dans un second temps, les espèces invasives d'insectes ont aussi des effets sur les abeilles sauvages. Ces espèces invasives peuvent agir en tant que compétitrices pour les ressources et donc impacter les populations d'abeilles sauvages qui seraient moins compétitrices (Stout et Morales, 2009). Par exemple, l'introduction d'*Apis mellifera* dans un milieu peut engendrer des phénomènes de compétition en diminuant la fréquence de visites des plantes et en entraînant des changements dans le choix des fleurs butinées par les abeilles sauvages qui se tournent alors vers des plantes parfois très différentes au niveau de leur contenu nutritif (Geslin et al., 2017). De plus, certaines espèces invasives peuvent agir en tant que prédateurs et ont donc des effets négatifs sur les espèces natives (Kenis et al., 2009).

Ensuite, les pathogènes et les parasites constituent un autre risque qui peut impacter les communautés d'abeilles. Il semblerait que le commerce et donc, le transport de colonies d'abeilles, puisse transporter des parasites et des pathogènes exotiques qui peuvent alors

affecter les abeilles sauvages (Stout et Morales, 2009). Les parasites naturels des abeilles jouent un rôle important concernant la dynamique des populations de leurs hôtes. Cependant, l'introduction de parasites inconnus a des effets plus conséquents sur les abeilles sauvages qui présentent alors une résistance trop faible (Goulson et Hugues, 2015).

Les pesticides, quant à eux, ont des effets toxiques sur les abeilles. Ceux-ci comprennent les insecticides, les herbicides et les fongicides. Ils peuvent mener directement à la mort des abeilles et peuvent aussi avoir d'autres effets indirects comme une dégradation des comportements de butinage, une diminution de la croissance des larves et des effets néfastes sur la mémoire (Roulston et Goodell, 2011). L'utilisation des herbicides engendre une perte en diversité et en abondance des ressources florales. En effet, ceux-ci ont pour but de tuer les plantes qui sont, en fait, utilisées comme ressources par les abeilles (P. H. Williams et Osborne, 2009).

Tous ces facteurs de déclin n'agissent évidemment pas indépendamment les uns des autres mais plutôt simultanément. De plus, ils peuvent avoir des effets synergiques sur les communautés d'abeilles (Potts et al., 2010). Par exemple, les changements en ressources florales induits par l'agriculture intensive mènent à des problèmes de malnutrition des abeilles ainsi qu'à une augmentation de la vulnérabilité aux pesticides et aux pathogènes (Potts et al., 2016). Un autre exemple concerne les pesticides qui peuvent affecter le système immunitaire des abeilles et donc, les rendre plus sensibles lorsqu'elles sont exposées à des pathogènes (Di Prisco et al., 2013). De plus, les changements climatiques peuvent influencer la propagation et la virulence des pathogènes (Potts et al., 2010).

1.4.2. Moyens de conservation

Suite à l'importance économique et écologique des abeilles, leur préservation est devenue un enjeu majeur. Il existe de multiples voies de conservation des abeilles à mettre en place. Ces mesures de conservation concernent deux enjeux majeurs : le maintien ou l'augmentation des ressources florales et le maintien ou l'augmentation des sites de nidification (Requier et Le Féon, 2017b). De plus, un autre enjeu essentiel consiste à sensibiliser le grand public.

Tout d'abord, concernant les ressources florales, une mesure réputée à l'heure actuelle consiste en l'élaboration de prairies fleuries ou bandes fleuries en faveur des abeilles sauvages (Fig. 4). En effet, celles-ci s'avèrent être favorables pour l'entomofaune floricole en favorisant son abondance et sa biodiversité (Terzo et Rasmont, 2007b). L'installation de ces prairies fleuries se fait tant à l'initiative des pouvoirs publics que par des personnes privées qui en installent, par exemple, dans leur jardin. De plus, cette pratique est aussi répertoriée en tant que mesure agro-environnementale, ce qui permet de favoriser la diversité en ressources florales dans les parcelles agricoles. Un enjeu majeur concernant cette pratique est le choix des espèces florales. En effet, il faut privilégier les espèces de fleurs sauvages indigènes aux espèces exotiques qui peuvent potentiellement mener à l'introduction d'espèces invasives (Terzo et Vereecken, 2014). Il faut également privilégier des semis avec des mélanges qui offriront une large période de floraison allant du début du printemps à la fin de l'été afin qu'un maximum d'espèces d'abeilles puissent compléter leur cycle de vie. Une étude de 2007 a d'ailleurs démontré des effets positifs sur les bourdons lorsqu'on favorisait des ressources florales qui fleurissent jusqu'à la fin de l'été (Carvell et al., 2007).



Figure 4. Bande fleurie (photo de Antoine Gardarin)

Il existe aussi d'autres mesures qui favorisent les ressources florales et l'entomofaune associée comme le fauchage tardif des bords de route qui agit comme zone de refuge lors des périodes de moissons (Naveau, 2006), l'identification et la préservation des zones présentant une grande diversité (Vereecken et al., 2017) ou encore la conservation de haies fleuries et de talus enherbés (Terzo et Rasmont, 2007a), ...

Ensuite, concernant les sites de nidification, une première mesure est de sauvegarder un maximum les sites déjà existants qui abritent de nombreux nids. Dans un second temps, il faut essayer d'augmenter la disponibilité en nids (Jacob-Remacle, 1990). Pour cela, il existe des petits gestes simples comme la mise en place de tas de bois mort où les petites galeries existantes favoriseront à la nidification de certaines espèces d'abeilles (Gerber et al., 2014), la plantation de haies avec des essences à rameaux creux ou à moelle tendre, la création de tas de pierres où les anfractuosités serviront de base pour des nids et favoriser les ronces qui offrent le gîte et le couvert (Terzo et Rasmont, 2007a). Une autre pratique répandue actuellement consiste en la création d'hôtels à abeilles sauvages (Fig.5) présentant différents matériaux (tiges creuses ou à moelle tendre, bois foré) (Vereecken et al., 2017). Cependant, toutes ces mesures citées ne favorisent qu'un nombre restreint d'espèces étant donné que beaucoup d'espèces sont terricoles et ne sont donc pas intéressées par ces ressources. Afin de venir en aide à ces espèces, il faut alors favoriser des sols nus ou des sols avec une végétation clairsemée ou procéder à la mise en place de petits tas de terre (Jacob-Remacle, 1990; Gerber et al., 2014).



Figure 5. Hôtel à abeilles (photo de Ong-Mat)

Consciente et soucieuse de la problématique actuelle liée aux insectes pollinisateurs, la Commission européenne a élaboré en 2018 une initiative européenne sur les pollinisateurs qui vise à protéger les pollinisateurs ainsi que leur habitat. Cette initiative vise 3 objectifs principaux : l'amélioration des connaissances scientifiques concernant les causes et conséquences du déclin des insectes pollinisateurs, des mesures de lutte contre le déclin des pollinisateurs et la sensibilisation du public dans son ensemble afin qu'un maximum d'acteurs participent et coopèrent (Commission européenne, 2018).

A une échelle plus locale, il existe le projet SAPOLL (SAuvons les POLLinisateurs sauvages) qui est un projet transfrontalier entre la Wallonie, la Flandre et le Nord de la France. Celui-ci a élaboré un plan d'action en faveur des insectes pollinisateurs. Le but de faire un projet transfrontalier est de permettre une meilleure cohérence et une coordination au niveau des actions en faveur des pollinisateurs afin d'augmenter les chances de préservation. Pour cela, le plan d'action établi en juin 2019 s'oriente sur 3 grands axes (Folschweiller et al., 2019):

- L'enrichissement des connaissances sur les pollinisateurs via la recherche ainsi que le suivi au sein de la région transfrontalière,
- Le partage des connaissances via la sensibilisation du grand public, via la diffusion des connaissances scientifiques vulgarisées et des bonnes pratiques pour favoriser les pollinisateurs et via la mise en place d'un réseau de naturalistes,
- La mise en place d'actions concrètes en faveur des pollinisateurs via des nouvelles pratiques réduisant les risques pour ces pollinisateurs, via une gestion des espaces qui tient compte des pollinisateurs et via l'élaboration de sites pilotes servant à la fois de tests pour différents types de gestion et d'exemples d'actions pour les pollinisateurs.

1.5. Les abeilles dans le paysage urbain

Les villes et l'urbanisation sont considérées comme un facteur à l'impact négatif sur la diversité d'abeilles sauvages. Cette urbanisation engendre une fragmentation des habitats qui s'accompagne d'une diminution des ressources (Sirohi et al., 2015). En effet, les paysages urbains consistent en une diminution des espaces verts et en une forte imperméabilisation des sols, c'est-à-dire un recouvrement en béton et goudron (Fortel et al., 2014).

Cependant, les espaces verts présents dans les milieux urbains abritent une quantité non négligeable de plantes fleurissant toute l'année. De plus, ces milieux urbains présentent souvent des températures plus chaudes que dans les paysages qui les entourent et les quantités en pesticides sont moindres que dans les paysages agricoles (Fortel et al., 2014). Ces habitats urbains peuvent donc s'avérer être favorables pour les abeilles sauvages.

Ainsi, il existe une certaine hétérogénéité concernant les réponses des abeilles à l'urbanisation qui n'a pas uniquement un effet négatif sur la diversité. A Lyon, par exemple, en zone périurbaine, là où l'imperméabilisation est intermédiaire, un maximum de richesse spécifique en abeilles a été observée (Desaegher, 2017). Selon Fortel et al. (2014), le maximum de diversité en abeilles peut être observé lorsque l'imperméabilisation des surfaces correspond à 50%.

De plus, la réponse à l'urbanisation dépend des taxons pris en compte. On peut ainsi distinguer des taxons urbanophiles et des taxons urbanophobes. Les espèces urbanophiles constituent les abeilles nidifiant dans des cavités. En effet, ce type de ressource de nidification est très représenté en milieu urbain comme par exemple des trous dans les murs. Les espèces nichant dans le sol, urbanophobes, semblent plutôt défavorisées dans les milieux urbains. Elles peuvent cependant être présentes au niveau des espaces verts urbains qui sont peu gérés (Desaegher, 2017). Aussi, suite à la diminution en espèces de plantes sauvages, il semblerait que les abeilles généralistes soient moins impactées par l'urbanisation que les espèces spécialistes qui ont donc plus de difficultés à trouver des ressources florales (Deguines et al., 2016). Les abeilles à longue langue qui peuvent visiter une plus grande variété de formes de fleurs que les abeilles à courte langue seraient plus favorisées en ville (Fortel et al., 2014). Ainsi, les milieux urbains seraient représentés par une majorité d'abeilles qui nichent dans des cavités, d'abeilles généralistes et d'abeilles à longue langue.

Une étude datant de 2009 sur la diversité des bourdons le long d'un gradient d'urbanisation a trouvé que la diversité spécifique était négativement impactée par l'urbanisation et l'augmentation des surfaces imperméables car il y a une diminution en offres florales et en

offres de sites de nidification. Les résultats de cette étude ont aussi indiqué que les espaces verts en zones urbaines, dont les jardins, offrent des ressources florales pour beaucoup d'espèces et que la composition du paysage autour de la zone urbaine va influencer et déterminer quelles espèces seront présentes (Ahrné et al. , 2009).

Une autre étude réalisée à Boulder dans le Colorado a abouti à la conclusion que la diversité spécifique et l'abondance en abeilles sauvages n'étaient pas impactées par l'intensité de l'urbanisation en tant que telle mais plutôt qu'elles étaient principalement affectées par la richesse et l'abondance en ressources florales et en disponibilité de sites de nidification (Kearns et Oliveras, 2009). Une étude similaire réalisée dans la ville de New-York arrive même au résultat que l'assemblage des communautés était relativement intact en zones urbaines et particulièrement en zones suburbaines où les communautés sont particulièrement bien conservées (Fetridge et al., 2008). Le travail de Carper et al., (2014) réalisée dans la région de Raleigh-Durham en Caroline du Nord arrive plus ou moins aux mêmes conclusions. Ils ont comparé des forêts en zones suburbaines et des forêts naturelles et les forêts suburbaines présentaient des abondances en abeilles plus élevées (Carper et al., 2014).

Une notion importante à prendre en compte afin d'essayer de veiller à la conservation des abeilles sauvages en zones urbaines concerne la connectivité entre les milieux favorables. Une mesure qui existe afin de limiter la perte en habitats verts à cause de l'urbanisation consiste en la mise en place de toits végétalisés qui agissent à la fois comme des espaces favorables aux abeilles mais aussi comme tremplins qui augmentent la connectivité en ville (Braaker et al., 2014).

Il est connu que la présence de jardins privés est bénéfique pour la conservation des communautés d'abeilles en milieu urbain. Cependant, les pratiques d'entretien de ces jardins sont cruciales dans le maintien de la faune d'abeilles. En outre, l'usage de pesticides par les particuliers peut avoir un grand impact même si les quantités utilisées sont moindre qu'en milieu agricole (Muratet et Fontaine, 2015).

2. Objectifs

Le but de ce travail est de répondre à la question suivante : « Les communautés d'abeilles sauvages sont-elles conservées ou non lorsque l'urbanisation augmente ? ». Pour cela, la diversité en abeilles sauvages a été étudiée sur différentes stations dans la commune de Mons qui présentent différents pourcentages d'imperméabilisation du sol. Une seconde question vient s'ajouter à cette étude : « Est-ce que l'urbanisation a un effet positif ou négatif sur l'implantation des abeilles dans un hôtel ? » A cette fin, un hôtel pourvu de tiges creuses a été implanté sur chaque station.

Les hypothèses sont (i) que la diversité d'une communauté diminue lorsque l'urbanisation augmente, (ii) que l'urbanisation a un impact négatif sur l'établissement des abeilles au sein d'un hôtel.

3. Matériel et méthodes

3.1. Présentation de la zone d'étude

La zone étudiée concerne la commune de Mons située dans la province du Hainaut en Belgique. La commune de Mons présente une population de plus ou moins 95 500 habitants pour une superficie totale de 14 699 ha et avec une altitude variant de 27 à 105 mètres (« Site officiel de la Ville de Mons », 2019). En conséquence à son histoire industrielle liée aux charbonnages du borinage, la ville de Mons fait partie des villes les plus peuplées de Wallonie et donc, des villes les plus urbanisées de Wallonie (« Iweps », 2019) (Fig.6). La commune de Mons présente notamment un taux d'imperméabilisation qui équivaut à 13,9%, c'est-à-dire presque le double du taux de toute la Wallonie (« Etat de l'Environnement Wallon », 2018).

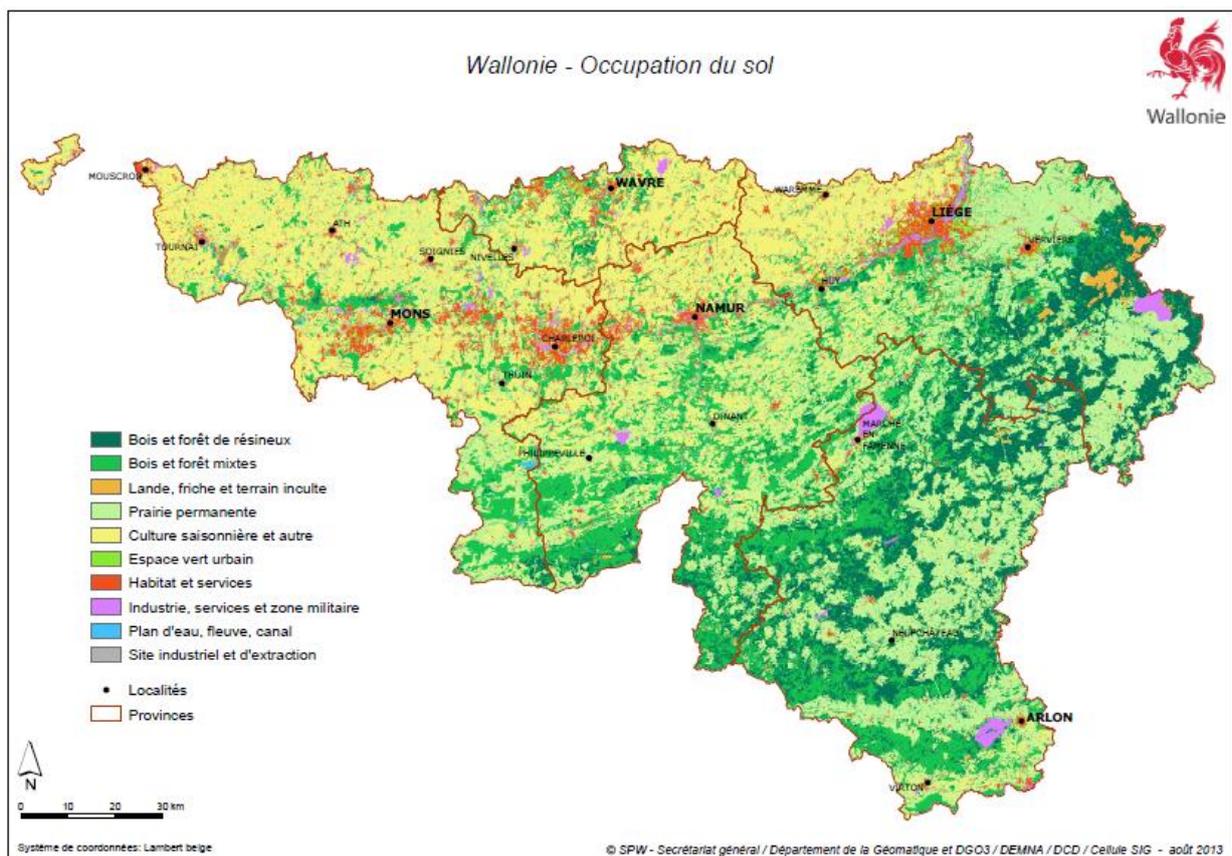


Figure 6 : Carte d'occupation du sol en Wallonie en 2008 (SPW-Secrétariat général/Département de la Géomatique et DGO3 / DEMNA / Cellule SIG, 2013)

Afin d'étudier la diversité en abeilles sauvages sur différents degrés d'urbanisation, 26 stations ont été sélectionnées au sein de la commune de Mons (Fig.7, Tab.1). Ces sites se situent dans des paysages évoluant du centre de la ville très urbanisée vers des milieux plus verts au sein de la commune.

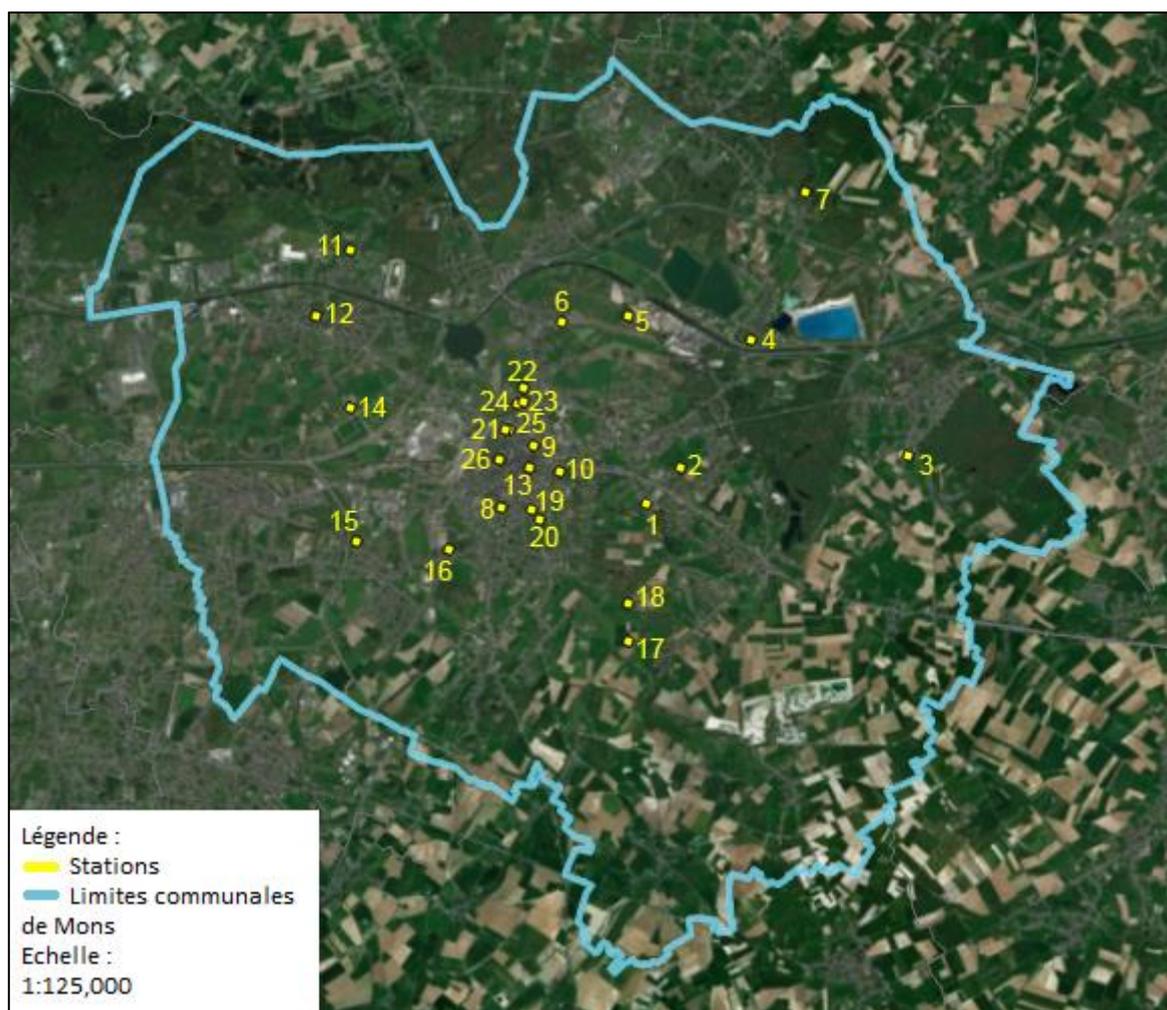


Figure 7 : Carte des différentes stations étudiées

Ces différentes stations se situent sur des terrains appartenant soit au domaine communal, soit à des particuliers. Pour chacune d'entre elles, une demande d'autorisation a été nécessaire.

