

ATLAS

DES BOURDONS DE BELGIQUE ET DU NORD DE LA FRANCE



Morgane FOLSCHWEILLER, Baptiste HUBERT, Gaëtan REY, Yvan BARBIER, Jens D'HAESELEER, Maxime DROSSART, Guillaume LEMOINE, Willem PROESMANS, Jean-Sébastien ROUSSEAU-PIOT, Cédric VANAPPELGHEM, Sarah VRAY et Pierre RASMONT

Atlas des bourdons de Belgique et du nord de la France

Morgane FOLSCHWEILLER, Baptiste HUBERT, Gaëtan REY,
Yvan BARBIER, Jens D'HAESELEER, Maxime DROSSART,
Guillaume LEMOINE, Willem PROESMANS, Jean-Sébastien
ROUSSEAU-PIOT, Cédric VANAPPELGHEM, Sarah VRAY
et Pierre RASMONT

2020

Citation : Folschweiller M., Hubert B., Rey G., Barbier Y., D’Haeseleer Y., Drossart M., Lemoine G., Proesmans W., Rousseau-Piot J.S., Vanappelghem C., Vray S., Rasmont P., 2020. Atlas des bourdons de Belgique et du nord de la France, 151pp.

Version publiée en mars 2020

ISBNB : 978-2-87325-121-5

Dépôt légal : D/2020/970/4

Illustration de couverture : Bourdon large-collier, *Bombus magnus*. Photo : Pierre Rasmont

4e de couverture : Bourdon vétéran, *Bombus veteranus*. Photo : Damien Sevrin

Cet ouvrage a été réalisé dans le cadre du projet SAPOLL – Sauvons nos pollinisateurs – Samenwerken voor pollinators de la programmation Interreg V France-Wallonie-Vlaanderen.



Ce travail et les recherches associées ont bénéficié du soutien financier du Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) et de partenaires régionaux



Table des matières

Table des matières.....	p.2
Remerciements.....	p.3
Préface.....	p.5
Contexte.....	p.7
Introduction.....	p.12
Méthode	p.22
Résultats des analyses cartographiques.....	p.28
Fiches espèces.....	p.35
Discussion.....	p.99
Synthèse.....	p.99
Menaces.....	p.107
Vers une restauration des populations de bourdons.....	p.111
Conclusion.....	p.130
Bibliographie.....	p.131
Annexe 1 – compléments de remerciements.....	p.137
Annexe 2 –données résumées.....	p.148

Remerciements

La rédaction de cet atlas n'aurait pas été possible sans le travail des centaines de bénévoles, professionnels et étudiants qui ont contribué à la production des données et que nous tenons à remercier en premier lieu. Ce sont 2 574 observateurs qui ont contribué à la réalisation de cet atlas. Parmi ces derniers, 55 sont des contributeurs majeurs et apportent, avec les contributeurs « anonymes », près de 85 % des données. Nous tenons à remercier chacune de ces personnes pour leur travail et leur collaboration. Grâce à la mise en commun de ces nombreuses données, un ouvrage collectif majeur a pu être produit. La liste complète des contributeurs peut être consultée en annexe 1 (p.137). Il est utile de noter que les observations « anonymes » (champ vide dans la base de données) représentent 40 152 spécimens, soit 20 % du nombre total de spécimens. Derrière ces « anonymes » se cachent des contributeurs pour la plupart anciens qu'il convient de remercier tout autant que les contributeurs connus.

De plus, nous remercions les personnes qui ont assuré ou confirmé la détermination des spécimens. Au total, ce sont 91 déterminateurs qui par leur expertise ont permis de constituer un jeu de données de qualité. La liste complète des déterminateurs peut elle aussi être consultée en annexe 1 (p.137).

Nos remerciements s'adressent également aux structures administratrices des bases de données utilisées pour constituer le jeu de données atlas : le Laboratoire de Zoologie de l'UMONS (Banque de Données Faunique de Gembloux-Mons – 113 348 spécimens), Natagora et Natuurpunt Studie (observations.be et waaremingen.be – 65 760 spécimens), le Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole de la Région wallonne (Observatoire de la Faune, de la Flore et des Habitats – 7 928 spécimens), le Conservatoire d'espaces naturels du Nord et du Pas-de-Calais et le Groupe ornithologique et naturaliste du Nord - Pas-de-Calais (Groupe Bourdons Nord – Pas-de-Calais – 7 666 spécimens), l'Unité Eco-Evo-Paleo de l'Université de Lille (1 840 spécimens), la Haute-Ecole Condorcet d'Ath (433 spécimens), Picardie Nature (CLICNAT – 101 spécimens) et le Parc Naturel Régional des Ardennes (44 spécimens).

La récolte et la gestion des données récentes ont été grandement facilitées par l'activité de groupes de travail et l'existence de bases de données naturalistes en ligne. Nous encourageons toutes les personnes intéressées par les bourdons à se rapprocher des structures animatrices des groupes de travail dans leurs régions respectives :

-en Flandre : le groupe de travail "Aculea" animé par Natuurpunt Studie (<http://www.aculea.be/>);

-en Wallonie : le groupe de travail "Pollinisateurs" animé par Natagora (<http://sapoll.natagora.be/index.php?id=3840>);

-dans le Nord - Pas-de-Calais : les groupes de travail "Bourdons" animés par le

Conservatoire d'espaces naturels du Nord et du Pas-de-Calais et par le Groupe ornithologique et naturaliste du Nord – Pas-de-Calais (<https://gon.fr/gon/bourdons-presentation-du-groupe/>);

- en Picardie : le groupe de travail “Abeilles sauvages, Bourdons et Guêpes sociales” animé par Picardie Nature (<http://www.picardie-nature.org/>).

Aussi, nous remercions tout particulièrement les partenaires du projet Interreg SAPOLL pour leur investissement tout au long de ce programme, à savoir :

- côté wallon : l'Université de Mons et plus précisément le Laboratoire de Zoologie, Natagora, l'Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech et plus précisément l'UR Biodiversité et Paysages, le Département d'Étude des Milieux Naturels et Agricoles (DEMNA) et l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique ;

- côté flamand: Natuurpunt Studie et Goodplanet Belgium ;

- côté français: le Conservatoire d'espaces naturels du Nord et du Pas-de-Calais, EDEN 62, le Département du Pas-de-Calais, le Groupe Ornithologique et naturaliste du Nord – Pas-de-Calais, l'Établissement Public Foncier Nord – Pas de Calais, STB MATÉRIAUX, le Conservatoire d'espaces naturels de Champagne-Ardenne, le Conservatoire d'espaces naturels de Picardie, Université de Lille 1 et plus précisément l'unité Évolution Ecologie et Paléontologie (EEP), l'Association des Entomologistes de Picardie, Picardie Nature ainsi que l'exploitation de Tilloy-lès-Mofflaines – EPL du Pas de Calais.

Cet atlas n'aurait pas pu voir le jour sans le soutien des financeurs du projet Interreg SAPOLL, c'est-à-dire le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER), la Région wallonne et plus précisément la Direction Générale Opérationnelle de l'agriculture, des ressources naturelles et de l'environnement, l'Agence pour la nature et la forêt (DGO3), la Province de Flandre-Orientale, la Province de Flandre-Occidentale et Mondelez-International. De plus, certains partenaires français ont bénéficié du soutien financier de la Région Hauts-de-France.

Nous remercions aussi tous les projets parallèles ou qui ont précédé le projet SAPOLL. Ces derniers ont permis de belles collaborations et ont nourri la dynamique de connaissance des pollinisateurs et particulièrement des bourdons sur le territoire transfrontalier, à savoir le projet FP7 nommé STEP (Status and Trends of European Pollinators), le projet Interreg Liparis, le projet BELSPO nommé Belbees (Multidisciplinary assessment of BELgian wild BEES decline to adapt mitigation management), le projet ANR-14-CE02-0012 nommé ARSENIC (Adaptation and Resilience of Spatial Ecological Networks to human-Induced Changes).

Pour finir, nous souhaitons remercier l'ensemble des personnes qui ont contribué à cet atlas par leur présence aux réunions, leurs relectures, remarques et informations précieuses. Nous remercions aussi les fournisseurs de photos, qui sont remerciés de manière plus complète en annexe 1 (p.137).

Préface

*de Bruno David, Président du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris
et Guillaume Lecointre, professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle de
Paris et chercheur en systématique*

Il fut une époque où la caractérisation du vivant était passée de mode. Certains chercheurs répandaient l'idée que la zoologie et la botanique avaient tout décrit, et que l'ère était à l'élucidation du fonctionnement du vivant, de ses échelles les plus petites avec la biologie moléculaire à ses échelles les plus grandes avec l'écologie. Seulement voilà, même si les écologues travaillaient sur les écosystèmes, entre autres sur les systèmes de relations et d'interdépendance entre les êtres vivants, il faut tout de même savoir entre quoi et quoi ces relations se tissent. Avec la prise de conscience progressive des menaces qui pèsent sur ces écosystèmes, le début des années 1990 a marqué un tournant avec le sommet de Rio. La notion de Biodiversité, forgée depuis peu, initiait un retour à la caractérisation du vivant, et donc à un réexamen de ce qu'il y a, et pas seulement de ce que cela fait. Mais avec quelque chose de plus. Il ne s'agissait plus seulement de caractériser et compter des espèces, mais aussi de connaître leur diversité génétique propre, et d'appréhender également la diversité des communautés d'espèces en une région donnée. Un retour à la caractérisation et aux inventaires se préparait.

Les inventaires allaient redevenir un nouveau moteur d'émerveillement. Entrepris et suivis le long de périodes temporelles suffisantes, ils devenaient aussi les outils indispensables de mesure du changement en train de se produire dans nos environnements. Ainsi, l'inventaire, jadis relégué dans la poussière des sciences oubliées, fit son retour au milieu des années 2000 dans de grandes opérations de prospection (on peut citer à titre d'exemple Santo 2006). Dans la décennie suivante, grâce à la disponibilité d'outils numériques appropriés et de la généralisation de l'équipement des foyers en micro-informatique, il s'arme de la collaboration de nombreux citoyens en devenant l'incarnation par excellence des sciences participatives. L'ampleur et la vivacité des sciences participatives au Muséum national d'Histoire naturelle ne sont nullement un hasard. Institution naturaliste détentrice de 68 millions de spécimens d'histoire naturelle, elle détient la spécificité scientifique de piloter et d'analyser le fruit des inventaires, et surtout d'encadrer la participation des citoyens. Le projet transfrontalier Interreg SAPOLL consacré aux pollinisateurs en est également un autre exemple emblématique, qui montre qu'au-delà d'un suivi temporel de la présence et de l'abondance des espèces en une région donnée, la contribution des citoyens peut même stimuler et même être essentielle à la production d'ouvrages naturalistes comme en témoignent les 2 574 contributeurs à ce livre.

L'inventaire n'est plus isolé dans une vision statique qui serait seulement descriptive de la faune ou de la flore d'un territoire, si tant est qu'il ait pu être tel. Certes, l'inventaire fournit l'image d'une situation à un instant T, mais, ce faisant, la comparaison de plusieurs inventaires réalisés à différents moments renseigne sur les changements de court-terme. Comme le montre cet ouvrage, l'inventaire vient aussi éclairer des enjeux majeurs, et la pollinisation des plantes angiospermes

en est un, pour nos paysages et notre alimentation. Dit autrement, les services écosystémiques rendus par les bourdons sont capitaux. Certes, ils ne sont pas les seuls pollinisateurs. Mais il ne suffit pas de se dire que si les bourdons disparaissaient, leur service sera repris par d'autres espèces. C'est un peu plus compliqué que cela. La perte des services écosystémiques induite par l'exploitation intensive des terres a été trop souvent envisagée en termes d'abondance intraspécifique et de richesse interspécifique, ce qui est sans doute nécessaire, mais pas de richesse phylogénétique. Qui se serait attendu à ce que l'inventaire puisse offrir une fenêtre temporelle gigantesque, celle de la phylogénie, pour comprendre la qualité d'un service écosystémique ? C'est en effet la diversité phylogénétique des abeilles et des bourdons, et non leur diversité spécifique, ni même leur abondance, qui rend les meilleurs services de pollinisation. Autrement dit, dans le cas d'école de deux écosystèmes abritant le même nombre d'espèces et le même nombre d'individus, celui qui héberge les espèces ayant divergé depuis le plus grand nombre de millions d'années offre le meilleur service écosystémique. La démonstration en a été faite dans un article publié en 2019 qui portait sur 8 700 enregistrements de 88 espèces de pollinisateurs sur dix années dans 27 vergers de pommiers anglais (Grab et al., 2019). La richesse spécifique est sans effet significatif sur le nombre de graines par fruits, la masse des fruits ou sur leur malformation. L'abondance des individus de chaque espèce diminue seulement la malformation des fruits. En revanche, la diversité phylogénétique présente des effets positifs sur les trois plans : sur la malformation des fruits qu'elle diminue, sur la masse des fruits qu'elle augmente (et donc sur le rendement), ainsi que sur le nombre de graines par fruit, qu'elle augmente aussi. La phylogénie est donc l'un des critères qui expliquent le mieux la qualité des services écosystémiques, au moins pour ce qui concerne les bourdons et les abeilles. À ce titre, l'appauvrissement et la banalisation de la faune de bourdons indiqués par cet ouvrage doivent être compris comme un signal d'alerte, car ils induisent une diminution de la diversité phylogénétique.

On le voit, les inventaires ont encore de beaux jours devant eux : leur utilité apparaît aujourd'hui évidente à chacun en cette période d'inquiétude environnementale ; ils sont facilités par les moyens numériques, ils permettent à nos concitoyens de participer à l'effort scientifique, de s'acculturer à la science, de faire un geste pour l'environnement tout en renouant avec la délectation et l'intérêt pour les espaces naturels. Ce livre et cet inventaire sont donc bien plus qu'une référence pour les passionnés des hyménoptères. Ils fournissent un jalon sur l'état de cette faune, lancent une alerte et esquissent des pistes de solution. C'est donc un livre d'espoir.

Bruno David et Guillaume Lecointre

Contexte

Cet atlas des bourdons de Belgique et du nord de la France s'inscrit dans un contexte historique complexe qui remonte à plus de 200 ans. Les références de bourdons les plus anciennes de notre région proviennent des tableaux floraux de la famille Breughel du XVII^e siècle. Sur beaucoup de ces tableaux figurent des visiteurs floraux : des papillons (vulcain, paon du jour, petite tortue), quelques coléoptères spectaculaires et des bourdons dont le devenu rare bourdon des friches (*Bombus ruderatus*). En Belgique, les plus anciennes données de musée concernent quelques spécimens de bourdons collectés dans la région bruxelloise à partir de 1810. Dans le nord de la France, la donnée la plus ancienne connue date de 1853 et provient du département des Ardennes (*Bombus hortorum* capturé à Vendresse ; collections du Musée National d'Histoire Naturelle [MNHN]). Ce n'est qu'à la fin du XIX^e siècle, dans les années 1880, que des données de bourdons ont été régulièrement enregistrées en Belgique et dans le nord de la France et que les premiers articles dédiés aux bourdons de la région ont été écrits par Meunier (1888) et Frionnet (1902). Plus tard, Ball (1914, 1920) fournit un inventaire extrêmement détaillé des espèces de Belgique, de leurs variations de colorations, de détails morphologiques et de leurs distributions et abondances à l'échelle du pays. Ces renseignements très complets ont été rassemblés grâce à une activité de récolte prodigieuse de cet auteur, mais aussi par la mise à contribution de ses nombreux amis de la haute-bourgeoisie et de la noblesse belge. Le matériel de Ball comporte plus de 60 000 spécimens dans un état de conservation parfait à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRSNB). Cette collection (Ball, 1914) constitue un état initial remarquable pour la faune de bourdons de Belgique. Il n'en existe que peu d'équivalents dans le monde, notamment en Angleterre, aux Pays-Bas et en Suède. Pour le Nord-Pas-de-Calais, l'ouvrage de Cavro (1950) et sa collection associée conservée au MNHN constituent un état initial correspondant. Malheureusement, les intervalles de dates de ces deux enquêtes ne coïncident que partiellement. En dehors de ces deux œuvres majeures pour la compréhension de la faune historique de bourdons de nos régions, il y a eu des contributions plus locales notables comme celles de Mac Leod (1893, 1894) dans la région gantoise, Carpentier et al. (1925, 1948), Crèvecoeur & Maréchal (1927, 1929, 1935, 1937) ou de Hennin & Anciaux (1948) dans la vallée de la Meuse, Bols (1939) dans la région de Louvain... Pour la France, on peut mentionner la publication de Dervin (1960) sur la faune du département des Ardennes qui est arrivé un peu plus tardivement. Parmi ces articles, il faut remarquer que ceux de Mac Leod (1893, 1894) et de Leclercq (1942, 1960) présentent les premiers inventaires de fleurs butinées et constatent l'existence de choix floraux spécifiques.



Figure 1. Sortie de la Société Entomologique du Nord de la France (SENF) à Clairmarais (Pas-de-Calais) le 5 juin 1955. Ernest Cavro se situe sur la rangée du bas au milieu, la main posée sur son filet. Photo fournie par Jean-Luc Vago.

Suite à ces 150 années d'étude des bourdons par quelques entomologistes passionnés, une étape fondamentale est franchie lors de la fondation de l'European Invertebrate Survey — Cartographie des invertébrés européens — Erfassung der Europäischen Wirbellosen (Heath 1971). À partir de ce moment, les participants à ce programme d'inventaires ont veillé à collecter les données de manière systématique, sans négliger les espèces communes (souvent passées sous silence dans les publications précédentes). Ce premier grand projet international de collecte de données entomologiques a mené à l'adoption de quadrillages cartographiques standardisés, le plus souvent UTM. En Belgique, le quadrillage standard adopté a été le carré UTM de 10 kilomètres de côté. Pour la France, aucune institution ne s'est associée à ce projet international et cela peut être une explication du délai dans l'organisation du recueil des données entomologiques françaises. Ce n'est que suite à la fondation du Secrétariat de la Flore et de la Faune en 1981 que les toutes premières enquêtes ont eu lieu en France. Grâce à ces suivis plus standardisés, il a désormais été possible de suivre l'évolution des espèces. Les premiers résultats significatifs qui ont permis d'établir le destin de l'entomofaune de Belgique ont été ceux de Gaspar et al. (1975) et de Leclercq (1973, 1975, 1979). Ces premiers efforts ont abouti en 1980 à la publication de la première liste rouge au monde concernant les insectes (Leclercq et al., 1980). Concernant les bourdons de Belgique et de France, la première publication

synthétique a été réalisée par Rasmont (1988) et par Rasmont & Mersch (1988). L'analyse du destin de la faune de bourdons a été intégrée à celle de l'ensemble de la faune d'abeilles sauvages de Belgique par Rasmont et al. (1993). En France, suite à une longue période d'inactivité, le redémarrage de l'étude des apoïdes a été initié par l'ouvrage *Apoidea Gallica* (Rasmont et al., 1995) puis par la fondation du groupe de travail du même nom en 2003 qui a regroupé les efforts conjoints des amateurs et des professionnels.

La surveillance des insectes et plus particulièrement des bourdons se structure donc progressivement et produit alors de nombreuses données qu'il faut gérer. Au début des années 90, la fondation en Belgique de la Fédération des Banques de Données Géographiques (Dufrière et al., 1992) a marqué le démarrage d'une coopération plus approfondie entre les chercheurs institutionnels et les entomologistes amateurs, organisés en associations ou non. On a veillé pour la première fois à produire des logiciels adaptés à la micro-informatique et qui permettent la gestion d'un grand nombre de données ainsi que leur cartographie : MFF- Micro-Banque Faune Flore (Rasmont et al., 1993), DFF — Data Fauna Flora (Barbier et al., 2000).



Figure 2. Photo de groupe de la première rencontre des hyménoptéristes francophones dans le groupe de travail *Apoidea Gallica* (2003). De gauche à droite et de haut en bas : Peter Stalleger, Serge Gadoum, François Lasserre, Tanguy Jean, Adrien Chorein, Lucas Baliteau, Mickael Terzo, Stéphanie Iserbyt, Denis Michez, Pierre Rasmont, Philippe Frin et Gilles Mahé. Photo : Pierre Rasmont.



Figure 3. Bourdon tenu en main par un bénévole afin de l'observer et de le photographier, avant de le relâcher. Les nouveaux outils informatiques et de photographie ont amené l'implication de nombreux citoyens dans les sciences dites « participatives ». Photo : Jean-Sébastien Rousseau-Piot.

Plus tard, le développement d'Internet, des outils informatiques et des technologies photographiques a permis l'organisation de sciences dites « participatives », permettant aux citoyens, mais également aux naturalistes, de contribuer aux inventaires et suivis avec les banques de données en ligne. Ces outils ont eu l'avantage d'ouvrir le champ d'intérêt des naturalistes et notamment aux insectes et bourdons en particulier. En Belgique, ceux-ci ont été développés par Natuurpunt (waarnemingen.be), Natagora (observations.be) et le DEMNA (OFFH). En France, le GON a mis en place FNat2000 puis SIRF dans le Nord et Pas-de-Calais et Picardie-Nature a développé ClicNat pour l'ancien territoire de Picardie.

En ce qui concerne le niveau national pour la France, des opérations de surveillance ont été prises en charge d'une part par l'Observatoire des abeilles avec des impératifs d'expertise taxonomique et d'autre part par le programme de Suivi Photographique des Insectes Pollinisateurs - SPIPOLL (spipoll.org) avec un objectif essentiellement de vulgarisation.

Enfin, dans un contexte de changements globaux, le déclin des abeilles sauvages et des bourdons est devenu préoccupant et les chercheurs ont été mandatés pour étudier ce déclin à l'échelle européenne, comme cela a été le cas dans le projet Status and Trends of European Pollinators (STEP - 2010-2015), et à l'échelle belge avec le projet BELBEES (2014-2018). Ces projets et les listes rouges

associées (Nieto et al., 2014 ; Drossart et al., 2019) ont mis en évidence que les bourdons, qui sont les abeilles sauvages les mieux connues et étudiées, subissent un fort déclin et sont fortement menacés.

Dans le nord de la France, la prise de conscience de l'importance des abeilles sauvages et des bourdons, et des lacunes de connaissances en comparaison avec d'autres taxons (libellules, papillons) et d'autres régions voisines comme la Belgique, ont poussé les acteurs à se mobiliser et se former. Une première étape a été franchie dans le cadre du programme Interreg Liparis (2013-2014) durant lequel un programme de prospection et de formation a été initié sous l'impulsion du Conservatoire d'espaces naturels du Nord et du Pas-de-Calais. Un groupe de travail sur les bourdons a, dès lors, été créé. Ce dynamisme réussit à fédérer aussi des initiatives en Picardie pour contribuer au renouvellement de la connaissance sur les bourdons à l'échelle des Hauts-de-France. Cette première étape a été concrétisée par la publication par la Société Entomologique du Nord de la France de l'*Atlas préliminaire des bourdons (genre Bombus) du Nord et du Pas-de-Calais* (Lemoine et al., 2018).

En 2016, le projet SAPOLL (Sauvons nos POLLinisateurs - SAmenwerken voor POLLinators) voit le jour. Ce projet de coopération transfrontalière de la programmation Interreg France-Wallonie-Vlaanderen a pour but, entre autres, d'améliorer les connaissances sur les pollinisateurs sauvages et de mobiliser les réseaux d'observateurs. Des formations, échanges, inventaires et sorties de terrain ont été organisés entre 2016 et 2019 de manière transfrontalière. L'état des connaissances des bourdons plus avancé en Belgique, grâce à l'héritage historique mentionné ci-dessus, est mis à contribution dans les collaborations afin d'améliorer les connaissances côté français.

C'est cette collaboration transfrontalière qui amène aujourd'hui à la publication de cet atlas présentant près de 200 ans de données historiques, mais aussi des contributions très récentes issues de collaborations entre scientifiques, entomologistes amateurs ou professionnels d'origines diverses et sciences citoyennes.

Introduction

Importance culturelle et écologique des bourdons

Les bourdons sont des insectes de grande taille donc facilement visibles et reconnaissables. Leur corps velu et coloré leur donne un air de petites peluches (fig. 4). Comme ils sont précoces, ils font partie des premiers animaux que l'on voit au printemps. Ils sont ainsi considérés comme sympathiques par le public au point que les gens croient qu'ils ne piquent pas. Ce capital sympathie est d'autant plus manifesté qu'on va vers le nord : considérés comme peu importants en zone méditerranéenne (dans certains pays méditerranéens il n'existe même pas de noms pour les désigner), ils sont bien connus et très appréciés plus au nord.



Figure 4. Les bourdons sont colorés et velus et ont un air de peluche sympathique. Ici, un mâle de bourdon des prés (*Bombus pratorum*). Photo : Yvan Barbier.

Il est probable que la sympathie pour les bourdons faiblit dans les pays latins parce que l'abeille mellifère y est plus populaire. Ceci serait le résultat de l'héritage culturel romain qui valorisait fortement l'abeille mellifère (*Apis mellifera*). Dans le monde germanique, les bourdons sont vus plus favorablement, ce qui a d'ailleurs donné lieu à l'utilisation du nom de bourdons avec une connotation positive (Hummelstadt, Hummelreise...). Dans nos régions, ils influencent aussi les noms de communes et de lieux-dits. On trouve un Bourdon en province du Luxembourg et de Liège, la Maloterie (nom du nid de bourdons) correspond à l'un

des lieux-dits du Pas-de-Calais et de nombreux noms issus du bourdon ou « malot » en ancien français se retrouvent en Wallonie, Nord, Pas-de-Calais, Aisne et Marne (Lemoine, 2019b).

Cette valorisation culturelle géographique a pour résultat que ces insectes sont très étudiés dans les pays d'Europe du Nord, ce qui est cohérent avec leur importance écologique qui croît elle aussi avec la latitude.

Dans le nord de la France et la Belgique, les bourdons ne constituent qu'une fraction des pollinisateurs : ils représentent une trentaine d'espèces parmi environ 400 espèces d'abeilles sauvages (Rasmont et al., 2017), environ 350 espèces de syrphes et un millier d'espèces de papillons de jour et de nuit. Toutefois, les bourdons sont tout à la fois très visibles, actifs et abondants ce qui les rend uniques comme pollinisateurs.

Le caractère hétérotherme de leur métabolisme et leur fourrure épaisse leur permettent de butiner dans des conditions météorologiques difficiles : sous la pluie, dans la tempête ou en cas de gel. Ils sont les seuls insectes pollinisateurs avec une telle capacité de résistance au mauvais temps. Cette caractéristique remarquable a pour résultat que leur rôle de pollinisateur est particulièrement important dans les régions nordiques et tempérées. Au contraire, dans les régions méridionales, ils sont le plus souvent remplacés dans ce rôle par d'autres genres d'abeilles (ex. anthophores ou xylocopes).

D'autre part, leur efficacité pollinisatrice permet aussi une forte augmentation de la qualité et la production de tomates et d'autres fruits produits en serres. Cette dernière caractéristique a entraîné le développement de l'élevage de masse de plusieurs espèces de bourdons à destination de l'horticulture sous serre. La production de colonies de ces espèces domestiquées dépasse désormais largement les 2 millions de colonies par an dans le monde avec un chiffre d'affaires considérable. Dans un bon nombre de pays du monde, l'abeille domestiquée la plus vendue (chiffre d'affaires le plus important) est en fait le bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) et plus l'abeille mellifère (*Apis mellifera*). C'est en particulier le cas en Belgique et aux Pays-Bas.

Écologie des bourdons

Les bourdons sont des insectes sociaux qui constituent des colonies populeuses et qui peuvent être observés une grande partie de l'année, du début du printemps jusqu'à l'automne. Ce sont des abeilles qui apparaissent très tôt au printemps en fin février et début mars, dès l'éclosion des premières fleurs. Les reines sortent alors d'hibernation et récoltent durant plusieurs semaines d'abondantes ressources florales (pollen et nectar) afin de fonder leur colonie. Cette forte activité printanière est permise par leur métabolisme endotherme-hétérotherme, c'est-à-dire « à sang chaud », mais avec une température qui peut varier en fonction de leur activité.

Après quelques semaines, les colonies comportent de très nombreuses ouvrières et la reine ne sort plus à l'extérieur. Les colonies les plus peuplées de bourdons peuvent compter jusqu'à plusieurs centaines d'ouvrières (chez nous, le bourdon terrestre – *Bourdon terrestris*), mais chez la plupart des espèces les nids comportent moins d'une centaine de spécimens. À partir de la fin mai, et jusqu'à la fin août (suivant les espèces), les colonies produisent des sexués : des jeunes reines vierges et des mâles. Si les jeunes reines reviennent chaque soir dormir dans la colonie parentale, les mâles quittent la colonie pour toujours et passent le reste de leur vie à leur activité nuptiale en passant la nuit endormis sur les fleurs (surtout les chardons).

La parade nuptiale des bourdons est généralement la suivante : au départ de leur fleur-dortoir, les mâles de bourdons marquent des points choisis dans le paysage (buissons, troncs, cailloux), selon un circuit qui peut atteindre plusieurs centaines de mètres. Inlassablement durant la journée ils ajoutent des sécrétions phéromonales sur ce parcours tout en vérifiant si une femelle, attirée par une des marques, ne s'est pas arrêtée. Si le mâle trouve une femelle à proximité d'un de ses marquages, la copulation peut avoir lieu. Les spermatozoïdes rejoignent une poche spéciale de la femelle (la spermathèque), dans laquelle ils peuvent se conserver près d'un an. Au contraire de l'abeille mellifère (*Apis mellifera*), la plupart des reines de bourdons ne s'accouplent qu'une seule fois. Une fois leur spermathèque remplie, les jeunes reines cherchent un endroit propice pour y creuser un petit terrier (*hibernaculum*) dans lequel elles rentrent en diapause, donc en vie ralentie, jusqu'au printemps suivant (Heinrich, 2004).



Figure 5. Mâle et femelle du bourdon des arbres (*Bombus hypnorum*) durant l'accouplement. La plupart des reines de bourdons ne s'accouplent qu'une seule fois. Photo : Jos Van Kerckhoven.

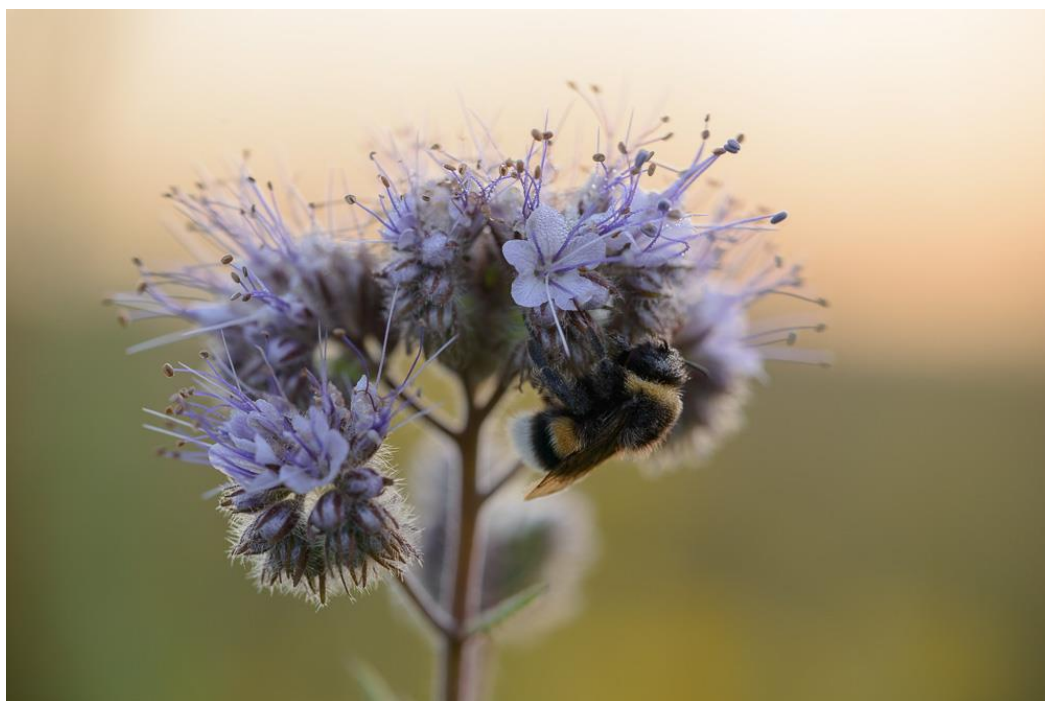


Figure 6. Mâle de bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) bivouaquant pour la nuit en étant accroché à une fleur de phacélie. Photo : Yvan Barbier.

Certaines espèces de bourdons appelées psithyres (*Psithyrus*) ont un mode de vie qu'on peut rapprocher de celui du coucou. Les reines de ces espèces entrent dans des colonies déjà formées et prennent la place hiérarchique de la reine fondatrice soit en tuant celle-ci (ex. psithyre des rochers, *Bombus rupestris*), soit plus subtilement en coexistant avec elle de manière plus ou moins pacifique (ex. psithyre sylvestre, *Bombus sylvestris*). À partir de ce moment la colonie ne produit plus que des individus sexués de l'envahisseur ou un mélange de sexués de l'espèce hôte et de l'espèce envahissante. Il est probable que la stratégie « pacifique » est la plus efficace étant donné que les espèces de psithyres les plus abondantes sont celles appliquant cette stratégie. Ces espèces sont dites inquilines (du latin *inquilinus* : locataire intempestif, faux citoyen). Enfin, certaines espèces de bourdons sont des espèces inquilines facultatives. Par exemple, il arrive fréquemment qu'une reine de bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) entre dans une jeune colonie de bourdons des forêts (*Bombus lucorum*), tue la reine et prend sa place. Certaines autres espèces de bourdons sont aussi fréquemment inquilines, comme le bourdon vétéran (*Bombus veteranus*) et le bourdon variable (*Bombus humilis*). Les colonies constituées de cette manière comportent alors en mélange les ouvrières des deux espèces.



Figure 7. Les bourdons sont des abeilles sauvages qui se caractérisent par leur corps très velu, des corbeilles de récolte du pollen sur leurs pattes arrière et une longue « langue ». Sur cette image on observe une ouvrière de bourdon des jardins (*Bombus hortorum*), un bourdon dont la langue est particulièrement longue et qui affectionne donc les fleurs à longue corolle comme cet aconit (*Aconitum napellus*). Photo : Kurt Geeraerts.

La morphologie des bourdons se caractérise, par rapport aux autres abeilles, par leur grande taille, leur très long proboscis (langue) et leur organe de récolte du pollen en forme de corbeille (fig. 7). Ces trois caractéristiques et leur hétérothermie leur permettent de butiner un éventail de fleurs tout à fait particulier durant une longue période. En l'occurrence, ils sont particulièrement bien adaptés au butinage des Fabacées, appelés anciennement légumineuses (trèfle, luzerne), des Lamiacées (lamier, romarin), des Scrofulariacées (digitale, pédiculaire), des Boraginacées (bourrache, vipérine)... Certaines espèces de bourdons ont développé une stratégie très généraliste. C'est le cas par exemple du bourdon terrestre (*Bombus terrestris*), du bourdon des champs (*Bombus pascuorum*) et du bourdon des prés (*Bombus pratorum*) : ces espèces sont capables de butiner pratiquement n'importe quelle plante à fleurs à laquelle ils ont accès. Comme ce sont des espèces particulièrement abondantes, elles peuvent alors avoir un rôle majeur dans la pollinisation d'un grand nombre de plantes, y compris les espèces cultivées (ex. colza, cerisier, pommiers, poiriers [de Groot et al. 2016]...). Certaines plantes cultivées dépendent exclusivement des bourdons pour leur production de fruits, c'est le cas par exemple des tomates, myrtilles, framboisiers et poiriers (entre autres).

Il existe des espèces de bourdons plus spécialisées, comme le bourdon des landes (*Bombus jonellus*) et le bourdon large-collier (*Bombus magnus*) qui butinent principalement des bruyères. Enfin, certaines espèces ont un proboscis particulièrement long qui leur permet de visiter des fleurs à très longue corolle. C'est le cas, par exemple, du bourdon des jardins (*Bombus hortorum*) qui fréquente assidûment les lamiers, les digitales et les chèvrefeuilles.

Présentation de la zone d'étude et de son intérêt pour les bourdons

Le nord de la France et la Belgique se caractérisent par un climat tempéré à forte tendance océanique (fig. 9). Les hivers y sont relativement cléments même s'il est possible d'atteindre des minimas extrêmes aux environs de -30 °C (1940). Les étés y sont en général tempérés même si on peut observer des canicules atteignant 40 °C (2019). Ce type de climat est particulièrement favorable aux bourdons, avec cette restriction que les épisodes caniculaires provoquent chez eux une forte mortalité (Martinet, 2020). Les éléments climatiques extrêmes ponctuels et le réchauffement climatique global sont d'ailleurs considérés comme des menaces majeures pour ces insectes plutôt adaptés au froid (Kerr et al., 2015 ; Rasmont et al., 2015).



Figure 8. Les landes à bruyères sont des milieux très favorables aux abeilles sauvages et aux bourdons en particulier. Ici la lande de la réserve naturelle de Sclaigneaux (province de Namur). Photo : Jean-Sébastien Rousseau-Piot.

Tous les types d'habitats terrestres des régions tempérées peuvent abriter des bourdons. Certaines espèces sont fortement inféodées aux milieux forestiers (ex. bourdon des arbres, *Bombus hypnorum*), d'autres aux pelouses sèches (ex. bourdon grisé, *Bombus sylvarum*), d'autres encore aux milieux mixtes (ex. bourdon des champs, *Bombus pascuorum*).

D'autre part, le climat atlantique favorise un habitat particulier le long de la façade occidentale du continent : les landes atlantiques à Éricacées (bruyères). Ces dernières abritent plusieurs espèces bien adaptées comme le bourdon large-collier (*Bombus magnus*), le bourdon cryptique (*Bombus cryptarum*) et le bourdon des landes (*Bombus jonellus*). Bien entendu, ces landes ne peuvent exister sur les sols calcaires qui dominent une large partie de la région Hauts-de-France.

Les différences d'altitudes observées sur le territoire sont trop faibles pour abriter une faune de bourdons montagnarde ou alpine. Toutefois, le plateau ardennais abrite certaines espèces plus particulièrement associées au climat boréal (ex. bourdon danois, *Bombus soroeensis* ; bourdon des landes, *Bombus jonellus*).

Aucun bourdon n'est particulièrement adapté au milieu côtier bien que certaines espèces comme le bourdon des mousses (*Bombus muscorum*), historiquement, et le bourdon rudéral (*Bombus ruderarius*) semblent y trouver leurs meilleurs refuges.

Parmi les autres grands ensembles écologiques qui concentrent la plus grande richesse en bourdons, il faut évoquer les paysages de bocage herbager dans le sud du département du Nord et dans une partie de la Wallonie. Concernant le Nord et le Pas-de-Calais, c'est dans ces secteurs qu'on observe le plus d'espèces, ainsi que dans la frange littorale du Pas-de-Calais.

Les milieux très artificialisés comme les villes ou banlieues urbaines peuvent abriter d'importantes populations de bourdons avec une diversité réduite qui ne laisse la place souvent qu'à cinq espèces principales : le bourdon terrestre (*Bombus terrestris*), le bourdon des champs (*Bombus pascuorum*), le bourdon des prés (*Bombus pratorum*), le bourdon des pierres (*Bombus lapidarius*) et le bourdon des arbres (*Bombus hypnorum*). Deux espèces supplémentaires peuvent y être observées moins fréquemment, il s'agit du bourdon des jardins (*Bombus hortorum*) et du bourdon des forêts (*Bombus lucorum*). Parmi ces dernières, le bourdon des arbres (*Bombus hypnorum*) est clairement sinanthrope c'est-à-dire beaucoup plus abondant dans les milieux bâtis que dans les milieux sauvages. Il semble qu'il y soit favorisé par l'abondante disponibilité de cavités dans les constructions humaines.

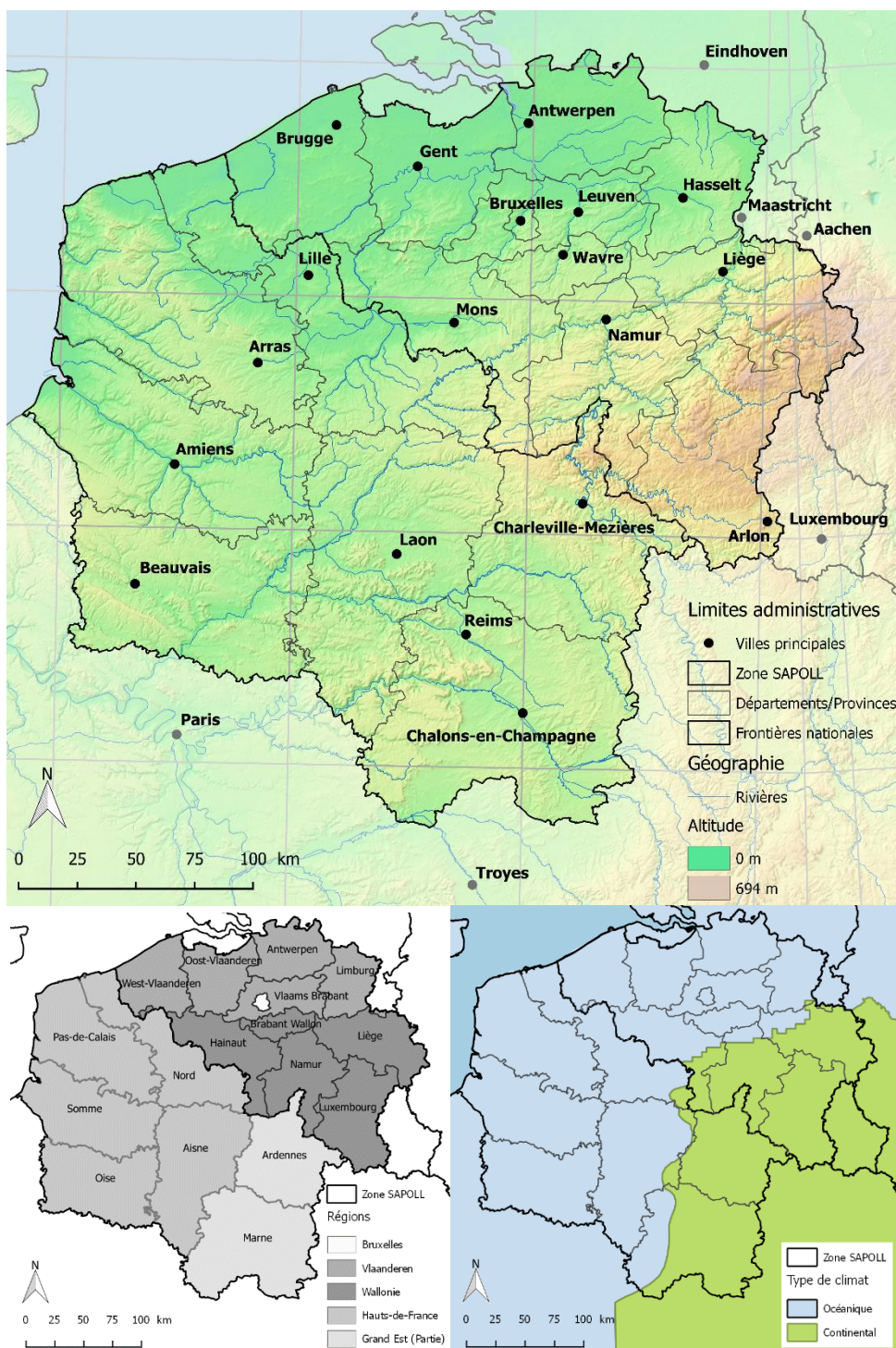
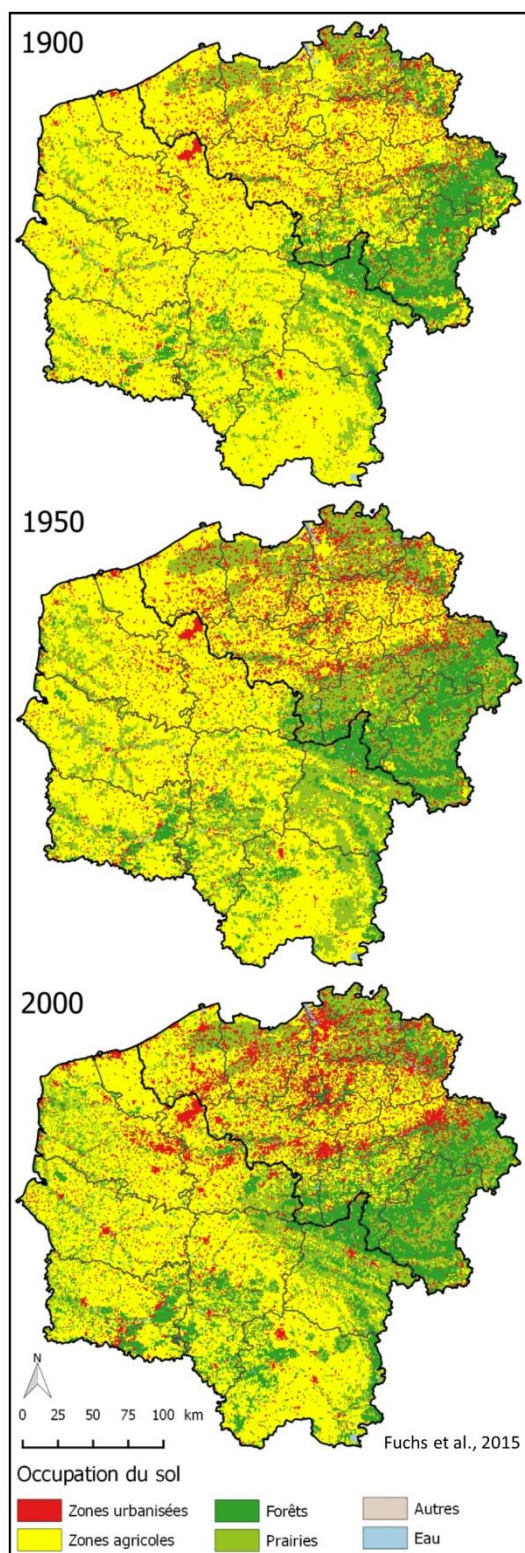


Figure 9. Carte de la zone d'étude présentant (i) en haut : le relief de la zone ainsi que les principaux cours d'eau et villes ; (ii) en bas à gauche : les États de la zone et limitrophes ainsi que les provinces belges et départements français concernés ; (iii) en bas à droite : l'emprise des climats océanique et continental (European Environment Agency - Biogeographical regions Europe 2016).

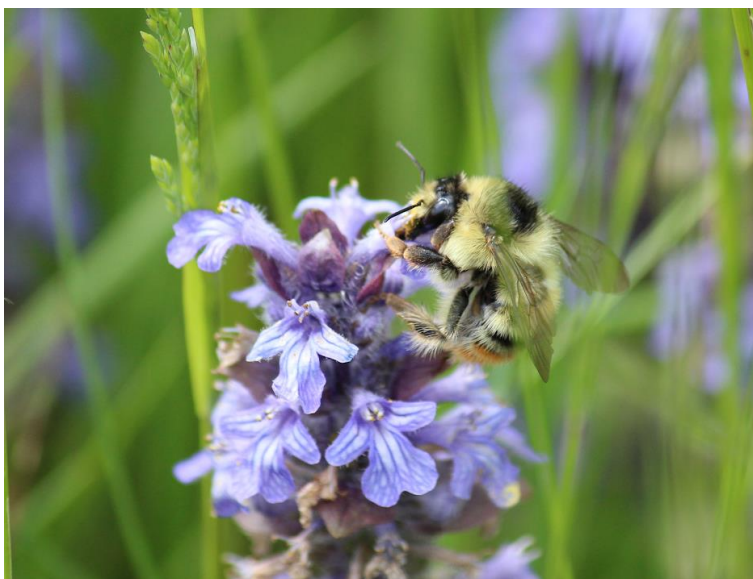


La région d'étude, à cheval sur la frontière franco-belge, se caractérise par une très forte population humaine et des paysages fortement artificialisés. En pratique, il n'y existe presque plus de milieux naturels. Par contre, certains milieux artificiels sont laissés en friches et retournés à des végétations sauvages, par exemple les anciennes zones industrielles, terrils de charbonnage et milieux carriers. Parmi ces milieux particuliers, les anciens champs de bataille et camps militaires toujours en activité constituent des milieux tout à fait uniques (Sissonne en Picardie, Suippes en Marne, Elsenborn en province de Liège, Lagland en province du Luxembourg...).

Le milieu agricole quant à lui se caractérise par une très forte intensification ; soit de grandes cultures céréalières, soit d'horticulture intensive (sous serre, vergers) soit encore de pâturages intensifs. Ces milieux agricoles intensifs sont généralement défavorables à la faune sauvage et aux bourdons en particulier (Vray 2018 ; Vray et al. 2019). Quant aux milieux boisés (surtout présents dans l'est du territoire), ils font l'objet de pratiques sylvicoles fréquemment intensives (ex. futaie équiennes, plantations de conifères...).

Figure 10. Dynamique d'occupation du sol dans la zone d'étude en 1900, 1950 et 2000 (Fuchs et al., 2015). On observe une augmentation des surfaces urbanisées (en rouge) particulièrement forte en Belgique et dans le Nord et le Pas-de-Calais entraînant une fragmentation globale du paysage.

Au cours du siècle dernier, la région transfrontalière a connu une forte augmentation de sa population humaine, une intensification et un déclin de l'activité industrielle et extractive, une très forte intensification agricole avec l'abandon progressif des exploitations mixtes et une urbanisation tentaculaire. Cette urbanisation se propage dans les bassins urbains et le long des voies d'accès et son effet est probablement fort négatif pour la faune de bourdons (Vray, 2018 ; Vray et al., 2019 ; Marshall et al., 2018). Le découpage progressif des milieux de vie sauvage entraîne une fragmentation de plus en plus poussée des habitats de nombreuses espèces (fig. 10). On sait que cette fragmentation croissante entraîne une baisse des possibilités de mouvement des espèces et de la diversité génétique. Ces deux facteurs s'ajoutent à l'augmentation des risques qui découlent du changement climatique. Par ailleurs l'intensification agricole a aussi considérablement réduit le nombre d'espèces cultivées, ce qui a diminué les ressources florales disponibles pour les bourdons (Rasmont & Mersch, 1988). L'utilisation conjointe d'engrais en très grande quantité et d'herbicides, fongicides et insecticides a augmenté considérablement les effets négatifs sur les bourdons dans les milieux agricoles (Rasmont 2008, Rasmont et al., 2019).



Le bourdon grisé, *Bombus sylvarum*. Photo : Sarah Vray

Méthode

Cet atlas des bourdons de Belgique et du nord de la France est réalisé dans le cadre du projet Interreg France-Wallonie-Vlaanderen SAPOLL – Sauvons nos pollinisateurs, qui est un projet de coopération transfrontalière œuvrant pour la préservation des pollinisateurs sauvages (www.sapoll.eu). Dans le cadre de ce projet Européen financé à 50 % par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER), universités (Université de Mons, Université de Liège, mais aussi l'Université de Lille et l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique), associations (CEN-NPC, GON, Natagora, Natuurpunt, mais aussi le CEN-Picardie, le CEN-Champagne-Ardenne, Goodplanet Belgium, l'ADEP, Picardie Nature) et organismes publics (Département du Pas-de-Calais, Syndicat mixte EDEN 62 ou encore l'Établissement Public Foncier Nord - Pas de Calais et le Lycée agricole de Tilloy-les-Mofflaines) collaborent de part et d'autre de la frontière pour la sensibilisation du grand public à la question des pollinisateurs sauvages, la mise en place d'un plan d'action (Folschweiller et al., 2019), ainsi que la mobilisation des réseaux d'observateurs et le suivi scientifique des pollinisateurs.

L'objectif de cet atlas est de valoriser les données historiques et récentes de la zone transfrontalière et son emprise est centrée sur la frontière franco-belge (fig.9). Plus précisément, la zone d'étude couvre l'intégralité de la Belgique (régions de Wallonie, Flandre et Bruxelles), la région Hauts-de-France (Aisne, Nord, Oise, Pas-de-Calais et Somme) ainsi qu'une partie de la région Grand Est (Ardennes et Marne). Cette zone transfrontalière est cohérente d'un point de vue biologique puisqu'il s'agit d'une même faune pollinisatrice, connectée indépendamment des frontières administratives.

Acquisition du jeu de données et qualité des données

Le jeu de données utilisé pour cet atlas a été consolidé en mars 2019. Les données qu'il contient concernent la période de 1810 (spécimen de collection le plus ancien connu pour la région) au 31 mars 2019. Les données proviennent de 8 sources différentes (voir figure 11) qui sont les suivantes, par ordre de contribution : la BDFGM (Banque de Données Faunique de Gembloux-Mons) gérée par le Laboratoire de Zoologie de l'UMONS, waarnemingen.be et observations.be (qui forment une unique banque de données) gérés par Natuurpunt Studie et Natagora, le Groupe Bourdons Nord - Pas-de-Calais coordonné par le Conservatoire d'espaces naturels du Nord et du Pas-de-Calais et le Groupe ornithologique et naturaliste du Nord - Pas-de-Calais, OFFH (Observatoire de la Faune, de la Flore et des Habitats), géré par le Service Public de Wallonie et plus précisément le Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole (DEMNA), l'Unité EEP (Eco-Evo-Paleo) de l'Université de Lille, les collections d'insectes d'étudiants de

la Haute-Ecole Condorcet d'Ath, CLICNAT géré par Picardie Nature, et enfin les données du Parc Naturel Régional des Ardennes, acquises dans le cadre d'un stage étudiant.

Les gestionnaires de ces jeux de données sont signataires de la *Convention de mise en commun des données écologiques transfrontalières sur les pollinisateurs* dans le cadre du projet SAPOLL ou ont accepté de mettre leurs données à disposition pour la réalisation de cet atlas (i.e. PNR des Ardennes, Haute-Ecole Condorcet d'Ath).

Un processus de vérification de la qualité des données a été appliqué en amont et en aval de l'échange. En amont, les fournisseurs ont sélectionné uniquement les données de bourdons validées, comportant l'intégralité des champs obligatoires pour que la donnée soit réputée existante (banque de données source, nom d'espèce, nom du déterminateur du spécimen, date d'observation, latitude et longitude) et les ont transmises dans un format d'échange commun. Les procédés de validation variant d'une banque de donnée à l'autre, des équivalences ont été établies entre systèmes afin d'établir une même notion de « donnée validée ».

Ces données de bourdons de provenances différentes ont ensuite été consolidées dans un jeu de données stable et dédié à la réalisation de l'atlas. La consolidation a consisté à harmoniser les valeurs des champs (ex. taxon, sexe) et à corriger ou supprimer certaines données non exploitables ou non pertinentes (date invalide, localisation hors de la zone d'étude ...). Plus précisément, sur les 199 564 spécimens de bourdons qui ont été observés, 197 120 possèdent une précision au niveau spécifique ou sub-spécifique et 2 444 sont de précision moindre (ex. *Bombus* sp., *Terrestribombus*, *Psithyrus* sp., *Fernaldaepsithyrus*, ...) et n'ont donc pas été pris en compte.

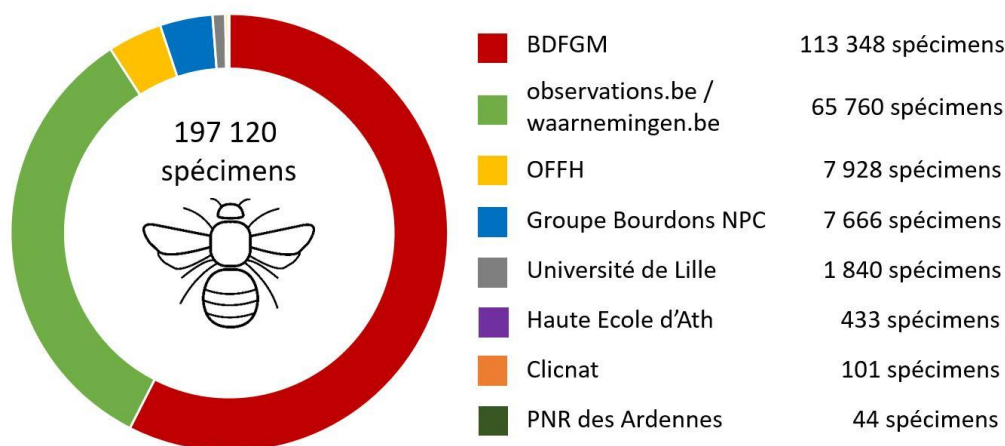


Figure 11. Graphique présentant le nombre de spécimens considérés dans le jeu de données, par sources de données. Un total de 197 120 spécimens a été pris en compte pour la réalisation de cet atlas.

Le jeu de données consolidée comporte les 14 champs suivants : Nom du taxon, Famille, Nombre d'individus, Sexe, Date, Latitude, Longitude (en degrés décimaux et WGS84), Localité de collecte, Code FIPS, Nom de l'observateur, Nom du déterminateur, Plante butinée, Banque de donnée source, Identifiant unique dans la banque de données source.

Le jeu de données assemblé concerne 197 120 spécimens de bourdons issus d'observations validées (voir figure 11) et représentant 31 espèces de bourdons. La répartition des observations sur le territoire transfrontalier et par période de référence est visible à la figure 14.