Tableau 1 : Présentation des différentes stations

N° station	Code station	Descriptif	Propriétaire
1	HAI	Talus au bord des infrastructures du Département Espaces verts (Jardins du Hainaut)	Province du Hainaut
2	EPL	Jardin entretenu sur la parcelle appelée « Epinlieu »	IDEA
3	HAC	Pré fleuri dans le cimetière d'Havré	Commune de Mons
4	OBP	Parc communal situé à Obourg	Commune de Mons
5	PMH	Terrain laissé en friche sur la parcelle appelée « PEMH »	IDEA
6	NIC	Cimetière de Nimy	Commune de Mons
7	ASD	Lisière forestière au sein de l'Abbaye de Saint-Denis	Habitat groupé de l'abbaye de St-Denis

8	JSU	Parc récréatif	Asbl Jardin suspendu
9	MDS	Parking du Manège de Sury	IDEA
10	WXH	Parc communal Waux-Hall	Commune de Mons
11	ECO	Parking de l'Ecocentre	Ecocentre Oasis
12	JOP	Parc communal du Joncquoy	Commune de Mons
13	PKA	Parking de la faculté d'architecture	UMons
14	GEO	Pré en friche sur la parcelle appelée « Géothermia »	IDEA
15	CRU	Fossé, bord de chemin au niveau de la parcelle appelée « Cuesmes ruche »	IDEA
16	CAR	Bord de route en lisière d'un bosquet au niveau de la parcelle appelée « Cuesmes Arsenal »	IDEA
17	SPC	Cimetière de Spiennes	Commune de Mons
18	MTP	Lisière de forêt au niveau du Mont-Panisel	Commune de Mons
19	BEF	Parc communal du beffroi de Mons	Commune de Mons
20	EPG	Pré fleuri au niveau du site de l'Epargne	UMons
21	STV	Terrain en friche à proximité de l'auditoire Stievenart	UMons
22	SSO	Parc près de l'ancien service social	UMons
23	CH4	Pré fleuri à proximité du bâtiment Chaville 4 à la plaine de Nimy	UMons
24	VLA	Jardin au niveau du village des abeilles à la plaine de Nimy	UMons
25	VSL	Pré fleuri à proximité du bâtiment Vésale à la plaine de Nimy	UMons
26	PDP	Parc communal à la Place du Parc	Commune de Mons

Afin de caractériser le degré d'urbanisation de chacune des stations, une cartographie permettant d'établir le pourcentage de surfaces imperméables a été élaborée. Ce pourcentage a été déterminé dans un rayon de 100m autour de chaque station. Cette distance de 100m correspond au rayon de butinage moyen que peuvent parcourir les espèces d'abeilles ayant une taille moindre (Gathmann et Tscharrnke, 2002). De plus, la ville de Mons n'étant pas très grande, en prenant un rayon de plus grande taille, il y aurait un grand recouvrement entre les buffers des différentes stations. Les surfaces imperméables correspondent aux sols couverts de béton, c'est-à-dire les routes, les bâtiments, les parkings, ... Ces données proviennent de la base de données représentant les écotopes v2.10 de Wallonie du géoportail LifeWatch Belgium. Le calcul des pourcentages de surfaces imperméabilisées a, quant à lui, été établi sur le logiciel ArcGISPro version 2.3.

3.2. Echantillonnage et récolte des données

Dans chacune des stations, un hôtel à mégachiles de la firme WildBiene+ Partner a été implanté au début du mois d'avril 2018 (Fig.6). Ceux-ci ont été disposés à une hauteur de 1,50m et ont été orientés vers le sud-est tout en tenant compte des ombres générées par le paysage environnant afin de favoriser un ensoleillement maximal.

Pour chaque hôtel, un tube dans lequel se trouvaient 25 cocons d'*Osmia cornuta* a été ajouté. La façon dont l'espèce va s'implanter dans l'hôtel pourra rendre compte de la qualité du milieu.

A la fin du mois de février 2019, toutes les tiges bouchées ont été comptabilisées ainsi que les matériaux avec lesquels les bouchons ont été réalisés.

De plus, les hôtels ont été disposés dans des boîtes en salle d'élevage afin de pouvoir compter quotidiennement et identifier tous les individus qui émergent des nids.



Figure 8 : (a) Mise en place d'un hôtel par Dimitri Evrard (b) Hôtel à abeilles de WildBiene+Partner

L'échantillonnage des populations d'abeilles sauvages a été élaboré dans 23 stations sur les 26 (les 3 stations non échantillonnées, à savoir les stations 9, 11 et 13, ne disposaient pas d'accès à un espace et des ressources suffisantes pour réaliser un échantillonnage optimal). Chacune de ces stations a été échantillonnée 5 fois entre le 18 avril et le 11 septembre 2018 (Tableau 2). Les échantillonnages se faisaient sous des conditions météorologiques sans pluie, avec un ciel ensoleillé à un peu nuageux et où le vent était faible. Une session d'échantillonnage pour une station correspondait à une durée de 20 minutes de collecte avec un filet par deux récolteurs. Les échantillonnages sur une journée se réalisaient entre 9h30 et 17h.

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des échantillonnages (les couleurs indiquent les répliques)

Stations/ Dates	H A I	E P L	H A C	O B P	P M H	N I C	A S D	J S U	W X H	J O P	G E O	C R U	C A R	S P C	M T P	E P G	S T V	S S O	C H 4	V L A	V S L	P D P	B E F
18.I V	Yellow																						
19.I V											Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow		Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	
21.I V																Yellow							Yellow
8.V																	Blue	Blue	Blue				Blue
9.V	Blue		Blue				Blue	Blue															
10. V																Blue				Blue		Blue	
11. V									Blue		Blue	Blue	Blue										
14. V																					Blue		
19. VI	Green		Green		Green	Green	Green		Green	Green				Green	Green								
20. VI		Green						Green			Green	Green	Green				Green	Green					
21. VI				Green												Green			Green	Green	Green	Green	Green
25. VII	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple	Purple			Purple					Purple	Purple				Purple				Purple
26. VII								Purple		Purple	Purple	Purple					Purple	Purple					
27. VII																Purple				Purple	Purple	Purple	
3.IX				Red	Red	Red	Red	Red		Red	Red	Red	Red				Red	Red	Red				Red
11.I X	Red	Red	Red						Red					Red	Red	Red				Red	Red	Red	

De plus, lors de chaque session, des pièges ont été placés pour une durée de minimum 24h. Ceux-ci consistent en trois bols de différentes couleurs (1 bleu, 1 jaune et 1 blanc) remplis d'eau savonneuse afin d'éviter que les abeilles puissent s'envoler une fois piégées dans le bol.

En outre, lors des échantillonnages des abeilles sauvages, un relevé phytosociologique a été réalisé sur chaque station de collecte. La nomenclature botanique correspond à la nomenclature reprise dans la *Flore de la Belgique* (Bastin et al., 2007). Ce relevé permet d'évaluer la richesse en espèces de fleurs mellifères.

Une fois collectées, toutes les abeilles ont été épinglées et étiquetées.

Tous les spécimens ont été pré-identifiés jusqu'au genre grâce à deux clés d'identification ; la clé de Scheuchl (Scheuchl, 2000) et la clé de Terzo et Rasmont (Terzo et Rasmont, 2006). Ensuite, l'identification jusqu'au niveau spécifique a été réalisée par différents spécialistes selon leur taxon de prédilection (Tableau 3).

Toutes les données concernant les spécimens collectés ainsi que les relevés phytosociologiques par station ont été encodés dans la base de données Data Fauna-Flora version 5.1.0 (Barbier et al., 2000).

Tableau 3 : Liste des spécialistes et taxons déterminés associés

Spécialistes	Taxon déterminé
M. Folschweiller	– Megachilidae – <i>Bombus</i>
T. Wood	– Andrenidae
J. Smith	– <i>Nomada</i>
A. Pauly	– Halictidae
S. Gadoum	– Colletidae

En plus des données provenant des sessions d'échantillonnage, les données issues de la Banque de Données Faunistiques de Gembloux et Mons (BDFGM) ainsi que les données issues du projet SAPOLL, dont la localisation correspond à la commune de Mons, sont exploitées pour l'étude. Ces données seront exploitées uniquement pour décrire la diversité de la commune de Mons connue avant l'échantillonnage de 2018 et de pouvoir les comparer avec les données de 2018.

Par la suite, différents traits écologiques ont été définis pour chaque espèce échantillonnée (Forrest et al., 2015) afin de voir si l'urbanisation de la ville de Mons a un impact sur la présence d'espèces présentant certains traits. Ces traits sont les suivants :

- La spécialisation alimentaire : est-ce qu'il s'agit d'une espèce polylectique ou oligolectique,
- La taille de langue : est-ce qu'il s'agit d'une espèce à langue courte ou à langue longue,
- La socialité : s'agit-il d'une espèce sociale, solitaire ou cleptoparasite,
- La nidification : s'agit-il d'une espèce qui nidifie au-dessus du sol ou en-dessous du sol ?

Ces traits ont pu être déterminés grâce à différentes références ; BWARS.com, Krombein et al. (1979), <http://www.atlashymenoptera.net/> et Danforth et al. (2006).

3.3. Analyses statistiques des données

Les analyses statistiques ont été réalisées sur le programme RStudio version 1.0.153

3.3.1. *Caractérisation des communautés d'abeilles*

Plusieurs paramètres ont été calculés pour la commune de Mons ainsi que pour chaque station échantillonnée afin de décrire les communautés d'abeilles sauvages (Rasmont et al., 1990). Ces indices sont les suivants :

- L'indice de **Shannon** qui permet d'estimer la diversité spécifique en tenant compte du nombre d'espèces présentes dans le milieu ainsi que de l'abondance des individus au sein de chaque espèce. Il se calcule grâce à la formule suivante :

$$I_{Sh} = -\sum p_i \times \log_2 p_i$$

Où :

$p_i = N_i/N$ = abondance proportionnelle de l'espèce i

N_i = nombre d'individus de l'espèce i au sein de la station

N = nombre total d'individus au sein de la station

Unité : bit

- La **richesse spécifique** qui rend compte du nombre total d'espèces différentes présentes dans un milieu.

Une courbe de raréfaction a été établie pour la commune de Mons afin de vérifier si le nombre maximum d'espèces a été récolté. Cette courbe représente le nombre d'espèces collectées selon le nombre d'individus collectés. Lorsqu'une telle courbe atteint un plateau, cela indique que le nombre maximum d'espèces qu'il est possible de récolter a été atteint. Ce même type de courbe a été réalisé pour les 23 stations où des abeilles ont été collectées.

De plus, une perMANOVA fut réalisée, sur base d'une matrice de dissimilarité de Bray-Curtis, dans le but de voir s'il existait une différence significative (p -value < 0.05) entre les différentes communautés d'abeilles sauvages selon les différentes catégories d'imperméabilisation. Afin de visualiser comment les différentes communautés se répartissent selon leur proximité, une NMDS sur une matrice de dissimilarité de Bray-Curtis a été élaborée. Dans le cas où la stress value est supérieure 0,2, il faut alors réaliser une NMDS 3D afin d'avoir une meilleure représentation. Un dendrogramme (sur base d'une matrice de dissimilarité de Bray-Curtis, méthode de partitionnement par liens complets) a également été réalisé afin de classer les stations présentant des communautés d'abeilles sauvages similaires en fonction de l'abondance des différentes espèces.

Un nuage de points ainsi qu'un test de corrélation de Spearman ont été réalisés pour évaluer si une relation existe entre différentes variables et le pourcentage d'imperméabilisation. Les variables testées sont l'abondance totale au sein d'une station, la richesse spécifique et l'indice de Shannon.

Aussi, les stations ont été séparées en trois catégories différentes et les plus représentatives possibles sur base de leur pourcentage d'imperméabilisation. Un test d'ANOVA à un facteur ainsi qu'une boîte de dispersion sur différentes variables en fonction de ces catégories d'imperméabilisation sont réalisés dans le but de mettre en évidence ou non une différence significative entre les 3 catégories d'imperméabilisation selon chaque variable étudiée. Les variables testées sont les suivantes ; la richesse spécifique, l'abondance, la richesse en espèces oligolectiques, la richesse en espèces à longue langue, la richesse en espèces nichant au-dessus du sol, la richesse en espèces solitaires (Forrest et al., 2015) et la richesse en espèces florales. Lorsque l'ANOVA ($p\text{-value} < 0,05$) indique qu'il existe une différence significative, un test de Tukey est réalisé afin de voir quelles catégories d'imperméabilisation diffèrent l'une de l'autre.

Rq : Avant de réaliser l'ANOVA à un facteur, des conditions d'application doivent être vérifiées. Dans un premier temps, il faut vérifier que les résidus suivent une distribution normale ($p\text{-value} > 0,05$), cela est permis grâce au test de Shapiro-Wilk. Ensuite, il faut vérifier que la condition d'homoscédasticité ($p\text{-value} > 0,05$) est vérifiée. Dans le cas où l'une de ces conditions n'est pas remplie, il faut tester l'ANOVA sur des données transformées (transformation logarithmique). Si, à nouveau, les conditions ne sont pas respectées, il faut réaliser la version non-paramétrique de l'ANOVA à un facteur, c'est-à-dire le test de Kruskal-Wallis. Lorsque ce test indique qu'il existe une différence significative, un test des rangs de Wilcoxon est effectué afin de voir quelles catégories d'imperméabilisation diffèrent l'une de l'autre.

3.3.2. Analyses sur les hôtels

Au cours de la réalisation de cette étude, plusieurs hôtels furent volés à savoir les hôtels des stations 5, 12, 13, 14, 18 et 26. Les données qui devaient donc provenir de ces hôtels n'ont pas pu être intégrées aux analyses.

Dans un premier temps, une ACP a été effectuée afin de mettre en évidence si des stations se regroupent en fonction de l'abondance des espèces présentes dans les hôtels.

Ensuite, plusieurs tests de Kruskal-Wallis suivis de la réalisation d'un boxplot ont été réalisés afin de voir si une différence significative existe entre les 3 catégories d'imperméabilisation selon différentes variables : l'abondance en abeilles implantées dans l'hôtel, le nombre de tubes bouchés et l'abondance en *Osmia cornuta*. L'abondance en *Osmia cornuta* donne une indication quant à la qualité du milieu (cf. 3.2).

4. Résultats

4.1. Pourcentage d'imperméabilisation des stations

Les différentes stations présentent des pourcentages d'imperméabilisation très variés allant de 0,85% (SPC = Cimetière de Spiennes) pour la station la moins imperméabilisée à 73,16% pour la station la plus imperméabilisée (SSO = Parc de l'ancien siège social de l'UMons) (Tab.4).

Tableau 4. Pourcentage d'imperméabilisation calculé sur un rayon de 100m pour chaque station

Code station	Imperméabilisation (%)	Code station	Imperméabilisation (%)
SSO	73,16	HAI	31,87
MDS	70,57	WXH	28,78
PKA	70,29	ECO	28,65
BEF	64,71	CRU	26,71
EPG	64,50	STV	24,56
JSU	63,33	OBP	24,17
PDP	63,24	JOP	21,40
VLA	53,35	ASD	11,93
VSL	48,74	PMH	11,49
NIC	39,60	EPL	11,24
HAC	38,33	GEO	9,91
CH4	38,13	MTP	2,41
CAR	35,15	SPC	0,85

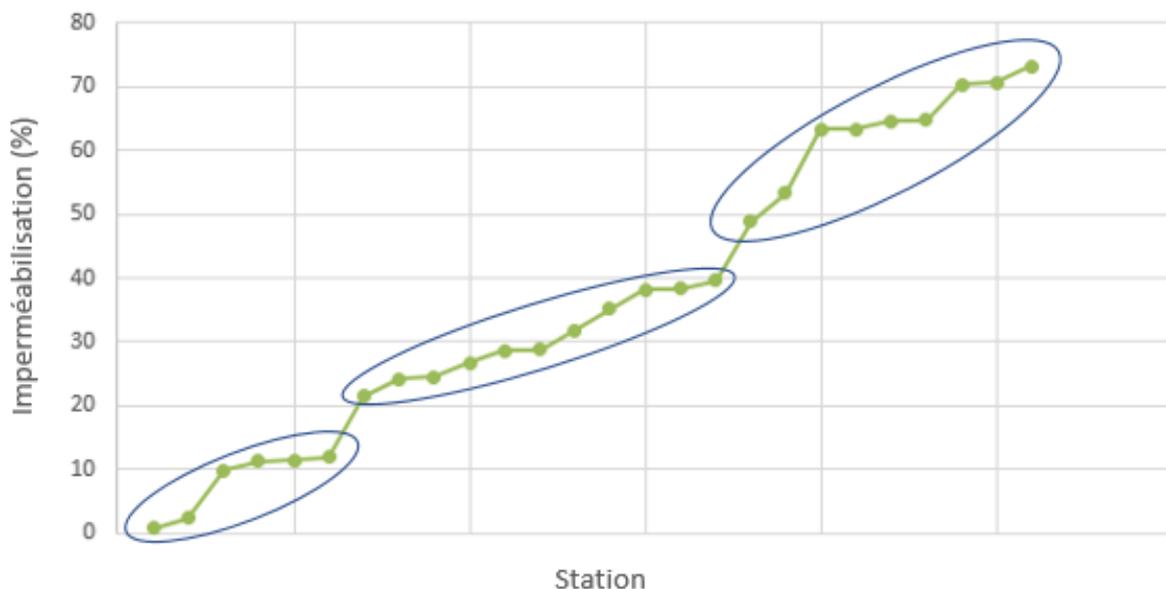


Figure 9. Graphe représentant le pourcentage d'imperméabilisation des stations dans un ordre croissant, les cercles bleus indiquent les 3 catégories qui se distinguent

Le graphe (Fig.9) indique les 3 catégories d'imperméabilisation qui peuvent être élaborées. La catégorie 1 représente alors les stations inférieures à 20% d'imperméabilisation, la catégorie 2 représente les stations comprises entre 20% et 45% d'imperméabilisation et la catégorie 3 représente les stations supérieures à 45%.

Les stations se répartissent dans les 3 catégories d'imperméabilisation de la manière suivante :

- Catégorie 1 (<20%) : EPL, GEO, MTP, PMH, SPC, ASD
- Catégorie 2 (entre 20% et 45%) : CH4, CRU, CAR, ECO, HAC, HAI, NIC, OBP, JOP, STV, WXH
- Catégorie 3 (>45%) : BEF, EPG, JSU, MDS, PKA, PDP, SSO, VSL, VLA

Rq.1 : Etant donné que les stations ECO, MDS et PKA n'ont pas fait l'objet d'échantillonnage d'abeilles sauvages (cf. 3.2), la distribution des stations au sein des 3 catégories n'est pas la même pour les analyses sur les communautés d'abeilles. Donc, la catégorie 1 comporte 6 stations, la catégorie 2 en comporte 10 et la catégorie 3 en comporte 7.

Rq.2 : Les hôtels qui furent volés (GEO, MTP, PMH, JOP, PKA et PDP) n'ayant pas pu être intégrés aux analyses (cf. 3.3.2), la distribution des stations au sein des 3 catégories n'est pas la même pour les analyses sur les hôtels. En conséquence, la catégorie 1 comporte 3 stations, la catégorie 2 en comporte 9 et la catégorie 3 en comporte 7.

4.2. Caractérisation des communautés d'abeilles

4.2.1. Commune de Mons

En ce qui concerne les données antérieures issues de la BDFGM et de SAPOLL, un total de 999 spécimens a été récolté (Tab.5).

Pour ces mêmes données, les 6 familles de Belgique sont représentées au sein de la commune de Mons (Fig.10). La famille qui domine en termes d'abondance est celle des Apidae qui totalise à elle seule 68% de l'ensemble des individus collectés. Arrive ensuite la famille des Megachilidae dont l'abondance représente 13% de l'effectif total. Les 4 autres familles sont classées dans un ordre décroissant, selon leur abondance, de la manière suivante : les Halictidae avec 10%, les Andrenidae avec 7%, les Melittidae avec 2% et finalement les Colletidae avec 0,2%.

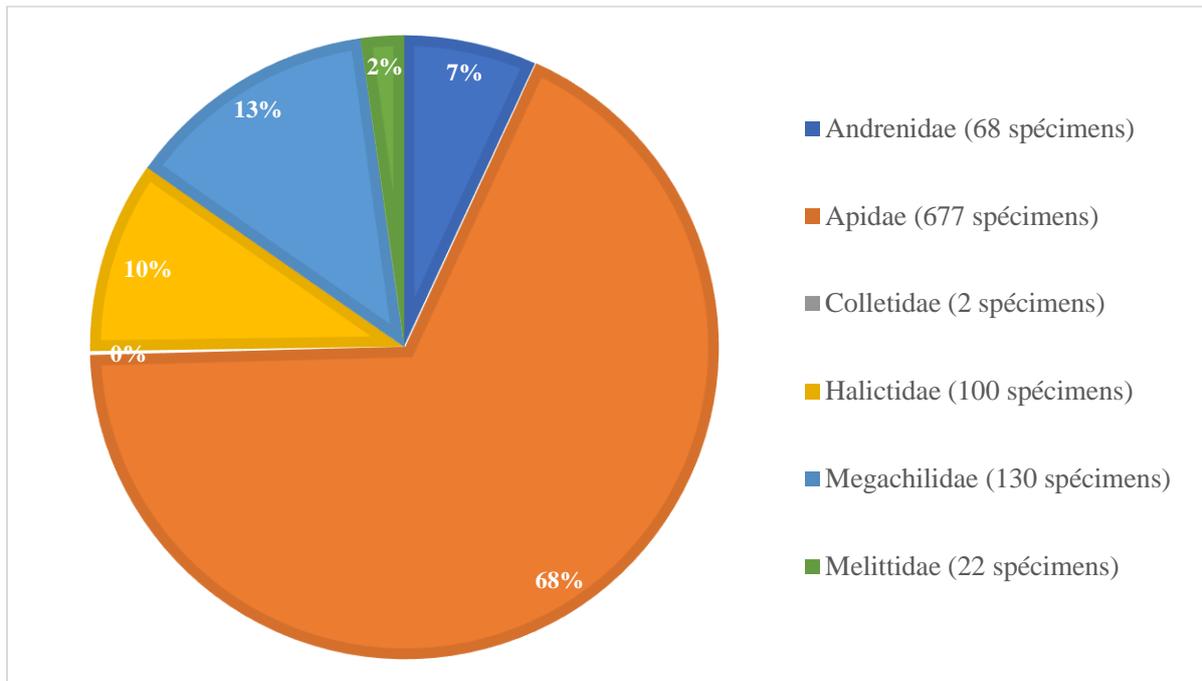


Figure 10. Abondances respectives des différentes familles d'abeilles collectées dans la commune de Mons pour les données BDFGM et SAPOLL

Sur les 39 genres d'abeilles présents en Belgique (Rasmont et al., 2017), 22 sont représentés dans les données antérieures issues de la BDFGM et de SAPOLL, c'est-à-dire un peu plus de la moitié. Le genre qui est le plus représenté, avec une abondance équivalente à 52% de l'effectif total, est le genre *Bombus* (Fig.11). Il est suivi par le genre *Osmia* qui couvre 11% de l'ensemble des spécimens collectés. Dans un ordre décroissant, les genres qui suivent sont les genres *Lasioglossum*, *Anthophora*, *Nomada*, *Andrena*, *Halictus* et *Melitta* qui présentent respectivement des pourcentages sur l'effectif total de 8%, 7%, 7%, 7%, 2% et 2%.

Les 14 autres genres collectés ont une abondance inférieure à 10 spécimens, soit 1% de l'ensemble des abeilles collectées.

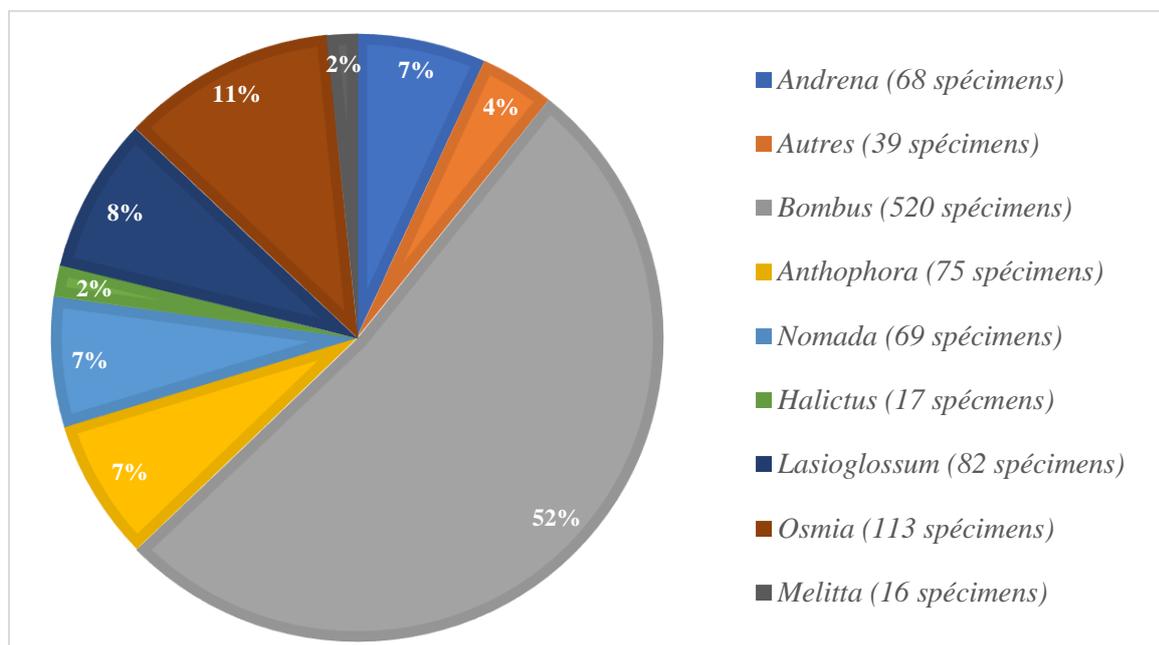


Figure 11. Abondances respectives des différents genres d'abeilles collectés dans la commune de Mons pour les données BDFGM et SAPOLL, la catégorie Autres reprend les genres qui présentaient moins de 10 spécimens

Les données antérieures de la BDFGM et de SAPOLL (Tab.5) recensent un total de 999 spécimens d'abeilles pour 74 espèces différentes et un indice de Shannon équivalent à 4,41bits. L'espèce qui domine est *Bombus pascuorum* qui représente 26% de l'effectif total. Les 2 autres espèces les plus abondantes sont *Bombus pratorum* qui totalise 11% des spécimens collectés et *Osmia cornuta* qui en totalise 9%. Ces trois espèces cumulées représentent 45% de l'effectif total.

Tableau 5. Liste des espèces collectées au sein de la commune de Mons et de leur abondance. B+S = abondance pour les données de la BDFGM et de SAPOLL, 2018 = abondance pour les données issues des récoltes de 2018

Taxons	B+S	2018	Taxons	B+S	2018
<i>Bombus pascuorum</i>	257	140	<i>Xylocopa violacea</i>	2	0
<i>Bombus pratorum</i>	109	12	<i>Andrena barbilabris</i>	1	0
<i>Osmia cornuta</i>	89	5	<i>Anthidium manicatum</i>	1	8
<i>Bombus lapidarius</i>	61	36	<i>Bombus humilis</i>	1	0
<i>Anthophora plumipes</i>	52	9	<i>Bombus sylvestris</i>	1	1
<i>Bombus hypnorum</i>	34	5	<i>Chalicodoma ericetorum</i>	1	1
<i>Bombus terrestris</i>	33	22	<i>Coelioxys aurolimbata</i>	1	1
<i>Lasioglossum morio</i>	25	23	<i>Halictus confusa</i>	1	0
<i>Nomada flava</i>	25	3	<i>Halictus rubicundus</i>	1	0
<i>Andrena fulva</i>	24	0	<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	1	1
<i>Osmia rufa</i>	24	11	<i>Lasioglossum nitidiusculum</i>	1	0
<i>Anthophora quadrimaculata</i>	23	0	<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	1	4
<i>Lasioglossum calceatum</i>	21	1	<i>Lasioglossum semilucens</i>	1	1
<i>Melitta leporina</i>	16	0	<i>Macropis europaea</i>	1	0
<i>Bombus hortorum</i>	15	2	<i>Megachile alpicola</i>	1	0
<i>Andrena haemorrhoea</i>	11	4	<i>Megachile centuncularis</i>	1	6
<i>Halictus scabiosae</i>	10	7	<i>Megachile circumcincta</i>	1	0
<i>Lasioglossum laticeps</i>	10	4	<i>Megachile lagopoda</i>	1	0
<i>Lasioglossum villosulum</i>	9	5	<i>Melecta albifrons</i>	1	0
<i>Thyreus orbatus</i>	9	0	<i>Melecta luctuosa</i>	1	0
<i>Nomada sheppardana</i>	8	0	<i>Nomada flavoguttata</i>	1	0
<i>Andrena flavipes</i>	7	99	<i>Stelis punctulatissima</i>	1	0
<i>Andrena scotica</i>	7	5	<i>Andrena dorsata</i>	0	5
<i>Nomada goodeniana</i>	7	0	<i>Andrena fulvago</i>	0	1
<i>Halictus tumulorum</i>	6	17	<i>Andrena gravida</i>	0	45
<i>Andrena bicolor</i>	5	2	<i>Andrena humilis</i>	0	13
<i>Andrena nitida</i>	5	7	<i>Andrena minutula</i>	0	7
<i>Bombus campestris</i>	5	0	<i>Andrena nigroaenea</i>	0	3
<i>Dasypoda hirtipes</i>	5	9	<i>Andrena tibialis</i>	0	2
<i>Heriades truncorum</i>	5	9	<i>Andrena vaga</i>	0	53
<i>Lasioglossum nitidulum</i>	5	4	<i>Andrena ventralis</i>	0	2
<i>Andrena angustior</i>	4	0	<i>Ceratina cyanea</i>	0	2
<i>Nomada fucata</i>	4	9	<i>Chelostoma florisomne</i>	0	1
<i>Nomada marshamella</i>	4	3	<i>Colletes hederæ</i>	0	29
<i>Nomada panzeri</i>	4	1	<i>Hoplitis adunca</i>	0	2
<i>Nomada signata</i>	4	1	<i>Hoplitis leucomelana</i>	0	1
<i>Nomada lathburiana</i>	3	10	<i>Hylaeus communis</i>	0	4
<i>Nomada succincta</i>	3	0	<i>Hylaeus hyalinatus</i>	0	1
<i>Andrena chrysozelis</i>	2	7	<i>Lasioglossum lativentre</i>	0	7

<i>Andrena cineraria</i>	2	6	<i>Lasioglossum malachurum</i>	0	1
<i>Anthidiellum strigatum</i>	2	0	<i>Lasioglossum minutissimum</i>	0	21
<i>Bombus bohemicus</i>	2	0	<i>Lasioglossum pallens</i>	0	1
<i>Bombus lucorum</i>	2	2	<i>Megachile rotundata</i>	0	3
<i>Chelostoma rapunculi</i>	2	0	<i>Megachile versicolor</i>	0	1
<i>Colletes daviesanus</i>	2	20	<i>Megachile willughbiella</i>	0	1
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	2	5	<i>Osmia caerulescens</i>	0	1
<i>Lasioglossum parvulum</i>	2	0	<i>Panurgus calcaratus</i>	0	4
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	2	21	<i>Sphecodes crassus</i>	0	2
<i>Lasioglossum zonulum</i>	2	0	<i>Sphecodes ferruginatus</i>	0	1
<i>Nomada bifasciata</i>	2	6	<i>Sphecodes miniatus</i>	0	2
<i>Nomada fabriciana</i>	2	2	<i>Sphecodes monilicornis</i>	0	3
<i>Nomada ruficornis</i>	2	0	<i>Sphecodes reticulatus</i>	0	1
			<i>Stelis breviscula</i>	0	2
Total de spécimens				999	779
Richesse spécifique				74	76
Indice de Shannon (bits)				4,41	4,88

En ce qui concerne les données de 2018, un total de 779 spécimens a été récolté (Tab.5).

Pour ces mêmes données, les 6 familles présentes en Belgique sont toujours bien représentées au sein de la commune de Mons mais elles se répartissent différemment en termes d'abondance par rapport aux données antérieures. Deux familles dominent avec la même abondance (Fig.12). Il s'agit de la famille des Apidae ainsi que la famille des Andrenidae qui présentent toutes les deux une abondance de 34% de l'effectif total. Les 4 autres familles sont classées dans un ordre décroissant d'abondance de la manière suivante : les Halictidae avec 17%, les Colletidae avec 7%, les Megachilidae avec 7% et finalement les Melittidae avec 1%.

Les familles qui ont augmenté en termes d'abondance par rapport aux données antérieures sont les familles des Andrenidae, Halictidae et Colletidae. Tandis que les trois autres familles (Apidae, Megachilidae et Melittidae) présentent des abondances diminuées.

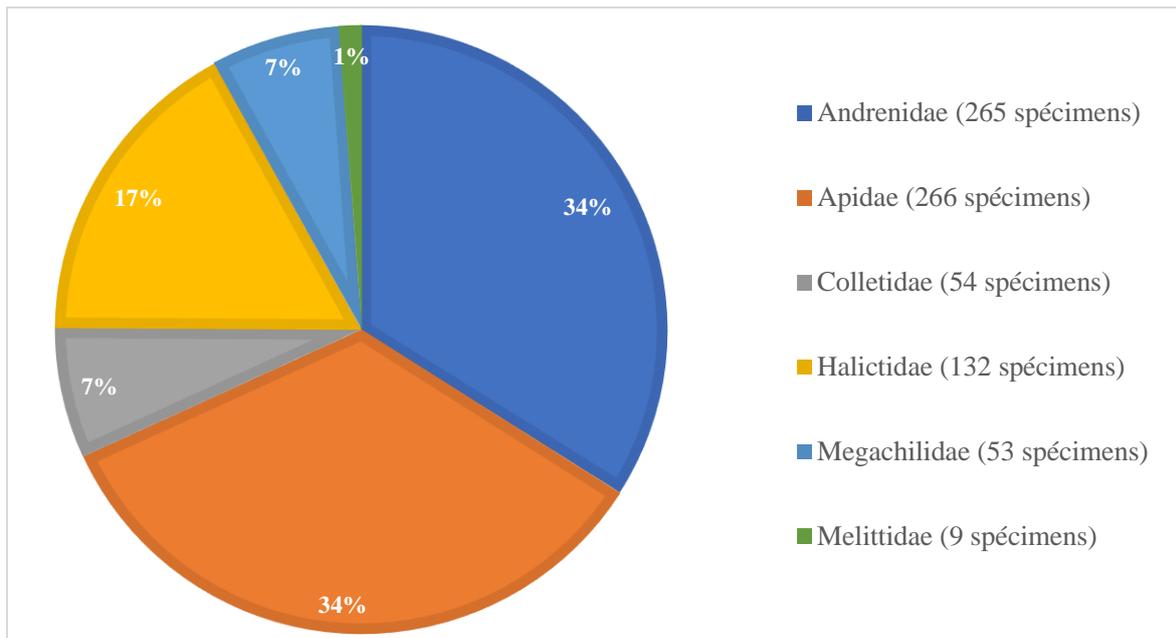


Figure 12. Abondances respectives des différentes familles d'abeilles collectées dans la commune de Mons pour les données de 2018

Sur les 39 genres d'abeilles présents en Belgique (Rasmont et al., 2017), 21 sont représentés dans les données issues des collectes de 2018, c'est-à-dire un peu plus de la moitié. Ces genres se répartissent de manière différente en termes d'abondance par rapport aux données antérieures. Le genre qui est le plus représenté, avec une abondance équivalente à 34% de l'effectif total, est le genre *Andrena* (Fig.13). Il est suivi par le genre *Bombus* qui couvre 28% de l'ensemble des spécimens collectés. Dans un ordre décroissant, les genres qui suivent sont les genres *Lasioglossum*, *Colletes*, *Nomada*, *Halictus*, *Osmia* et *Megachile* qui présentent respectivement des pourcentages sur l'effectif total de 13%, 6%, 4%, 3%, 2% et 2%. Les 13 autres genres collectés ont une abondance inférieure à 10 spécimens, soit 1,3% de l'ensemble des abeilles collectées.

Par rapport aux données antérieures (BDFGM et SAPOLL), 6 genres n'ont pas été détectés dans les collectes de 2018. Il s'agit des genres *Melecta*, *Thyreus*, *Xylocopa*, *Anthidiellum*, *Macropis* et *Melitta*. En revanche, 5 nouveaux genres ont été recensés, les genres *Panurgus*, *Ceratina*, *Hylaeus*, *Sphcodes* et *Hoplitis*.

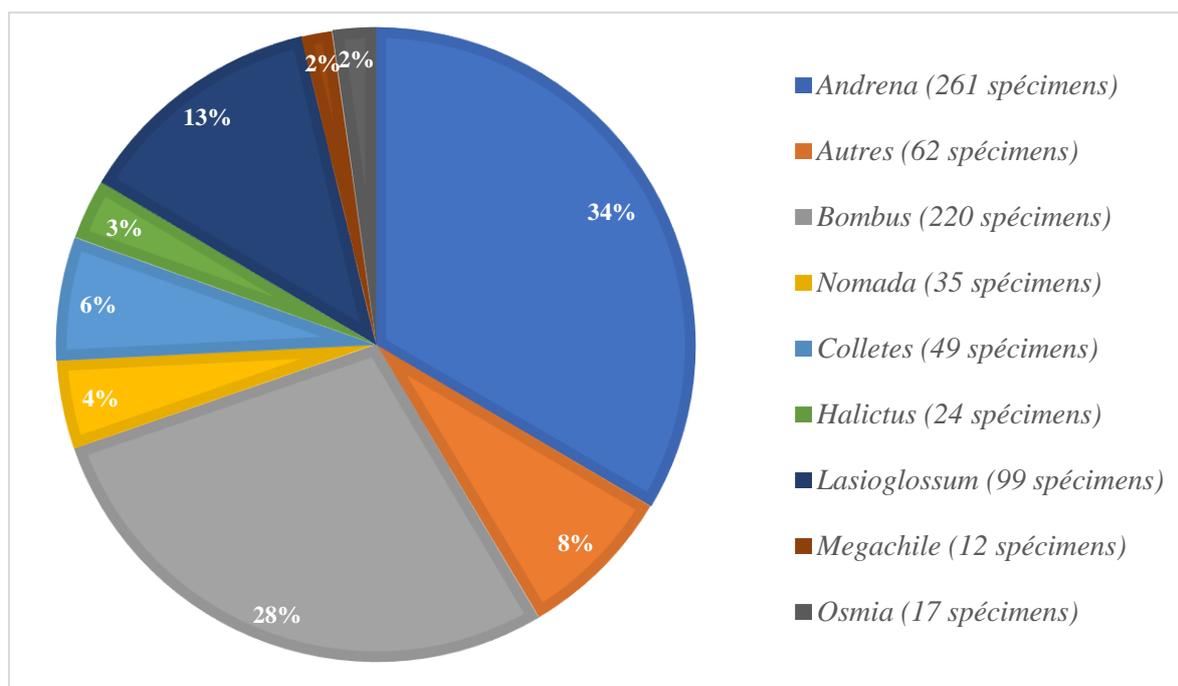


Figure 13. Abondances respectives des différents genres d'abeilles collectées dans la commune de Mons pour les données de 2018, la catégorie Autres reprend les genres qui présentaient moins de 10 spécimens

Les données de 2018 (Tab.5) recensent un total de 779 spécimens d'abeilles pour 76 espèces différentes et un indice de Shannon équivalent à 4,88bits. L'espèce qui domine est *Bombus pascuorum* qui représente 18% de l'effectif total. Une seconde espèce sort du lot en termes d'abondance. Il s'agit d'*Andrena flavipes* qui totalise 13% des spécimens collectés. Ces deux espèces cumulées représentent 31% de l'effectif total. De plus, il s'avère que ces deux espèces se retrouvent sur la grande majorité des stations échantillonnées (annexe 1), on peut donc les qualifier d'espèces ubiquistes. *Bombus pascuorum* a été attrapé sur toutes les stations sauf la station OBP (parc d'Obourg) et *Andrena flavipes* n'a pas été détectée dans 5 stations sur les 23 échantillonnées : HAI (talus aux Jardins du Hainaut), PMH (friche sur la parcelle PEMH), JSU (parc du jardin suspendu), WXH (parc du Waux-Hall) et VSL (pré fleuri du Vésale).

Par rapport aux données antérieures, 29 espèces n'ont pas été retrouvées dans les données de 2018 (Tab.5). Il s'agit d'*Andrena angustior*, *Andrena barbilabris*, *Andrena fulva*, *Andrena quadrimaculata*, *Bombus bohemicus*, *Bombus campestris*, *Bombus humilis*, *Melecta albifrons*, *Melecta luctuosa*, *Nomada flavoguttata*, *Nomada goodeniana*, *Nomada ruficornis*, *Nomada sheppardana*, *Nomada succincta*, *Thyreus orbatatus*, *Xylocopa violacea*, *Halictus confusa*, *Halictus rubicundus*, *Lasioglossum nitidiusculum*, *Lasioglossum parvulum*, *Lasioglossum*

zonulum, *Anthidiellum strigatum*, *Chelostoma rapunculi*, *Megachile alpicola*, *Megachile circumcincta*, *Megachile lagopoda*, *Stelis punctulatissima*, *Macropis europaea* et *Melitta leporina*. En revanche, 31 nouvelles espèces ont été recensées. Il s'agit d'*Andrena dorsata*, *Andrena fulvago*, *Andrena gravida*, *Andrena humilis*, *Andrena minutula*, *Andrena nigroaena*, *Andrena tibialis*, *Andrena vaga*, *Andrena ventralis*, *Ceratina cyanea*, *Chelostoma florissomme*, *Colletes hederæ*, *Hoplitis adunca*, *Hoplitis leucomelana*, *Hylaeus communis*, *Hylaeus hyalinatus*, *Lasioglossum lativentre*, *Lasioglossum malachurum*, *Lasioglossum minutissimum*, *Lasioglossum pallens*, *Megachile rotundata*, *Megachile versicolor*, *Megachile willughbiella*, *Osmia caerulescens*, *Panurgus calcaratus*, *Sphecodes crassus*, *Sphecodes ferruginatus*, *Sphecodes miniatus*, *Sphecodes monilicornis*, *Sphecodes reticulatus* et *Stelis breviscula*.

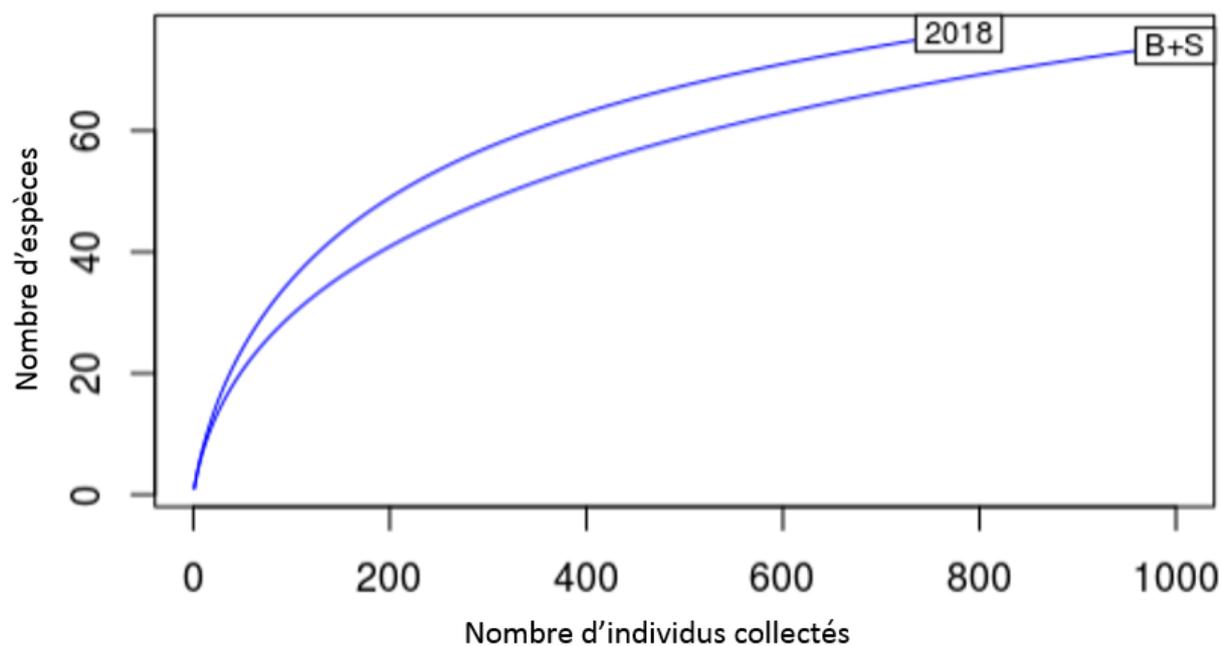


Figure 14. Courbes de raréfaction du nombre d'espèces en fonction du nombre d'individus collectés pour la commune de Mons, B+S = courbe pour les données BDFGM et SAPOLL et 2018 = courbe pour les données des collectes de 2018

L'observation des courbes de raréfaction concernant les données antérieures (BDFGM et SAPOLL) ainsi que les données de 2018 montre qu'elles n'ont pas tout à fait atteint un plateau (Fig.14). Cependant, celles-ci s'en approchent et ne se situent pas dans la pente montante. Cela signifie que l'échantillonnage réalisé n'a pas été suffisant que pour avoir récolté le nombre maximum d'espèces possible mais celui-ci s'en rapproche.