Méthode d'acquisition des données

La collecte des données de bourdons varie d'un jeu de données à l'autre. Certaines observations sont issues de protocoles scientifiques standardisés (BDFGM, Université de Lille) alors que d'autres proviennent d'inventaires ou de collectes plus opportunistes réalisés par des entomologistes, des volontaires ou des étudiants (BDFGM, Waarnemingen/observations, groupe Bourdons Nord - Pas-de-Calais, OFFH, Haute-Ecole Condorcet d'Ath, CLICNAT, PNR des Ardennes). Citons notamment les campagnes d'échantillonnage considérables réalisées par le groupe Bourdons Nord - Pas-de-Calais dans le cadre du projet Interreg Liparis entre 2014 et 2016, par Natuurpunt en Flandre via le groupe de travail Aculea depuis 2008 ou par les partenaires du projet SAPOLL depuis 2016. La méthode d'acquisition des données se fait pour majorité par la capture au filet de spécimens sur le terrain, mais aussi, tendance plus récente, par la photographie des bourdons (voir section « Une nouvelle approche pour l'identification des bourdons »). Dans ce deuxième cas, les spécimens observés ne pourront pas systématiquement être identifiés. De plus, l'identification sur photo nécessite le développement de compétences particulières de la part des validateurs, mais cette nouvelle méthode suit un progrès constant du fait de l'amélioration des technologies et des compétences des observateurs. Les données plus anciennes sont quant à elles issues de la littérature et des collections de musées (BDFGM). Au total, 2 574 observateurs ont contribué à l'acquisition de ces données et sont mentionnés dans les remerciements de cet ouvrage.

Traitement des données et réalisation des cartes

Le jeu de données de l'atlas a été traité à l'aide du logiciel DFF (Data Fauna Flora), par exemple pour les comptages d'espèces, l'analyse de la phénologie et des choix floraux. Les cartes de répartition des espèces (voir partie « Fiches espèces ») ont été réalisées avec DFF qui permet de générer des cartes de répartitions par espèces. Le fond de carte utilisé figure les reliefs de la zone, le quadrillage UTM de 100 km ainsi qu'un quadrillage UTM de 10 km par 10 km ajusté à la zone d'étude. Les données de bourdons sont projetées sur ce fond de carte avec une résolution de

5 km par 5 km et selon trois périodes : avant 1950 (rouge), de 1950 inclus à 2000 (jaune), de 2000 inclus au 30 mars 2019 (vert). La date pivot de 1950 correspond au début de la mécanisation agricole, qui a transformé l'agriculture, l'industrie et les paysages en Belgique et dans le nord de la France. La date de 2000 correspond à l'avènement et au développement rapide des plateformes d'encodage en ligne. Les cartes biogéographiques et administratives (fig. 9), d'occupation du sol (fig. 10), de description du jeu de données et de l'effort d'échantillonnage (fig. 14) ainsi que la carte de diversité spécifique (fig. 16) ont été réalisées à l'aide du logiciel QGIS 2.14. Pour les fonds de carte, les contours géographiques (pays, départements, provinces), les grilles UTM de 100, 10 et 5 km de côté ainsi que le modèle numérique de terrain (European Digital Elevation Model; EU-DEM) ont été utilisés. Les vecteurs de zones climatiques sont mis à disposition par l'Agence Européenne de l'Environnement (European Environment Agency, 2016) et les données raster d'occupation du sol proviennent de modélisations visant à reconstituer les changements d'occupation du sol historiques en Europe et Suisse à l'échelle du kilomètre (Fuchs et al., 2015). Les données de comptages au sein des grilles (nombre d'observations, de spécimens, d'espèces, par carré de 5 ou 10 km, absence de données) ont été réalisées à l'aide du plugin Tombio (Biological Records Tool for QGIS) spécifique à la gestion de données biologiques.

Effort d'échantillonnage

L'effort d'échantillonnage a été étudié de manière assez approfondie dans le contexte de cet atlas, car il est assez disparate dans le temps et entre les régions. Les cartes et données nécessitent donc d'être interprétées à la lumière de cette connaissance. Comme indicateur de l'effort d'échantillonnage, le nombre de spécimens et le nombre d'espèces par carré UTM de 10 km de côté ont été choisis (fig. 14 et 16, respectivement). Les carrés sans aucune donnée sont aussi représentés de manière grisée (fig. 14). Le choix de carrés UTM de 10 km de côté a été réalisé, car ils permettent une bonne lisibilité à l'échelle de la zone tout en étant écologiquement pertinents.

Une nouvelle approche pour l'identification des bourdons

Ces dernières années ont vu apparaître plusieurs évolutions majeures pour les naturalistes. L'une d'entre elles est la possibilité de prendre des macrophotographies très rapprochées avec même une possibilité de *stacking* intégré (superposition de plusieurs photos pour augmenter la profondeur de champ) et ce avec des appareils relativement bon marché et faciles à transporter. Avec ce genre d'outils, il est possible de photographier en main des détails qui étaient jusqu'à aujourd'hui uniquement accessibles sur des spécimens en collection examinés à l'aide d'une binoculaire.

Pour optimiser l'utilisation de ce type d'appareil photo sur le terrain, il est préférable de savoir ce que l'on doit photographier une fois l'animal en main. Cela nécessite une bonne expérience de la part de l'observateur afin que ce dernier sache quels ensembles de critères il doit photographier et qu'il puisse s'assurer que ces derniers soient bien visibles sur les clichés. Pour certains détails il faudra s'y reprendre à plusieurs fois pour obtenir une visibilité satisfaisante. Il faut donc effectuer une vérification sur l'écran de l'appareil avant de relâcher l'insecte. De nombreux détails sont mieux visibles quand l'animal est dans la mi-ombre. En effet le soleil génère de nombreux reflets qui brouillent la netteté. Grâce à une LED incluse dans l'appareil, il est tout à fait possible de prendre une photo dans de telles conditions.

Il y a trois grands intérêts à l'usage de la macrophotographie pour l'identification des abeilles et bourdons. Premièrement, c'est une méthode non létale, ce qui aujourd'hui, vu le contexte du déclin important et généralisé des insectes, est une considération importante. Cela correspond aussi à la sensibilité de certains observateurs qui ne souhaitent pas tuer d'insectes. Le deuxième intérêt est que, couplée au smartphone, aux applications et aux portails de collecte de données naturalistes, l'information peut-être en ligne très rapidement (presque instantanément si on le désire). Elle est donc partagée avec une communauté naturaliste qui inclus des experts qui valideront l'observation. Comme toutes les informations sont stockées en ligne, il est également possible de revenir facilement sur les observations. Enfin, dans le cas de certaines familles d'abeilles, il est possible d'avoir une trace de la couleur des yeux ou d'autres caractères éphémères et visibles uniquement *in vivo*. La couleur des yeux s'est déjà révélée prépondérante pour l'identification de certains mégachilidés par exemple.

Voici quelques exemples de telles photographies sur des bourdons :



Figure 12. (*Bombus humilis*), mâle, Thiaumont (Belgique) 23-07-2019. Sur ces photos, on distingue les poils bruns des tergites 2, qui permettent d'exclure le bourdon des champs (*Bombus pascuorum*), ainsi que les antennes bosselées caractéristiques des mâles de Thoracobombus. Photo : Jens D'Haeseleer.



Figure 13. Vue générale et mandibule d'un bourdon danois (*Bombus soroeensis*), femelle, Fouches (Belgique), 24-07-2018. La photo du bas, prise en main, montre clairement l'absence de *sulcus obliquus* (sillon oblique) ce qui permet de différencier cette espèce du bourdon des pierres (*Bombus lapidarius*). Photo : Jean-Sébastien Rousseau-Piot.

Résultats et analyses cartographiques

Effort d'échantillonnage

Le jeu de données utilisée dans le cadre de cet atlas compte 197 120 spécimens sur une période allant de l'an 1810 au mois de mars 2019. Ces données ont été récoltées par 2 574 contributeurs dont 2 % d'entre eux ont produit près de 85 % des données (la liste complète des contributeurs figure en annexe 1, page 137).

Le tableau 1 et la figure 14 donnent un aperçu du nombre et de la répartition géographique des observations et des carrés UTM de 10 km de côté prospectés par période de référence et par zone géographique.

Tableau 1. Nombre de carrés UTM de 10 km de côté prospectés et nombre de spécimens par secteur géographique, en fonction des trois périodes de référence (un petit nombre de carrés ont une surface moindre à la jonction entre les fuseaux 31 et 32 de la projection UTM).

Période	Nombre de carrés UTM prospectés	Nombre de spécimens							
		Toutes zones	Belgique				nord de la France		
			Total	Flandre	Bruxelles	Wallonie	Total	Hauts-de-France	Grand Est (partie)
Avant 1950	256	59 532	58 850	28 130	993	29 727	682	619	63
1950-2000	394	33 838	32 997	2 844	2 326	27 827	841	607	234
Depuis 2000	544	103 750	93 720	59 000	1 645	33 075	10 030	9692	338
Toutes périodes	601	197 120	185 567	89 974	4 964	90 629	11 553	10 918	635

Sur l'ensemble de la période, 601 carrés UTM de 10 km de côté sur les 876 que compte la zone étudiée ont été échantillonnés, soit un taux de couverture de près de 70 %. L'effort d'échantillonnage n'est cependant pas homogène sur le territoire : en Belgique, la pression d'échantillonnage a été telle que la quasi-totalité des carrés UTM de 10 km de côté a été prospectée (le taux de couverture s'élève à 94 % en sachant que les carrés non prospectés sont principalement ceux situés en bordure du territoire) alors que seulement la moitié des carrés de 10 km de côté (49 %) ont été prospectés dans le nord de la France. La connaissance du territoire est également très déséquilibrée à l'échelle du nord de la France.

Les départements du Nord (85 % de couverture) et du Pas-de-Calais (81 % de couverture) ont été bien prospectés. Vient ensuite le département de la Somme avec un taux de couverture de 46 % puis les départements des Ardennes (34 %), de l'Aisne (30 %), de l'Oise (16 %) et enfin de la Marne (10 %).

Sur les 197 120 spécimens répertoriés dans le jeu de données, 94 % ont été observés en Belgique (185 567 spécimens) contre seulement 6 % pour le nord de la France (11 553 spécimens). Ce déséquilibre est un préalable à prendre en compte pour l'analyse de la distribution des espèces.

En Belgique, le pourcentage de carrés UTM de 10 km de côté comportant au moins une donnée de bourdons s'élevait déjà à 52 % en 1950. Toute la partie centrale du pays et notamment le Brabant, le Hainaut, le Limbourg et la province de Liège ont été intensément prospectés avant le milieu du XXe siècle. Toutefois, certains secteurs de l'Ardenne ou de la région sablo-limoneuse ont été peu inventoriés par le passé. Entre 1950 et 2000, l'effort d'échantillonnage s'est principalement concentré en Wallonie et notamment dans les provinces de Hainaut, du Brabant wallon, de Namur et de Liège. En France, le taux de couverture est resté faible jusqu'au début des années 2000. Seuls quelques secteurs frontaliers de la Belgique, notamment la région lilloise et la vallée de la Sensée, ont été plus intensément inventoriés. On observe une forte augmentation de la prospection dans le nord de la France à partir des années 2000 principalement dans les Hauts-de-France. En Belgique, le nombre d'observations a été multiplié par deux dans le même temps du fait d'une nette amélioration de l'effort d'échantillonnage en Flandre sur la période 2000-2018.

La figure 15 illustre l'évolution dans le temps du nombre de spécimens pour l'ensemble du territoire étudié. Le nombre de données annuelles est nettement relié aux démarches d'inventaire portées historiquement par quelques entomologistes et, plus récemment, par des associations ou des programmes de recherche. De 1900 à 1970, le nombre de spécimens collectés annuellement est le plus souvent de quelques dizaines d'individus, rarement au-delà de la centaine, sauf entre 1913 et 1923 où ce chiffre est beaucoup plus élevé (jusqu'à 14 323 spécimens pour la seule année 1915). Ces collectes massives de données anciennes correspondent aux campagnes réalisées par F.J. Ball et ses collaborateurs en Belgique. À partir des années 1970, le nombre de données annuelles augmente et dépasse régulièrement le seuil des 500 spécimens par an avec un pic dans les années 1984 à 1993 (travaux de thèse de P. Rasmont). À partir de 2004, le nombre de données produites annuellement approche ou dépasse le millier de spécimens et augmente très nettement à partir de 2013 pour atteindre un pic approchant les 16 000 spécimens en 2018. L'augmentation du nombre de spécimens observés ces 10 dernières années s'explique par l'intérêt croissant du grand public pour ces insectes, stimulé par la création des groupes de travail en Flandre (groupe de travail « Aculea »), en Wallonie (groupe de travail « Pollinisateurs ») et dans les Hauts-de-France (groupe de travail « Bourdons ») ainsi que par des projets visant à promouvoir l'amélioration des connaissances (Interreg Liparis et SAPOLL, BELBEES...).

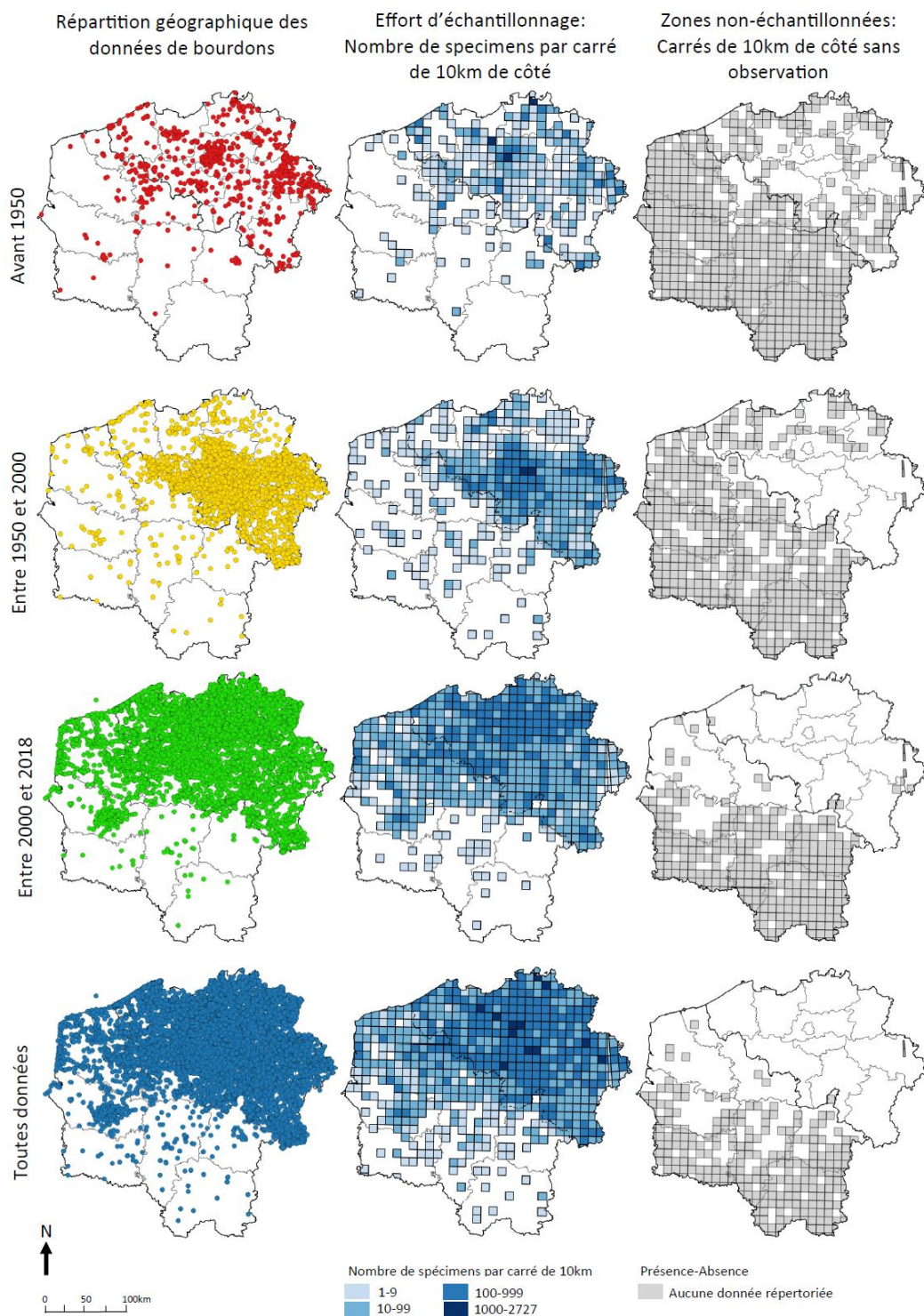


Figure 14. Répartition et évolution de l'effort d'échantillonnage par période de référence.

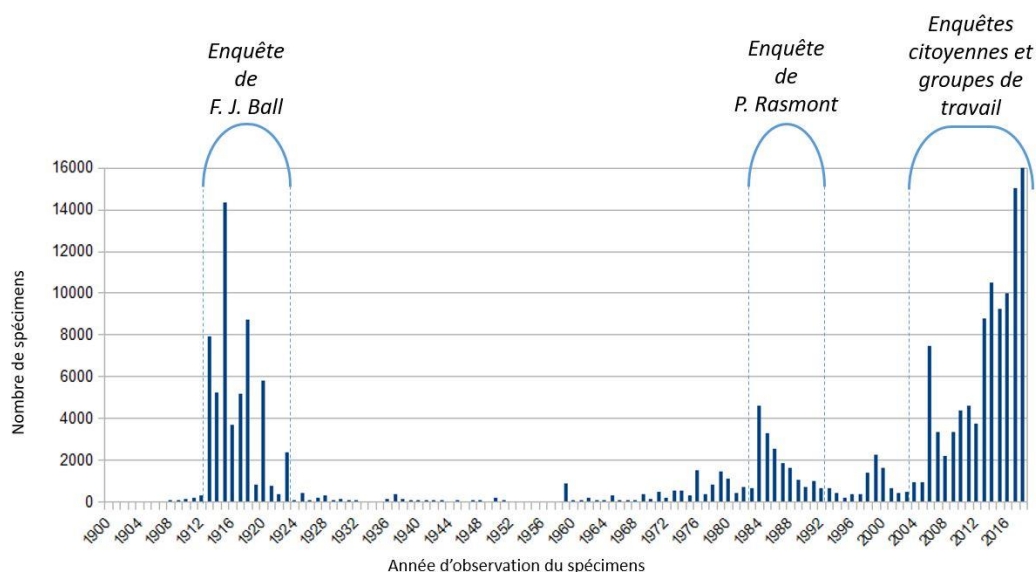


Figure 15. Nombre de spécimens observés par année, de 1900 à 2018.

Bilan de la richesse spécifique

Au total, 31 espèces de bourdons ont été observées en Belgique et dans le nord de la France au cours de la période étudiée, dont 30 pour la Belgique et 29 pour le nord de la France. Le nombre d'espèces répertoriées par période de référence et par secteur géographique est repris dans le tableau 2. Les données complètes par espèce se trouvent en annexes 2 où les données plus exhaustives précisent pour chaque espèce le nombre de carrés UTM de 10 km occupés et le nombre de spécimens par secteur géographique et par période de référence.

Tableau 2. Nombre d'espèces de bourdons observées par période et par secteur géographique.

	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000	Toutes périodes
Toutes zones	31	29	24	31
Belgique	30	28	24	30
Flandre	30	25	21	30
Bruxelles	25	16	13	27
Wallonie	29	28	23	30
Nord de la France	27	26	23	29
Hauts-de-France	27	21	21	29
Grand-Est (partie)	11	19	19	23

On observe pour l'ensemble du territoire une diminution du nombre d'espèces passant de 31 pour la période antérieure à 1950 à 24 pour la période récente (2000 à 2019), soit la disparition de sept espèces : le bourdon velouté (*Bombus confusus*), le bourdon des Causses (*Bombus cullumanus*), le bourdon distingué (*Bombus distinguendus*), le bourdon fruitier (*Bombus pomorum*), le psithyre quadricolore (*Bombus quadricolor*), le bourdon souterrain (*Bombus subterraneus*) et le bourdon hirsute (*Bombus wurflenii*). Le tableau 3 reprend la première et la dernière année d'observation pour chacune des espèces qui n'ont plus été observées en Belgique ou dans le nord la France depuis 2000.

Tableau 3 : Première et dernière années d'observation pour les espèces non revues depuis 2000 en Belgique et dans le nord de la France.

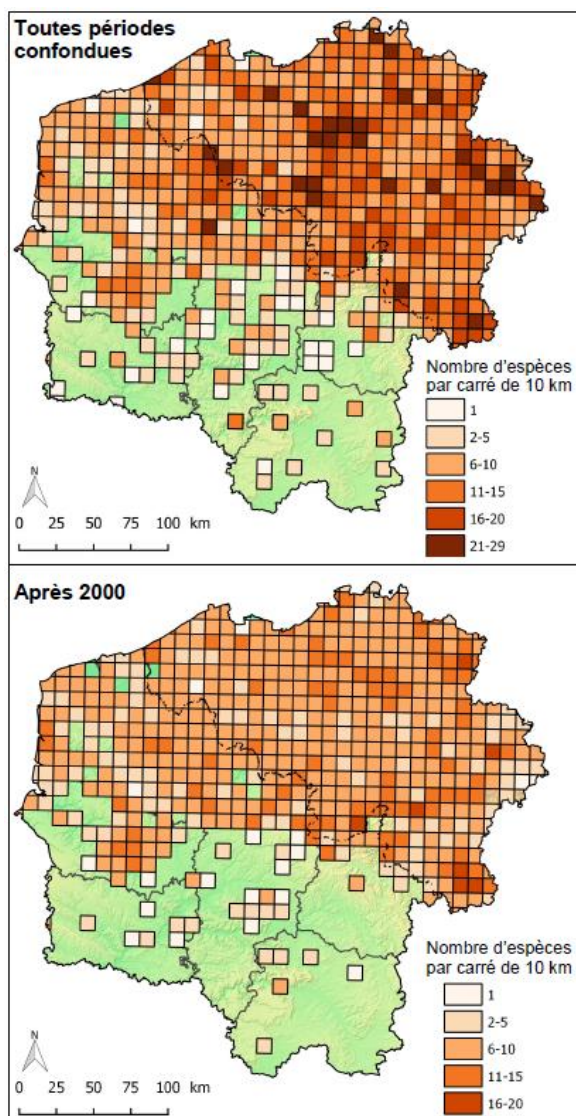
Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Belgique	nord de la France
<i>Bombus confusus</i>	Bourdon velouté	1871 - 1957	1905 - 1971
<i>Bombus cullumanus</i>	Bourdon des Causses	1915 - 1918	Jamais observé
<i>Bombus distinguendus</i>	Bourdon distingué	1847- 1971	1895 - 1947
<i>Bombus pomorum</i>	Bourdon fruitier	1866 - 1947	1904 - 1951
<i>Bombus quadricolor</i>	Psithyre quadricolore	Jamais observé	1896 - 1931
<i>Bombus soroeensis</i>	Bourdon danois	1825 - 2018	1909 - 1965
<i>Bombus subterraneus</i>	Bourdon souterrain	1865 - 1982	1906 - 1952
<i>Bombus wurflenii</i>	Bourdon hirsute	1874 - 1979	Jamais observé

Le remarquable niveau de connaissance de la faune des bourdons de Belgique permet d'avoir une vision précise de l'évolution du nombre d'espèces au cours du temps. Six espèces n'ont pas été revues en Belgique depuis 2000 malgré une pression d'inventaire importante ces 10 dernières années. C'est dans la région de Bruxelles que la régression est la plus importante avec une réduction de moitié de la diversité spécifique. La faune des bourdons de Flandre accuse également un recul marqué depuis les années 1950 avec la disparition de neuf espèces. En Wallonie, ce recul est moins accusé, probablement en lien avec une moindre dégradation des paysages notamment en Ardenne et en Lorraine belges où se maintiennent le bourdon variable (*Bombus humilis*), le bourdon grisé (*Bombus sylvarum*) et le bourdon vétéran (*Bombus veteranus*). Dans le nord de la France, il est plus délicat d'analyser l'évolution de la richesse spécifique tant le niveau des connaissances est faible, particulièrement dans les départements des Ardennes, de l'Aisne, de l'Oise et de la Marne. Néanmoins, les espèces suivantes peuvent être

considérées comme disparues du nord de la France au regard de l'état des populations belges : le bourdon velouté (*Bombus confusus*), le bourdon distingué (*Bombus distinguendus*), le bourdon fruitier (*Bombus pomorum*), le psithyre quadricolore (*Bombus quadricolor*) et le bourdon souterrain (*Bombus subterraneus*).

Distribution de la richesse spécifique

La figure 16 présente le nombre d'espèces de bourdons par carré de 10 km de côté pour l'ensemble des trois périodes (carte du haut) et uniquement pour la période récente (2000-2019).



Sur l'ensemble de la période, 29 carrés UTM de 10 km de côté regroupent plus de 20 espèces de bourdons. Ces carrés sont répartis de manière assez hétérogène sur le territoire belge bien qu'elles soient plus abondantes dans la région brabançonne, l'Ardenne et la Lorraine. Les carrés de plus de 20 espèces sont beaucoup moins nombreux en France du fait d'un effort d'échantillonnage plus faible. Ils sont situés dans le département du Nord, dans la vallée de Sensée et dans la région lilloise, qui correspond notamment aux lieux de résidence de l'entomologiste Ernest Cavro.

Cette distribution est en partie le reflet des connaissances anciennes. La carte du bas de la figure 16 donne une vision plus actuelle de la distribution de la richesse spécifique. Sur cette carte, il apparaît nettement que les zones les plus riches en bourdons sont situées au sud de la Belgique, en Lorraine, Ardenne et Fagne-Famenne-Calestienne et à l'est de la Campine. Ailleurs, la richesse spécifique est globalement homogène et la grande majorité des carrés UTM de 10 km abritent entre 6 et 10 espèces de bourdons.

En France, les zones qui abritent la plus grande richesse en espèces sont le littoral du Pas-de-Calais, l'Avesnois et la vallée de la Somme dans l'Amiénois. Cependant, il est à noter que de vastes territoires encore bien préservés n'ont pas été échantillonnés notamment dans les Ardennes, l'Aisne et l'Oise. Dans les secteurs les mieux prospectés du nord de la France (départements du Nord et du Pas-de-Calais), la majorité des carrés UTM abritent entre 6 et 10 espèces ce qui est similaire à ce qui est observé en Belgique en dehors des zones de forte diversité (*hotspots*).

La comparaison des deux cartes de la figure 16 illustre le phénomène d'appauvrissement et de banalisation de la faune des bourdons de Belgique et du nord de la France. Sur l'ensemble de la période (1810-2019), 29 carrés UTM de 10 km regroupent entre 21 et 29 espèces de bourdons. En ne considérant que la période récente (2000-2019), aucun carré n'abrite une telle diversité, même dans les secteurs les mieux connus et les plus riches en bourdons. De plus, on observe une forte diminution du nombre de carrés occupés par 16 à 20 espèces de bourdons sur la période récente. Entre 2000 et 2019, seuls 7 carrés UTM de 10 km abritent entre 16 et 20 espèces de bourdons contre 49 pour l'ensemble de la période de cet atlas. Cet appauvrissement de la faune des bourdons s'accompagne donc d'une diminution de diversité locale sur l'ensemble du territoire.

Le phénomène de régression observé dans la plus grande partie de la zone transfrontalière est si marqué qu'il transcende les frontières nationales et les différences d'effort d'échantillonnage.

Fiches espèces

Les fiches espèces proposées ci-après présentent individuellement chacune des espèces qui ont déjà été observées dans la zone d'étude. Elles sont présentées dans l'ordre alphabétique de leur nom latin. Il s'agit de la même organisation que celle reprise ci-après dans la liste des espèces de bourdons de Belgique et du nord de la France.

Plus précisément, ces fiches espèces comportent les informations suivantes : le nom latin et le nom complet de l'espèce, le nom vernaculaire (lorsqu'il existe) en français, néerlandais et allemand, le statut de menace en Europe issu de la *European Red List of bees* (Nieto et al., 2014), en Belgique issu de la *Belgian Red List of Bees* (Drossart et al., 2019) et le risque climatique selon le *Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees* (Rasmont et al., 2015). Les textes proposent une rapide **description** de l'espèce basée sur le *Catalogue et clé des sous-genres et espèces du genre Bombus de Belgique et du nord de la France* (Rasmont et al., 2017). Les auteurs renvoient les lecteurs vers cet ouvrage pour la clé d'identification ou pour plus de détails morphologiques sur les espèces. La **distribution** générale et régionale de l'espèce, son **écologie** et notamment son **inquilinisme** et ses **préférences florales** sont décrits sur base du jeu de données, de la littérature et du dire d'expert. Le **statut** de conservation de l'espèce dans la région et dans un plus large contexte est aussi commenté. Les textes sont accompagnés d'une **carte de répartition** pour chaque espèce. Sur ces dernières, la présence de l'espèce dans un carré UTM de 5 km est figurée par des cercles de 5 km de diamètre dont la couleur varie selon la période (avant 1950, entre 1950 et 1999, après 2000). Le fond de carte, quant à lui, représente la zone d'étude, ses reliefs et limites géographiques ainsi qu'un quadrillage UTM de 100 km et de 10 km de côté pour faciliter la lecture globale. Cette carte est accompagnée d'un tableau récapitulatif, par période, le nombre de spécimens observés ainsi que le nombre de carrés UTM de 5 km où l'espèce a été détectée.