4.2.2. Communautés d'abeilles en fonction de l'urbanisation

En ce qui concerne les courbes de raréfaction calculées pour chaque station (Fig.15), l'observation est la même pour la plupart des stations où la courbe a presque atteint le plateau, le maximum d'espèces n'a donc pas été collecté. Cela étant, la plupart des courbes ne se situent pas dans la pente montante, ce qui indique que la majorité des espèces a été récoltée. Il ne manque donc qu'un petit nombre d'espèces pour que l'échantillonnage soit suffisant.

Les stations où l'échantillonnage semble avoir été le moins suffisant sont les stations HAI, ASD, JOP et EPL.

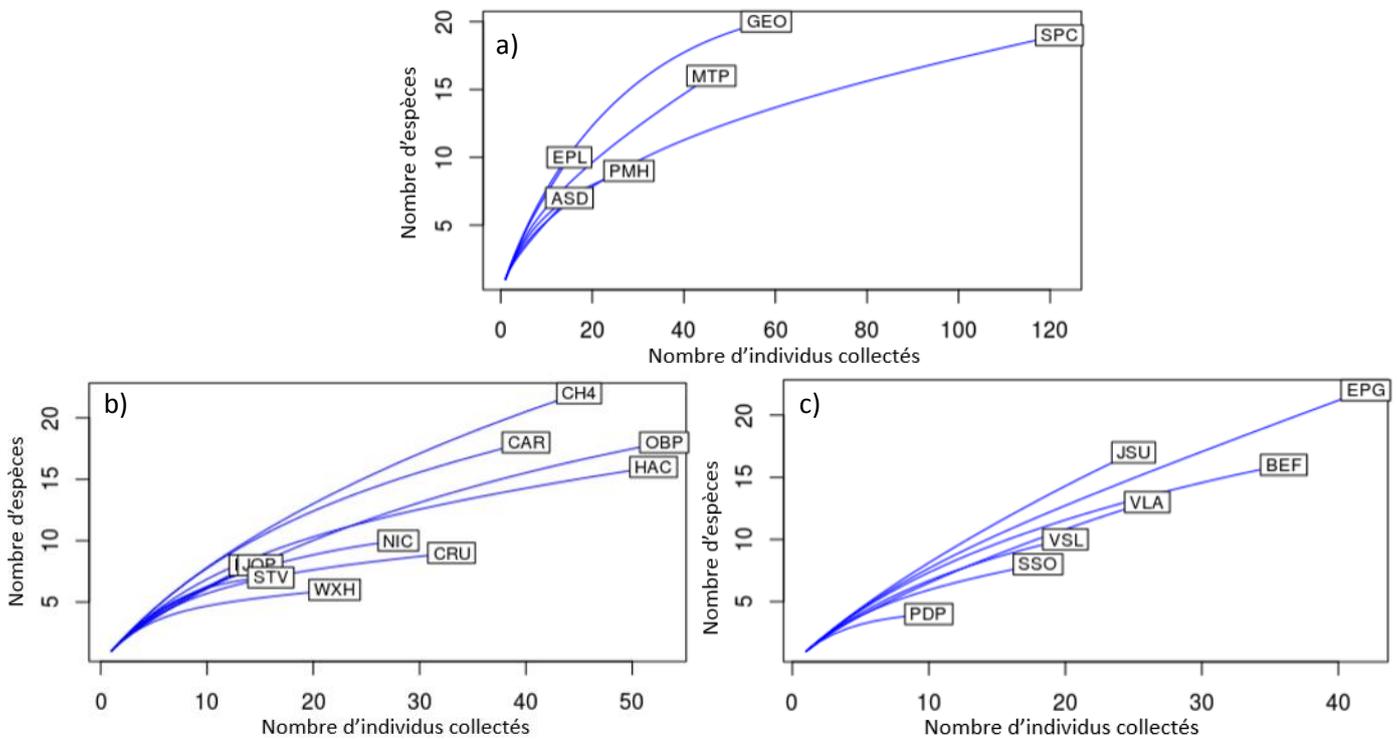


Figure 15. Courbe de raréfaction du nombre d'espèces en fonction du nombre d'individus collectés a) pour les stations de la catégorie 1 d'imperméabilisation, b) pour les stations de la catégorie 2 et c) pour les stations de la catégorie 3

Tableau 6. Table indiquant l'abondance totale de spécimens récoltés, la richesse spécifique (=nombre total d'espèces collectées), l'indice de Shannon (unité = bits) et le pourcentage d'imperméabilisation pour chaque station. Le nombre total de spécimens et d'espèces collectés est également indiqué.

Stations	Abondance totale	Richesse spécifique	Indice de Shannon	Imperméabilisation (%)
CH4	45	22	4,01	38,13
EPG	42	22	3,95	64,50
GEO	58	20	3,94	9,91
CAR	40	18	3,85	35,15
JSU	25	17	3,78	63,33
BEF	36	15	3,62	64,71
HAC	52	17	3,50	38,33
MTP	46	16	3,27	2,41
OBP	53	18	3,19	24,17
VLA	26	13	3,09	53,35
EPL	15	10	3,06	11,24
VSL	20	10	3,01	48,74
NIC	28	12	3,00	39,60
SPC	122	19	2,93	0,85
CRU	33	9	2,79	26,71
PMH	28	9	2,74	11,49
STV	16	7	2,73	24,56
SSO	18	8	2,71	73,16
JOP	15	8	2,68	21,40
HAI	14	8	2,56	31,87
WXH	22	6	2,28	28,78
ASD	15	7	2,17	11,93
PDP	10	4	1,85	63,24
Total	779	76	/	/

En ce qui concerne l'abondance totale (Tab.6), une station se distingue des autres. Il s'agit de la station SPC (cimetière de Spiennes) qui présente donc une abondance totale de 122 individus collectés. Il ne s'agit pas de la station la plus diversifiée puisqu'elle présente un total de 19 espèces recensées et un indice de Shannon de 2,93 bits.

Les stations les plus diversifiées (Tab.6) sont les stations VLA (village des abeilles sur la plaine de Nimy), STV (friche du Stievenart) et GEO (friche de Géothermia) qui présentent respectivement une richesse spécifique et un indice de Shannon de : 22 espèces et 4,01 bits (pour une abondance de 45 spécimens), 22 espèces et 3,95 bits (pour une abondance de 42 spécimens) et 20 espèces et 3,94 bits (pour une abondance de 58 spécimens).

La station la moins diversifiée est la station BEF (parc communal du beffroi) qui présente un total de 4 espèces seulement ainsi qu'un indice de Shannon de 1,85 bits. Il s'agit également de la station ayant l'abondance la plus faible avec un total de 10 spécimens collectés.

Le test de perMANOVA arrive à la conclusion qu'il n'y a pas de différences significatives entre les 3 catégories d'imperméabilisation concernant les communautés d'abeilles ($R^2 = 0,11$, $p\text{-value} = 0,11$).

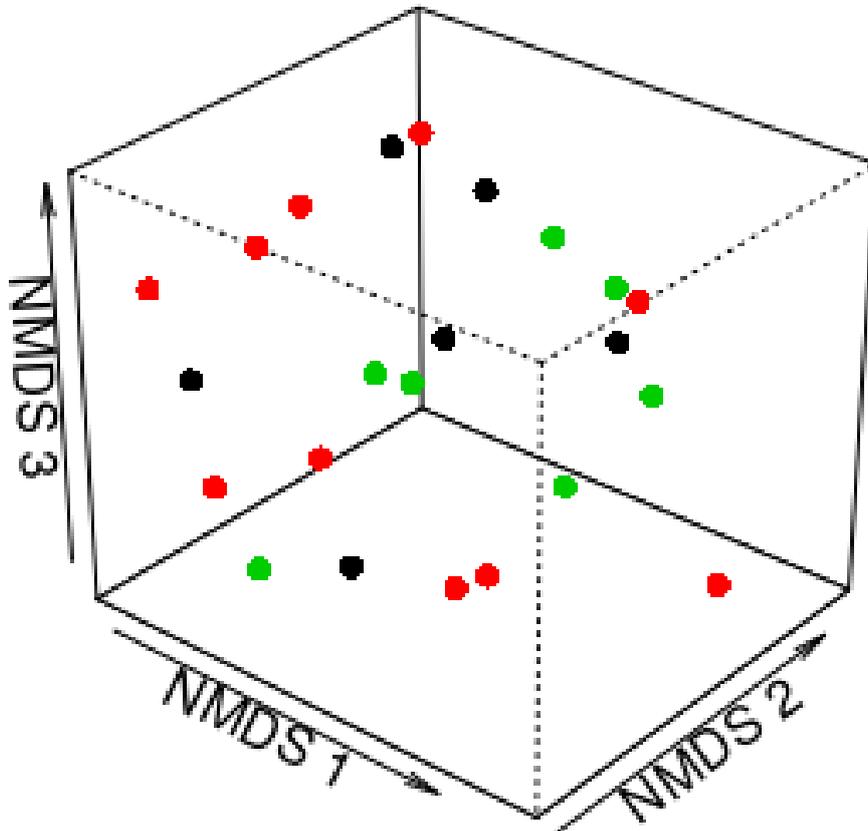


Figure 16. Représentation de la NMDS à 3 dimensions sur une matrice de dissimilarité de Bray-Curtis établie sur base de l'abondance des différentes espèces pour chaque station (stress-value = 0.32). Les couleurs indiquent les différentes catégories d'imperméabilisation ; noir = imperméabilisation <20%, rouge = imperméabilisation entre 20% et 45% et vert = imperméabilisation >45%.

La visualisation graphique de la NMDS montre qu'il n'y a pas de distinction entre les différentes catégories d'imperméabilisation (Fig.16).

L'analyse du dendrogramme (Fig.17) montre également que les communautés ne sont pas rassemblées en fonction de la catégorie d'imperméabilisation à laquelle elles appartiennent.

Il est possible de distinguer 4 groupes :

- OBP (parc d'Obourg) et SPC (cimetière de Spiennes),

- SSO (parc du siège social), JSU (parc du jardin suspendu) et PDP (parc communal de la Place du parc),
- VLA (village des abeilles sur la plaine de Nimy), CRU (bord de chemin « Cuesmes ruche »), HAI (jardins du hainaut), ASD (abbaye de Saint-Denis), JOP (parc communal du Joncquoy), WXH (parc du Waux-Hall), CAR (bord de route « Arsenal de Cuesmes »), GEO (friche de Géothermia) et MTP (Mont-Panisel),
- NIC (cimetière de Nimy), BEF (parc communal du beffroi), EPL (jardin de la parcelle « Epinlieu »), CH4 (pré fleuri du chaville 4), STV (friche du Stievenart), HAC (pré fleuri du cimetière d’Havré), VSL (pré fleuri du vésale), EPG (pré fleuri du site de l’Epagne) et PMH (friche de la parcelle « PEMH »).

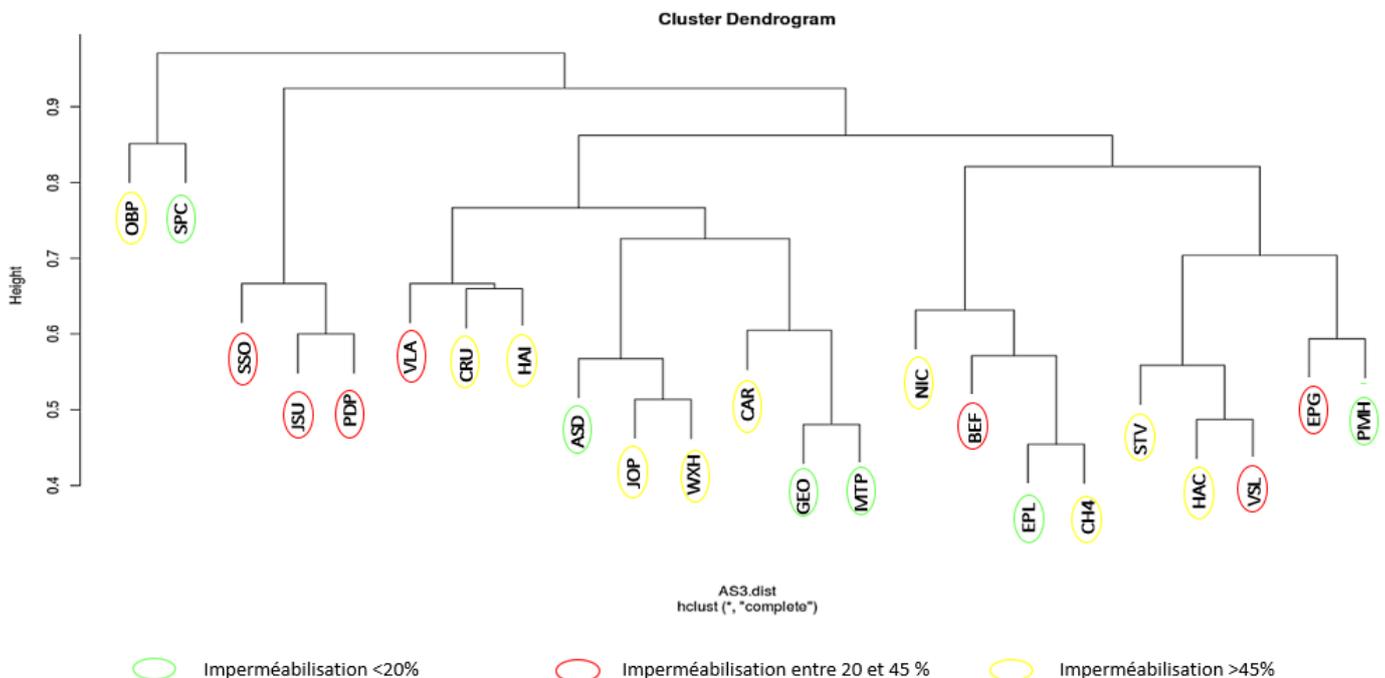


Figure 17. Dendrogramme des différentes stations en fonction de l'abondance des différentes communautés d'abeilles (matrice de dissimilarité de Bray-Curtis, liens complets).

L'analyse des données n'a à priori montré aucun élément pouvant expliquer cette structuration. Ces groupes ne montrent pas de proximité en termes de localisation, d'imperméabilisation du sol, de richesse ou diversité spécifique, d'abondance totale, de présence d'espèces indicatrices ou simplement d'espèces plus abondantes que dans les autres sites.

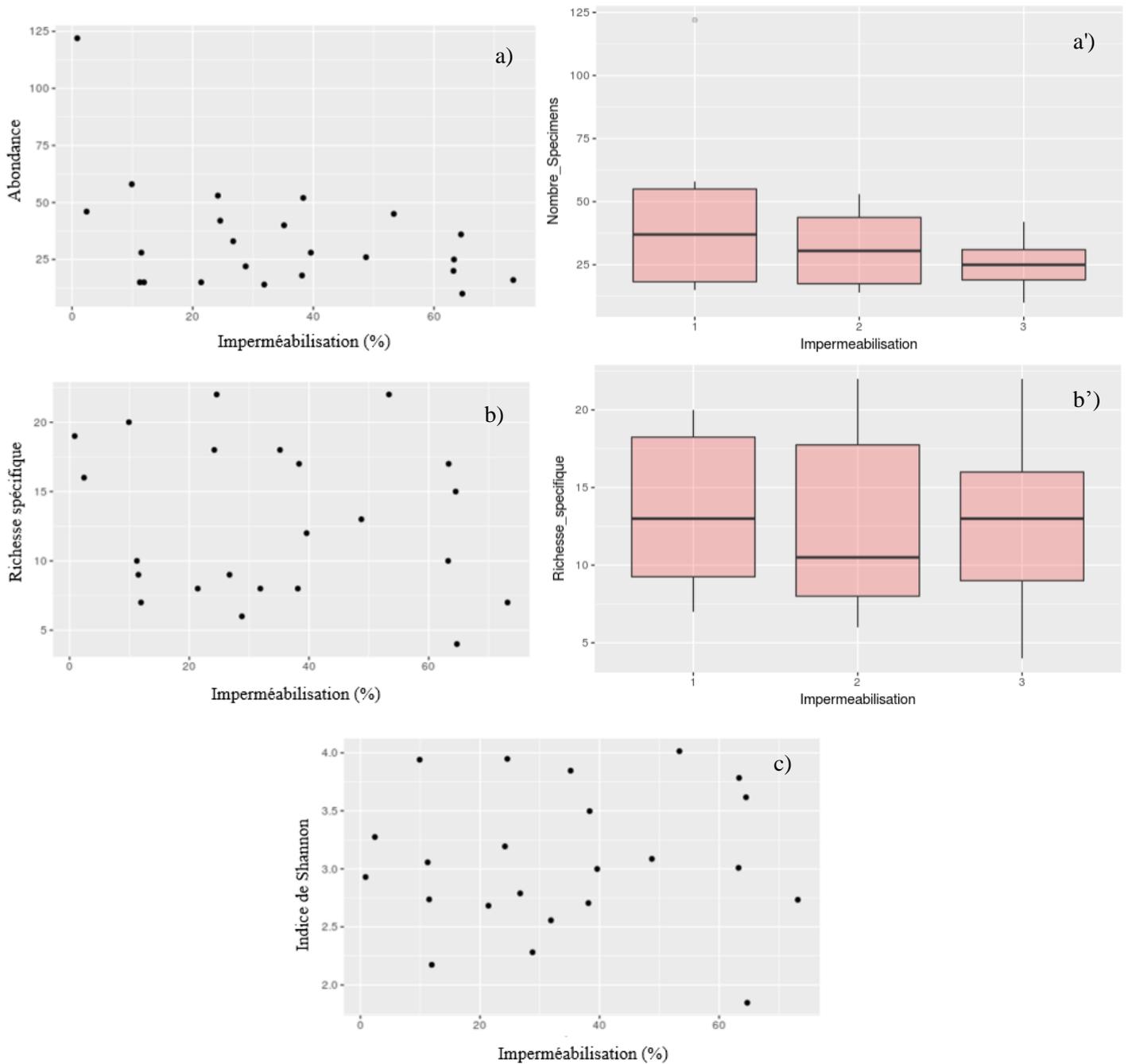


Figure 18. Nuages de points représentant a) l'abondance en abeilles de chaque station en fonction du pourcentage d'imperméabilisation (corrélation de Spearman : $\rho = -0,32$ et $p\text{-value} = 0,13$), b) la richesse spécifique (=nombre d'espèces) de chaque station en fonction du pourcentage d'imperméabilisation (corrélation de Spearman : $\rho = -0,20$ et $p\text{-value} = 0,35$) et c) l'indice de Shannon (unité = bits) pour chaque station en fonction du pourcentage d'imperméabilisation (corrélation de Spearman : $\rho = 0,02$ et $p\text{-value} = 0,94$). Des boîtes de dispersion sont également présentées et représentent a') le nombre de spécimens collectés (abondance) par station pour les différentes catégories d'imperméabilisation (ANOVA sur une transformation logarithmique : $p\text{-value} = 0,44$) et b') la richesse spécifique (nombre d'espèces collectées par station) pour les différentes catégories d'imperméabilisation (ANOVA : $p\text{-value} = 0,94$). Pour chacune de ces boîtes de dispersion, l'effectif de la catégorie 1 = 6 stations, celui de la catégorie 2 = 10 stations et celui de la catégorie 3 = 7 stations.

Les tests de corrélation de Spearman ainsi que l'analyse des nuages de points montrent qu'il n'y a pas de corrélation significative lorsque le pourcentage d'imperméabilisation augmente avec : l'abondance en abeilles sauvages (Fig.18a), la richesse spécifique (Fig.18b) et l'indice de diversité de Shannon (Fig.18c).

Les résultats issus du test d'ANOVA à un facteur, ainsi que l'analyse des boîtes de dispersion associées indiquent qu'il n'y a pas de différence significative entre les 3 catégories d'imperméabilisation que ce soit pour le nombre total de spécimens collectés dans chaque station (Fig.18a') ou pour la richesse spécifique (Fig.18b').

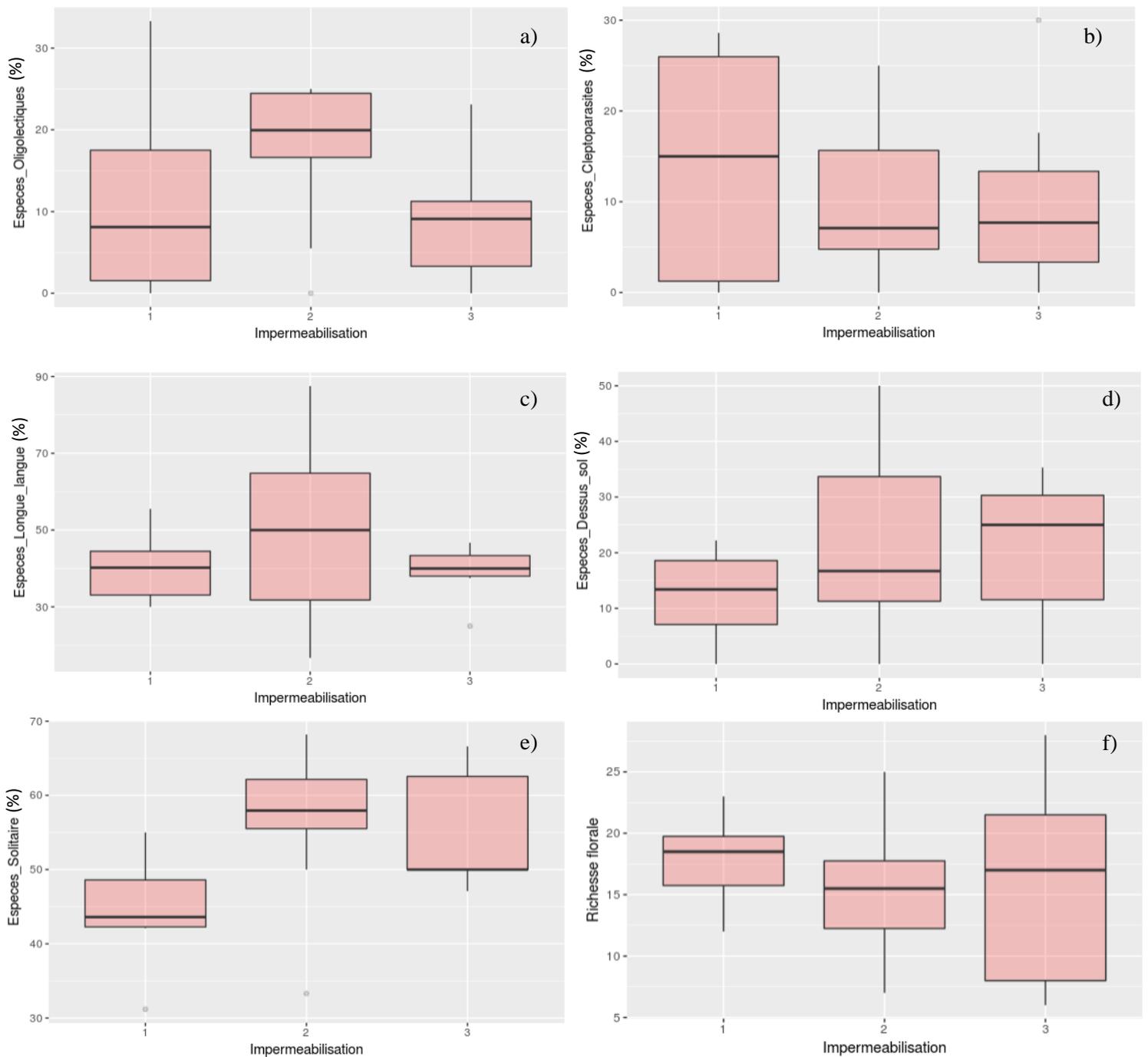


Figure 19. Boîtes de dispersion a) du pourcentage d'espèces oligolectiques par station pour les 3 catégories d'imperméabilisation (ANOVA : p -value = 0,18), b) du pourcentage d'espèces cleptoparasites par station pour les 3 catégories d'imperméabilisation (ANOVA : p -value = 0,74), c) du pourcentage d'espèces à langue longue par station pour les 3 catégories d'imperméabilisation (Kruskal-Wallis : p -value = 0,50), d) du pourcentage d'espèces nichant au-dessus du sol par station pour les 3 catégories d'imperméabilisation (ANOVA : p -value = 0,34), e) du pourcentage d'espèces solitaires par station pour les 3 catégories d'imperméabilisation (ANOVA : p -value = 0,03 ; Tukey : p -value (2-1) = 0,03, (3-1) = 0,08, (3-2) = 0,95), f) de la richesse spécifique en fleurs mellifères par station pour les 3 catégories d'imperméabilisation (ANOVA : p -value = 0,67). Pour chacune de ces boîtes de dispersion, l'effectif de la catégorie 1 = 6 stations, celui de la catégorie 2 = 10 stations et celui de la catégorie 3 = 7 stations.

Les résultats issus du test d'ANOVA à un facteur (ou du test de Kruskal-Wallis lorsque les conditions d'application n'étaient pas respectées), ainsi que l'analyse des boîtes de dispersion associées et de l'effet de l'imperméabilisation sur différents traits écologiques des abeilles indiquent :

- Qu'il n'y a pas de différence significative entre les différentes catégories d'imperméabilisation en ce qui concerne le pourcentage d'espèces oligolectiques (Fig.19a), le pourcentage d'espèces cleptoparasites (Fig.19b), le pourcentage d'espèces à langue longue (Fig.19c) et le pourcentage d'espèces nichant au-dessus du sol (Fig.19d).
- Qu'avec une p-value équivalente à 0,03, on peut voir qu'il y a une différence significative lorsqu'on considère le pourcentage d'espèces solitaires présentes sur les stations (Fig.19e). Le test de Tukey indique que ce pourcentage est significativement différent entre la catégorie 1 qui présente un pourcentage plus faible et la catégorie 2. En analysant les données (annexe 1), il semblerait que cette différence puisse s'expliquer par la présence légèrement plus nombreuse en espèces de bourdons dans la catégorie 1. Cependant, il faut rappeler que l'échantillonnage des stations est incomplet et que les bourdons sont des espèces généralistes ayant une grande capacité de dispersion par rapport aux autres espèces d'abeilles. Cette différence démontrée n'a peut-être pas lieu d'être.

En ce qui concerne la richesse florale, l'ANOVA ainsi que les boîtes de dispersion montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les différentes catégories d'imperméabilisation (Fig.19f).

4.3. Hôtels

Un total de 5 espèces différentes a été recensé au sein des hôtels (annexe 2). Deux espèces y sont très abondantes et présentent pratiquement dans la totalité des hôtels. Il s'agit d'*Osmia cornuta* et d'*Osmia rufa*. Deux hôtels présentent une grande abondance en termes d'occupation ainsi qu'un nombre de tiges bouchées assez élevé. Il s'agit de l'hôtel du site HAC (cimetière d'Havré) où 569 spécimens ont été recensés et 92 tiges furent bouchées et de l'hôtel du site VLA (village des abeilles de la plaine de Nimy) où 452 spécimens ont été dénombrés et 92 tiges furent bouchées.

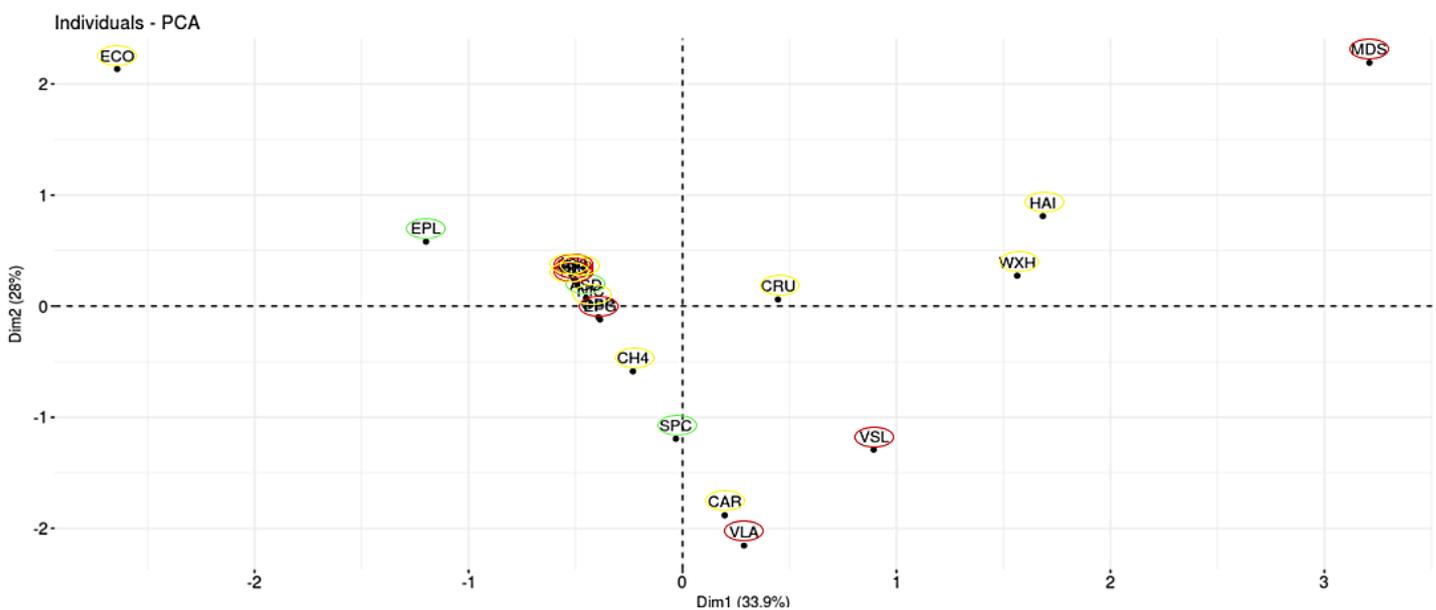


Figure 20. Représentation de l'ACP, pour les hôtels, calculée sur base de l'abondance des différentes espèces. Les couleurs indiquent les différentes catégories d'imperméabilisation ; vert = imperméabilisation <20%, jaune = imperméabilisation entre 20% et 45% et rouge = imperméabilisation >45%.

Sur base de l'ACP (Fig.20), il ne semble pas y avoir de tendance en ce qui concerne l'occupation des hôtels en fonction de la catégorie d'imperméabilisation. La plupart des hôtels sont rassemblés hormis quelques-uns qui se distinguent, à savoir ECO, EPL, MDS, HAI et WXH.

En ce qui concerne l'analyse du test de d'ANOVA et des boîtes de dispersion :

- Selon le nombre total de spécimens qui ont émergé de chaque hôtel (Fig.21a), aucune différence significative n'est détectée entre les 3 catégories d'imperméabilisation ;
- Selon le nombre de tiges bouchées pour chaque hôtel (Fig.21b), aucune différence n'est également détectée en fonction de l'imperméabilisation.

Le test d'ANOVA à un facteur réalisé sur l'abondance en *Osmia cornuta* indique qu'il n'y aucune différence significative entre les différentes catégories d'imperméabilisation. La même constatation peut être faite en regardant le graphe des boîtes de dispersion (Fig.21c).

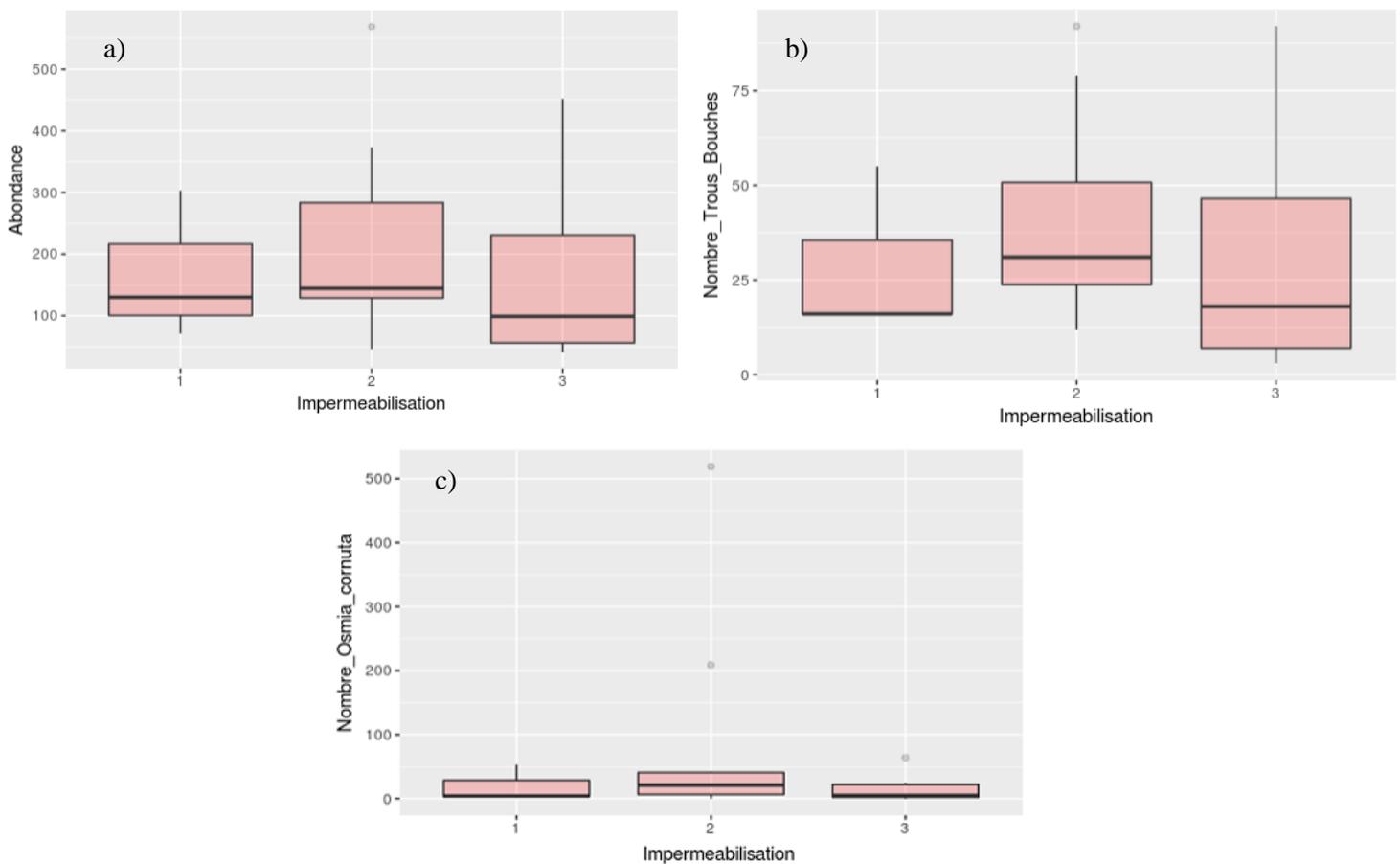


Figure 21. Boîtes de dispersion a) du nombre total de spécimens recensés par hôtel (=abondance) pour les différentes catégories d'imperméabilisation (ANOVA sur une transformation logarithmique : p -value = 64), b) du nombre total de tiges bouchées par hôtel pour les différentes catégories d'imperméabilisation (ANOVA sur une transformation logarithmique : p -value = 0,40) et c) du nombre total d'*Osmia cornuta* par hôtel pour les différentes catégories d'imperméabilisation (ANOVA : p -value = 0,49). Pour chacune de ces boîtes de dispersion, l'effectif de la catégorie 1 = 3 stations, celui de la catégorie 2 = 9 stations et celui de la catégorie 3 = 7 stations.

5. Discussion

5.1. Echantillonnage

Comme le montrent les courbes de raréfaction (Fig.14, Fig.15), l'échantillonnage ne semble pas avoir été suffisant, tant pour la commune de Mons, que ce soit pour les données antérieures ou les données de 2018, que pour les différentes stations ayant fait l'objet de récoltes standardisées. De manière générale, les courbes sont proches d'atteindre un pallier ce qui signifie que les récoltes ont permis de récolter presque la totalité des espèces présentes et que les différents milieux ne peuvent accueillir qu'un nombre restreint d'espèces supplémentaires. Cependant, les stations où les courbes sont moins proches du plateau, à savoir les sites ASD, EPL, JOP et HAI, qui présentent d'ailleurs des richesses spécifiques assez faibles (respectivement 7, 10, 8 et 8 espèces collectées), peuvent potentiellement accueillir encore un certain nombre d'espèces non négligeable.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer que l'échantillonnage ait été incomplet. Tout d'abord, le nombre de réplicas n'est peut-être pas suffisant et n'a été effectué que de la fin du mois d'avril au début du mois de septembre ainsi que le temps d'échantillonnage qui n'était peut-être pas assez long. Il serait donc intéressant d'envisager de nouvelles collectes qui seraient plus intenses (plus de réplicas avec un temps d'échantillonnage plus important). Un autre élément qui peut expliquer que cet échantillonnage ait été partiel est la canicule qui s'est produite durant une grande partie de l'été 2018. De plus, certaines espèces peuvent être difficilement détectables en raison de leur effectif très faible, de leur petite taille, de leur vitesse de vol. Cela peut rapidement devenir une difficulté rencontrée par les collecteurs.

En raison de cet échantillonnage partiel, il faudra considérer la suite de la discussion avec précaution.

5.2. Communautés d'abeilles au sein de la commune de Mons

La comparaison entre les données antérieures (BDFGM et SAPOLL) et les données des collectes de 2018 indique qu'il n'y a pas de grande différence en termes de richesse spécifique (74 contre 76 espèces) et de diversité de Shannon (4,41 bits contre 4,88 bits) (Tab.5). Cependant, des différences sont remarquées lorsqu'on regarde l'abondance entre les différentes familles (Fig.10, Fig.12), les différents genres (Fig.11, Fig.13) et les différentes espèces. De nouveaux genres ainsi que de nouvelles espèces ont été détectés lorsque d'autres n'étaient plus présents dans l'échantillonnage de 2018. Afin d'expliquer ces différences, il faut tout d'abord rappeler que l'échantillonnage n'était pas suffisant pouvant donc déjà amener des différences. De plus, quelques études indiquent que les populations d'abeilles fluctuent et sont instables dans le temps ce qui pourrait expliquer les différences obtenues et que certaines espèces disparaissent quand d'autres apparaissent (Roulston et Goodell, 2011; Franzén et Nilsson, 2013).

En ce qui concerne l'échantillonnage de 2018, 76 espèces différentes ont été recensées pour la commune de Mons qui présente un indice de Shannon (= diversité spécifique) de 4,88bits. Cela représente à peu près 20% de la diversité en abeilles en Belgique puisque 399 espèces y sont comptabilisées (Rasmont et al., 2017). Le même type d'étude réalisée sur la diversité d'abeilles dans Paris intra-muros aboutit à un résultat de 87 espèces collectées, soit environ 9% de la diversité spécifique en France métropolitaine (Ropars et al., 2018). A Bruxelles, près de 140 espèces ont été recensées, soit 35% de la diversité belge (bruxelles environnement.brussels, 2018). A titre de comparaison avec des zones de vies plus sauvages en Belgique, la Grande Bruyère de Blaton recense quant à elle 89 espèces différentes et présente un indice de Shannon de 4,18bits (Barone et al., 1999). La commune de Mons semble donc présenter une diversité qui n'est pas la plus impressionnante mais qui est tout de même non négligeable en termes de richesse spécifique. Il faut aussi noter qu'étant donné que l'échantillonnage est incomplet, la diversité au sein de la commune est probablement sous-estimée par rapport aux résultats obtenus.

L'échantillonnage de 2018 est caractérisé par l'importante abondance de *Bombus pascuorum* qui représente à lui seul 18% de l'abondance totale. L'abondance de ces bourdons peut s'expliquer par leurs traits écologiques et morphologiques. Etant donné qu'il s'agit d'espèces

généralistes, ils peuvent butiner une large gamme de fleurs sans avoir de préférence (Potts et al., 2003). De plus, comparés aux autres espèces d'abeilles, les bourdons sont de plus grande taille ce qui leur permet d'effectuer des déplacements sur de plus grandes distances afin de trouver les ressources nécessaires (Greenleaf et al., 2007). Par ailleurs, *Bombus pascuorum* est actuellement le bourdon le plus abondant en Belgique et également le plus ubiquiste. Alors que beaucoup d'espèces sont en régression, lui reste abondant et est pratiquement considéré comme étant en expansion en Belgique (www.atlashymenoptera.net). Une autre espèce est relativement abondante, il s'agit d'*Andrena flavipes* qui représente 13% de l'effectif total. Ces 2 espèces, les plus abondantes dans notre zone d'étude, sont des espèces relativement communes en Belgique (Rasmont et al., 1993).

Parmi les espèces collectées en 2018, 3 sont reprises dans la Loi de la Conservation de la Nature (annexe IIb du Décret du 6 décembre 2001) en tant qu'espèces protégées en Wallonie. Il s'agit de *Coelioxys aurolimbata*, *Dasyroda hirtipes* et *Panurgus calcaratus* (Wallonie.be, s.d.).

La présence de ces quelques espèces protégées ainsi que la diversité spécifique non négligeable de la commune font que Mons mérite une attention particulière dans la conservation voire l'enrichissement de ces communautés.

5.3. Communautés d'abeilles le long d'un gradient d'urbanisation

Les résultats des collectes réalisées pour cette étude indiquent qu'il y a deux espèces ubiquistes qu'on retrouve donc sur la plupart des stations. Il s'agit de *Bombus pascuorum* et d'*Andrena flavipes*. Ces observations ne sont pas étonnantes puisque, comme il a été expliqué précédemment, il s'agit d'espèces relativement communes en Belgique (Rasmont et al., 1993). En revanche, aucune espèce indicatrice d'une station ou même de l'une des 3 catégories d'imperméabilisation n'a pu être mise en évidence. Les espèces présentes sur une seule station, en un exemplaire ou deux, ne peuvent être considérées comme des espèces indicatrices puisque pour avoir ce titre l'espèce doit être présente en abondance sur une station unique ou une catégorie unique (McGeoch et al., 2002).

En ce qui concerne notre hypothèse qui est que l'urbanisation a un impact négatif sur les communautés d'abeilles sauvages, tous les résultats indiquent qu'il n'y a pas de différences entre les communautés selon l'urbanisation et qu'elles sont donc conservées quel que soit le degré d'imperméabilisation au sein de la commune de Mons (Fig.16, Fig.17, Fig.18). Ces résultats sont en accord avec le travail de Fetridge et al. (2008) qui conclut que les communautés

d'abeilles sont relativement bien conservées en zones urbaines contrairement à Ahrné et al. (2009) qui concluait que la diversité spécifique était impactée négativement avec l'augmentation de l'urbanisation. En termes de traits écologiques (Fig.19), les résultats indiquent également que les communautés sont conservées et ne présentent pas de différences contrairement à plusieurs études qui indiquent que les espèces nichant au-dessus du sol, les espèces généralistes et les espèces à langue longue sont majoritaires dans les milieux plus urbanisés (Fortel et al., 2014; Deguines et al., 2016; Desaegher, 2017).

La conservation de ces communautés peut s'expliquer par le fait que la ville de Mons ne présente pas un centre urbain d'une grande échelle et donc, les sites présentant différents niveaux d'urbanisation pourraient être trop proches pour que les communautés puissent présenter des différences significatives en termes de diversité spécifique, de richesse et d'abondance (Minckley et al., 1999).

De plus, la conservation de ces communautés implique probablement que la connectivité et l'accès aux ressources de nidification et florales sont assurés dans les zones les plus urbanisées de la commune de Mons. En effet, il a été montré que la connectivité joue un rôle important en ce qui concerne la richesse en abeilles sauvages (Gonçalves et al., 2014). Cette connectivité entre les patches est d'autant plus importante pour les espèces de petite taille. Ces dernières sont plus affectées par l'isolation des fragments que les grandes espèces car elles présentent des distances de vol beaucoup moins importantes (Williams et al., 2010). Ainsi, si la distance entre les ressources est trop importante, elles ne pourront pas y avoir accès. Le moindre espace non couvert en béton, qui présente quelle que ressource que ce soit permet d'assurer la connectivité et donc le maintien de ces communautés. Il y a donc potentiellement beaucoup d'espaces en centre-ville qui peuvent avoir un rôle de tremplin entre les différentes stations qui ont été échantillonnées comme les abords de voiries qui sont végétalisés, des espaces verts publics, les jardins des particuliers, ... D'ailleurs, une étude est arrivée à la conclusion que les activités de butinage des abeilles étaient supérieures en ville par rapport à des milieux agricoles et des milieux naturels car les jardins procurent des ressources florales abondantes. Ceux-ci présentent un grand nombre varié d'espèces florales natives et exotiques qui prodiguent un accès à des ressources copieuses tout au long de la saison d'activité des abeilles (Kaluza et al., 2016).