Liste des espèces de bourdons de Belgique et du nord de la France :

- Bombus (Psithyrus) barbutellus* - Le psithyre barbu
Bombus (Psithyrus) bohemicus - Le psithyre bohémien
Bombus (Psithyrus) campestris - Le psithyre des champs
Bombus (Bombias) confusus - Le bourdon velouté
Bombus (Bombus) cryptarum - Le bourdon cryptique
Bombus (Cullumanobombus) cullumanus - Le bourdon des Causses
Bombus (Subterraneobombus) distinguendus - Le bourdon distingué
Bombus (Megabombus) hortorum - Le bourdon des jardins
Bombus (Thoracobombus) humilis - Le bourdon variable
Bombus (Pyrobombus) hypnorum - Le bourdon des arbres
Bombus (Pyrobombus) jonellus - Le bourdon des landes
Bombus (Melanobombus) lapidarius - Le bourdon des pierres
Bombus (Bombus) lucorum - Le bourdon des forêts
Bombus (Bombus) magnus - Le bourdon large-collier
Bombus (Thoracobombus) muscorum - Le bourdon des mousses
Bombus (Psithyrus) norvegicus - Le bourdon norvégien
Bombus (Thoracobombus) pascuorum - Le bourdon des champs
Bombus (Thoracobombus) pomorum - Le bourdon fruitier
Bombus (Pyrobombus) pratorum - Le bourdon des prés
Bombus (Psithyrus) quadricolor - Le bourdon quadricolore
Bombus (Thoracobombus) ruderarius - Le bourdon rudéral
Bombus (Megabombus) ruderatus - Le bourdon des friches
Bombus (Psithyrus) rupestris - Le psithyre des rochers
Bombus (Kallobombus) soroeensis - Le bourdon danois
Bombus (Subterraneobombus) subterraneus - Le bourdon souterrain
Bombus (Thoracobombus) sylvarum - Le bourdon grisé
Bombus (Psithyrus) sylvestris - Le psithyre sylvestre
Bombus (Bombus) terrestris - Le bourdon terrestre
Bombus (Psithyrus) vestalis - Le psithyre vestale
Bombus (Thoracobombus) veteranus - Le bourdon vétéran
Bombus (Alpigenobombus) wurflenii - Le bourdon hirsute

Bombus barbutellus

Bombus (Psithyrus) barbutellus (Kirby, 1802)

FR: Le psithyre barbu; NL: Lichte koekoekshommel; DE: Bärtige Kuckuckshummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **CR** ; Risque climatique: **HHR**

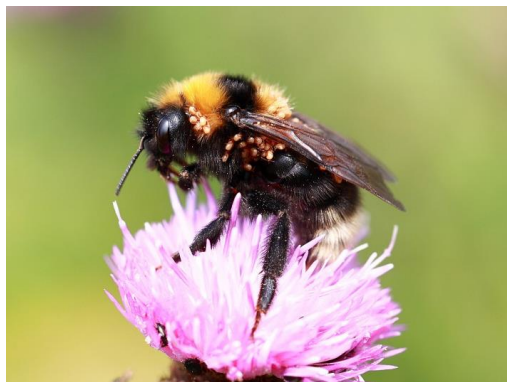


Figure 17. Femelle du psithyre barbu. L'individu photographié transporte un grand nombre d'acariens non parasites.

Photo : Michel Garin.

Description. Le psithyre barbu est noir avec un large collare et un large scutellare de couleur jaune, chez la femelle comme chez le mâle. Le premier tergite porte du pelage jaune, les tergites 4 et 5 (6 chez le mâle) portent du pelage blanc à jaune avec un mélange de poils noirs au milieu. C'est le seul psithyre à présenter un large scutellare jaune. Malgré tout, il est important d'assurer son identification sur base de critères morphologiques comme par exemple les tubercules du sternite 6 chez la femelle ou les genitalia chez le mâle (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017).

Distribution. Le psithyre barbu est présent depuis le Portugal et l'Irlande à l'ouest, jusqu'à l'Oural à l'est et depuis le sud de l'Espagne, la Sicile et le nord de l'Iran au sud, jusqu'au cercle arctique au nord de la Russie. Le psithyre barbu est une espèce peu abondante. En particulier, les femelles sont beaucoup moins communément observées que les mâles. Cela est

probablement lié au fait que ces derniers butinent les fleurs, tandis que les femelles vivent et se nourrissent dans les colonies des espèces hôtes. Historiquement, l'espèce était bien présente en Basse et Moyenne Belgique, ainsi que dans le Nord. Les données récentes sont beaucoup moins nombreuses, mais on constate que malgré un effort d'échantillonnage nettement plus faible dans le Nord, le Pas-de-Calais et la Somme qu'en Belgique, l'espèce y est plus régulièrement observée depuis les années 2000. Sa distribution actuelle reflète peut-être surtout les zones où ses espèces hôtes sont abondantes.

Écologie. Le psithyre barbu est plutôt inféodé aux milieux boisés.

Inquilinisme. Ce psithyre a pour hôtes le bourdon des jardins (*Bombus hortorum*) et le bourdon des friches (*Bombus ruderatus*) auxquels il ressemble superficiellement.

Préférences florales. Les femelles butinent rarement et se rencontrent plutôt lorsqu'elles recherchent les nids de leurs hôtes. Les mâles butinent principalement les chardons et plantes apparentées (*Carduus* spp., *Centaurea* spp., *Cirsium* spp., ...).

Statut. La plupart des données concernent des observations antérieures à 1950. L'espèce est manifestement moins fréquente à l'heure actuelle. Ainsi, alors que les 616 spécimens observés avant 1950 constituaient plus d'un pour cent du total de bourdons, les 29 spécimens observés depuis 2000 n'en faisaient plus que 0,03 %. Les causes de sa raréfaction sont probablement multiples.

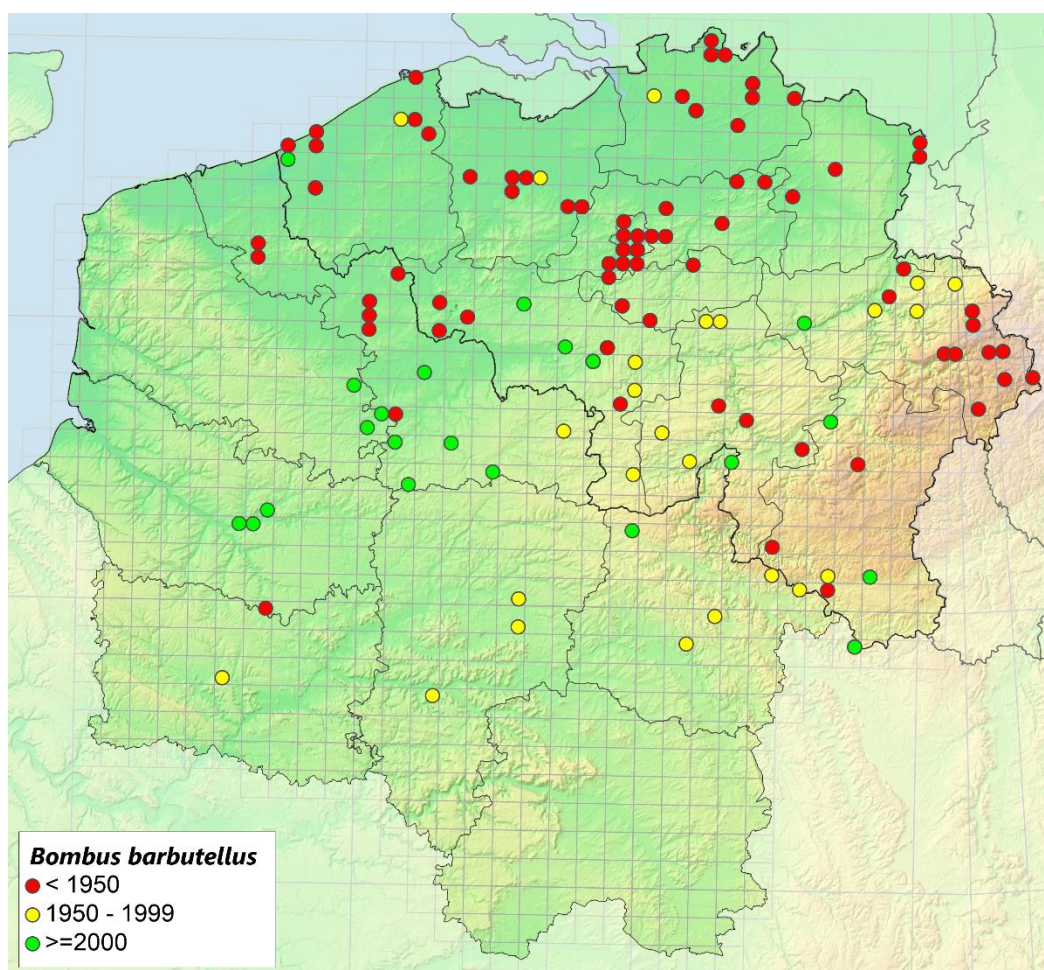


Figure 18. Carte des observations du psithyre barbu - *Bombus barbutellus* (677 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Un des hôtes du psithyre barbu, le bourdon des friches (*Bombus ruderatus*) a presque disparu et l'autre, le bourdon des jardins, s'est fortement raréfié (*Bombus hortorum*). De ce fait, il est probable que la raréfaction du psithyre barbu reflète celle de ses hôtes. Par ailleurs, si les femelles ne semblent butiner que rarement, les mâles sont de fidèles visiteurs des chardons, dans les inflorescences desquels ils bivouaquent.

L'échardonnage obligatoire de nos régions a probablement nui au psithyre barbu (Vray et al., 2017). L'espèce est classée en danger critique d'extinction

(CR) dans la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019) et considérée de préoccupation mineure (LC) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014). En effet, si le psithyre barbu s'est fortement raréfié dans le nord de la France et de la Belgique, ce n'est pas le cas dans beaucoup d'autres régions d'Europe et, par conséquent, ses risques d'extinction sont très faibles. Toutefois, Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est très fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100 (indice HHR, « very high climate change risk »).

Bombus bohemicus

Bombus (Psithyrus) bohemicus Seidl, 1837

FR: Le psithyre bohémien; NL: Tweekleurige koekoekshommel; DE: Angebundene Kuckuckshummel;

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **NT** ; Risque climatique: **HHR**



Figure 19. Mâle du psithyre bohémien, dont l'aspect est très semblable à celui du psithyre vestale (*Bombus vestalis*). Photo : Maarten Cuypers.

Description. Le psithyre bohémien est noir avec un large collare et tout au plus quelques poils jaunes au scutellare, chez la femelle comme chez le mâle. Les tergites 1 et 2 sont couverts de pelage noir, ainsi que la partie antérieure du tergite 3. La partie postérieure du tergite 3, les tergites 4 et 5 (et 6 chez le mâle) portent du pelage blanc mélangé de noir au milieu. Le plus souvent, les bords latéraux du tergite 3 portent quelques poils jaunes mélangés aux blancs. Il est nécessaire de recourir à des critères morphologiques (clé de Rasmont & Terzo, 2017) pour différencier cette espèce du psithyre vestale (*Bombus vestalis*). Cela implique notamment l'étude des proportions des premiers segments antennaires, du tergite 6 (chez la femelle) et des genitalia (chez le mâle).

Distribution. Ce psithyre est présent depuis le sud de l'Italie et le nord de l'Iran, jusqu'à la mer de Barents au

nord et à l'ouest depuis l'Irlande jusqu'au Kamtchatka et le Canada à l'est. Le psithyre bohémien n'a jamais été une espèce abondante dans la région. Il est présent à peu près partout avec une nette préférence pour la Haute et la Moyenne Belgique. Ailleurs dans la région, il ne fait l'objet que d'observations rares et dispersées.

Écologie. Le psithyre bohémien est plutôt inféodé aux milieux boisés et a souvent été observé dans des landes en Wallonie.

Inquilinisme. Ce psithyre a pour hôtes le bourdon des forêts (*Bombus lucorum*) et probablement aussi le bourdon cryptique (*Bombus cryptarum*) et le bourdon large-collier (*Bombus magnus*).

Préférences florales. Les femelles butinent souvent les myrtilles (*Vaccinium myrtillus*) et le pissenlit (*Taraxacum* sp.) au printemps, tandis que les mâles sont fortement liés aux chardons et plantes apparentées (*Carduus* spp., *Centaurea* spp., *Cirsium* spp.), avec une préférence marquée pour les centaurées.

Statut. Pour un total de 982 spécimens observés, toutes périodes confondues, le nombre d'individus avant 1950 représentait 0,5 % de l'ensemble des bourdons. Son abondance relative a augmenté à 1,5 % entre 1950 et 2000 et est retombée à 0,25 % depuis 2000. On ne connaît pas les raisons de ces fluctuations bien que son hôte principal, le bourdon des forêts (*Bombus lucorum*), soit fortement raréfié depuis 1990.

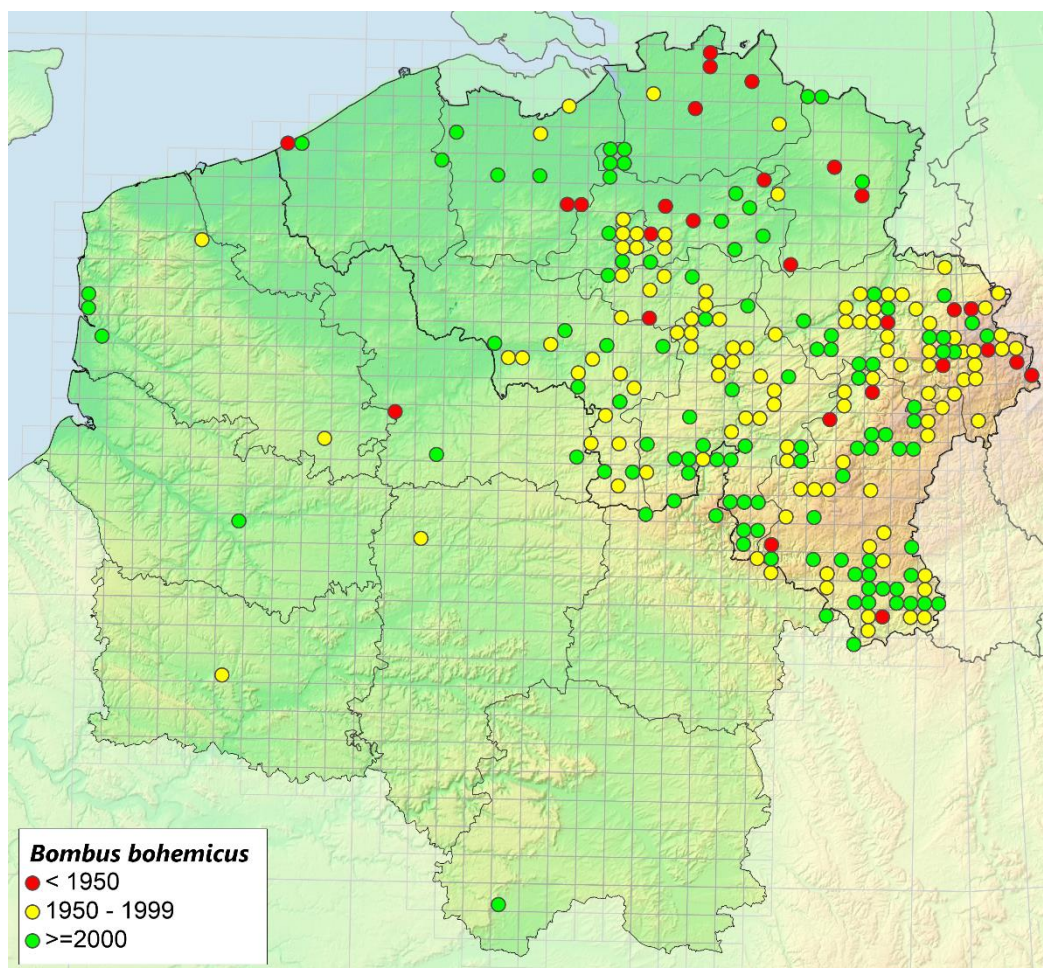


Figure 20. Carte des observations du psithyre bohémien - *Bombus bohemicus* (982 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Étant donné que les mâles se nourrissent sur les chardons et dorment sur leurs inflorescences, l'échardonnage obligatoire de nos régions a probablement nui à cette espèce (Vray et al., 2017).

L'espèce est considérée quasi menacée (NT) dans la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019) et en préoccupation mineure (LC) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014). Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est très fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100 (indice HHR, « very high climate change risk »).

Bombus campestris

Bombus (Psithyrus) campestris (Panzer, 1801)

FR: Le psithyre des champs; NL: Gewone koekoekshommel; DE: Feld-Kuckuckshummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **VU** ; Risque climatique: **HHR**

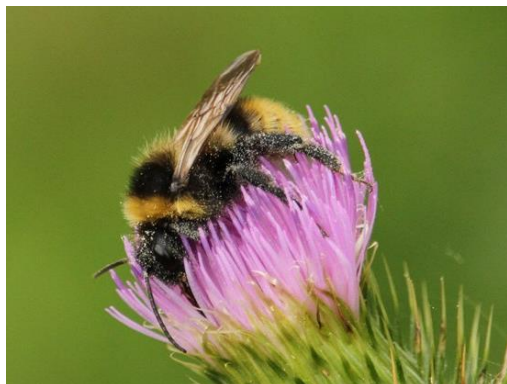


Figure 21. Mâle du psithyre des champs butinant sa plante favorite, le chardon. Photo : Fons Verheyde.

Description. Le psithyre des champs a une coloration extrêmement variable. La coloration la plus fréquente est basée sur un pelage noir avec un large collare jaune, un large scutellare de même couleur et les côtés des tergites 3, 4 et 5 (6 chez le mâle) jaunes. Il existe une forme entièrement noire avec les tergites 4 et 5 roux (attention aux confusions possibles avec le psithyre des rochers *Bombus rupestris*) et une autre complètement noire. Il est donc nécessaire de s'appuyer sur des critères morphologiques pour son identification, comme par exemple la conformation des bourrelets du sternite 6 chez la femelle ou la forme des genitalia chez le mâle (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017).

Distribution. Ce psithyre est présent depuis l'Irlande et le Portugal à l'ouest jusqu'à l'est de la Sibérie et au sud depuis l'Italie et la Turquie jusqu'au golfe de Botnie au nord. Le psithyre des

champs est répandu à peu près partout dans la zone d'étude sans être très commun.

Écologie. Ce psithyre ne semble pas manifester de préférence écologique notable en dehors de la présence de ses hôtes.

Inquilinisme. Ce psithyre a pour hôte le plus souvent le bourdon des champs (*Bombus pascuorum*), mais aussi toutes les autres espèces des sous-genres *Thoracobombus* et *Subterraneobombus*.

Préférences florales. Pour les femelles les principales fleurs butinées sont les pissenlits (*Taraxacum* sp.) et les chardons (*Carduus* spp., *Centaurea* spp., *Cirsium* spp.). Pour les mâles la préférence est très nettement envers les chardons, mais aussi les Dipsacacées (*Knautia* spp., *Succisa pratensis*, *Dipsacus* spp.).

Statuts. Nous disposons de 2372 spécimens de psithyre des champs observés dans la zone d'étude. Dans la période antérieure à 1950, il représentait 2,43 % des effectifs de bourdons. Cette proportion est tombée à 0,71 % depuis. Même si son existence n'est pas menacée dans la région c'est une espèce en cours de raréfaction. Ses causes de déclin sont difficiles à identifier, car si la majorité de ses espèces hôtes se sont raréfiées ou ont disparu de la région, son hôte principal le bourdon des champs (*Bombus pascuorum*) semble bien se porter.

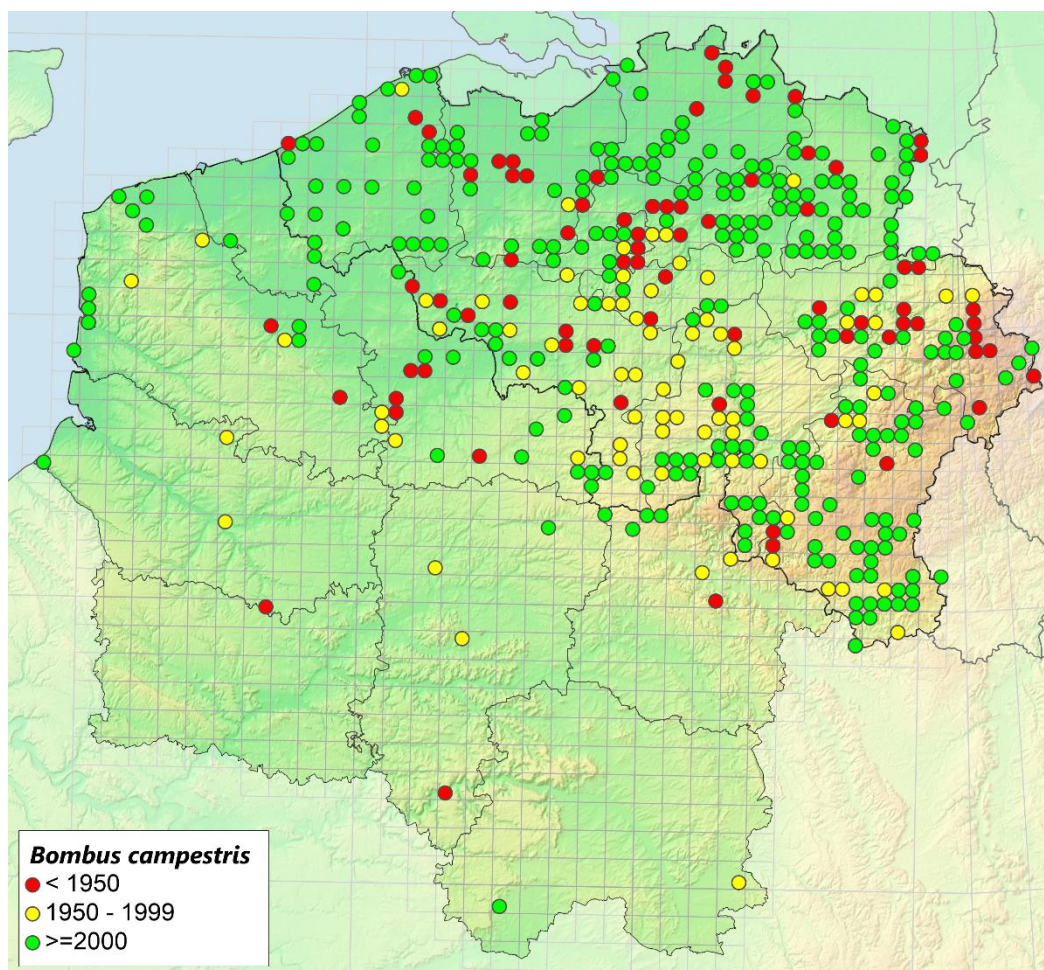


Figure 22. Carte des observations du psithyre des champs - *Bombus campestris* (2 372 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Comme les mâles se nourrissent sur les chardons et dorment sur leurs inflorescences, l'échardonnage obligatoire de nos régions a probablement nui à cette espèce (Vray et al., 2017).

L'espèce est classée comme vulnérable (VU) dans la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019) et considérée comme étant de préoccupation mineure (LC) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014). Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est très fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100

(indice HHR, «very high climate change risk »).

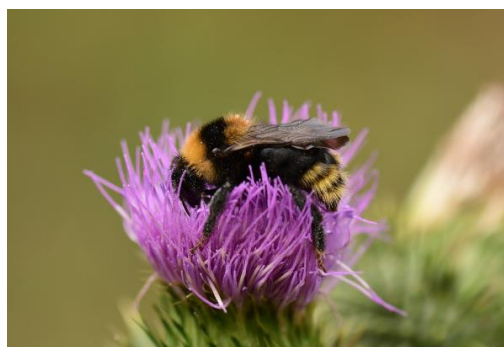


Figure 23. Femelle du psithyre des champs. Photo : Damien Sevrin.

Bombus confusus

Bombus (Bombias) confusus Schenck, 1859

FR: Le bourdon velouté ; NL : Boloog ; DE : Samthummel

Liste rouge européenne : **VU** ; Liste rouge de Belgique : **RE** ; Risque climatique: **HHHR**



Figure 24. Mâle du bourdon velouté en cours d'activité nuptiale. Posté au sommet d'un caillou, il s'apprête à intercepter les femelles qui passent à proximité. Photo : Pierre Rasmont (Pyrénées-Orientales).

Description. La coloration la plus fréquente du bourdon velouté comporte un pelage entièrement noir avec les tergites 4, 5, 6 (7 chez le mâle) rouges. Il existe une forme de coloration très différente : la forme *paradoxus* (disparue depuis 1920) avec un pelage noir, un large collare jaune, un large scutellare jaune, les tergites 1 et 2 jaunes, les tergites 4 et 5 blancs et le tergite 6 roux. Son nom français vient de l'aspect velouté et régulier de son pelage qui est caractéristique. Par ailleurs le mâle se distingue de toutes les autres espèces de bourdons de la région par ses yeux très globuleux et son thorax particulièrement grand. Cette morphologie spéciale des mâles est à mettre en relation avec leur parade nuptiale très particulière. Au lieu de suivre des parcours de marquage phéromonal comme toutes les espèces

de bourdons, ils se perchent sur un objet marqué et partent à la poursuite de tous les insectes volants qui entrent dans son territoire. La copulation n'a jamais été observée.

Distribution. Le bourdon velouté a une distribution couvrant l'Europe continentale. Plus précisément, on le trouve de l'ouest depuis la région de Bordeaux jusqu'à la Sibérie occidentale à l'est et au sud depuis les Pyrénées jusqu'à la région de Saint-Pétersbourg au nord. Ce bourdon a toujours été rare dans la région, mais il était présent un peu partout jusqu'à sa disparition totale.

Écologie. Le bourdon velouté est une espèce de milieux ouverts. En Belgique et dans le nord de la France, il était plutôt inféodé aux pelouses sèches plus ou moins piquetées de buissons.

Inquinisme. Cette espèce n'est impliquée dans aucune relation inquiline connue.

Préférences florales. Les femelles ont une préférence très marquée pour les Fabacées, surtout les trèfles (*Trifolium* spp.). Elles profitaient donc fortement de la tête de rotation agricole traditionnelle avant l'introduction massive des engrais azotés. Les mâles butinent exclusivement les chardons (Cardueae).

Statuts. Le bourdon velouté n'est connu dans la région que de 148 spécimens dont la grande majorité a été observée avant 1950 et les deux derniers spécimens ont été vus en 1957

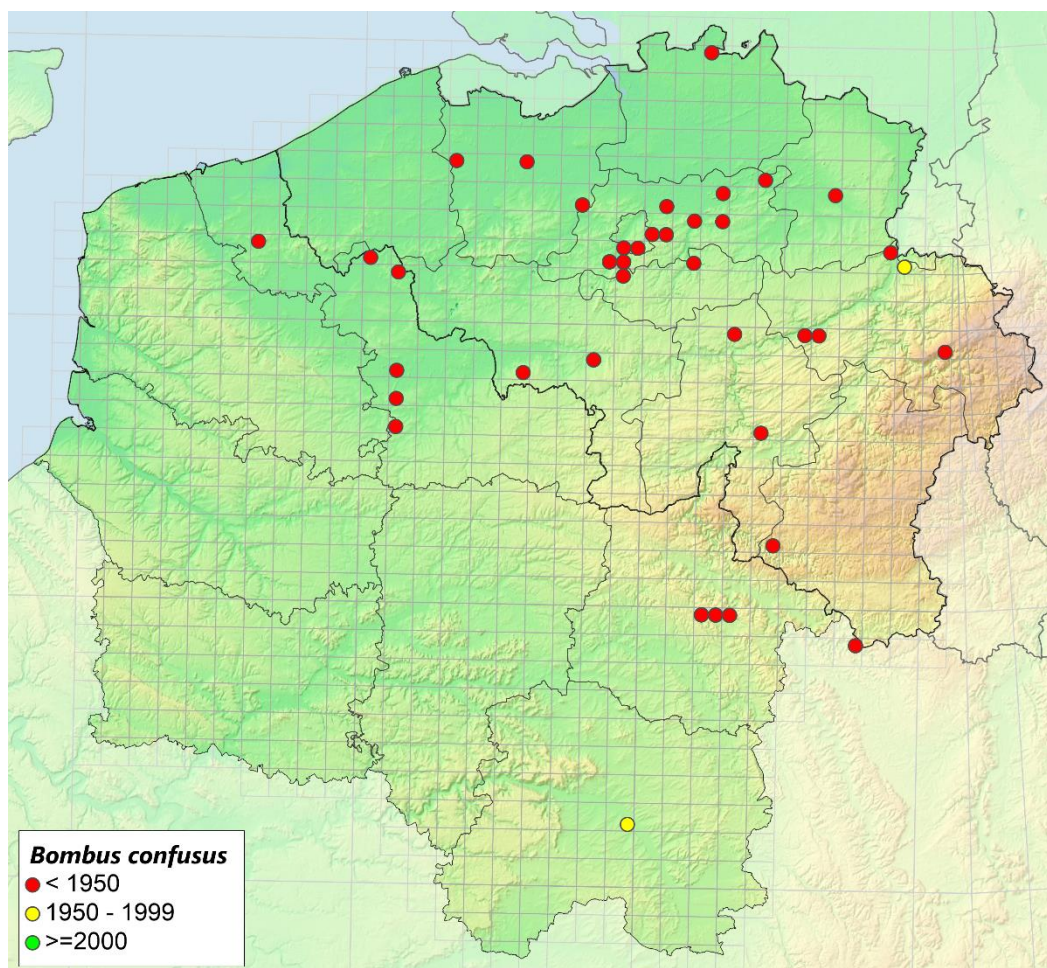


Figure 25. Carte des observations du bourdon velouté - *Bombus confusus* (148 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

dans la province de Liège et en 1971 dans le département de la Marne. Cette espèce a disparu depuis lors de la zone d'étude.