Par ailleurs, les résultats sur l'analyse de la richesse florale indiquent qu'il n'y a pas de différence avec l'imperméabilisation qui augmente dans Mons (Fig.19f). Aussi, sur base de l'observation des différentes stations, il semblerait que les populations d'abeilles soient influencées par le contexte floristique des stations ainsi que par la présence en ressources de

nidification car les stations les plus diversifiées et abondantes présentaient des ressources plus importantes par rapport aux stations les moins diversifiées. Par exemple, la station VLA est la station qui présente la diversité la plus importante, elle présentait également une importante abondance et richesse en fleurs et cela également durant la canicule. La station SPC, quant à elle, présentait une grande abondance en *Andrena vaga* et *Andrena flavipes*. Leur forte abondance est très probablement liée au fait que la grande majorité du cimetière présentait un sol sablonneux qui est donc propice à la nidification de ces espèces terricoles (BWARS.com, s.d.). En effet, il est connu que ces ressources pour la nidification jouent un rôle important dans la structure des communautés d'abeilles (Potts et al., 2005). Il en est de même en ce qui concerne l'abondance ainsi que la diversité florale qui ont un rôle dans la structure des communautés (Potts et al., 2003). La présence des abeilles est en partie liée à leurs choix floraux. Par exemple, les espèces oligolectiques ne seront présentes que si leurs plantes d'intérêt sont présentes (Müller et Kuhlmann, 2008). Kearns et Oliveras (2009) ont d'ailleurs conclu que ce n'était pas l'intensification de l'urbanisation qui impactait les populations d'abeilles sauvages mais plutôt la richesse et l'abondance en ressources de nidification et florales.

En ce qui concerne l'hypothèse que l'implantation des abeilles dans les hôtels est négativement affectée par l'urbanisation, les résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence selon les catégories d'urbanisation sur l'implantation d'abeilles. Ces résultats sont probablement en lien avec le fait que les communautés sont bien conservées quelle que soit la catégorie et que la connectivité est assurée. De plus, le test d'ANOVA à un facteur sur l'abondance en *Osmia cornuta* indique aussi qu'il n'y a aucune différence en fonction de l'urbanisation ce qui indique que la qualité du milieu environnant est correcte et lui est propice. Ces résultats sont à nouveau témoins de la présence de bonnes ressources et d'une bonne connectivité entre ces ressources. Pour rappel, des cocons de cette espèce ont été placés sur chaque station en même temps que les hôtels. Ainsi, l'abondance avec laquelle elle s'implante dans l'hôtel donne une indication sur la qualité du milieu environnant. Deux espèces étaient prépondérantes au sein de ces hôtels, il s'agit d'*Osmia cornuta* et d'*Osmia rufa*. Fortel et al. (2016) aboutit à des résultats similaires et explique cela par le fait qu'il s'agit d'espèces grégaires nichant donc en grands nombres. Cette même étude conclut que les hôtels en zones urbaines permettent de favoriser les abeilles sauvages nidifiant dans ce type de structures et présentent donc une grande abondance en abeilles. Cependant, MacIvor et Packer (2015) indiquent que ces hôtels ne seraient pas tant favorables pour les abeilles car ils favorisent en même temps les parasites. En outre, peu

d'études existent au sujet des hôtels en milieu urbain, il est donc difficile de tirer des conclusions à ce sujet.

Les communautés d'abeilles sont donc conservées au sein de la commune de Mons, plusieurs pistes de conservation des abeilles en zones urbaines pourraient permettre de maintenir voire augmenter la diversité de ces communautés. Par exemple, une mesure proposée afin de limiter la perte en espaces verts au sein des milieux urbanisés est l'installation de toits végétalisés (Francis et Lorimer, 2011). De plus, de telles installations permettent de maintenir la connectivité entre les différents sites favorables aux abeilles et de contribuer ainsi au maintien de la diversité de ces populations d'abeilles sauvages (Braaker et al., 2014). Les jardins présents en zones urbaines présentent un enjeu majeur dans le maintien des communautés car ils présentent d'importantes ressources florales diverses et abondantes (Plascencia et Philpott, 2017). La bonne gestion de ces jardins est donc importante et tous les produits tels que les pesticides sont à bannir dans un but de conservation des abeilles (Coupey et al., 2014; Muratet et Fontaine, 2015). L'enjeu de la conservation concerne l'accès à des ressources de nidification et florales de qualité (Requier et Le Féon, 2017b). De simples gestes peuvent être mis en place afin de favoriser les abeilles en ville comme le maintien des talus et des espaces de terres nues, favoriser la flore spontanée et limiter le nombre de tontes, diversifier les espèces de fleurs ainsi que les périodes de floraison dans les parcs et les jardins et ainsi veiller à ce que la connectivité soit assurée entre les espaces verts urbains (Coupey et al., 2014).

6. Conclusion et perspectives

Avec une richesse spécifique de 76 espèces et un indice de Shannon de 4,88bits, la commune de Mons présente en 2018 une diversité spécifique en abeilles sauvages non négligeable qu'il faut essayer de sauvegarder au mieux.

Il semblerait que les communautés d'abeilles sauvages y soient conservées et soient donc peu impactées par l'urbanisation. Ces communautés semblent être structurées par l'accès à des ressources florales et des ressources de nidification.

Deux facteurs pourraient expliquer que ces communautés ne présentent pas de différence selon l'imperméabilisation du sol.

Premièrement, les sites échantillonnés pourraient être trop proches l'un de l'autre. Il serait donc intéressant d'envisager une nouvelle étude des communautés d'abeilles sur des stations plus distantes afin de confirmer que l'urbanisation n'a pas d'impact sur la diversité et la composition de ces communautés.

Deuxièmement, la connectivité est assurée au sein de la ville de Mons grâce aux moindres espaces verts présents donnant ainsi l'accès aux ressources nécessaire. La conservation voire l'amélioration de cette connectivité et des ressources semble être un élément clé dans des perspectives de maintien ou d'augmentation de la diversité en abeilles sauvages dans Mons.

En ce qui concerne l'étude sur les hôtels, les résultats n'ont montré aucune différence significative en fonction de l'urbanisation sur l'implantation des abeilles. Cependant, comme les communautés sont conservées, un potentiel impact de l'urbanisation n'a pu être mis en évidence. Il serait donc intéressant de réaliser de nouvelles investigations dans une région où l'urbanisation a un impact négatif sur la diversité des communautés d'abeilles sauvages.

7. Bibliographie

- Ahrné, K., Bengtsson, J. et Elmqvist, T.** (2009). Bumble Bees (*Bombus* spp) along a Gradient of Increasing Urbanization. *PLOS ONE*, 4(5), e5574. doi:10.1371/journal.pone.0005574
- Alves-Dos-Santos, I.** (2009). Abejas cleptoparasitas, con énfasis en las abejas hospederas colectoras de aceite, *14*(2), 107-114.
- Ashworth, L., Aguilar, R., Galetto, L. et Aizen, M. A.** (2004). Why do pollination generalist and specialist plant species show similar reproductive susceptibility to habitat fragmentation? *Journal of Ecology*, 92(4), 717-719. doi:10.1111/j.0022-0477.2004.00910.x
- Barbier, Y., Rasmont, P., Dufrière, M. et Sibert, J. M.** (2000). *Data Fauna-Flora 1.0. Guide d'utilisation*. Mons, Belgique : Université de Mons-Hainaut, 106p.
- Barone, R., Rasmont, P., Barbier, Y. et Terzo, M.** (1999). *Evaluation faunistique et floristique de la Grande Bruyère de Blaton (Belgique, Hainaut)* (Mémoire de fin d'étude). UMH, Faculté des Sciences, 87p.
- Bastin, B., De Sloover, J. R., Evrard, C. et Moens, P.** (2007). *Flore de la Belgique* (5e édition entièrement revue), 359p.
- Braaker, S., Ghazoul, J., Obrist, M. K. et Moretti, M.** (2014). Habitat connectivity shapes urban arthropod communities: the key role of green roofs. *Ecology*, 95(4), 1010-1021. doi:10.1890/13-0705.1
- Brady, S. G., Larkin, L. et Danforth, B. N.** (s. d.). Bees, ants, and stinging wasps (Aculeata), 7p.
- bruxelles environnement.brussels.** (2018). Abeilles sauvages [Text]. *Bruxelles Environnement*. Repéré à <https://environnement.brussels/thematiques/espaces-verts-et-biodiversite/la-biodiversite/faune/abeilles-et-pollinisateurs/abeilles>
- BWARS.com.** (s. d.). *Andrena vaga* Panzer, 1799. *BWARS, Bees, Wasps & Ants Recording Society*. Repéré à <http://www.bwars.com/content/andrena-vaga>
- Camby, Y.** (2011). Inquiétude pour les abeilles. *L'Erable*, (3), 17-26.
- Cardinal, S. et Danforth, B. N.** (2013). Bees diversified in the age of eudicots. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1755), 20122686-20122686. doi:10.1098/rspb.2012.2686
- Carper, A. L., Adler, L. S., Warren, P. S. et Irwin, R. E.** (2014). Effects of Suburbanization on Forest Bee Communities. *Environmental Entomology*, 43(2), 253-262. doi:10.1603/EN13078
- Carvell, C., Meek, W. R., Pywell, R. F., Goulson, D. et Nowakowski, M.** (2007). Comparing the efficacy of agri-environment schemes to enhance bumble bee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of Applied Ecology*, 44(1), 29-40. doi:10.1111/j.1365-2664.2006.01249.x
- COMMISSION EUROPEENNE.** (2018). COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU CONSEIL, AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN ET AU COMITÉ DES RÉGIONS Initiative européenne sur les pollinisateurs. COMMISSION EUROPEENNE.

- Coupey, C., Mouret, H., Fortel, L., Visage, C., Vyghen, F., Aubert, M. et Vaissière, B.** (2014). *Guide de gestion écologique pour favoriser les abeilles sauvages et la nature en ville*. 127p.
- Danforth, B. N., Cardinal, S., Praz, C., Almeida, E. A. B. et Michez, D.** (2013). The Impact of Molecular Data on Our Understanding of Bee Phylogeny and Evolution. *Annual Review of Entomology*, 58(1), 57-78. doi:10.1146/annurev-ento-120811-153633
- Danforth, B. N., Sipes, S., Fang, J. et Brady, S. G.** (2006). The history of early bee diversification based on five genes plus morphology. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(41), 15118-15123. doi:10.1073/pnas.0604033103
- Deguines, N., Julliard, R., de Flores, M. et Fontaine, C.** (2016). Functional homogenization of flower visitor communities with urbanization. *Ecology and Evolution*, 6(7), 1967-1976. doi:10.1002/ece3.2009
- Desaegher, J.** (2017). *Effets de l'urbanisation sur la morphologie florale et les relations plantes pollinisateurs*. Université Paris-Saclay.
- Di Prisco, G., Cavaliere, V., Annoscia, D., Varricchio, P., Caprio, E., Nazzi, F., ... Pennacchio, F.** (2013). Neonicotinoid clothianidin adversely affects insect immunity and promotes replication of a viral pathogen in honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(46), 18466-18471. doi:10.1073/pnas.1314923110
- Dibos, C.** (2010). Interactions plante - pollinisateur: caractérisation de la qualité du pollen de deux cucurbitacées durant son ontogénèse, sa présentation et son transport sur le corps de l'abeille domestique, 191p.
- Eickwort, G. et Ginsberg, H.** (1980). Foraging and Mating Behavior in Apoidea. *Review of Entomology*, 25(1), 421-446.
- En quelques chiffres — Site officiel de la Ville de Mons.** (2019). *Site officiel de la ville de Mons*. Repéré à <http://www.mons.be/decouvrir/mons/en-chiffres-1>
- Fetridge, E. D., Ascher, J. S. et Langellotto, G. A.** (2008). The Bee Fauna of Residential Gardens in a Suburb of New York City (Hymenoptera: Apoidea). *Annals of the Entomological Society of America*, 101(6), 1067-1077. doi:10.1603/0013-8746-101.6.1067
- Folschweiller, M., Drossart, M., D'Haeseleer, J., Marescaux, Q., Rey, G., Rousseau-Piot, J. S., ... Rasmont, P.** (2019). *Plan d'action transfrontalier en faveur des pollinisateurs sauvages. Projet Interreg V SAPOLL - Sauvons nos pollinisateurs - Samenwerken voor pollinators*, 136p.
- Forrest, J. R. K., Thorp, R. W., Kremen, C. et Williams, N. M.** (2015). Contrasting patterns in species and functional-trait diversity of bees in an agricultural landscape. *Journal of Applied Ecology*, 52(3), 706-715. doi:10.1111/1365-2664.12433
- Fortel, L., Henry, M., Guilbaud, L., Guirao, A. L., Kuhlmann, M., Mouret, H., ... Vaissière, B. E.** (2014). Decreasing Abundance, Increasing Diversity and Changing Structure of the Wild Bee Community (Hymenoptera: Anthophila) along an Urbanization Gradient. *PLOS ONE*, 9(8), e104679. doi:10.1371/journal.pone.0104679
- Fortel, L., Henry, M., Guilbaud, L., Mouret, H. et Vaissière, B. E.** (2016). Use of human-made nesting structures by wild bees in an urban environment. *Journal of Insect Conservation*, 20(2), 239-253. doi:10.1007/s10841-016-9857-y

- Francis, R. A. et Lorimer, J.** (2011). Urban reconciliation ecology: The potential of living roofs and walls. *Journal of Environmental Management*, 92(6), 1429-37.
- Franzén, M. et Nilsson, S. G.** (2013). High population variability and source–sink dynamics in a solitary bee species. *Ecology*, 94(6), 1400-1408. doi:10.1890/11-2260.1
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J. et Vaissière, B. E.** (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68(3), 810-821. doi:10.1016/j.ecolecon.2008.06.014
- Gathmann, A. et Tschardt, T.** (2002). Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology*, 71(5), 757-764. doi:10.1046/j.1365-2656.2002.00641.x
- Gerber, S., Krebs, A., Müller, A. et Mar, P.** (2014). Connaître et protéger les abeilles sauvages du Valais. Service des forêts et du paysage, Canton du Valais.
- Geslin, B., Gauzens, B., Baude, M., Dajoz, I., Fontaine, C., Henry, M., ... Vereecken, N. J.** (2017). Chapter Four-Massively Introduced Managed Species and Their Consequences for Plant-Pollinator Interactions, p. 147-199.
- Gonçalves, R. B., Sydney, N. V., Oliveira, P. S. et Artmann, N. O.** (2014). Bee and wasp responses to a fragmented landscape in southern Brazil. *Journal of Insect Conservation*, 18(6), 1193-1201.
- Goulet, H. et Kanada (dir.).** (1993). *Hymenoptera of the world: an identification guide to families*. Ottawa : Canadian Communication Group, Publishing. 668p.
- Goulson, D. et Hugues, W. O. H.** (2015). Mitigating the anthropogenic spread of bee parasites to protect wild pollinators. *Biological Conservation*, 191, 10-19.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botias, C. et Rotheray, E. L.** (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957.
- Greenleaf, S. S., Williams, N. M., Winfree, R. et Kremen, C.** (2007). Bee foraging ranges and their relationship to body size. *Oecologia*, 153(3), 589-96.
- Hanski, I.** (1982). Communities of bumblebees: testing the core-satellite species hypothesis. *Annales Zoologici Fennici*, p. 65-73.
- Imperméabilisation des sols.** (2018). *Etat de l'Environnement Wallon*. Repéré à <http://etat.environnement.wallonie.be/contents/indicatorsheets/SOLS%20Focus%201.html>
- Jacob-Remacle, A.** (1990). *Abeilles sauvages et pollinisation*. Gembloux : Unité de Zoologie générale et appliquée de la Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux. 40p.
- Kaluza, B. F., Wallace, H., Hears, T. A., Klein, A.-M. et Leonhardt, S. D.** (2016). Urban gardens promote bee foraging over natural habitats and plantations. *Ecology and Evolution*, 6(5), 1304-1316.
- Kasina, J. M.** (2007). Bee Pollinators and Economic Importance of Pollination in Crop Production: Case of Kakamega, Western Kenya. *Institu für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz*, 152p.
- Kearns, C. A. et Oliveras, D. M.** (2009). Environmental factors affecting bee diversity in urban and remote grassland plots in Boulder, Colorado. *Journal of Insect Conservation*, 13(6), 655-665. doi:10.1007/s10841-009-9215-4

- Kenis, M., Auger-Rozenberg, M.-A., Roques, A., Timms, L., Péré, C., Cock, M. J. W., ... Lopez-Vaamonde, C.** (2009). Ecological effects of invasive alien insects. *Biological Invasions*, 11, 21-45. doi:10.1007/s10530-008-9318-y
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C. et Tschardt, T.** (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, (274), 303-313. doi:10.1098/rspb.2006.3721
- Krombein, K. V., HURD, P. D., Smith, D. R. et Burks, B. D.** (1979). *Catalog of hymenoptera in America North of Mexico* (Smithsonian Institution Press). Washington, D.C. Repéré à <https://doi.org/10.1007/BF02223993>
- Lhomme, P. P.** (2009). L'inquinisme chez les bourdons, *OSMIA*(3), 6p.
- Lopezaraiza-Mikel, M., Hayes, R. B., Whalley, M. R. et Memmott, J.** (2007). The impact of an alien plant on a native plant-pollinator network: An experimental approach. *Ecology Letters*, 10(7), 539-550.
- MacIvor, J. S. et Packer, L.** (2015). 'Bee Hotels' as Tools for Native Pollinator Conservation: A Premature Verdict? *PLoS ONE*, 10(3). doi:10.1371/journal.pone.0122126
- McGeoch, M. A., Rensburg, B. J. V. et Botes, A.** (2002). The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *Journal of Applied Ecology*, 39(4), 661-672. doi:10.1046/j.1365-2664.2002.00743.x
- Michener, C. D.** (2007). *The bees of the world* (2nd ed). Baltimore : Johns Hopkins University Press, 953p.
- Michez, D., Joris, I. et Iserbyt, S.** (2008). Eco-éthologie des visiteurs de *Lythrum salicaria* L. (Lythraceae) en Belgique. *Belgian Journal of Entomology*, 10, 37-55.
- Michez, D. et Vereecken, N.** (2010). Les abeilles sauvages, une biodiversité insoupçonnée. *Porbio-Revue*, 33(2), 110-113.
- Minckley, R. L., Cane, J. H., Kervin, L. et Roulston, T. H.** (1999). Spatial predictability and resource specialization of bees (Hymenoptera: Apoidea) at a superabundant, widespread resource. *Biological Journal of the Linnean Society*, 67(1), 119-147. doi:10.1111/j.1095-8312.1999.tb01933.x
- Mortensen, A. N., Smith, B. et Ellis, J. D.** (2015). The Social Organization of Honey Bees. *IFAS Extension, University of Florida, ENY-166*, 4p.
- Müller, A. et Kuhlmann, M.** (2008). Pollen hosts of western palaeartic bees of the genus *Colletes* (Hymenoptera: Colletidae): The Asteraceae paradox. *Biological Journal of the Linnean Society*, 95(4), 719-733.
- Muratet, A. et Fontaine, B.** (2015). Contrasting impacts of pesticides on butterflies and bumblebees in private gardens in France. *Biological Conservation*, 182, 148-154. doi:10.1016/j.biocon.2014.11.045
- Murray, T. E., Fitzpatrick, Ú., Byrne, A., Fealy, R., Brown, M. J. F. et Paxton, R. J.** (2012). Local-scale factors structure wild bee communities in protected areas. *Journal of Applied Ecology*, 49(5), 998-1008. doi:10.1111/j.1365-2664.2012.02175.x
- Naveau, F.** (2006). La campagne de fauchage tardif des bords de routes. Union des Villes et Communes de Wallonie. Repéré à <http://www.uvcw.be/impressions/toPdf.cfm?urlToPdf=/articles/0,0,0,0,1569.htm>

- Nieto, A., Roberts, S. P. M., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., García Criado, M., ...** IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2014). *European red list of bees*. Luxembourg : Publications Office. Repéré à <http://bookshop.europa.eu/uri?target=EUB:NOTICE:KH0714078:EN:HTML>
- Pelletier, N.** (2010). *LE DÉCLIN DES POPULATIONS D'ABEILLES AU QUÉBEC : CAUSES PROBABLES, IMPACTS ET RECOMMANDATIONS*. Université de Sherbrooke, 77p.
- Plascencia, M. et Philpott, S. M.** (2017). Floral abundance, richness, and spatial distribution drive urban garden bee communities. *Bulletin of Entomological Research*, 107, 658-667.
- Poppenwimer, T. L.** (2014). *Generalist and Specialist Pollination Syndromes: When are they Favoured? A Theoretical Approach to Predict the Conditions Under which a Generalist or Specialist Pollination Syndrome is Favoured*. (p. 108).
- Potts, Simon G, Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O. et Kunin, W. E.** (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(6), 345-353.
- Potts, Simon G, Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Aizen, M. A., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., ... Vanbergen, A. J.** (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540(7632), 220-229. doi:10.1038/nature20588
- Potts, Simon G., Vulliamy, B., Roberts, S., O'Toole, C., Dafni, A., Ne'eman, G. et Willmer, P.** (2005). Role of nesting resources in organising diverse bee communities in a Mediterranean landscape. *Ecological Entomology*, 30(1), 78-85. doi:10.1111/j.0307-6946.2005.00662.x
- Potts, Simon Geoffrey, Vulliamy, B., Dafni, A., Ne'eman, G. et Willmer, P. G.** (2003). LINKING BEES AND FLOWERS: HOW DO FLORAL COMMUNITIES STRUCTURE POLLINATOR COMMUNITIES? *Ecology*, 84(10), 2628-2642. doi:10.1890/02-0136
- Rasmont, P., Barbier, Y. et Pauly, A.** (1990). Faunistique comparée des Hyménoptères Apoïdes de deux terroirs du Hainaut occidental. *Notes fauniques de Gembloux*, (21), 39-5.
- Rasmont, P., Genoud, D., Gadounn, S., Aubert, M., Dufrène, E., Le Goff, G., ... Pauly, A.** (2017). *Hymenoptera Apoidea Gallica: liste des abeilles sauvages de Belgique, France, Luxembourg et Suisse*. Mons, Belgium : Université de Mons. Repéré à http://www.atlashymenoptera.net/biblio/414_Rasmont_et_al_2017_Hymenoptera_Apoidea_Gallica_2017_02_16.pdf
- Rasmont, P., Leclercq, J., Jacob-Remacle, A., Pauly, A. et Gaspar, C.** (1993). The faunistic drift of Apoidea in Belgium. In Bruneau, E., (eds). *Bees for pollination, Proceedings of the Workshop in the Community Programme of Research and Technological Development in the Field of Competitiveness of Agriculture and Management of Agricultural Resources (1989-1993)*, p. 67-87. Brussels.
- Rasmont, P., Pauly, A., Terzo, M., Patiny, S., Michez, D., Iserbyt, S., ... Haubruge, E.** (2005). The survey of wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Belgium and France. *FAO, Roma*, 18p.

- Régions urbaines en Wallonie [Iweps].** (2019). *Iweps*. Repéré à <https://www.iweps.be/indicateur-statistique/regions-urbaines/>
- Requier, F. et Le Féon, V.** (2017a). L'écologie des abeilles et ses enjeux pour l'agriculture. *Abeilles & Cie*, 177, 16-20.
- Requier, F. et Le Féon, V.** (2017b). L'écologie des abeilles et ses enjeux pour l'agriculture (volet 2). *Abeilles & Cie*, 177, 27-33.
- Ritchie, A. D., Ruppel, R. et Jha, S.** (2016). Generalist Behavior Describes Pollen Foraging for Perceived Oligolectic and Polylectic Bees. *Environmental Entomology*, 45(4), 909-919. doi:10.1093/ee/nvw032
- Ropars, L., Dajoz, I. et Geslin, B.** (2018). La diversité des abeilles parisiennes. *OSMIA, Observatoire des Abeilles*, (7), 14-19.
- Roulston, T. H. et Goodell, K. J.** (2011). The role of resources and risks in regulating wild bee populations. *Annual review of entomology*, 56, 293-312. doi:10.1146/annurev-ento-120709-144802
- Scheuchl, E.** (2000). Clé illustrée des genres de la super-famille des Apoidea, 14.
- Sharkey, M. J., Carpenter, J. M., Vilhelmsen, L., Heraty, J., Liljeblad, J., Dowling, A. P. G., ... Wheeler, W. C.** (2012). Phylogenetic relationships among superfamilies of Hymenoptera. *Cladistics*, 28(1), 80-112. doi:10.1111/j.1096-0031.2011.00366.x
- Sheffield, C. S., Pindar, A., Packer, L. et Kevan, P.** (2013). The potential of cleptoparasitic bees as indicator taxa for assessing bee communities. *Apidologie*, (44), 501-510.
- Sirohi, M. H., Jackson, J., Edwards, M. et Ollerton, J.** (2015). Diversity and abundance of solitary and primitively eusocial bees in an urban centre: a case study from Northampton (England). *Journal of Insect Conservation*, 19(3), 487-500. doi:10.1007/s10841-015-9769-2
- Sirois-Delisle, C.** (2017). *Modeling future climate change impacts on North american bumblebees distributions*. University of Ottawa, Ottawa, 52p.
- SPW-Secrétariat général/Département de la Géomatique et DGO3 / DEMNA / Cellule SIG.** (2013). Occupation du sol de la Wallonie | Connaître la Wallonie. Repéré à <http://connaitrelawallonie.wallonie.be/fr/histoire/atlas/l'occupation-du-sol-bis#.XRXh9eszbIU>
- Stephen, W. P., Bohart, G. E. et Torchio, P. F.** (1969). *The Biology and External Morphology of Bees* (SP 001). Corvallis, Oregon : Oregon State University, 144p.
- Stout, J. C. et Morales, C. L.** (2009). Ecological impacts of invasive alien species on bees. *Apidologie*, 40(3). doi:10.1051/apido/2009023
- Terzo, M. et Rasmont, P.** (2006). *Clé des genres d'apoïdes d'Europe occidentale*. Document inédit.
- Terzo, M. et Rasmont, P.** (2007a). *Abeilles sauvages, bourdons et autres insectes pollinisateurs*. Direction Générale de l'Agriculture, 64p..
- Terzo, M. et Rasmont, P.** (2007b). *MALVAS, suivi, étude et vulgarisation sur l'interaction entre les MAE et les abeilles sauvages* (p. 77). Mons, Namur : Régio Wallonne, direction générale de l'agriculture environnement et Université de Mons-Hainaut.
- Terzo, M. et Vereecken, N.** (2014). Un jardin pour les abeilles sauvages, Comment les accueillir, les observer et les protéger. *Service Public Fédéral « Santé, Sécurité de la Chaîne Alimentaire & Environnement »*, 52p.

- Torné-Noguera, A., Rodrigo, A., Arnan, X., Osorio, S., Barril-Graells, H., Rocha-Filho, L. C. da et Bosch, J.** (2014). Determinants of Spatial Distribution in a Bee Community: Nesting Resources, Flower Resources, and Body Size. *PLOS ONE*, 9(5), e97255. doi:10.1371/journal.pone.0097255
- Vaissière, B. E.** (2005). Abeilles et Pollinisation. *Académie d'Agriculture de France, Abeilles, Pollinisation et Pesticides*, 4p.
- Vereecken, N., Appeldoorn, M. et Colomb, P.** (2017). *Vers un fleurissement favorable aux pollinisateurs* (SPW Editions), 148p.
- Von Zuben, L. et Nunes, T.** (2014). A scientific note on the presence of functional tibia for pollen transportation in the robber bee *Lestrimelitta limao* Smith, p. 570-572.
- Wallonie.be.** (s. d.). Abeilles sauvages | Espèces | La biodiversité en Wallonie. *Wallonie.be*. Repéré à <http://biodiversite.wallonie.be/fr/abeilles-sauvages.html?IDC=5623>
- Williams, N. M., Crone, E. E., Roulston, T. H., Minckley, R. L., Packer, L. et Potts, S. G.** (2010). Ecological and life-history traits predict bee species responses to environmental disturbances. *Biological Conservation*, 143(2010), 2280-2291.
- Williams, P. H. et Osborne, J. L.** (2009). Bumblebee vulnerability and conservation world-wide. *Apidologie*, 40, 367-387. doi:10.1051/apido/2009025
- Willmer, P.** (2012). Ecology : Pollinator-plant synchrony tested by climate change. *Current Biology*, 22(4), 131-132. doi:10.1016/j.cub.2012.01.009

8. Annexes

Annexe 1 : Liste des espèces récoltées lors de l'échantillonnage de 2018 prévu pour l'étude ainsi que leurs abondances respectives pour chaque station (acronymes utilisés). Le nombre total d'individus collectés pour chaque espèce est également indiqué ainsi que l'abondance totale et la richesse spécifique pour chaque station et le total général d'espèces et d'individus collectés.

Annexe 2 : Liste des espèces représentées dans les hôtels ainsi que leurs abondances respectives pour chaque station. Le nombre total de tiges bouchées est également indiqué (=Ntb) ainsi que l'abondance totale pour chaque station.

Annexe 3 : Liste des traits écologiques de chaque espèce recensée dans la commune de Mons. Spécialisation = Spécialisation alimentaire (Polylectique, Oligolectique ou Cleptoparasite), Langue = Langue courte ou langue longue, Mode de vie = Solitaire, Sociale ou Cleptoparasite, Nidification = Mode de nidification en dessous ou au-dessus du sol ou mixte.

Annexe 4 : Table des pourcentages d'espèces calculés pour différents traits écologiques pour chaque station. %spclepto = pourcentage d'espèces cleptoparasites, %spoligo = pourcentage d'espèces oligolectiques, %spsolitaire = pourcentage d'espèces solitaires, %splongue = pourcentage d'espèces à langue longue et %spdessus = pourcentage d'espèces nichant au-dessus du sol.

Annexe 5 : Relevés phytosociologiques des différentes stations ayant fait l'objet de collectes d'apoïdes.

Annexe 1 : Liste des espèces récoltées lors de l'échantillonnage de 2018 prévu pour l'étude ainsi que leurs abondances respectives pour chaque station (acronymes utilisés). Le nombre total d'individus collectés pour chaque espèce est également indiqué ainsi que l'abondance totale et la richesse spécifique pour chaque station et le total général d'espèces et d'individus collectés.

	H AI	EP L	HA C	O BP	PM H	NI C	AS D	JS U	WX H	JO P	GE O	CR U	CA R	SP C	M TP	EP G	ST V	SS O	C H4	VL A	VS L	PD P	BE F	TOT AL
<i>Andrena bicolor</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Andrena chrysoseelis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7
<i>Andrena cineraria</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	6
<i>Andrena dorsata</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	5
<i>Andrena flavipes</i>	0	3	12	4	0	6	1	0	0	2	4	4	3	27	5	2	7	3	3	1	10	0	2	99
<i>Andrena fulvago</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Andrena gravida</i>	0	0	1	23	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	1	3	0	0	1	6	0	45
<i>Andrena haemorrhoea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	4
<i>Andrena humilis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	13
<i>Andrena minutula</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	7
<i>Andrena nigroaenea</i>	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Andrena nitida</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	2	0	7
<i>Andrena scotica</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
<i>Andrena tibialis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Andrena vaga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
<i>Andrena ventralis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Anthidium manicatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	8
<i>Anthophora plumipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	5	0	0	0	9
<i>Bombus hortorum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

<i>Bombus hypnorum ericetorum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Bombus lapidarius</i>	2	0	4	0	4	0	0	0	0	0	3	1	0	2	2	4	6	0	4	2	2	0	0	36
<i>Bombus lucorum</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Bombus pascuorum</i>	6	4	6	0	10	5	8	6	7	5	12	10	7	7	12	3	6	3	5	9	3	2	4	140
<i>Bombus pratorum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	2	0	0	2	0	1	1	0	0	12
<i>Bombus sylvestris</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bombus terrestris</i>	0	1	3	1	2	0	0	1	0	0	2	0	5	1	1	0	1	2	0	1	0	1	0	22
<i>Ceratina cyanea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Chalicodoma ericetorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chelostoma florissomne</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Coelioxys aurolimbata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Colletes daviesanus</i>	0	0	4	1	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	7	0	0	1	0	2	0	0	20
<i>Colletes hederæ</i>	0	0	0	3	4	0	0	0	3	3	7	0	3	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	29
<i>Dasypoda hirtipes</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9
<i>Halictus scabiosæ</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	1	0	0	0	0	7
<i>Seladonia tumulorum</i>	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	3	0	2	0	1	1	1	0	2	1	1	0	0	17
<i>Heriades truncorum</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	1	0	0	9
<i>Hoplitis adunca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
<i>Hoplitis leucomelana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hylaeus communis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	4
<i>Hylaeus hyalinatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lasioglossum calceatum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

<i>Lasioglossum laticeps</i>	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Lasioglossum lativentre</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Lasioglossum malachurum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lasioglossum minutissimum</i>	0	1	7	0	0	6	2	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
<i>Lasioglossum morio</i>	0	0	1	2	0	2	0	1	0	0	3	0	1	7	5	0	1	0	0	0	0	0	0	23
<i>Lasioglossum nitidulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4
<i>Lasioglossum pallens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0	21
<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Lasioglossum semilucens</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lasioglossum villosulum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Megachile centuncularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6
<i>Megachile rotundata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3
<i>Megachile versicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Megachile willughbiella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nomada bifasciata</i>	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	6
<i>Nomada fabriciana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Nomada flava</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
<i>Nomada fucata</i>	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9

<i>Nomada lathburiana</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
<i>Nomada marshamella</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Nomada panzeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nomada signata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Osmia caerulescens</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Osmia cornuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	0	0	5
<i>Osmia rufa</i>	1	0	0	1	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	11
<i>Panurgus calcaratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
<i>Sphecodes crassus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Sphecodes ferruginatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sphecodes miniatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Sphecodes monilicornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Sphecodes reticulatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Stelis breviscula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Abondance totale	14	15	52	53	28	28	15	25	22	15	58	33	40	12	46	36	42	16	18	45	26	20	10	779
Richesse spécifique	8	10	17	18	9	12	7	17	6	8	20	9	18	19	16	15	22	7	8	22	13	10	4	76

Annexe 2 : Liste des espèces représentées dans les hôtels ainsi que leurs abondances respectives pour chaque station. Le nombre total de tiges bouchées est également indiqué (=Ntb, le maximum de tiges pour un hôtel est de 100) ainsi que l'abondance totale pour chaque station.

	<i>Osmia cornuta</i>	<i>Osmia rufa</i>	<i>Heriades truncorum</i>	<i>Megachile centuncularis</i>	<i>Coelioxys inermis</i>	Ntb	Abondance totale
HAI	37	82	0	8	0	26	127
EPL	4	106	20	0	0	16	130
HAC	519	50	0	0	0	92	569
OBP	42	93	0	0	0	35	135
NIC	6	77	0	0	0	12	83
ASD	3	68	0	0	0	16	71
JSU	1	40	0	0	0	6	41
MDS	0	120	0	4	1	18	125
WXH	2	144	0	7	0	27	153
ECO	209	60	52	0	0	79	321
CRU	18	115	0	3	0	23	136
CAR	24	349	0	0	0	56	373
SPC	53	250	0	0	0	55	303
EPG	3	96	0	0	0	35	99
STV	0	46	0	0	0	17	46
SSO	5	42	0	0	0	8	47
CH4	8	163	0	0	0	35	171
VLA	64	388	0	0	0	92	452
VSL	25	309	0	3	0	58	337
BEF	19	46	0	0	0	3	65

Annexe 3 : Liste des traits écologiques de chaque espèce recensée dans la commune de Mons. Spécialisation = Spécialisation alimentaire (Polylectique, Oligolectique ou Cleptoparasite), Langue = Langue courte ou langue longue, Mode de vie = Solitaire, Sociale ou Cleptoparasite, Nidification = Mode de nidification en dessous ou au-dessus du sol ou mixte.

	Spécialisation	Langue	Mode de vie	Nidification
<i>Andrena angustior</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena barbilabris</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena bicolor</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena chrysothorax</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena cineraria</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena dorsata</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena flavipes</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena fulva</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena fulvago</i>	Oligolectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena gravida</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena haemorrhoa</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena humilis</i>	Oligolectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena minutula</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena nigroaenea</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena nitida</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena scotica</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena tibialis</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena vaga</i>	Oligolectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Andrena ventralis</i>	Oligolectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Anthidiellum strigatum</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	En dessous
<i>Anthidium manicatum</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Anthophora plumipes</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Mixte
<i>Anthophora quadrimaculata</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Mixte
<i>Bombus bohemicus</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Bombus campestris</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	Mixte
<i>Bombus hortorum</i>	Polylectique	Longue	Social	En dessous
<i>Bombus humilis</i>	Polylectique	Longue	Social	En dessous
<i>Bombus hypnorum</i>	Polylectique	Longue	Social	En dessous
<i>Bombus lapidarius</i>	Polylectique	Longue	Social	En dessous
<i>Bombus lucorum</i>	Polylectique	Longue	Social	En dessous
<i>Bombus pascuorum</i>	Polylectique	Longue	Social	Au-dessus
<i>Bombus pratorum</i>	Polylectique	Longue	Social	Mixte
<i>Bombus sylvestris</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	Mixte
<i>Bombus terrestris</i>	Polylectique	Longue	Social	En dessous

<i>Ceratina cyanea</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Chalicodoma ericetorum</i>	Oligolectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Chelostoma florissomne</i>	Oligolectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Chelostoma rapunculi</i>	Oligolectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Coelioxys aurolimbata</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	Au-dessus
<i>Colletes daviesanus</i>	Oligolectique	Courte	Solitaire	Mixte
<i>Colletes hederæ</i>	Oligolectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Dasygaster hirtipes</i>	Oligolectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Halictus confusus</i>	Polylectique	Courte	Social	En dessous
<i>Halictus rubicundus</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Halictus scabiosæ</i>	Polylectique	Courte	Social	En dessous
<i>Halictus tumulorum</i>	Polylectique	Courte	Social	En dessous
<i>Heriades truncorum</i>	Oligolectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Hoplitis adunca</i>	Oligolectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Hoplitis leucomelana</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Hylaeus communis</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	Mixte
<i>Hylaeus hyalinatus</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	Mixte
<i>Lasioglossum calceatum</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Lasioglossum laticeps</i>	Polylectique	Courte	Social	En dessous
<i>Lasioglossum lativentre</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Lasioglossum malachurum</i>	Polylectique	Courte	Social	En dessous
<i>Lasioglossum minutissimum</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Lasioglossum morio</i>	Polylectique	Courte	Social	En dessous
<i>Lasioglossum nitidiusculum</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Lasioglossum nitidulum</i>	Polylectique	Courte	Social	En dessous
<i>Lasioglossum pallens</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Lasioglossum parvulum</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	Polylectique	Courte	Social	En dessous
<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Lasioglossum semilucens</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Lasioglossum villosulum</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Lasioglossum zonulum</i>	Polylectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Macropis europaea</i>	Oligolectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Megachile alpicola</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	En dessous
<i>Megachile centuncularis</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Megachile circumcincta</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Mixte
<i>Megachile lagopoda</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Megachile rotundata</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Megachile versicolor</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Megachile willughbiella</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Melecta albifrons albifrons</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	Mixte

<i>Melecta luctuosa</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Melitta leporina</i>	Oligolectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Nomada bifasciata</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Nomada fabriciana</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Nomada flava</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Nomada flavoguttata</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Nomada fucata</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Nomada goodeniana</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Nomada lathburiana</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Nomada marshamella</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Nomada panzeri</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Nomada ruficornis</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Nomada sheppardana</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Nomada signata</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Nomada succincta</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	En dessous
<i>Osmia caerulescens</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Osmia cornuta</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Au-dessus
<i>Osmia rufa</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Mixte
<i>Panurgus calcaratus</i>	Oligolectique	Courte	Solitaire	En dessous
<i>Sphecodes crassus</i>	Cleptoparasite	Courte	Cleptoparasite	En dessous
<i>Sphecodes ferruginatus</i>	Cleptoparasite	Courte	Cleptoparasite	En dessous
<i>Sphecodes miniatus</i>	Cleptoparasite	Courte	Cleptoparasite	En dessous
<i>Sphecodes monilicornis</i>	Cleptoparasite	Courte	Cleptoparasite	En dessous
<i>Sphecodes reticulatus</i>	Cleptoparasite	Courte	Cleptoparasite	En dessous
<i>Stelis breviscula</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	Au-dessus
<i>Stelis punctulatisima</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	Au-dessus
<i>Thyreus orbatus</i>	Cleptoparasite	Longue	Cleptoparasite	Mixte
<i>Xylocopa violacea</i>	Polylectique	Longue	Solitaire	Au-dessus

Annexe 4 : Table des pourcentages d'espèces calculés pour différents traits écologiques pour chaque station. %spclepto = pourcentage d'espèces cleptoparasites, %spoligo = pourcentage d'espèces oligolectiques, %spsolitaire = pourcentage d'espèces solitaires, %splongue = pourcentage d'espèces à langue longue et %spdessus = pourcentage d'espèces nichant au-dessus du sol.

	%spclepto	%spoligo	%spsolitaire	%splongue	%spdessus
HAI	12,5	25	62,5	87,5	37,5
EPL	0	10	50	30	0
HAC	5,9	17,6	58,8	29,4	11,8
OBP	16,7	16,6	55,5	38,9	16,7
PMH	0	33,3	44,4	55,5	22,2
NIC	8,3	25	66,7	16,7	8,3
ASD	28,6	0	42,8	42,9	14,3
JSU	17,6	0	47,1	41,2	35,3
WXH	0	16,7	33,3	50	16,7
JOP	25	25	50	50	0
GEO	5	20	55	45	20
CRU	22,2	22,3	55,6	66,7	22,2
CAR	5,6	5,5	61,1	27,8	11,1
SPC	26,3	0	42,1	31,6	5,3
MTP	25	6,2	31,2	37,5	12,5
EPG	6,7	6,6	66,6	46,7	33,3
STV	9,1	9,1	63,6	45,5	27,3
SSO	0	0	57,1	71,4	42,9
CH4	0	12,5	50	37,5	25
VLA	4,5	22,8	68,2	59,1	50
VSL	7,7	23,1	61,5	38,5	23,1
PDP	30	10	50	40	0
BEF	0	0	50	25	0

Annexe 5 : Relevés phytosociologiques des différentes stations ayant fait l'objet de collectes d'apoïdes.