L'espèce est classée comme régionalement éteinte (RE) dans la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019) et vulnérable (VU) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014). En effet s'il a disparu de nombreux pays, il reste abondant dans certaines régions d'Europe Centrale ou d'Europe de l'Est et son risque

d'extinction totale est somme toute assez faible. Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est très fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100 (indice HHHR, «extremely high climate change risk»). Toutefois les menaces les plus immédiates qui pèsent sur cette espèce semblent surtout liées à la disponibilité des ressources florales dans l'espace agricole et à la structure du paysage plutôt qu'au changement climatique.

Bombus cryptarum

Bombus (Bombus) cryptarum (Fabricius, 1775)

FR : Le bourdon cryptique ; NL : Wilgenhommel ; DE : Kryptarum-Erdhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **EN** ; Risque climatique : **PR**



Figure 26. Mâle de bourdon cryptique, très caractéristique avec son collare fortement entremêlé de noir. Photo : Pierre Rasmont.

Description. La coloration du bourdon cryptique comporte un pelage typique du sous-genre *Bombus sensu stricto* c'est-à-dire largement noir, avec les tergites 5 et 6 blancs (7 chez le mâle), une bande jaune au tergite 2 et une bande jaune fortement mélangée de noir au collare. Le caractère le plus typique de la robe de la femelle est la zone entre la partie supérieure de la bande jaune du collare et ses parties latérales, où se trouve une frange de poils noirs dessinant un «S» (mieux visible chez les reines). Chez certains spécimens, par exemple dans l'est de notre zone d'étude, le pelage jaune peut-être beaucoup plus abondant (sous-espèce *reinigianus* Rasmont). Dans ce cas la bande noire en forme de «S» peut-être à peine visible (mais toujours présente). Les mâles ont le pelage de la tête presque entièrement noir avec typiquement 2 petites touffes de poils jaunes près de la base des antennes. L'identification de cette espèce reste malgré tout délicate afin de la distinguer des autres espèces du sous-

genre *Bombus sensu stricto* comme le bourdon terrestre (*Bombus terrestris*), le bourdon des forêts (*Bombus lucorum*) ou le bourdon large-collier (*Bombus magnus*) et nécessite un examen approfondi de l'individu (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017).

Distribution. Le bourdon cryptique est très largement réparti dans les zones tempérées boréales et arctiques de l'hémisphère nord. On le trouve en Europe depuis l'Irlande à l'ouest jusqu'à l'Oural à l'est et depuis le Massif central, les Balkans et le Caucase au sud jusqu'à la mer de Barents au nord. Hors de l'Europe, on le trouve dans toute la Sibérie, en Alaska et au nord-ouest du Canada. Il est présent un peu partout dans la région d'étude, presque toujours dans des landes riches en bruyères (*Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*...) et en myrtilles (*Vaccinium myrtillus*). Il est toutefois possible de trouver l'espèce dans des localités où son habitat ou ses plantes de prédilection sont absents. L'espèce est nettement plus abondante dans les zones de plus haute altitude comme l'Ardenne.

Écologie. Le bourdon cryptique est principalement lié aux milieux riches en Ericacées, ce qui correspond dans notre région à des landes atlantiques. Toutefois, il peut aussi être présent en milieu suburbain dans les jardins ornés de rhododendrons (*Rhododendron* sp.) et de diverses bruyères (Ericacées). C'est le cas en Flandre ou dans le nord de la France où il a été observé à plusieurs reprises dans les localités où

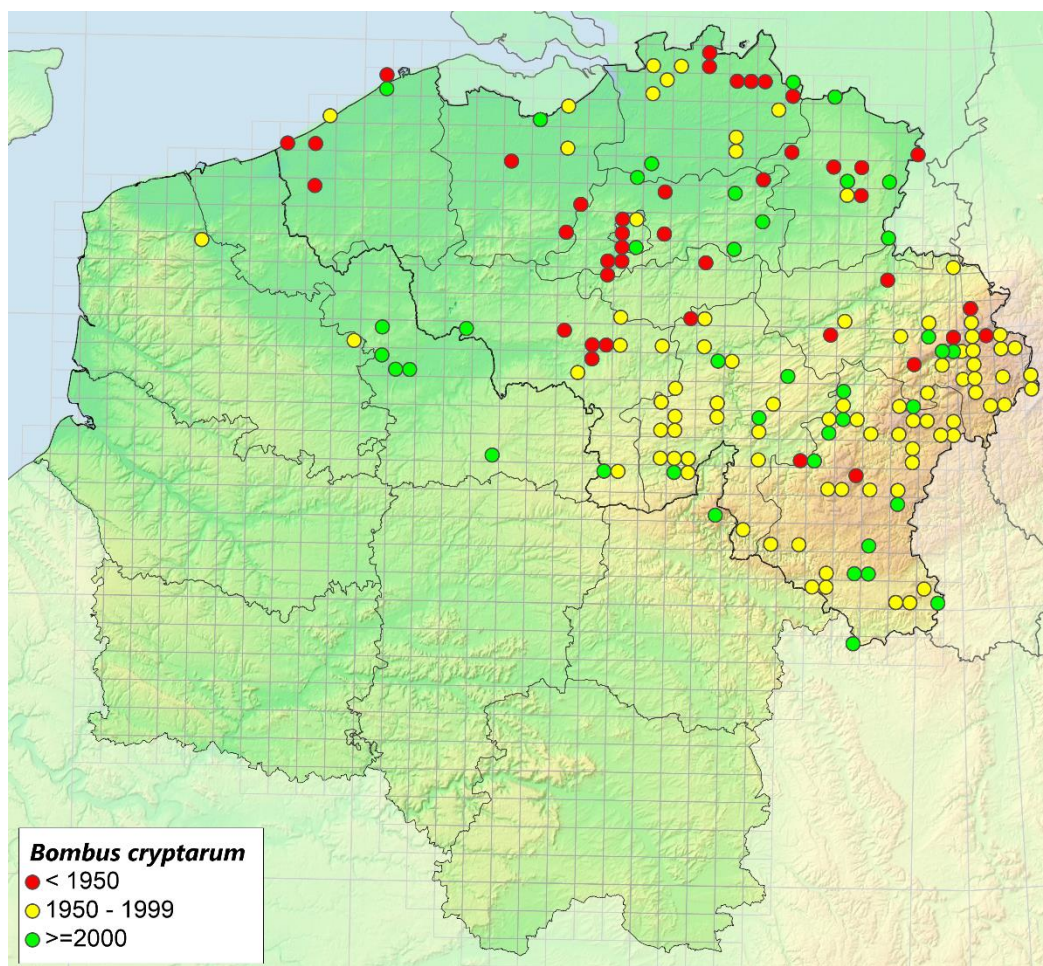


Figure 27. Carte des observations du bourdon cryptique - *Bombus cryptarum* (1780 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

son habitat de prédilection était absent.

Inquilinisme. Les relations inquilines de cette espèce ne sont pas très bien connues, mais impliquent probablement le psithyre bohémien (*Bombus bohemicus*).

Préférences florales. Les principales plantes butinées par les femelles sont les myrtilles (*Vaccinium myrtillus*) et la callune (*Calluna vulgaris*). Les mâles butinent aussi l'épilobe en épi (*Epilobium angustifolium*).

Statuts. Le nombre total de spécimens connus pour la zone est de 1780 soit 0,9 % des effectifs totaux de bourdons. On remarque toutefois qu'avant 1950 il

représentait 0,88 % des effectifs, puis 3,25 % des effectifs entre 1950 et 2000 et seulement 0,15 %, des effectifs après 2000. Cette diminution drastique de l'abondance relative de cette espèce justifie son classement comme d'espèce en danger d'extinction (EN) dans la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019). À l'échelle européenne, elle est considérée comme étant de préoccupation mineure (LC, Nieto et al., 2014) et Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce n'est que potentiellement menacée par le risque climatique à l'échéance de 2100 (indice PR, « potential climate change risk »).

Bombus cullumanus

Bombus (Cullumanobombus) cullumanus (Kirby, 1802)

FR : Le bourdon des Causses ; NL : Waddenhommel

Liste rouge européenne : **CR** ; Liste rouge de Belgique : **RE** ; Risque climatique : **HHR**



Figure 28. Ouvrière de bourdon des Causses (*Bombus cullumanus cullumanus*), dernier spécimen observé de ce taxon maintenant probablement disparu. Photo : Pierre Rasmont.

Description. La robe du bourdon des Causses est entièrement noire avec les tergites 4 à 6 (7 chez le mâle) de couleur rouge. Le mâle est orné de beaucoup de pelage jaune à la tête, au collare, au scutellare et à l'avant de l'abdomen. L'espèce ressemble donc ainsi très largement au bourdon des pierres (*Bombus lapidarius*) qui est beaucoup plus abondant. La robe ne permet pas de les distinguer et il est nécessaire de contrôler certains critères morphologiques (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017) comme le métabasitarse (chez les femelles) ou les genitalia (chez les mâles). La présence potentiellement cryptique du bourdon des Causses dans la région impose de vérifier attentivement tous les spécimens de bourdon des pierres.

Distribution. La distribution originale du bourdon des Causses s'étendait du sud de l'Angleterre à l'ouest jusqu'à la Sibérie Occidentale à l'est, et depuis le nord de la péninsule ibérique et le nord de la Turquie au sud jusqu'à la partie

méridionale de la Suède au nord. Toutefois, cette très vaste distribution ne comporte en réalité qu'un très petit nombre de stations dans lesquelles l'espèce a été plus ou moins abondante. On distingue 3 sous-espèces, dont la sous-espèce nominale, occidentale, qui ressemble au bourdon des pierres (*Bombus lapidarius*). Cette dernière a progressivement disparu de chacune de ses stations d'Europe de telle sorte que dans les années 1990 elle ne restait plus présente que dans les Pyrénées orientales et les régions des Causses du Massif central. Ces dernières populations des Pyrénées et des Causses semblent s'être éteintes au début des années 2000. Toutefois, on pourrait s'attendre à la redécouverte de population reliques dans ces régions. Dans la zone d'étude, le bourdon des Causses n'a été trouvé qu'en Belgique et ses dernières observations datent de 1918 à Bruxelles et dans le Brabant wallon.

Écologie. L'espèce est nettement liée aux milieux ouverts d'apparence steppique. Ceux-ci comportaient jadis, pour la sous-espèce nominale, des landes calcaires maritimes (ex. Suède, Angleterre) et des pelouses sèches (ex. Belgique et Pays-Bas, Massif central, Pyrénées).

Inquilinisme. Rien n'est connu à ce sujet pour le bourdon des Causses.

Préférences florales. On n'a pas de données sur les préférences florales du bourdon des Causses dans la région. Toutefois ailleurs en Europe les femelles butinaient essentiellement les Fabacées et les mâles essentiellement les chardons (Cardueae).

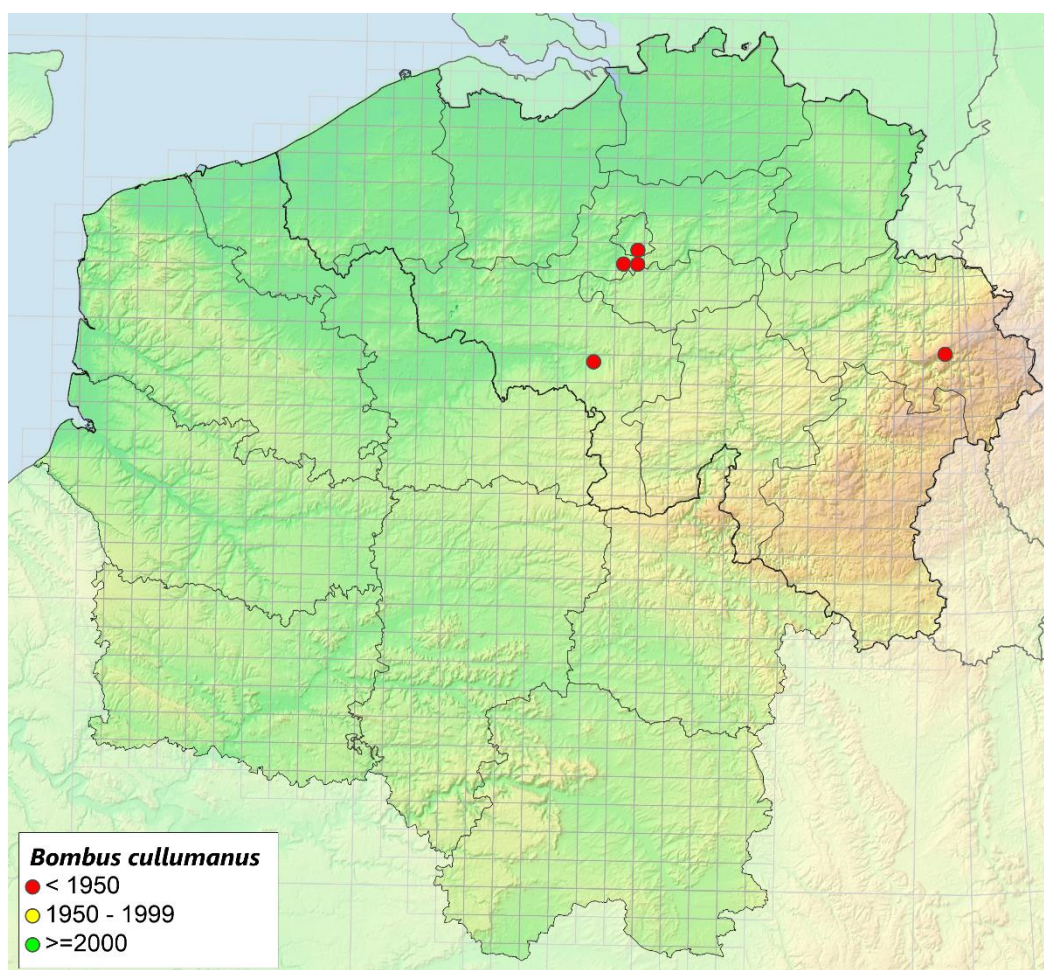


Figure 29. Carte des observations du bourdon des Causses - *Bombus cullumanus* (6 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Statuts. Nous ne disposons que de 6 spécimens connus pour la zone d'étude, observés entre 1915 et 1918. L'espèce est considérée éteinte régionalement (RE) dans la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019) et en danger critique d'extinction (CR) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014). Il a en effet disparu de la plupart des pays où il existait au début du XXe siècle. Il ne subsiste plus maintenant qu'en Espagne et dans l'est de la Russie où il est fort rare. Même si l'on découvrait encore quelques populations reliques dans son ancienne aire de distribution, il est probable que

le nombre total de reproducteurs survivants soit extrêmement faible (peut-être inférieur à une centaine de spécimens) et l'extinction prochaine de cette espèce est très probable. D'un point de vue écologique, l'extrême raréfaction de l'espèce a certainement résulté de la fragmentation de ses milieux favorisés et surtout de la baisse de la disponibilité de ses ressources florales (Fabacées et chardons). Pour finir, Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est très fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100 (indice HHR, « very high climate change risk »).

Bombus distinguendus

Bombus (Subterraneobombus) distinguendus Morawitz, 1869

FR : Le bourdon distingué ; NL : Gele hommelmot ; DE : Deichhummel

Liste rouge européenne : **VU** ; Liste rouge de Belgique : **RE** ; Risque climatique : **HHR**



Figure 30. Le bourdon distingué a un pelage velouté et doré (ici une femelle). Cette espèce est malheureusement disparue de la région. Photo : Pierre Rasmont (Sibérie Occidentale).

Description. Le bourdon distingué est une espèce très facilement reconnaissable. En effet, il présente un pelage largement brun-doré, velouté, avec une bande interalaire noire. Le nom « distingué » provient de l'aspect très propre et lisse de son pelage. Seuls les spécimens au pelage abîmé pourraient mener à des confusions avec d'autres espèces. Dans ce cas, il est important de recourir à l'examen de critères morphologiques (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017).

Distribution. Le bourdon distingué est une espèce à très large distribution s'étendant de l'Écosse à l'ouest jusqu'à l'Alaska à l'est et depuis les Carpates au sud jusqu'au-delà du cercle arctique vers le nord. L'espèce existait un peu partout en Belgique et dans le nord de la France sans n'avoir jamais été abondante nulle part. Parmi les dernières données il est remarquable

qu'il ait été observé en 1953 à Beersel (dans la banlieue de Bruxelles), en 1971 dans la banlieue d'Anvers et en 1976 dans la banlieue de Gembloux. Il n'est pas exclu que la tradition populaire bien implantée à l'époque, de l'élevage du lapin, et pour cela de la culture du trèfle incarnat, ait pu jouer un rôle dans cette distribution sinanthrope (Rasmont comm. pers.).

Écologie. Dans la plus grande partie de sa distribution mondiale, le bourdon distingué ne semble pas lié à des biotopes particuliers. On le trouve indifféremment sur les pelouses, clairières, forêts clairsemées et les milieux périurbains.

Inquilinisme. Nous n'avons pas d'informations sur les relations inquilines de cette espèce.

Préférences florales. On n'a que peu d'information sur les préférences florales du bourdon distingué dans notre région, sinon que les mâles butinent préférentiellement sur les chardons (Cardueae). En dehors de la zone d'étude, il est clair que les reines et les ouvrières ont une très forte préférence pour les Fabacées et surtout les trèfles (*Trifolium* spp.) tandis que les mâles choisissent presque toujours les chardons.

Statuts. Parmi les 726 spécimens observés, les 3 dernières observations remontent aux années 50 et 70. L'espèce est considérée comme éteinte régionalement (RE) dans la liste rouge

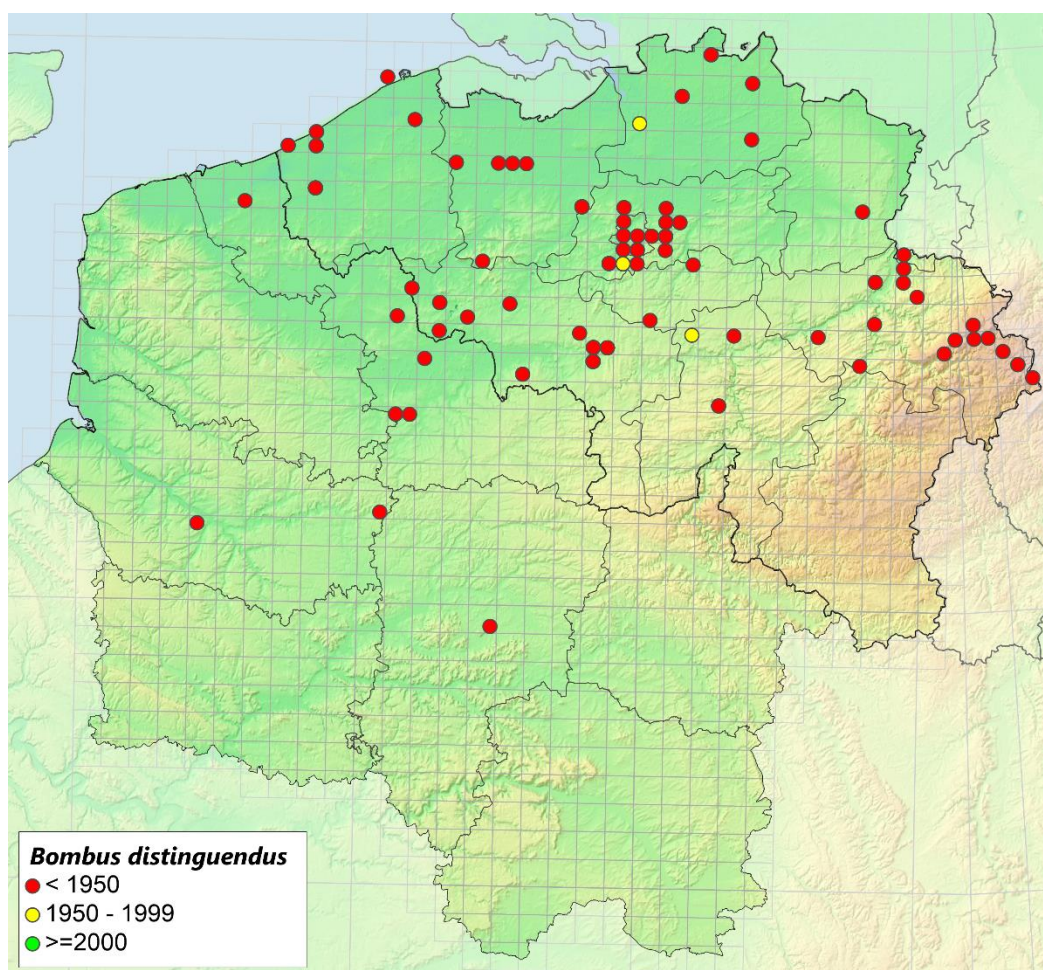


Figure 31. Carte des observations du bourdon distingué - *Bombus distinguendus* (726 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019). De plus, le bourdon distingué est classé comme vulnérable (VU) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014). Il a disparu de nombreux pays, mais reste abondant dans certaines régions d'Europe Centrale ou d'Europe de l'Est et son risque d'extinction totale n'est pas critique pour l'instant. Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est très fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100 (indice HHR, « very high climate change risk »). Toutefois, les menaces

les plus immédiates qui pèsent sur cette espèce semblent surtout liées à la disponibilité des ressources florales dans l'espace agricole et à la structure du paysage plutôt qu'au changement climatique.

Bombus hortorum

Bombus (Megabombus) hortorum (L., 1761)

FR : Le bourdon des jardins ; NL : Tuinhommel ; DE : Gartenhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **LC** ; Risque climatique : **HR**



Figure 32. Femelle du bourdon des jardins.
Photo : Johan Raes.

Description. Le bourdon des jardins se caractérise d'un point de vue morphologique par une très longue langue et une tête fortement allongée. Sa coloration comporte une base de pelage noir avec une bande jaune au collare, une bande jaune au scutellare, le tergite 1 et la base du tergite 2 à pelage jaune et des tergites 4 et 5 (6 chez le mâle) à pelage blanc. Il a la même coloration que le bourdon des friches (*Bombus ruderatus*) dont il se distingue par l'examen de critères morphologiques et l'observation de la régularité du pelage (voir Rasmont & Terzo, 2017). Les confusions sont nombreuses. D'autre part, il existe une forme mélanique (forme *nigricans* Schmiedeknecht) dont le pelage est fortement entremêlé de noir dans toutes les zones habituellement jaunes, ce qui lui donne un aspect très sombre avec le bout de l'abdomen blanc.

Distribution. Le bourdon des jardins est présent dans toute la zone d'étude et y constitue l'une des espèces les plus abondantes. Toutefois, cette abondance peut fluctuer d'une année à l'autre et certaines années il est très peu observé.

Écologie. Le bourdon des jardins est bien connu comme un bourdon plutôt forestier. On peut le trouver sous le couvert forestier et dans les clairières et lisières.

Inquilinisme. L'espèce inquiline habituelle du bourdon des jardins est le psithyre barbu (*Bombus barbutellus*).

Préférences florales. Dans nos régions, les fleurs préférées des reines de bourdon des jardins sont les lamiers (*Lamium* spp.), le trèfle des prés (*Trifolium pratense*), la consoude officinale (*Symphytum officinale*), le chèvrefeuille (*Lonicera* sp.) et la digitale pourpre (*Digitalis purpurea*). Les ouvrières butinent aussi fréquemment la vipérine commune (*Echium vulgare*). Quant aux mâles, ils fréquentent le trèfle des prés (*Trifolium pratense*), mais aussi l'épilobe en épis (*Epilobium angustifolium*), la balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*) et les chardons (Cardueae). Malgré ces préférences assez marquées, le bourdon des jardins est plutôt opportuniste : il butine la plupart des fleurs disponibles pourvu qu'elles présentent une corolle allongée bien adaptée à sa morphologie particulière.

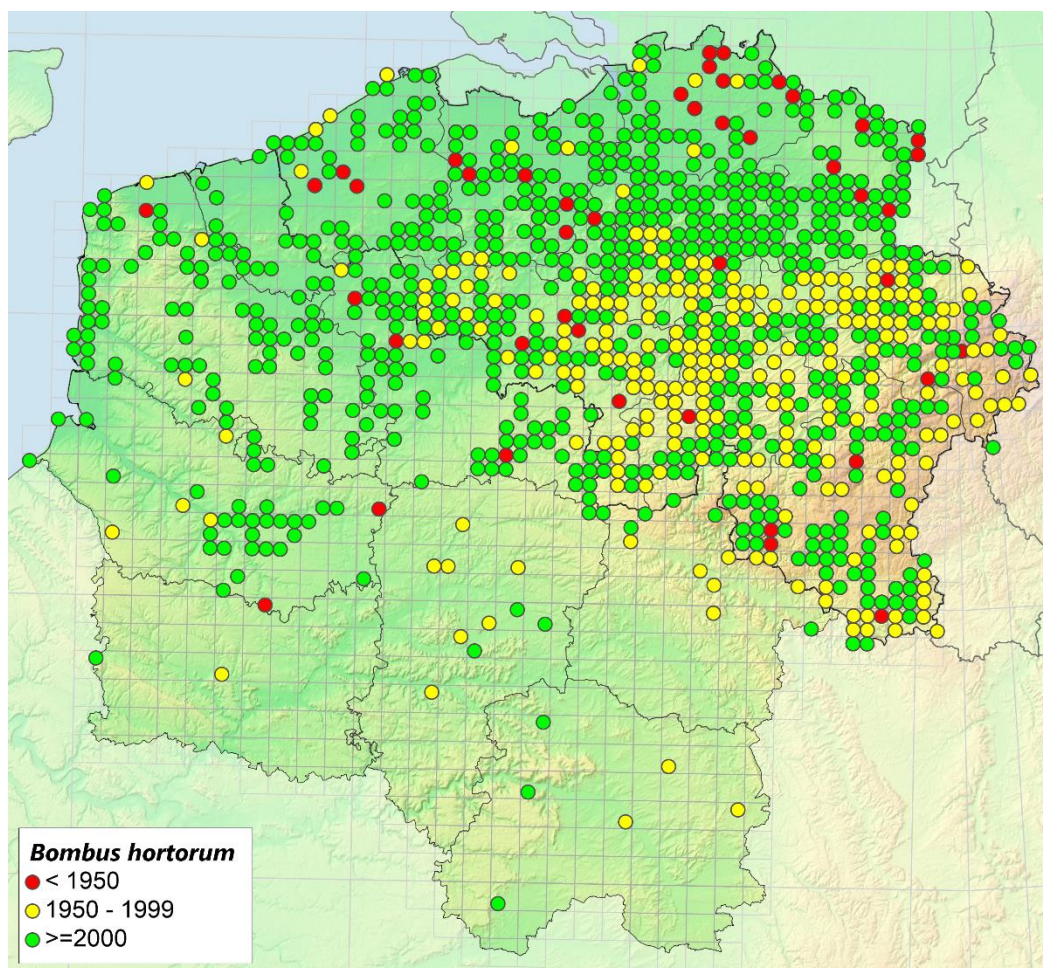


Figure 33. Carte des observations du bourdon des jardins - *Bombus hortorum* (11 183 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Statuts. L'effectif total de l'espèce est assez élevé avec 11 183 spécimens, soit 5,66 % de l'effectif total de bourdons de la région. Cependant, ses populations ont notablement régressé puisqu'il représentait 9,32 % des effectifs avant 1950 et ne représente aujourd'hui plus que 4 % des effectifs (après 2000). Cette régression notable de son abondance explique qu'il soit considéré comme quasi menacé (NT) dans la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019). À l'échelle européenne, l'espèce est

considérée comme étant de préoccupation mineure (LC, Nieto et al., 2014). Enfin, Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100 (indice HR, « high climate change risk »).

Bombus humilis

Bombus (Thoracobombus) humilis Illiger, 1806

FR : Le bourdon variable ; NL : Heidehommel ; DE : Veränderliche Hummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **CR** ; Risque climatique : **HHR**



Figure 34. Femelle du bourdon variable de la forme *humilis*, avec le thorax sombre. Spécimen observé en Gaume (Lorraine belge). Photo : Sarah Vray.

Description. Comme son nom l'indique, la coloration du bourdon variable comporte de nombreuses variations. Les formes les plus fréquentes dans notre région d'étude comportent : (1) pour la forme *staudingerioides* (Reinig) une robe à pelage presque entièrement brun ou brunâtre avec le tergite 6 (7 chez le mâle) avec des crins noirs et toujours au moins quelques poils noirs entremêlé au pelage brun en avant du thorax ; (2) pour la forme *tristis* (Seidl) un pelage à prédominance noire avec les tergites 4 et 5 roux et le tergite 6 (7 chez le mâle) à crins noirs ; (3) pour la forme *humilis* (Panzer = forme *notomelas*) un pelage presque entièrement gris avec une grande tache de poils noirs au milieu du thorax et le tergite 6 (7 chez le mâle) à crins noirs. Chez toutes les formes, on trouve sur le tergite 2 de nombreux poils brun café au lait entremêlés. La présence conjointe de cette bande de poils et du tergite 6 (7 chez le mâle) à

crins noirs est très caractéristique de l'espèce dans notre région.

Distribution. Le bourdon variable a une très large distribution puisqu'on le trouve depuis l'ouest de la péninsule ibérique et des îles britanniques jusqu'à l'extrême est de la Sibérie, et depuis le sud des péninsules ibérique, italienne et balkanique jusqu'au nord aux environs du 60e parallèle. Dans la zone étudiée, il était présent dans une large partie de manière très dispersée en évitant notablement toutes les zones maritimes. Quasiment toutes les stations où l'espèce a été observée au début du XXe siècle ont vu leurs populations s'éteindre. Le bourdon variable ne subsiste plus à l'heure actuelle qu'en Lorraine belge et dans le département des Ardennes. Dans le reste de la région Grand Est, il semble aussi abondant dans les Vosges, l'Alsace et la Lorraine. En juin 2019 (hors période couverte par cet atlas donc non représentée sur la figure 35), une population comptant plusieurs reines de bourdon variable a été découverte dans l'Aisne (02), sur le camp militaire de Sissonne. Il s'agit de la seule mention récente de l'espèce pour les Hauts-de-France.

Écologie. Le bourdon variable semble particulièrement apprécier les pelouses maigres sèches piquetées de buissons ou de petits arbres. Par ailleurs, il paraît marquer une préférence pour les végétations calcicoles.

Inquilinisme. L'espèce est connue pour abriter le psithyre des champs (*Bombus campestris*). Il peut aussi former des colonies mixtes avec le bourdon vétéran (*Bombus veteranus*) et le bourdon grisé (*Bombus sylvarum*).

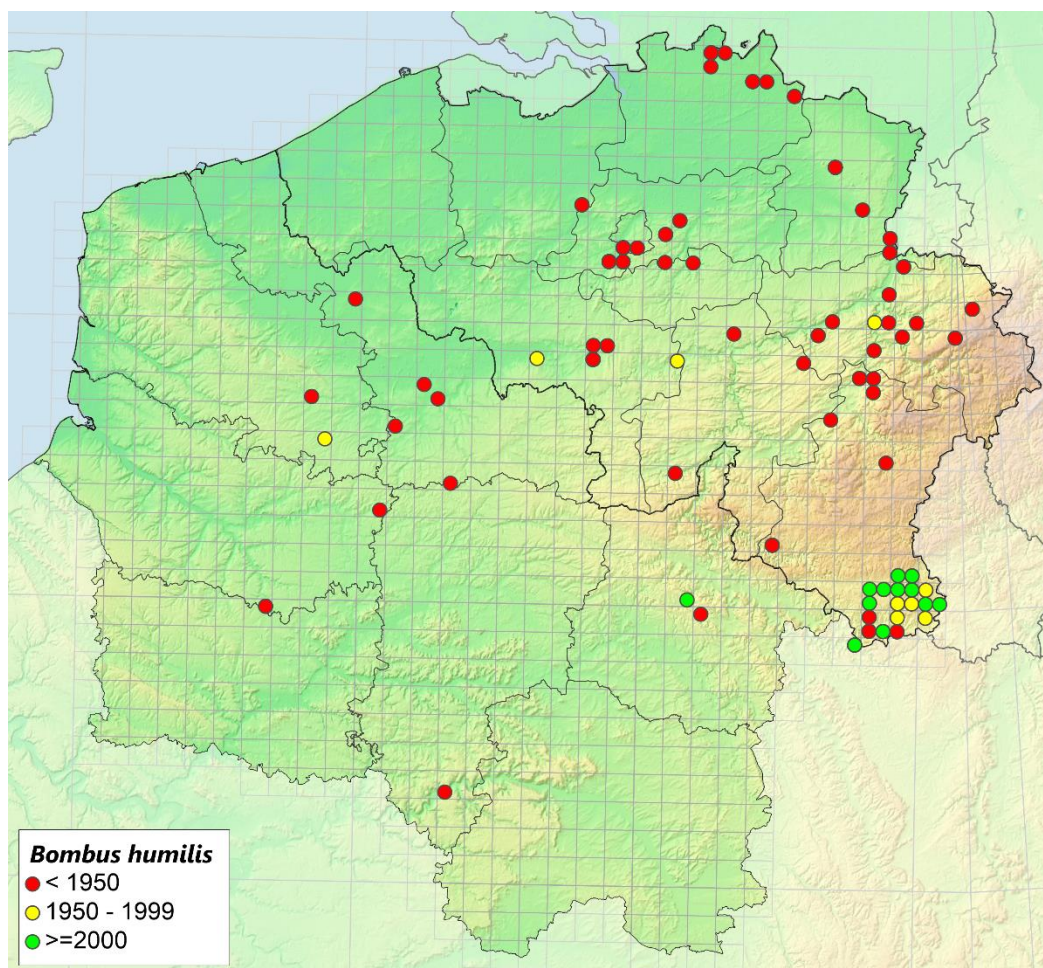


Figure 35. Carte des observations du bourdon variable - *Bombus humilis* (956 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Préférences florales. On n'a que peu de données florales pour cette espèce dans la région étudiée. On peut noter toutefois une certaine préférence pour les trèfles (ex. *Trifolium pratense*) et la vipérine commune (*Echium vulgare*). À plus large échelle, Rasmont (1988) indique une préférence marquée de cette espèce pour les Lamiacées.

Statuts. Avec 956 spécimens, le bourdon variable compte pour 0,48 % de l'ensemble des bourdons de la région. Toutefois avant 1950 il constituait 1,46 % de l'effectif tandis que depuis 2000 il ne compte plus que pour 0,07 % de l'effectif, soit une

réduction considérable de son abondance relative. Parmi les menaces qui pèsent sur cette espèce, il y a les pratiques abusives du désherbage et la disparition de son habitat. Il est considéré en danger critique d'extinction (CR) dans la liste rouge des abeilles de Belgique tandis qu'à l'échelle continentale il est considéré comme non menacé (LC - Nieto et al., 2014). De plus, Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est très fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100 (indice HHR, « very high climate change risk »).

Bombus hypnorum

Bombus (Pyrobombus) hypnorum (L., 1758)

FR : Le bourdon des arbres ; NL: Boomhommel ; DE : Baumhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **LC** ; Risque climatique : **HR**



Figure 36. Femelle de bourdon des arbres, reconnaissable à son pelage caractéristique brun sur le thorax et blanc au bout de l'abdomen. Photo : Pierre Rasmont.

Description. Le bourdon des arbres présente une robe très caractéristique avec un pelage de base noir, le dessus du thorax à pelage brun plus ou moins entremêlé de noir et les tergites 4 et 5 (6 chez le mâle) au pelage blanc. Chez les mâles, le plus souvent, le tergite 1 est couvert de poils bruns. Ceci constitue la sous-espèce *ericetorum* (Panzer), seule présente dans la région.

Distribution. Le bourdon des arbres est présent partout dans la zone étudiée. Sa distribution générale s'étend de l'Islande à l'ouest jusqu'au Japon à l'est. Au sud sa répartition démarre des montagnes des Balkans et des Pyrénées et au nord elle va au-delà du cercle arctique. Sa présence le long des côtes ouest de la France, dans les îles britanniques et l'Islande n'est que récente. Elle est arrivée dans les îles britanniques dans les années 2000 et a rapidement colonisé tout le territoire.

Elle est ensuite arrivée en Islande où elle s'est répandue de même. Il semble donc que cette espèce (en tout cas la sous-espèce *ericetorum*) a une très forte capacité d'expansion. Cette expansion rapide est probablement liée à l'agrandissement progressif des milieux suburbains que ce bourdon affectionne. Dans la zone d'étude, le bourdon des arbres est largement répandu.

Écologie. Ce bourdon semble affectionner particulièrement les forêts ou les milieux suburbains. La nidification de l'espèce est particulière puisque c'est l'une des rares à nicher systématiquement dans les cavités de bois (arbres creux par exemple). Il peut aussi s'installer dans de multiples cavités artificielles, par exemple vides sanitaires, combles des toits... En outre, il profite nettement de l'installation des nichoirs à oiseaux qu'il détourne à son profit.

Inquinisme. L'espèce a pour inquilin usuel le psithyre norvégien (*Bombus norvegicus*).

Préférences florales. Le bourdon des arbres est une espèce généraliste. Toutefois, la majorité des observations de butinage de reines, ouvrières et mâles, concernent les ronces (*Rubus* spp.) et les framboisiers (*Rubus idaeus*). On les trouve aussi en abondance sur la consoude officinale (*Symphytum officinale*) et diverses espèces de groseilliers (*Ribes* spp.). Par ailleurs, l'espèce semble être plutôt

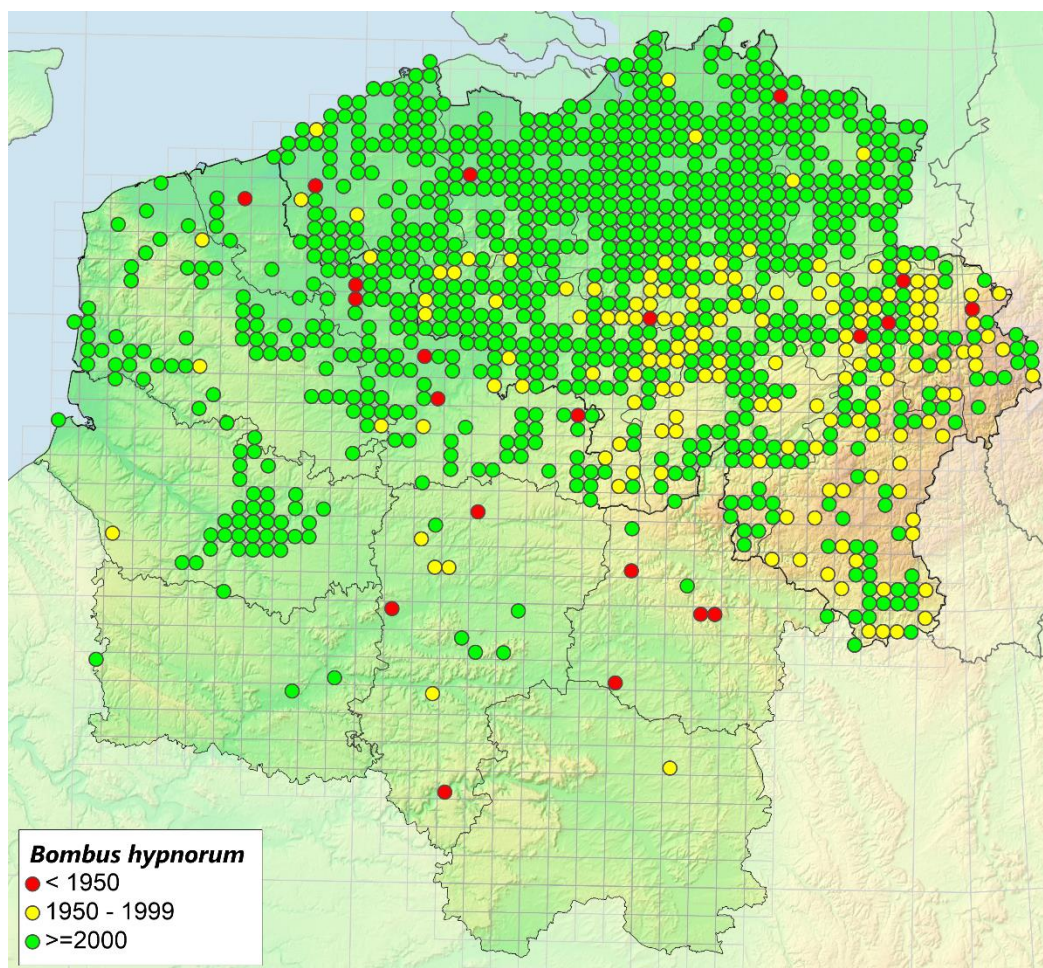


Figure 37. Carte des observations du bourdon des arbres - *Bombus hypnorum* (10 228 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

opportuniste tout en choisissant généralement des fleurs à corolle courte.

Statuts. Avec 10 228 spécimens cette espèce constitue 5,18 % de l'effectif total de bourdons de la zone. Toutefois, alors qu'il ne constituait avant 1950 que 1,96 % des effectifs, depuis 2000 il en constitue 7,24 % soit un quasi quadruplement de son abondance relative. Ceci est cohérent avec sa préférence pour les milieux suburbains,

eux même en forte expansion. Le bourdon des arbres ne semble pas menacé à l'heure actuelle et est classé en préoccupation mineure (LC) dans la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019) ainsi qu'à l'échelle continentale (Nieto et al., 2014). Toutefois, Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100 (indice HR, « high climate change risk »).

Bombus jonellus

Bombus (Pyrobombus) jonellus (Kirby, 1802)

FR : Le bourdon des landes ; NL: Veenhommel ; DE : Heidehummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **VU** ; Risque climatique : **HR**



Figure 38. Mâle du bourdon des landes. Cette espèce affectionne les landes à bruyères et à callunes. Photo : Fanny Schoeters.

Description. Le bourdon des landes ressemble fortement par sa coloration au bourdon des jardins (*Bombus hortorum*). Toutefois, alors que le bourdon des jardins a une très longue langue et une tête allongée, le bourdon des landes a une langue moyenne et une tête plus courte. On peut distinguer la sous-espèce *jonellus* (Kirby), qui a des poils roux au niveau des corbeilles, de la sous-espèce *martens* Gerstecker qui a des poils noirs aux corbeilles. Cette dernière est plus fréquente à l'est du territoire, donc en Ardenne.

Distribution. La distribution générale de cette espèce est très vaste et circumboréale, en effet on la trouve de l'Islande à l'ouest jusqu'à la Sibérie, l'Alaska et le Canada à l'est. Dans la zone étudiée il est présent un peu partout, mais il est très rare dans l'ouest et le sud de la zone tandis qu'il est beaucoup plus abondant en Campine (provinces d'Anvers et du Limbourg) et en Ardenne (provinces du Luxembourg et de Liège). Ailleurs, il est présent en tout petit nombre dans des sites isolés

pouvant aller jusqu'aux côtes de la Manche.

Écologie. La distribution mondiale principale du bourdon des landes est celle de la forêt boréale (taïga), dont le sous-bois est très largement composé d'Éricacées. Dans la région, c'est dans les landes atlantiques qu'il trouve son milieu d'élection. On peut noter qu'il n'est présent dans ce genre de milieu qu'à la condition que plusieurs espèces d'Éricacées soient présentes conjointement (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Erica tetralix*...). Ceci inclut non seulement les milieux périphériques des tourbières acides, mais aussi les tourbières alcalines. Le long du littoral en Pas-de-Calais (Rey, 2019) et en Flandre, le bourdon des landes peut aussi être trouvé dans des tourbières alcalines et marais où les Éricacées sont absentes. Les habitats présents dans ce contexte correspondent davantage à ceux occupés par l'espèce au Royaume-Uni (Falk & Lewington, 2015 ; Else & Edwards, 2018), dans l'ouest de la France (Mahé, 2015 ; Saguet & Mouquet, 2016) ou en Zélande (Pays-Bas). Par rapport à l'ensemble des bourdons, le bourdon des landes a une phénologie atypique avec un cycle très court et bivoltin. En effet les reines émergent très tôt au printemps et fondent très rapidement leur colonie. Ces colonies produisent des individus sexués dès le mois de mai. Il y a alors une seconde génération, laquelle produit des sexués au mois d'août.

Inquinisme. Il n'y a pas de données fiables concernant l'inquinisme de cette espèce dans la région étudiée.

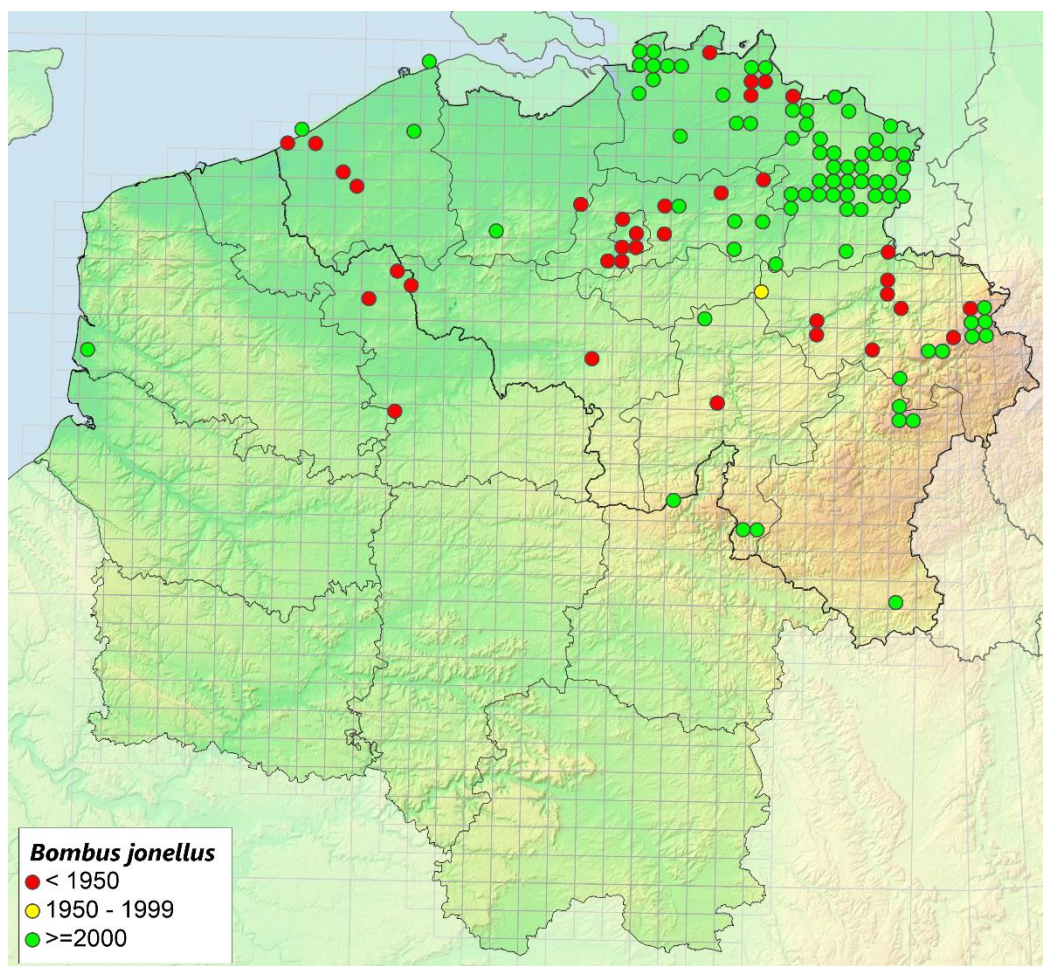


Figure 39. Carte des observations du bourdon des landes - *Bombus jonellus* (1 096 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Préférences florales. Les fleurs principales butinées par ce bourdon sont la myrtille (*Vaccinium myrtillus*), la callune (*Calluna vulgaris*), la bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*), mais aussi les saules (*Salix* spp.), la bourdaine (*Frangula alnus*) et les pissenlits (*Taraxacum* spp).

Statuts. Dans la région on connaît 1 096 spécimens, soit 0,55 % de l'effectif total de bourdons. L'espèce constituait 0,5 % de l'effectif total avant 1950, elle a ensuite marqué une régression très marquée entre 1950 et 2000 où elle ne constituait que 0,09 % de l'effectif recensé. Cet effectif semble

s'être reconstitué depuis 2000 et le bourdon des landes compte pour 0,74 % de l'effectif des bourdons de la zone. Ces fortes fluctuations d'abondance justifient son classement comme vulnérable (VU) en Belgique (Drossart et al., 2019). À l'échelle européenne, il est considéré comme étant de préoccupation mineure (LC - Nieto et al., 2014). Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est fortement exposée au risque climatique (indice HR, « high climate change risk ») ce qui est cohérent avec la forte sensibilité de cette espèce boréale aux chocs thermiques (Zambra et al., submitted).

Bombus lapidarius

Bombus (Melanobombus) lapidarius (L., 1758)

FR : Le Bourdon des pierres ; NL: Steenhommel ; DE : Steinhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **LC** ; Risque climatique : **HHR**

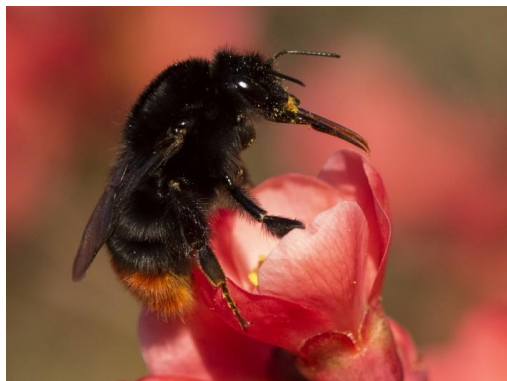


Figure 40. Reine du bourdon des pierres.
Photo : Daan Drukker.

Description. Le bourdon des pierres a un pelage noir avec l'extrémité abdominale rouge. Les mâles ont très généralement la face jaune ainsi que des bandes jaunes plus ou moins larges au thorax. Il est en général facile à identifier, toutefois chez les femelles il faut se méfier de la ressemblance avec les autres bourdons noirs à cul-rouge, comme le bourdon des Causses (*Bombus cullumanus*), le bourdon rudéral (*Bombus ruderarius*) et le bourdon danois (*Bombus soroeensis*), plus communs. De même chez les mâles les spécimens les plus clairs peuvent aussi être confondus avec les mâles les plus sombres du bourdon des prés (*Bombus pratorum*). L'examen de critères morphologiques est nécessaire (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017) afin de s'assurer qu'il s'agit bien du bourdon des pierres.

Distribution. Le bourdon des pierres a une distribution qui s'étend de la péninsule ibérique et les îles britanniques à l'ouest jusqu'en Russie à l'est et depuis l'Atlas marocain au sud jusqu'au cercle arctique au nord de la

Fennoscandie. Dans la région il est largement réparti, mais son abondance peut fortement fluctuer d'une année à l'autre.

Écologie. Dans la zone étudiée, le bourdon des pierres se montre ubiquiste.

Inquilinisme. Son inquiline habituelle est le psithyre des rochers (*Bombus rupestris*), lequel est nettement plus rare.

Préférences florales. Cette espèce est particulièrement généraliste quant à ses choix floraux. On peut cependant noter que les reines butinent plus volontiers le colza (*Brassica napus*), les centaurees (*Centaurea* spp.), les lotiers (*Lotus* spp.) les chardons (Cardueae) et le pissenlit (*Taraxacum* spp.). Les ouvrières favorisent les centaurees et chardons, les lotiers et les trèfles (*Trifolium* spp.). Pour les mâles, les fleurs préférées sont essentiellement les centaurees et autres chardons.

Statuts. Avec 38 092 spécimens observés, le bourdon des pierres est le deuxième bourdon le plus abondant dans la zone considérée, représentant 19,38 % de l'effectif total. On remarque toutefois qu'avant 1950 il ne constituait « que » 15,78 % de l'effectif, depuis 2000 il constitue 23,24 % de l'effectif de bourdons recensés. Aujourd'hui, il tient donc la seconde place en termes d'abondance derrière le bourdon de champs (*Bombus pascuorum*). Le maintien de cette espèce de bourdon est probablement lié, entre autres, à sa capacité d'adapter ses choix floraux, comme cela a été constaté par Roger et al. (2016) pour la période du siècle dernier.

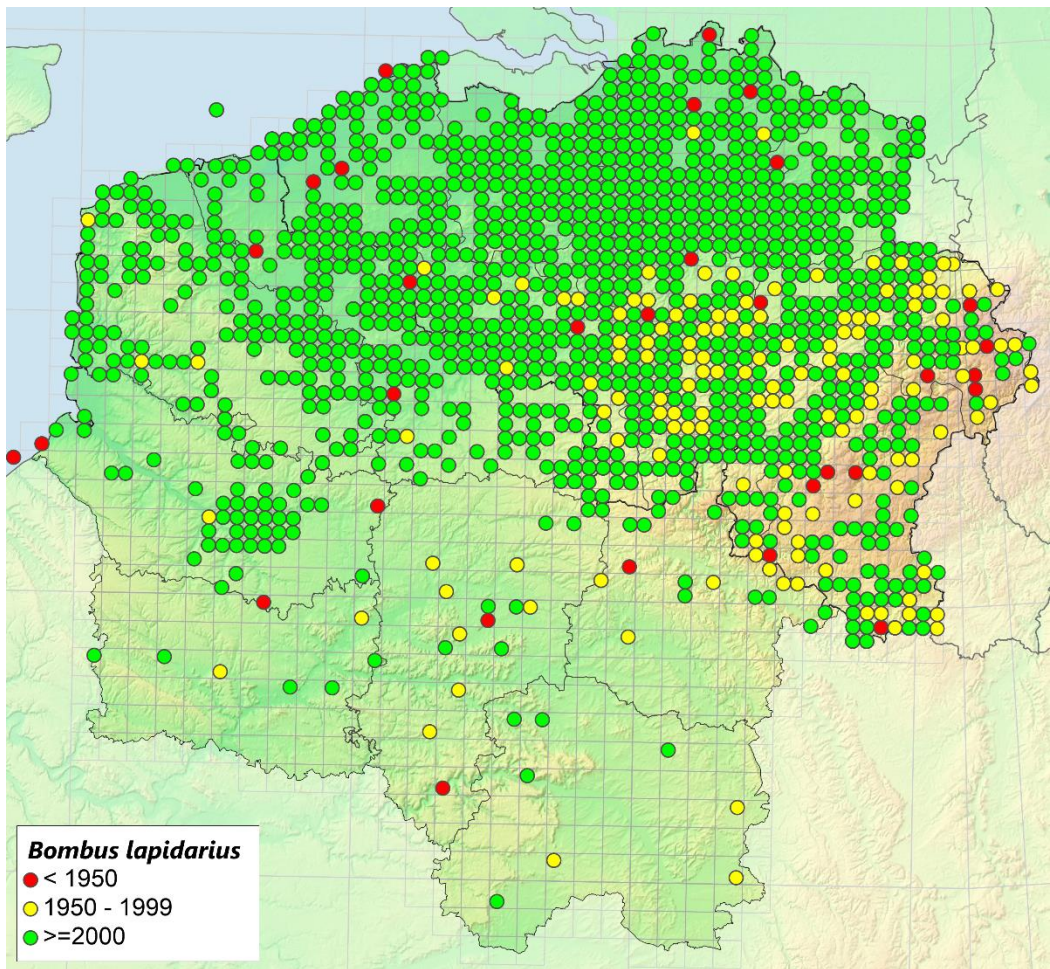


Figure 41. Carte des observations du bourdon des pierres - *Bombus lapidarius* (38 092 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Le bourdon des pierres ne semble donc pas menacé à l'heure actuelle et est évalué comme étant de préoccupation mineure (LC) à l'échelle belge (Drossart et al., 2019) ainsi qu'à l'échelle continentale (Nieto et al., 2014). Cependant, Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est très fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100 (indice HHR, « very high climate change risk »).



Figure 42. Mâle du bourdon des pierres.
Photo : Johan Raes.

Bombus lucorum

Bombus (Bombus) lucorum (L., 1761)

FR : Le bourdon des forêts ; NL: Veldhommel ; DE : Helle Erdhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **NT** ; Risque climatique : **HR**



Figure 43. Mâle du bourdon des forêts, caractérisé par ses larges étendues de pelage jaune, y compris sur sa face, et l'extrémité grisée des poils du thorax. Photo : Patrick Geerts.

Description. La robe du bourdon des forêts suit le modèle typique du sous-genre *Bombus sensu stricto* c'est-à-dire une base de pelage noir avec un large collare jaune et au tergite 2 et les tergites 4 et 5 blancs. Chez les mâles, la coloration est beaucoup plus variable. Elle comporte toujours sur la tête un pelage largement jaune, plus ou moins entremêlé de pelage noir. Sur le thorax, un pelage jaune avec une large bande interalaire noire et avec, sur le dessus du thorax, une majorité de poils à pointe grise, donnant un aspect grisonnant (caractère très typique). Le pelage de l'abdomen comporte en général les 2 premiers tergites jaunes et les tergites 4 à 6 blancs. Les mâles de cette espèce sont faciles à identifier. Par contre, les reines et ouvrières peuvent être presque impossibles à distinguer de celles du bourdon terrestre (*Bombus terrestris*), du bourdon cryptique (*Bombus cryptarum*) et du bourdon large-collier (*Bombus magnus*).