Station 1 : Jardins du Hainaut (HAI)

Coordonnées : 50°26'51.66''N 3°59'0.66''E

Altitude : 74m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Chaussée de Binche, Jardins du Hainaut

Strate herbacée :

- *Glechoma hederacea* L. (2)
- *Taraxacum* sp. (2)
- *Urtica dioica* L. (3)
- *Poa* sp. (4)
- *Galium aparine* L. (2)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Veronica persica* Poir. (1)
- *Plantago lanceolata* L. (1)
- *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. (1)
- *Chelidonium majus* L. (1)
- *Lamium purpureum* L. (1)
- *Muscari botryoides* (L.) Mill. (1)
- *Trifolium pratense* L. (2)
- *Rubus fruticosus* L. (2)
- *Vicia sativa* L. (1)
- *Lamium album* L. (1)
- *Geranium robertianum* L. (1)
- *Letuca muralis* (L.) Gaertn. (1)
- *Chenopodium album* L. (1)
- *Convolvulus arvensis* L. (1)
- *Silene dioica* (L.) Clairv. (1)
- *Lotus corniculatus* L. (1)
- *Sonchus arvensis* L. (1)
- *Heracleum sphondylium* L. (1)
- *Daucus carota* L. (1)

Station 2 : Epinlieu Idea (EPL)

Coordonnées : 50°27'11.17''N 3°59'0.66''E

Altitude : 68m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Impasse de la Cense Gain, IDEA-Epinlieu

Strate arbustive :

- *Spiraea douglasii* Hook. (2)
- *Cornus alba* L. (2)
- *Symphoricarpos albus* (L.) S.F.Blake (2)
- *Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Braun (1)

Strate herbacée :

- *Ranunculus bulbosus* L. (1)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Lamium purpureum* L. (2)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Poa* sp. (4)
- *Stellaria media* (L.) Vill (2)
- *Geranium robertianum* L. (1)
- *Anagalis arvensis* L. (1)
- *Medicago lupulina* L. (1)
- *Hypochaeris radicata* L. (1)
- *Achillea millefolium* L. (1)
- *Conyza canadensis* (L.) Cronq. (1)
- *Geranium molle* L. (1)

Station 3 : Cimetière d'Havré (HAC)

Coordonnées : 50°27'17.59''N 4°2'39.66''E

Altitude : 62m

Adresse : B., Hainaut, Havré, Rue du Cimetière, Cimetière d'Havré

Strate herbacée :

- *Taraxacum* sp. (1)
- *Lamium purpureum* L. (2)
- *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (1)
- *Stellaria media* (L.) Vill. (2)
- *Myosotis arvensis* (L.) Hill (1)
- *Veronica persica* Poir. (2)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Senecio vulgaris* L. (+)
- *Plantago lanceolata* L. (1)
- *Trifolium pratense* L. (2)
- *Poa* sp. (4)
- *Medicago lupulina* L. (1)
- *Centaurea cyanus* L. (2)
- *Ranunculus bulbosus* L. (1)
- *Trifolium repens* L. (1)
- *Achillea millefolium* L. (1)
- *Crepis capillaris* (L.) Wallr. (1)
- *Silene latifolia* Poiret (1)
- *Sonchus arvensis* L. (1)
- *Daucus carota* L. (2)
- *Tanacetum vulgare* L. (1)
- *Cosmos sulphureus* Cav. (1)
- *Coreopsis tinctoria* Nutt. (1)
- *Hylotelephium telephium* (L.) H. Ohba (1)
- *Delosperma cooperi* (Hook.f.) L. Bolus (1)
- *Gerbera* sp. (1)
- *Lathyrus pratensis* L. (1)
- *Cirsium vulgare* (Savi.) Ten. (1)

Station 4 : Parc d'Obourg (OBP)

Coordonnées : 50°28'19.35''N 4°0'27.10''E

Altitude : 43m

Adresse : B., Hainaut, Obourg, Rue de la Station, Parc d'Obourg

Strate arborescente :

- *Fagus sylvatica* L. (2)
- *Aesculus carnea* Hayne (2)
- *Acer pseudoplatanus* L. (1)

Strate arbustive :

- *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. (1)
- *Symphoricarpos albus* (L.) S.F.Blake (2)

Strate herbacée :

- *Bellis perennis* L. (1)
- *Veronica persica* Poir. (2)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Glechoma hederacea* L. (1)
- *Poa* sp. (3)

Station 5 : PEMH Idea (PMH)

Coordonnées : 50°28'32.72''N 3°58'45.60''E

Altitude : 36m

Adresse : B., Hainaut, Obourg, Chemin du Pont d'Haine, IDEA-PEMH

Strate herbacée :

- *Glechoma hederacea* L. (1)
- *Rubus fruticosus* L. (2-3)
- *Dipsacus fullonum* L. (1)
- *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. (+)
- *Phragmites australis* (Cav.) Steud. (1)
- *Symphytum officinale* L. (1)
- *Myosotis arvensis* (L.) Hill (1)
- *Ranunculus bulbosus* L. (1)
- *Fragaria vesca* L. (1)
- *Poa* sp. (3)
- *Urtica dioica* L. (2)
- *Convolvulus arvensis* L. (1)
- *Crataegus monogyna* Jacq. (1)
- *Vicia sativa* L. (1)
- *Silene latifolia* Poiret (1)
- *Mentha suaveolens* EHRH. (2)
- *Tanacetum vulgare* L. (1)
- *Cirsium vulgare* (Savi.) Ten. (1)
- *Daucus carota* L. (1)
- *Juncus effusus* L. (1)
- *Chenopodium album* L. (1)
- *Melilotus albus* Med. (1)
- *Senecio inaequidens* DC. (1)
- *Hypericum perforatum* L. (1)

Station 6 : Cimetière de Nimy (NIC)

Coordonnées : 50°28'28.39''N 3°57'49.56''E

Altitude : 41m

Adresse : B., Hainaut, Nimy, Rue de l'Égalité, Cimetière de Nimy

Strate herbacée :

- *Hyacinthoides non-scripta* (L.) Chouard ex Rothm. (1)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Stellaria media* (L.) Vill. (1)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Veronica persica* (1)
- *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. (+)
- *Senecio vulgaris* L. (1)
- *Muscari botryoides* (L.) Mill. (+)
- *Myosotis arvensis* (L.) Hill (2)
- *Lamium purpureum* L. (1)
- *Poa* sp. (2)
- *Crataegus monogyna* Jacq. (1)
- *Medicago lupulina* L. (2)
- *Ranunculus bulbosus* L. (+)
- *Trifolium repens* L. (1)
- *Geranium molle* L. (1)
- *Epilobium parviflorum* Schreb. (1)
- *Solanum nigrum* L. (1)
- *Conyza canadensis* (L.) Cronq. (1)
- *Achillea millefolium* (1)
- *Weigelia* sp.

Station 7 : Abbaye de Saint-Denis (ASD)

Coordonnées : 50°29'39.66''N 4°1'12.83''E

Altitude : 56m

Adresse : B., Hainaut, Saint-Denis, Rue de la Filature, Abbaye de Saint-Denis

Strate arborescente :

- *Corylus avellana* L. (2)
- *Salix* sp. (1)
- *Corylus maxima* Mill. (1)
- *Carpinus betulus* L. (2)
- *Pyrus communis* L. (1)

Strate herbacée :

- *Arum maculatum* L. (1)
- *Lamium galeobdolon* (L.) L. (1)
- *Lamium album* L. (1)
- *Glechoma hederacea* L. (2)
- *Urtica dioica* L. (2)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Hedera helix* L. (2)
- *Chelidonium majus* L. (1)
- *Galium aparine* L. (2)
- *Poa* sp. (4)
- *Alliaria petiolata* (M.Bieb.) Cavara & Grande (1)
- *Silene dioica* (L.) Clairv. (1)
- *Galinsoga parviflora* Cav. (1)
- *Ranunculus bulbosus* L. (1)
- *Geranium robertianum* L. (1)
- *Veronica persica* Poir. (1)
- *Trifolium pratense* L. (1)
- *Convolvulus arvensis* L. (1)
- *Melissa officinalis* L. (1)
- *Achillea millefolium* L. (1)
- *Origanum vulgare* L. (1)

Station 8 : Jardin suspendu (JSU)

Coordonnées : 50°26'48.92''N 3°57'0.25''E

Altitude : 34m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Rue de la Boulangerie, Jardin suspendu

Strate arborescente :

- *Fagus sylvatica* L. (2)
- *Carpinus betulus* L. (2)
- *Acer pseudoplatanus* L. (2)

Strate arbustive :

- *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. (1)
- *Lavandula angustifolia* Mill. (1)
- *Hyssopus officinalis* L. (+)
- *Rubus idaeus* L. (1)
- *Morus alba* L. (1)

Strate herbacée :

- *Hedera helix* L. (2)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Geranium robertianum* L. (1)
- *Ranunculus bulbosus* L. (1)
- *Rosmarinus officinalis* L. (1)
- *Fragaria vesca* L. (1)
- *Nepeta cataria* L. (+)
- *Symphytum officinale* L. (+)
- *Anethum graveolens* L. (+)
- *Artemisia dracunculus* L. (1)
- *Poa* sp. (1)
- *Senecio inaequidens* DC. (1)
- *Origanum vulgare* L. (+)
- *Thymus vulgaris* L. (+)
- *Mentha spicata* L. (+)
- *Calendula officinalis* L. (+)
- *Cucurbita maxima* Duschesne (+)
- *Malva moschata* L. (+)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Linaria vulgaris* Mill. (1)
- *Helianthus annuus* L. (1)

Station 10 : Parc du Waux-Hall (WXH)

Coordonnées : 50°27'8.39''N 3°57'48.53''E

Altitude : 36m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Avenue Reine Astrid, Parc du Waux-Hall

Strate arborescente :

- *Acer pseudoplatanus* L. (2)
- *Fagus sylvatica* L. (1)
- *Aesculus carnea* Hayne (1)

Strate arbustive :

- *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. (1)
- *Sambucus nigra* L. (1)
- *Ribes sanguineum* Pursh. (1)
- *Philadelphus coronarius* L. (1)
- *Symphoricarpos albus* (L.) S.F.Blake (2)
-

Strate herbacée :

- *Ficaria verna* Huds. (1)
- *Galium aparine* L. (1)
- *Urtica dioica* L. (2)
- *Narcissus pseudonarcissus* L. (1)
- *Hedera helix* L. (2)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Poa* sp. (3)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Medicago lupulina* L. (2)
- *Trifolium pratense* L. (1)
- *Mycelis muralis* (L.) Gaertn. (1)

Station 12 : Parc du Joncquoy (JOP)

Coordonnées : 50°28'31.66''N 3°54'25.97''E

Altitude : 36m

Adresse : B., Hainaut, Ghlin, Rue Bonaert, Parc du Joncquoy

Strate arborescente :

- *Fagus sylvatica* L. (2)
- *Acer pseudoplatanus* L. (2)
- *Carpinus betulus* L. (2)

Strate arbustive :

- *Symphoricarpos albus* (L.) S.F.Blake (2)
- *Morus alba* L (2)

Strate herbacée :

- *Arum maculatum* L. (2)
- *Alliaria petiolata* (M.Bieb.) Cavara & Grande (2)
- *Urtica dioica* L. (2)
- *Galium aparine* L. (1)
- *Stellaria media* (L.) Vill. (1)
- *Poa* sp. (4)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Chelidonium majus* L. (1)
- *Geranium robertianum* L. (1)
- *Sonchus arvensis* L. (1)

Station 14 : Géothermia Idea (GEO)

Coordonnées : 50°27'42.42''N 3°54'53.89''E

Altitude : 29m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Rue de la Barrière, IDEA-Géothermia

Strate herbacée :

- *Lamium album* L. (1)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Plantago lanceolata* L. (1)
- *Poa* sp. (4)
- *Stellaria media* (L.) Vill. (1)
- *Myosotis arvensis* (L.) Hill (1)
- *Lamium purpureum* L. (1)
- *Ranunculus bulbosus* L. (1)
- *Daucus carota* L. (2)
- *Vicia sativa* L. (2)
- *Medicago lupulina* L. (2)
- *Trifolium pratense* L. (2)
- *Achillea millefolium* L. (1)
- *Symphytum officinale* L. (1)
- *Lotus corniculatus* L. (1)
- *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (1)
- *Hypericum perforatum* L. (1)
- *Melilotus albus* Medik. (2)
- *Tanacetum vulgare* L. (1)
- *Chenopodium album* L. (1)
- *Picris hieracioides* L. (1)
- *Sonchus arvensis* L. (1)

Station 15 : Sentier de la Fontaine du Château Idea (CRU)

Coordonnées : 50°26'30.08''N 3°55'0.25''E

Altitude : 28m

Adresse : B., Hainaut, Cuesmes, Rue de l'Auflette, IDEA-Sentier de la Fontaine du Château

Strate arbustive :

- *Aster dumosus* L. (1)

Strate herbacée :

- *Poa* sp. (2)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Urtica dioica* L. (2)
- *Chelidonium majus* L. (1)
- *Lamium album* L. (1)
- *Glechoma hederacea* L. (1)
- *Lamium purpureum* L. (1)
- *Convolvulus arvensis* L. (1)
- *Galingosa parviflora* Cav. (1)
- *Chenopodium album* L. (1)
- *Ballota nigra* L. (1)
- *Lathyrus odoratus* L. (1)
- *Trifolium pratense* L. (1)

Station 16 : Arsenal Idea (CAR)

Coordonnées : 50°26'27.06''N 3°56'16.45''E

Altitude : 32m

Adresse : B., Hainaut, Cuesmes, Chemin des Moutons, IDEA-Arsenal

Strate arborescente :

- *Sorbus aucuparia* L. (1)
- *Fraxinus excelsior* L. (2)

Strate herbacée :

- *Galium aparine* L. (2)
- *Rubus fruticosus* L. (3)
- *Hyacinthoides non-scripta* (L.) Chouard ex Rothm. (1)
- *Poa* sp. (3)
- *Vicia sativa* L. (1)
- *Geranium robertianum* L. (1)
- *Equisetum arvense* L. (1)
- *Hypericum perforatum* L. (1)
- *Convolvulus arvensis* L. (1)
- *Plantago lanceolata* L. (1)
- *Medicago lupulina* L. (1)
- *Tanacetum vulgare* L. (1)
- *Eupatorium cannabinum* L. (1)
- *Sonchus arvensis* L. (1)
- *Reseda lutea* L. (1)
- *Linaria vulgaris* Mill. (2)

Station 17 : Cimetière de Spiennes (SPC)

Coordonnées : 50°25'37.96''N 3°58'46.14''E

Altitude : 44m

Adresse : B., Hainaut, Spiennes, Rue du Petit Spiennes, Cimetière de Spiennes

Strate arborescente :

- *Prunus serrulata* Lindl. (1)
- *Pinus* sp. (1)

Strate arbustive :

- *Lavandula angustifolia* Mill. (1)

Strate herbacée :

- *Poa* sp. (2)
- *Viola* ^x*wittrockiana* Gams (1)
- *Ranunculus bulbosus* L. (1)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Medicago lupulina* L. (1)
- *Trifolium pratense* L. (1)
- *Sedum* sp. (1)
- *Plantago lanceolata* L. (1)
- *Trifolium repens* L. (1)
- *Achillea millefolium* L. (1)
- *Taraxacum* sp. (1)

Station 18 : Mont-Panisel (MTP)

Coordonnées : 50°25'58.14''N 3°58'46.37''E

Altitude : 48m

Adresse : B., Hainaut, Hyon, Chemin de Bethléem, Mont-Panisel

Strate arborescente :

- *Carpinus betulus* L. (1)
- *Quercus robur* L. (1)
-

Strate arbustive :

- *Cytisus scoparius* (L.) Link (1)
- *Crataegus monogyna* Jacq. (1)
-

Strate herbacée :

- *Glechoma hederacea* L. (1)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Alliaria petiolata* (M.Bieb.) Cavara & Grande (1)
- *Stellaria holostea* L. (1)
- *Lamium album* L. (1)
- *Urtica dioica* L. (2)
- *Myosotis arvensis* (L.) Hill (1)
- *Symphytum officinale* L. (1)
- *Daucus carota* L. (1)
- *Ranunculus bulbosus* L. (1)
- *Poa* sp. (2)
- *Hedera helix* L. (2)
- *Rubus fruticosus* L. (1)
- *Trifolium pratense* L. (1)
- *Silene dioica* (L.) Clairv. (1)
- *Silene latifolia* Poir. (1)
- *Arctium tomentosum* Mill. (1)
- *Dipsacus fullonum* L. (1)
- *Tanacetum vulgare* L. (1)
- *Solanum nigrum* L. (1)
- *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (1)
- *Agrimonia eupatoria* L. (1)
- *Carduus crispus* L. (1)

Station 19 : UMons Epargne (EPG)

Coordonnées : 50°26'47.85''N 3°57'25.69''E

Altitude : 31m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Rue du Joncquois, UMons-Epargne

Strate herbacée :

- *Myosotis arvensis* (L.) Hill (1)
- *Primula veris* L. (1)
- *Glechoma hederacea* L. (1)
- *Leucanthemum vulgare* Lam. (2)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Poa* sp. (3)
- *Geranium robertianum* L. (1)
- *Onobrychis viciifolia* Scop. (1)
- *Papaver rhoeas* L. (2)
- *Achillea millefolium* L. (2)
- *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (1)
- *Plantago lanceolata* L. (1)
- *Silene dioica* (L.) Clairv. (1)
- *Silene latifolia* Poir. (1)
- *Lathyrus pratensis* L. (1)
- *Anagallis arvensis* L. (1)
- *Malva sylvestris* L. (1)
- *Malva moschata* L. (1)
- *Daucus carota* L. (1)

Station 20 : UMons Stievenart (STV)

Coordonnées : 50°26'42.93''N 3°57'32.39''E

Altitude : 29m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Rue du Joncquois, UMons-Stievenart

Strate arborescente :

- *Catalpa bignonioides* Walter (2)
- *Prunus spinosa* L. (2)

Strate herbacée :

- *Taraxacum* sp. (1)
- *Poa* sp. (4)
- *Vicia sativa* L. (1)
- *Glechoma hederacea* L. (2)
- *Daucus carota* L. (2)
- *Lamium album* L. (1)
- *Ranunculus bulbosus* L. (1)
- *Trifolium pratense* L. (1)
- *Geranium robertianum* L. (1)
- *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (1)
- *Plantago lanceolata* L. (2)
- *Medicago lupulina* L. (2)
- *Heracleum sphondylium* L. (2)
- *Tanacetum vulgare* L. (1)
- *Lathyrus pratensis* L. (1)
- *Centaurea nigra* L. (1)
- *Prunella vulgaris* L. (1)

Station 21 : UMons Siège social (SSO)

Coordonnées : 50°27'30.58''N 3°57'3.84''E

Altitude : 48m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Rue du Cerf Blanc, UMons-Siège social

Strate arborescente :

- *Betula pendula* Roth. (2)
- *Fagus sylvatica* L. (2)
- *Acer pseudoplatanus* L. (2)
- *Catalpa bignonioides* Walter (2)

Strate arbustive :

- *Sambucus nigra* L. (1)
- *Aucuba japonica* Thunb. (1)
- *Euonymus japonicus* L.f. (1)
- *Atropa belladonna* L. (1)

Strate herbacée :

- *Bellis perennis* L. (2)
- *Poa* sp. (4)
- *Hedera helix* L. (2)
- *Urtica dioica* L. (1)
- *Glechoma hederacea* L. (2)
- *Trifolium pratense* L. (1)
- *Hypochaeris radicata* L. (1)

Station 22 : UMons Chaville 4 (CH4)

Coordonnées : 50°27'53.28''N 3°57'3.84''E

Altitude : 33m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Avenue du Champ de Mars, Plaine de Nimy-Chaville 4

Strate arbustive :

- *Forsythia* sp. (1)

Strate herbacée :

- *Taraxacum* sp. (1)
- *Glechoma hederacea* L. (2)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Silene dioica* (L.) Clairv. (1)
- *Onobrychis viciifolia* Scop. (1)
- *Poa* sp. (3)
- *Myosotis arvensis* (L.) Hill (1)
- *Leucanthemum vulgare* Lam. (2)
- *Geranium robertianum* L. (1)
- *Medicago lupulina* L. (1)
- *Trifolium pratense* L. (1)
- *Ranunculus bulbosus* L. (1)
- *Lathyrus pratensis* L. (1)
- *Centaurea cyanus* L. (1)
- *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (1)
- *Achillea millefolium* L. (2)
- *Daucus carota* L. (2)
- *Jacobaea vulgaris* Gaertn. (1)

Station 23 : UMons Village (VLA)

Coordonnées : 50°27'45.89''N 3°57'18.85''E

Altitude : 36m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Avenue du Champ de Mars, Plaine de Nimy-Village

Strate herbacée :

- *Taraxacum* sp. (1)
- *Chelidonium majus* L. (1)
- *Urtica dioica* L. (2)
- *Glechoma hederacea* L. (1)
- *Pulmonaria officinalis* L. (1)
- *Silene dioica* (L.) Clairv. (1)
- *Vicia sativa* L. (1)
- *Geranium robertianum* L. (1)
- *Silene latifolia* Poir. (1)
- *Poa* sp. (4)
- *Dipsacus fullonum* L. (1)
- *Leucanthemum vulgare* Lam. (1)
- *Hypericum perforatum* L. (1)
- *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (1)
- *Lathyrus pratensis* L. (1)
- *Prunella vulgaris* L. (1)
- *Convolvulus arvensis* L. (1)
- *Crepis biennis* L. (1)
- *Geranium molle* L. (1)
- *Linaria vulgaris* Mill. (1)
- *Tanacetum vulgare* L. (1)
- *Echium vulgare* L. (1)
- *Origanum vulgare* L. (1)
- *Lythrum salicaria* L. (1)
- *Verbena officinalis* L. (2)
- *Lamium purpureum* L. (1)
- *Trifolium pratense* L. (1)
- *Heracleum sphondylium* L. (1)
- *Malva sylvestris* L. (1)
- *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh. (1)

Station 24 : UMons Vésale (VSL)

Coordonnées : 50°27'45.04''N 3°57'13.42''E

Altitude : 34m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Avenue du Champ de Mars, Plaine de Nimy-Vésale

Strate herbacée :

- *Bellis perennis* L. (1)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Plantago lanceolata* L. (1)
- *Poa* sp. (4)
- *Silene dioica* (L.) Clairv. (1)
- *Ranunculus bulbosus* L. (1)
- *Leucanthemum vulgare* Lam. (2)
- *Silene latifolia* Poir. (1)
- *Geranium robertianum* L. (1)
- *Medicago lupulina* L. (1)
- *Stellaria media* (L.) Vill. (1)
- *Papaver rhoeas* L. (1)
- *Achillea millefolium* L. (2)
- *Centaurea cyanus* L. (1)
- *Echium vulgare* L. (1)
- *Lathyrus pratensis* L. (1)
- *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (1)
- *Onobrychis viciifolia* Scop. (1)
- *Daucus carota* L. (2)

Station 25 : Place du Parc (PDP)

Coordonnées : 50°27'30.45''N 3°57'7.48''E

Altitude : 48m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Place du Parc, Parc communal

Strate arborescente :

- *Acer pseudoplatanus* L. (2)

Strate arbustive :

- *Forsythia* sp. (1)
- *Spiraea japonica* L.f. (1)
- *Berberis thunbergii* DC. (1)
- *Hypericum androsaemum* L. (1)
- *Philadelphus coronarius* L. (1)
- *Ligustrum vulgare* L. (1)

Strate herbacée :

- *Bellis perennis* L. (2)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Poa* sp. (4)

Station 26 : Parc du beffroi (BEF)

Coordonnées : 50°27'14.39''N 3°56'59.40''E

Altitude : 66m

Adresse : B., Hainaut, Mons, Beffroi de Mons

Strate arborescente :

- *Aesculus carnea* Hayne (2)
- *Acer pseudoplatanus* L. (2)
- *Fagus sylvatica* L. (2)

Strate arbustive :

- *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (2)
- *Ligustrum vulgare* L. (1)

Strate herbacée :

- *Poa* sp. (4)
- *Bellis perennis* L. (1)
- *Taraxacum* sp. (1)
- *Convolvulus arvensis* L. (1)
- *Echium vulgare* L. (1)