L'examen de caractères morphologiques (voir clé de Rasmont et Terzo, 2017) est nécessaire et l'identification des ouvrières nécessite une longue expérience. Même alors les risques d'erreurs sont non négligeables. **Distribution.** La distribution générale du bourdon de forêts s'étend depuis l'Islande à l'ouest jusqu'à la Sibérie orientale à l'est. Au sud, on la trouve dans le nord de l'Iran, et au nord jusqu'au-delà du cercle arctique. Dans la zone d'étude, le bourdon des forêts est largement réparti.

Écologie. Le bourdon des forêts est presque ubiquiste, toutefois il montre une nette préférence pour les milieux boisés ou les lisières.

Inquilinisme. Le bourdon des forêts est très fréquemment parasité par le psithyre bohème (*Bombus bohemicus*). En outre, le bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) tue fréquemment la reine de bourdon des forêts pour prendre sa place dans la colonie tout juste établie.

Préférences florales. Ses fleurs butinées sont très diverses. Les reines butinent volontiers le colza (*Brassica napus*), la consoude officinale (*Symphytum officinale*), diverses airelles (*Vaccinium* spp.), le lierre terrestre (*Glechoma hederaceae*), le rhododendron des parcs (*Rhododendron ponticum*), et les groseilliers (*Ribes* spp.). Quant aux mâles, on les retrouve en abondance sur la callune, les centaurees, l'origan (*Origanum vulgare*), les ronces (*Rubus* spp.), l'épilobe en épi (*Epilobium angustifolium*), l'eupatoire chanvrine (*Eupatorium cannabinum*) et les chardons (Cardueae).

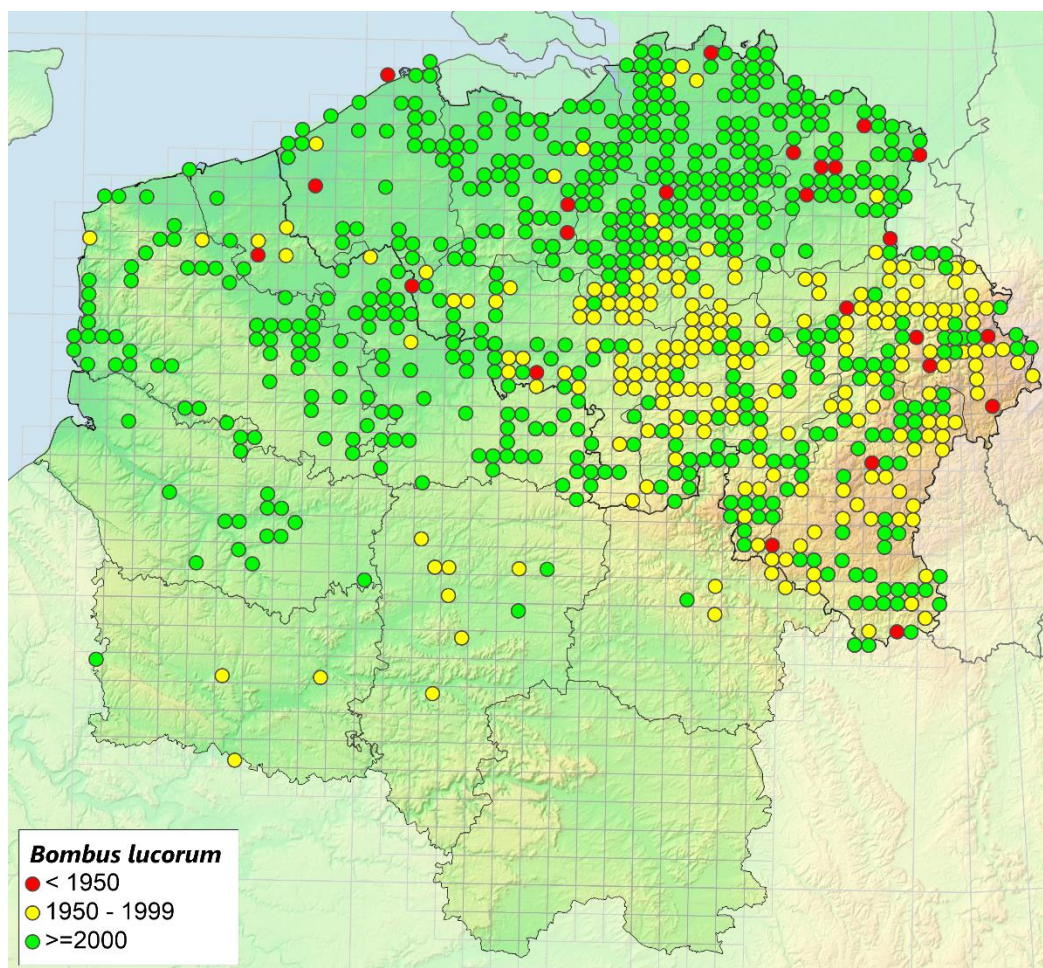


Figure 44. Carte des observations du bourdon des forêts - *Bombus lucorum* (6 395 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Il est très diversifié dans ses choix floraux et a l'air pratiquement opportuniste.

Statuts. Dans la zone, on compte 6 395 spécimens observés soit 3,24 % de l'effectif total des bourdons. Toutefois, il ne constitue que 1 % de l'effectif avant 1950 (ceci pourrait être le résultat des difficultés d'identification du matériel ancien). De manière caractéristique, l'espèce était très abondante entre 1950 et 2000 (9,42 % de l'effectif de bourdons) et depuis 2000 il ne constitue plus que 2,48 % des effectifs, son abondance relative ayant donc diminué d'un

facteur 4. Selon l'expérience du dernier auteur (P. Rasmont), alors que dans les années 1980 il était présent dans toutes les stations en grand nombre, depuis 2000 il est en général minoritaire remplacé, semble-t-il, par le bourdon terrestre (*Bombus terrestris*).

Le bourdon des forêts est considéré comme quasi menacé (NT) en Belgique (Drossart et al., 2019) et reste de préoccupation mineure (LC) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014). Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est fortement exposée au risque climatique (indice HR, « high climate change risk »).

Bombus magnus

Bombus (Bombus) magnus Vogt, 1909

FR : Le bourdon large-collier ; NL: Grote veldhommel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **EN** ; Risque climatique : **HR**



Figure 45. Femelle du bourdon large-collier. Cette espèce, présente dans les landes à callunes et à bruyères, se caractérise par un large collaire qui s'étend sur les côtés, bien en dessous du niveau des ailes. Photo : Pierre Rasmont.

Description. Le bourdon large-collier possède lui aussi une robe caractéristique du sous-genre *Bombus sensu stricto*, avec une base de pelage noir, un large collaire jaune, le tergite 2 jaune et les tergites 4 et 5 blancs. Cependant chez cette espèce les reines sont plus aisément reconnaissables car elles possèdent un collier jaune particulièrement large et qui descend très bas sur les flancs du thorax. Par ailleurs, l'extrémité abdominale, au lieu d'être blanc pur comme chez le bourdon des forêts (*Bombus lucorum*) et le bourdon cryptique (*Bombus cryptarum*), a une teinte légèrement brun-rose. Les mâles ressemblent très fortement à ceux du bourdon des forêts, avec moins de pelage jaune sur la tête. En cas de doute, l'examen de critères morphologiques (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017) est nécessaire. Les ouvrières, comme toutes celles du sous-genre *Bombus sensu stricto* sont largement indéterminables et seules les

ouvrières les plus typiques peuvent être isolées.

Distribution. Le bourdon large-collier a une aire de répartition générale allant depuis l'ouest des îles britanniques (Irlande) jusqu'au-delà de la longitude de Moscou à l'est, en Russie et du nord de la péninsule ibérique jusqu'au cercle polaire. Régionalement, ce bourdon a une distribution qui rappelle quelque peu celle du bourdon des landes (*Bombus jonellus*), tout en étant strictement inféodé aux landes à éricacées. En effet, on le trouvait un peu partout en Belgique et il n'existe qu'une donnée antérieure à 2000 dans le nord de la France dans l'Oise. À l'heure actuelle, on ne le trouve plus que dans les landes de la Campine (Anvers, Limbourg). Quelques observations isolées ont aussi été réalisées dans l'ouest de la Belgique et le nord de la France où il semble extrêmement rare.

Écologie. Cette espèce est nettement associée aux landes atlantiques sur l'ensemble de sa distribution. Il ne se trouve en pratique que dans les landes comportant de multiples espèces d'Éricacées, auxquelles il est encore plus strictement associé que le bourdon des landes (*Bombus jonellus*).

Inquinisme. On sait peu de choses concernant l'inquinisme de cette espèce.

Préférences florales. Parmi les fleurs butinées, on remarque pour les reines la callune (*Calluna vulgaris*), le rhododendron des parcs (*Rhododendron ponticum*) et les myrtilles (*Vaccinium myrtillus*). Les ouvrières butinent préférentiellement la bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*),

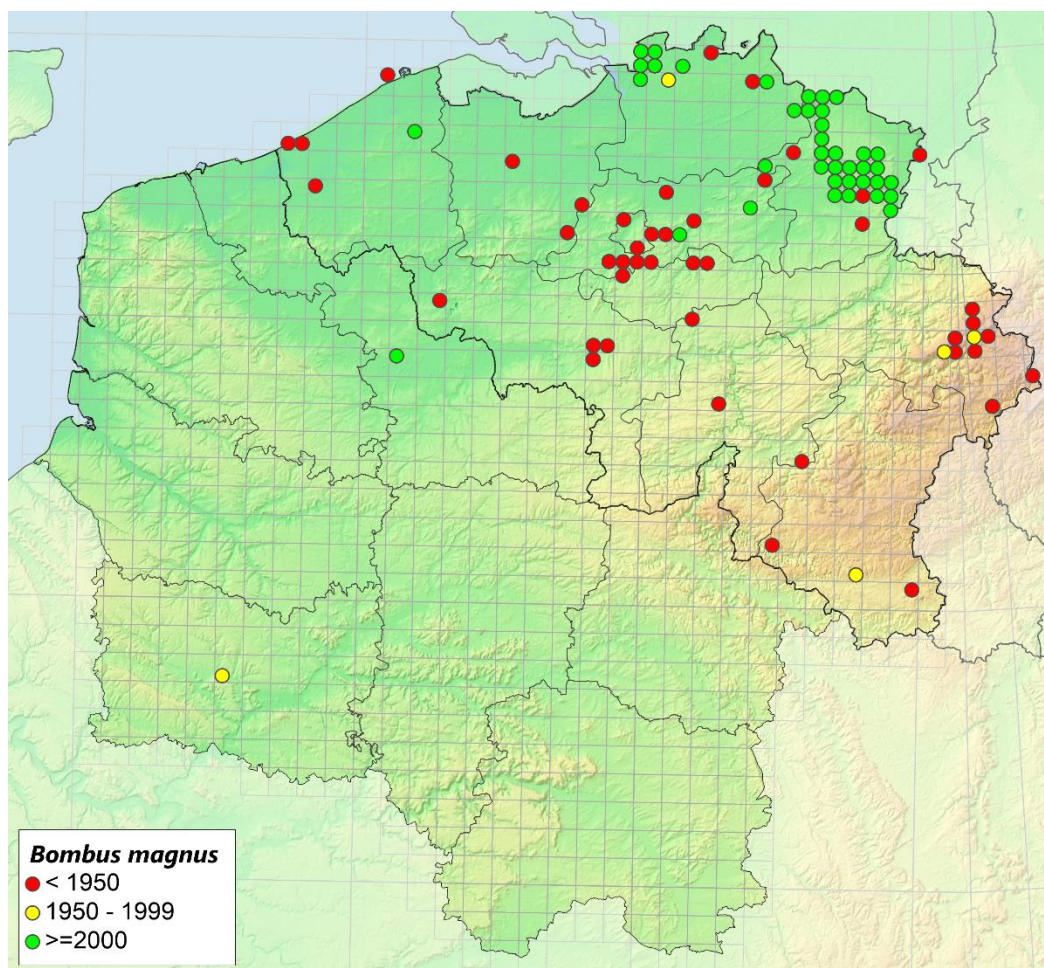


Figure 46. Carte des observations du bourdon large-collier - *Bombus magnus* (1 092 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

les myrtilles et les genêts à balais (*Cytisus scoparius*). Enfin, les mâles ont des choix marqués pour la callune et la bruyère à quatre angles. On peut remarquer que le bourdon à large collier s'est bien adapté au rhododendron des parcs présent dans les jardins.

Statuts. Un total de 1 092 spécimens de bourdons large-collier ont été observés dans la zone étudiée, soit 0,55 % de l'effectif total de bourdons. Avant 1950, l'effectif constituait 0,82 % des bourdons de la région, il est tombé à une proportion de 0,16 % entre 1950 et 2000 et semble s'être reconstitué depuis 2000 avec 0,53 % des effectifs.

L'espèce a cependant complètement disparu de l'Ardenne et de la région Bruxelloise. Seuls quelques points isolés restent dans le nord de la France et dans l'ouest de la Belgique. Le bourdon large-collier est classé comme espèce en danger d'extinction (EN) en Belgique (Drossart et al., 2019). À l'échelle européenne il est considéré comme étant de préoccupation mineure (LC, Nieto et al., 2014). Enfin, Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100 (indice HR, « high climate change risk »).

Bombus muscorum

Bombus (Thoracobombus) *muscorum* (L., 1758)

FR : Le bourdon des mousses ; NL: Moshommel ; DE : Mooshummel

Liste rouge européenne : **VU** ; Liste rouge de Belgique : **CR** ; Risque climatique : **HHR**



Figure 47. Ouvrière de bourdon des mousses, montrant la robe dorée caractéristique. Photo : Pierre Rasmont (Pays-Bas, Zélande).

Description. Le bourdon des mousses se caractérise par un pelage bien régulier, roux doré sur le corps entier à l'exception du tergite 5 (6 chez le mâle) qui porte des crins noirs. Cette robe rappelle fortement la forme *staudingerioides* du bourdon variable (*Bombus humilis*). Toutefois, alors qu'il y a toujours des poils noirs entremêlés sur l'avant du thorax de ce dernier, il n'y en a pas chez le bourdon des mousses. Dans le cas de spécimens douteux ou abîmés, l'examen de critères morphologique est important (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017).

Distribution. Le bourdon des mousses a une distribution très vaste, allant de l'Irlande à l'ouest jusqu'à la Mongolie à l'est et des îles de la Méditerranée (Corse et Crête) au sud jusqu'au cercle arctique au nord de la Fennoscandie et de la Russie. Dans la région étudiée, il était jadis présent à peu près partout, mais toujours en faible densité. À

l'heure actuelle il n'est plus connu que de deux localités, dans la Somme à Cayeux-sur-Mer et en province de Namur le long de la Meuse près de Dinant.

Écologie. Concernant son habitat, l'espèce semble assez généraliste à l'échelle de l'ensemble de sa distribution bien qu'elle marque des pics d'abondance plutôt dans des milieux ouverts, éventuellement même les steppes. Dans nos régions, on peut le trouver dans les coteaux calcaires de la Meuse, mais aussi les milieux maritimes, cordons dunaires et estuaires comme dans la Somme.

Inquilinisme. Cette espèce subit le parasitisme du psithyre des champs (*Bombus campestris*).

Préférences florales. Ses préférences florales sont assez claires. Les reines et ouvrières butinent en général essentiellement le trèfle (*Trifolium* spp.), mais aussi les chardons (Cardueae) et la salicaire commune (*Lythrum salicaria*), tandis que les mâles sont essentiellement associés aux chardons (Cardueae).

Statuts. Un total de 1 513 spécimens a été observé dans la région, soit 0,77 % de l'effectif total des bourdons. Toutefois, la régression de l'espèce a été massive puisqu'avant 1950 elle représentait 2,5 % des effectifs, entre 1950 et 2000 elle n'en représentait plus que 0,04 % et depuis 2000 elle ne compte plus que pour 0,000 5 % de l'effectif.

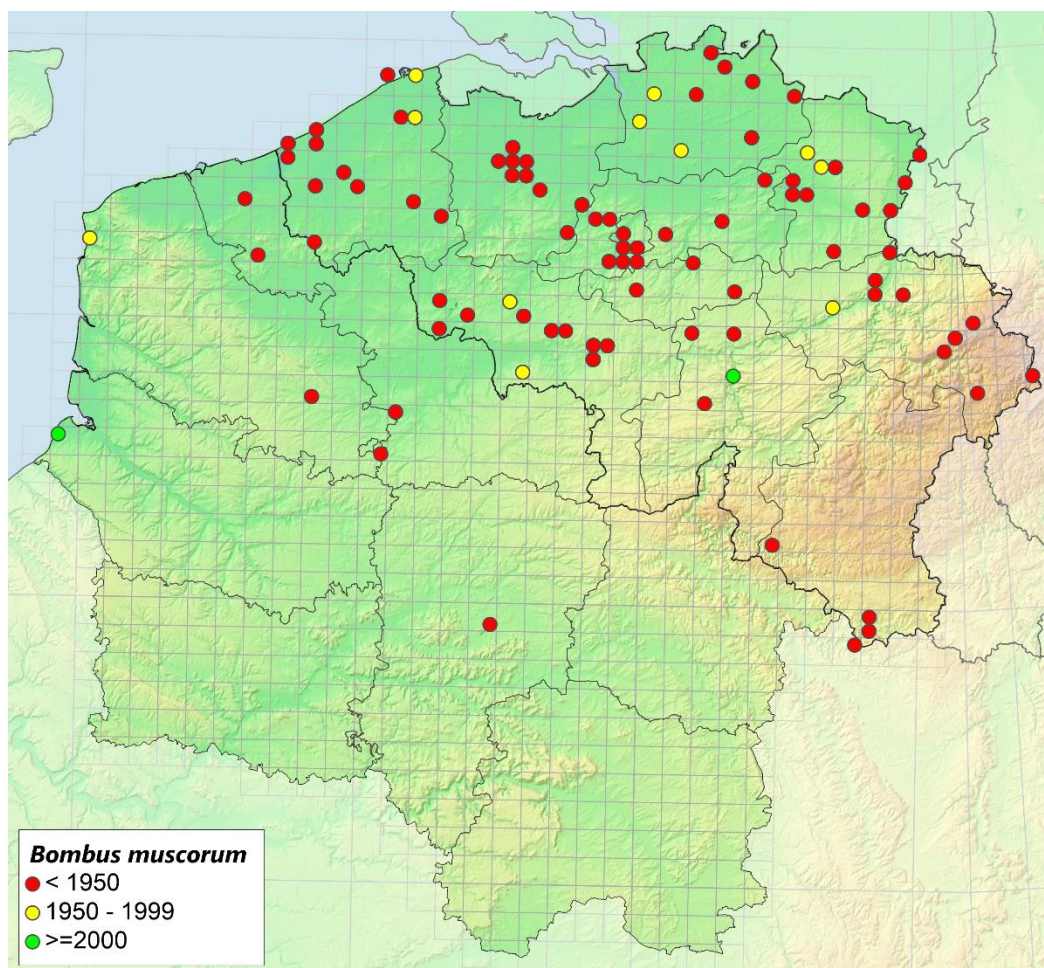


Figure 48. Carte des observations du bourdon des mousses - *Bombus muscorum* (1 513 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Il s'est donc considérablement raréfié et son extinction régionale est fort probable dans les années à venir. Parmi les menaces principales, on peut mentionner l'aménagement de tous les milieux ouverts affectés par l'espèce (prairies estuaires, pelouses sèches dunaires ou continentales), la régression de ses ressources principales (trèfles) et la pratique de l'échardonnage. Le bourdon des mousses est considéré comme en danger critique d'extinction (CR) en Belgique (Drossart et al., 2019) tandis

qu'en Europe il est considéré comme vulnérable (VU, Nieto et al., 2014). De plus, Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est très fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100 (indice HHR, « very high climate change risk »).

Bombus norvegicus

Bombus (Psithyrus) norvegicus (Sparre Schneider, 1918)

FR : Le psithyre norvégien ; NL: Boomkoekoekshommel ; DE : Norwegische Kuckuckshummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **VU** ; Risque climatique : **HHR**



Figure 49. Mâle de psithyre norvégien. Cette espèce est difficile à distinguer du psithyre sylvestre. Elle est aussi beaucoup plus rare que cette dernière. Photo : Pierre Rasmont (Sibérie Occidentale).

Description. Le psithyre norvégien présente une robe commune avec la majorité des autres psithyres soit un pelage à base noir avec un large collare jaune et le tergite 1 plus ou moins entremêlé de pelage jaune. Les tergites 3-4 sont à pelage blanc et les tergites 5-6 légèrement entremêlés de pelage roux. Les mâles présentent une robe identique, mais avec une plus grande étendue de pelage jaune et les tergites 6 et 7 très nettement marqués de pelage roux. Son apparence est pratiquement identique à celle du psithyre sylvestre (*Bombus sylvestris*). On ne peut donc les distinguer sur base de la coloration et l'examen de caractères morphologiques (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017) est nécessaire. Cela implique notamment l'examen de la pilosité du scape antennaire chez les deux sexes et de l'aspect du tergite 6 chez les femelles.

Distribution. Le psithyre norvégien a une très large distribution, puisqu'on le

trouve depuis les monts Cantabriques à l'ouest jusqu'au Japon à l'est et des Pyrénées au sud jusqu'au-delà du cercle arctique au nord. Il est toutefois peu commun dans l'ensemble de sa zone de répartition. Dans la région étudiée ici, il semble présent à peu près partout, mais toujours en très faible densité et apparemment sans atteindre la zone côtière.

Écologie. L'écologie de cette espèce est nettement liée à la forêt ce qui est logique étant donné qu'il s'agit de l'habitat naturel de son hôte le bourdon des arbres (*Bombus hypnorum*). Toutefois, le psithyre norvégien ne semble pas profiter des milieux anthropiques de la même manière que son hôte. Sans qu'on puisse l'expliquer, les mâles sont beaucoup plus communément observés que les femelles. Il est probable que ces dernières ne butinent pas et qu'elles se nourrissent uniquement en bivouaquant dans les nids de ses hôtes potentiels.

Inquinisme. C'est l'espèce inquiline attirée du bourdon des arbres (*Bombus hypnorum*).

Préférences florales. Les quelques observations de fleurs butinées par les femelles concernent les pissenlits (*Taraxacum* spp.), certains chardons (*Cirsium* spp.) et certaines ronces (*Rubus* spp.). Pour les mâles les fleurs butinées connues sont la balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*), les trois espèces de centaurees (*Centaurea* spp.) et cirses (*Cirsium* spp.), les knauties (*Knautia* spp.) et les pissenlits.

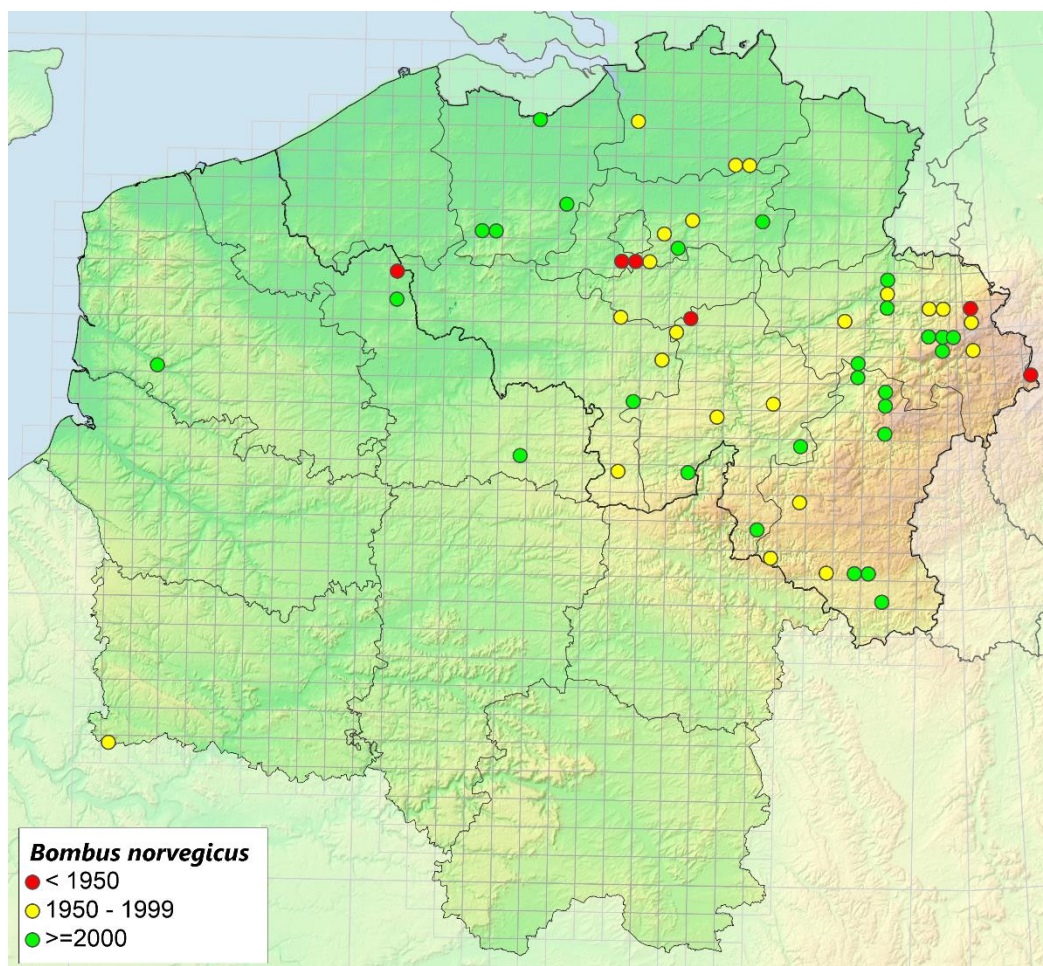


Figure 50. Carte des observations du psithyre norvégien - *Bombus norvegicus* (78 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Statuts. Le nombre de spécimens total est faible : 78 spécimens observés sur l'ensemble des bourdons de ce jeu de données. On peut toutefois remarquer qu'il n'y a que 7 spécimens connus avant 1950 et que la très grande majorité de ces observations ont été faites depuis lors. Ceci semble logique puisque son espèce hôte le bourdon des arbres (*Bombus hypnorum*) est considérablement plus commun depuis les années 1950. Il semble que les carduées soient une ressource importante pour cette espèce. Les pratiques d'échardonnage ne peuvent

que lui être défavorables. Le psithyre norvégien est considéré comme vulnérable (VU) en Belgique (Drossart et al., 2019) tandis qu'en Europe il est considéré comme étant de préoccupation mineure (LC, Nieto et al., 2014). Rasmont et al. (2015) montrent que l'espèce est très fortement exposée au risque climatique à l'échéance de 2100 (indice HHR, « very high climate change risk »).

Bombus pascuorum

Bombus (Thoracobombus) pascuorum (Scopoli, 1793)

FR : Le bourdon des champs ; NL: Akkerhommel ; DE : Ackerhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **LC** ; Risque climatique : **R**



Figure 51. Femelle du bourdon des champs de la forme *floralis*, qui est la plus commune dans la zone d'étude. Photo : Johan Raes.

Description. Le bourdon des champs a une robe très variable et ce dans toute sa distribution géographique. La forme la plus courante dans la région (sous-espèce *floralis*) comporte une base de pelage brun, une face mélangée de pelage gris et roux, un thorax avec une partie dorsale à pelage brun souvent entremêlé de noir formant une tache pouvant être triangulaire (forme *tricuspis*). Les côtés du thorax, le tergite 1 et la base des pattes sont couverts de pelage gris. Le tergite 2 comporte une bande de pelage jaunâtre et les tergites 4, 5, 6 sont couverts de pelage roux plus ou moins mêlé de noir sur les côtés et avec ou sans fines franges de pelage gris. La robe du mâle est à peu près identique. Une autre robe est celle de la sous-espèce *moorselensis* chez laquelle toutes les plages de pelage gris ou jaune sont remplacées par du noir. Enfin pour la sous-espèce *freygesnerii* les pelages gris et noir sont largement remplacés par un pelage jaunâtre. Pour éviter toute confusion avec le bourdon variable (*Bombus*

humilis) ou le bourdon des mousses (*Bombus muscorum*), l'examen de critères morphologiques est conseillé (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017). Notons que la sous-espèce *floralis* est présente dans toute la zone, la sous-espèce *moorselensis* plutôt dans le nord (Flandre) et la sous-espèce *freygesnerii* dans le sud-ouest de la zone d'étude (côtes françaises).

Distribution. Le bourdon des champs a une très vaste distribution puisqu'on le trouve depuis l'Islande à l'ouest jusqu'en Sibérie orientale à l'est. Au sud il est présent depuis les péninsules ibérique, italienne et balkanique et au nord jusqu'au-delà du cercle arctique. Il est présent dans toute la zone étudiée et est partout l'espèce de bourdon la plus abondante. Dans les stations les plus altérées, il est souvent la seule espèce de bourdon qui subsiste.

Écologie. C'est une espèce ubiquiste même si elle semble préférer les milieux plus ou moins boisés. Elle s'est très bien adaptée à tous les milieux anthropiques. Le bourdon des champs a une phénologie particulière car il fait partie des premiers à être actifs au printemps (début mars) et ses colonies persistent jusque tard dans la saison (début novembre). Chaque colonie produit des individus sexués en abondance et de manière répétée pendant la plus grande durée du cycle. Ceci, en plus de son adaptabilité, peut expliquer son abondance.

Inquilinisme. Le bourdon des champs est parasité par le psithyre des champs (*Bombus campestris*), toutefois ce dernier est beaucoup moins abondant que son hôte.

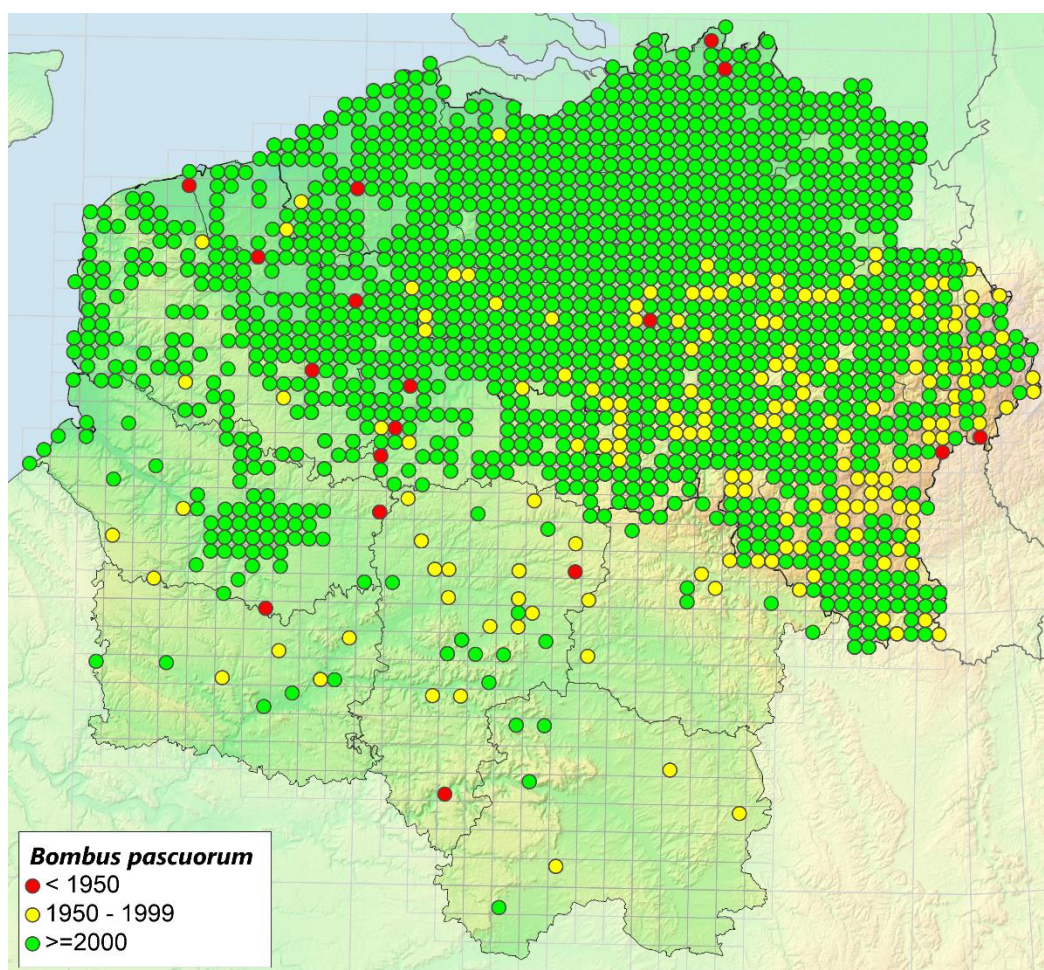


Figure 52. Carte des observations du bourdon des champs - *Bombus pascuorum* (67 269 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Préférences florales. C'est une espèce totalement opportuniste, capable d'utiliser indifféremment toutes les ressources florales disponibles dans son habitat. On remarque sa grande attirance pour la balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*) ce qui témoigne de son adaptabilité particulière, même aux plantes invasives (Vanderplanck et al., 2019).

Statuts. On peut compter 67 259 spécimens observés de cette espèce ce qui représente 34,04 % de la faune de bourdon régionale. Cette proportion n'a pas beaucoup évolué au

cours du temps, à part une légère augmentation. En effet, sa proportion relative était de 31,79 % avant 1950, puis 33,96 % entre 1950 et 2000 et enfin 35,37 % depuis 2000. Cette augmentation relative pourrait n'être que le reflet de la régression des autres espèces. Le bourdon des champs est une espèce de préoccupation mineure (LC) en Belgique (Drossart et al., 2019) et en Europe (Nieto et al., 2014). De plus, Rasmont et al. (2015) montrent que cette espèce présente un risque climatique assez faible à l'horizon 2100 (R, « climate change risk »).

Bombus pomorum

Bombus (Thoracobombus) pomorum (Panzer, 1805)

FR : Le bourdon fruitier ; NL: Limburgse hommelmot ; DE : Obsthummel

Liste rouge européenne : **VU** ; Liste rouge de Belgique : **RE** ; Risque climatique : **HHHR**



Figure 53. Reine de bourdon fruitier. On distingue le tergite 3 caractéristique qui est noir au milieu. Photo : David Genoud (Lozère).

Description. Le bourdon fruitier présente une robe fréquente chez les bourdons, en l'occurrence un pelage noir avec les tergites 3 à 6 rouges. Le tergite 3 est le plus fréquemment fortement entremêlé de noir au milieu. Les mâles ont une coloration identique sauf qu'ils présentent des poils gris entremêlés à l'avant et à l'arrière du thorax ainsi qu'aux tergites 1 et 2. Cette robe et la morphologie générale de l'animal le font ressembler aux autres bourdons de même coloration et particulièrement au bourdon rudéral (*Bombus ruderarius*). C'est particulièrement vrai pour les mâles chez lesquels la ressemblance est telle qu'il est nécessaire de vérifier la forme des genitalia (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017).

Distribution. Le bourdon fruitier a une distribution entièrement incluse en Europe. Il s'étend à l'ouest depuis la Normandie jusqu'à l'Oural à l'est et au sud depuis les Balkans jusqu'au sud de la Suède au nord. Il est à remarquer que cette espèce est à peine représentée

dans les îles britanniques et la péninsule scandinave et qu'elle est totalement absente du pourtour méditerranéen. Dans la zone étudiée, le bourdon fruitier était présent à peu près partout sans toutefois atteindre la côte. Les dernières observations de cette espèce datent de 1947 en Belgique (Trivières) et de 1951 en France (forêt de Guînes).

Écologie. Comme l'espèce a complètement disparu de nos régions, il n'est pas aisé de reconstituer ses préférences écologiques. Toutefois, les localités où elle était présente accueilleraient aussi le bourdon velouté (*Bombus confusus*), le bourdon des friches (*Bombus ruderatus*) et le bourdon souterrain (*Bombus subterraneus*). On peut donc penser, comme pour ces espèces, que les milieux de prairies plus ou moins sèches piquetées de buissons constituaient ses paysages favoris. Il semblerait, d'après le professeur Reinig et nos propres données, que les femelles émergeaient tôt au printemps (en mars) et utilisaient alors les ressources disponibles, notamment les saules et arbres fruitiers. Ceci a peut-être un lien avec son nom latin signifiant « bourdon des pommiers ».

Inquinisme. On sait peu de choses sur l'inquinisme de cette espèce, mais on peut mentionner l'existence d'observations isolées du psithyre des champs (*Bombus campestris*) comme inquilin du bourdon fruitier.

Préférences florales. On n'a que peu d'observations de butinage dans la région, mais dans les pays limitrophes, les femelles de ce bourdon ont été observées en abondance sur les trèfles

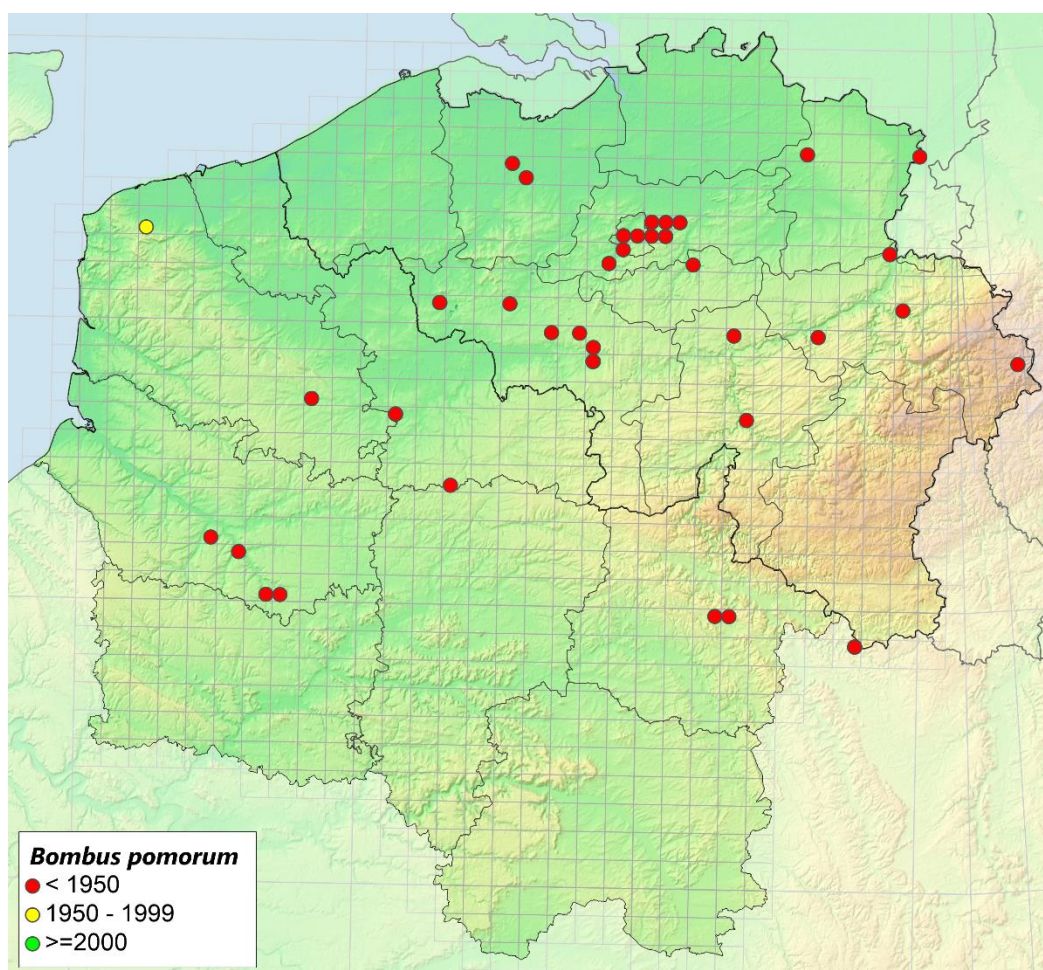


Figure 54. Carte des observations du bourdon fruitier - *Bombus pomorum* (244 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

(*Trifolium* sp.) et sur d'autres Fabacées (*Lotus* sp., *Anthyllis* sp., *Vicia* sp...). Les mâles quant à eux sont fortement liés aux chardons (Cardueae).

Statuts. Un total de 244 spécimens a été observé dans la région. Toutefois, tous ces spécimens (sauf un) datent d'avant 1950, il y a ensuite un spécimen observé en 1951 et depuis l'espèce est éteinte localement. Sa régression est quasi totale, non seulement de la zone, mais aussi dans la plus grande partie de l'Europe et même dans des zones qui ont été moins transformées comme la région des Causses (Massif central,

Aubrac, Larzac...). Le bourdon fruitier fréquentant de nombreux chardons, les pratiques d'échardonnage ne peuvent que lui être défavorables dans les régions où elle subsiste.

L'espèce est considérée comme régionalement éteinte (RE) en Belgique (Drossart et al., 2019) et comme vulnérable (VU) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014). De plus, d'après Rasmont et al. (2015) elle présente un risque extrêmement élevé face au changement climatique (HHHR, «Extremely high climate change risk»).

Bombus pratorum

Bombus (Pyrobombus) pratorum (L., 1761)

FR : Le bourdon des prés ; NL: Weidehommel ; DE : Wiesenhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **LC** ; Risque climatique : **HR**



Figure 55. Mâle du bourdon des prés. Il se reconnaît à sa face et à ses très grandes bandes jaunes, lesquelles peuvent recouvrir tout le corps. Photo : Mireille Henry.

Description. Le bourdon des prés a une robe assez variable qui peut être soit entièrement noire avec l'extrémité abdominale rouge, soit présenter des bandes de pelage jaune plus ou moins nombreuses et étendues sur le thorax et l'abdomen. Les spécimens les plus clairs peuvent avoir le pelage noir entièrement remplacé par du jaune. Entre ces deux extrêmes, tous les intermédiaires sont possibles. Chez les femelles toutefois la robe la plus fréquente comporte, outre le pelage noir et l'extrémité de l'abdomen rouge, un fin collare jaune. Les risques de confusion sont nombreux, notamment pour les petites ouvrières les plus sombres qui ressemblent au bourdon des pierres (*Bombus lapidarius*). Les femelles (reines et ouvrières) peuvent aussi ressembler à celles du bourdon danois (*Bombus soroeensis*) ou au bourdon rudéral (*Bombus ruderarius*). Il convient donc d'être particulièrement vigilant pour identifier cette espèce et en cas de doute ne pas hésiter à vérifier

les caractères morphologiques (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017). Les mâles sont généralement faciles à identifier à cause de leurs grandes plages de pelage jaune et surtout de leurs genitalia caractéristiques.

Distribution. Cette espèce a une distribution très étendue. On la trouve depuis les péninsules italienne et ibérique au sud jusqu'au-delà du cercle arctique au nord et depuis l'ouest des îles britanniques (Irlande) jusqu'en Sibérie orientale à l'est. Dans la région d'étude, le bourdon des prés est présent partout en abondance bien qu'il puisse être absent des milieux les plus anthropisés.

Écologie. Le bourdon des prés est, dans notre zone, plutôt ubiquiste avec une préférence pour les milieux plutôt arborés. Sa phénologie est très précoce. Il émerge dès le début du mois de mars et produit les individus sexués dès le mois de mai. Il peut alors y avoir une seconde génération, en plus petit nombre.

Inquinisme. Il a pour inquiline le psithyre sylvestre (*Bombus sylvestris*) qu'il abrite en grand nombre.

Préférences florales. Il est très généraliste dans ses choix floraux, toutefois on remarque que les reines et ouvrières butinent très volontiers les petits fruitiers comme les ronces et framboisiers (*Rubus* spp.), groseilliers (*Ribes* spp.), airelles (*Vaccinium* spp.) et fruitiers en général. Quant aux mâles, ils sont majoritairement attirés par les ronces et framboisiers (*Rubus* spp.). Cette espèce est donc une excellente pollinisatrice de cultures fruitières.

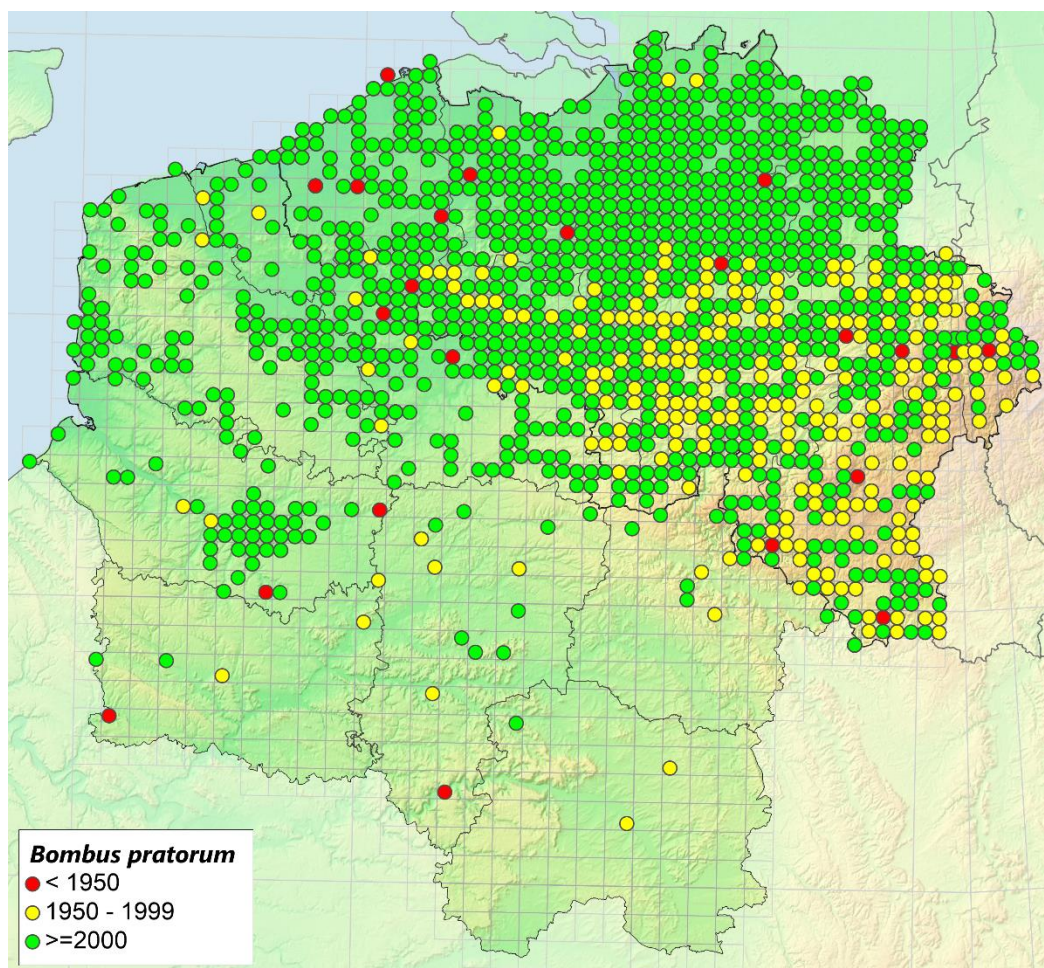


Figure 56. Carte des observations du bourdon des prés - *Bombus pratorum* (19 591 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Statuts. On dénombre un effectif de 19 591 spécimens de bourdon des prés soit 9,91 % de l'effectif total. On remarque toutefois que sa fréquence de 6,21 % avant 1950 a fortement augmenté entre 1950 et 2000 (18,02 %) et est redescendue depuis 2000 (9,18 %). La tendance générale reste donc une augmentation de sa fréquence relative qui pourrait n'être que le reflet de la régression des autres espèces. La relative bonne santé de cette espèce pourrait être en relation avec le fait qu'elle n'est ni une butineuse de Fabacées ni de chardons. Cette espèce ne semble pas menacée dans la zone et

est considérée comme étant de préoccupation mineure (LC) à l'échelle belge (Drossart et al., 2019) et européenne (Nieto et al., 2014). Notons cependant que cette espèce présente un haut risque climatique (HR, « High climate change risk ») selon Rasmont et al. (2015).

Bombus quadricolor

Bombus (Psithyrus) quadricolor (Lepelletier, 1832)

FR : Le psithyre quadricolore ; DE : Vierfarbige Kuckuckshummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **RE** ; Risque climatique : **HR**

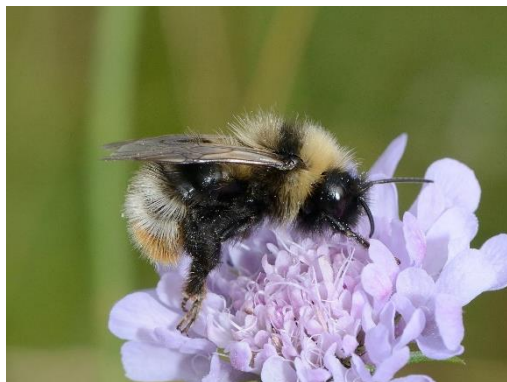


Figure 57. Mâle du psithyre quadricolor, reconnaissable à sa robe comportant quatre couleurs. Photo : David Genoud (Pyrénées-Atlantiques).

Description. Le psithyre quadricolore possède, comme son nom l'indique, une robe présentant 3 aires de coloration bien marquées sur un pelage noir : un très large collare et un tergite 1 jaunes, les tergites 3 et 4 (5 chez le mâle) blancs et les tergites 5 et 6 (6 et 7 chez le mâle) rouges. Aucun autre bourdon de la région ne présente ce type de robe à quatre couleurs.

Distribution. L'aire de répartition du psithyre quadricolor s'étend depuis les Pyrénées au sud jusqu'au Caucase au niveau du 65^e parallèle au nord. Il est présent depuis les monts Cantabriques à l'ouest et jusqu'à la Sibérie occidentale à l'est. Il est à noter qu'il est totalement absent des îles britanniques, de tout le sud des péninsules ibérique, italienne et balkanique. Sa distribution dans la zone d'étude est mal connue. En effet, il n'a jamais été observé que deux fois dans la

zone étudiée côté français (à Chierry dans l'Aisne en 1896 et à Féchain dans le Nord en 1931) et n'a jamais été observé en Belgique.

Écologie. On n'a aucun renseignement sur son écologie dans la région étudiée. D'après les observations réalisées ailleurs il semble qu'il est nettement lié aux milieux forestiers.

Inquilinisme. C'est l'espèce inquiline exclusive du bourdon danois (*Bombus soroeensis*). Sa distribution est toutefois nettement plus restreinte que celle de son hôte et il est aussi moins fréquent.

Préférences florales. Les fleurs butinées par le bourdon quadricolor semblent identiques à celle butinées par le bourdon sylvestre (*Bombus sylvestris*).

Statuts. Dans la région, nous ne possédons que deux observations françaises concernant deux spécimens (un mâle et une femelle). Peut-être s'agissait-il d'ailleurs de spécimens accidentels. L'espèce est donc considérée comme éteinte dans la région (RE, Drossart et al., 2019) depuis 1931. À l'échelle européenne, le bourdon quadricolor est considéré comme une espèce de préoccupation mineure (LC, Nieto et al., 2014) et elle est caractérisée comme étant à haut risque climatique (HR, « High climate change risk ») par Rasmont et al. (2015).

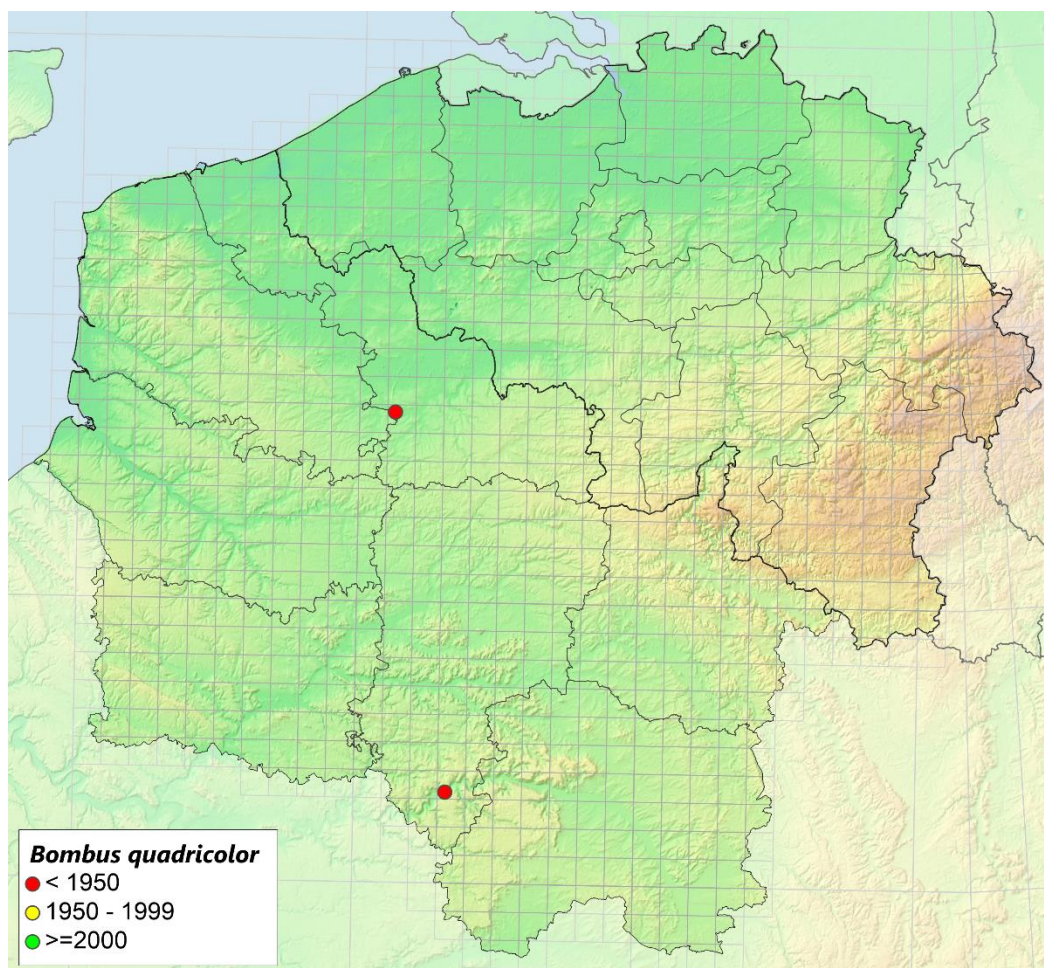


Figure 58. Carte des observations du psithyre quadricolore - *Bombus quadricolor* (2 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Bombus ruderarius

Bombus (Thoracobombus) ruderarius (Müller, 1776)

FR : Le bourdon rudéral ; NL: Grashommel ; DE : Grashummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **EN** ; Risque climatique : **HHR**

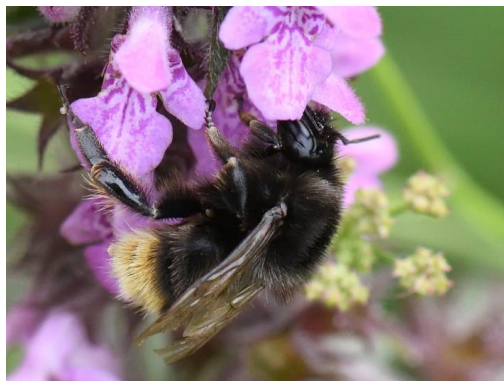


Figure 59. Femelle de bourdon rudéral, reconnaissable sur cette photo à ses corbeilles de récolte bombées et entourées de soies rousses. Photo : Damien Sevrin.

Description. Le bourdon rudéral présente une robe classique, avec un pelage noir et l'extrémité de l'abdomen rousse. Chez le mâle, le pelage est légèrement entremêlé de pelage gris. Cette robe le rapproche fortement des autres bourdons noir et rouges comme le bourdon des pierres (*Bombus lapidarius*), le bourdon danois (*Bombus soroeensis*)... L'examen de critères morphologiques est donc nécessaire (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017). Chez les femelles, cet examen concerne principalement la couleur des soies des corbeilles (rousses plutôt que noires). Chez les mâles l'examen des genitalia permet de valider l'identification. Attention aussi au fait qu'il existe une forme sombre très rare (*nigrescens*) du bourdon grisé (*Bombus sylvarum*) qui a la même apparence et même morphologie que le bourdon rudéral, mais les soies des hanches sont grisonnantes (forme observée en Normandie mais absente de la zone pour l'instant).

Distribution. Le bourdon rudéral est une espèce dont la distribution s'étend du sud de la péninsule italienne jusqu'au golfe de Botnie (au nord de la mer Baltique) au nord et depuis les monts Cantabriques et l'Irlande à l'ouest jusqu'en Sibérie occidentale à l'est. La distribution régionale du bourdon rudéral est très particulière. D'un point de vue historique il était présent à peu près partout sans atteindre de fortes densités. Il semble avoir très fortement régressé dans toute la moyenne Belgique. Il ne subsiste en populations nombreuses que le long des côtes, en Lorraine belge, le long du sillon Fagne-Famenne et ici et là dans les zones bocagères de l'Artois, de la Thiérache et dans la vallée de la Somme.

Écologie. Le bourdon rudéral est un bourdon plutôt ubiquiste dans nos régions. Il semble cependant absent des forêts profondes et évite les milieux fortement anthropisés, y compris les zones de grande culture.

Inquinisme. On a signalé quelques cas d'inquinisme par le psithyre des champs (*Bombus campestris*). Toutefois, cette espèce peut aussi se trouver en situation d'inquinisme « passif » et constituer des nids communs avec le bourdon vétéran (*Bombus veteranus*), le bourdon grisé (*Bombus sylvarum*) et le bourdon variable (*Bombus humilis*).

Préférences florales. Ce bourdon a des préférences diversifiées comportant pour les reines et ouvrières principalement des Fabacées comme les gesses (*Lathyrus* spp.), les lotiers (*Lotus* spp.), vesces (*Vicia* spp.), trèfles

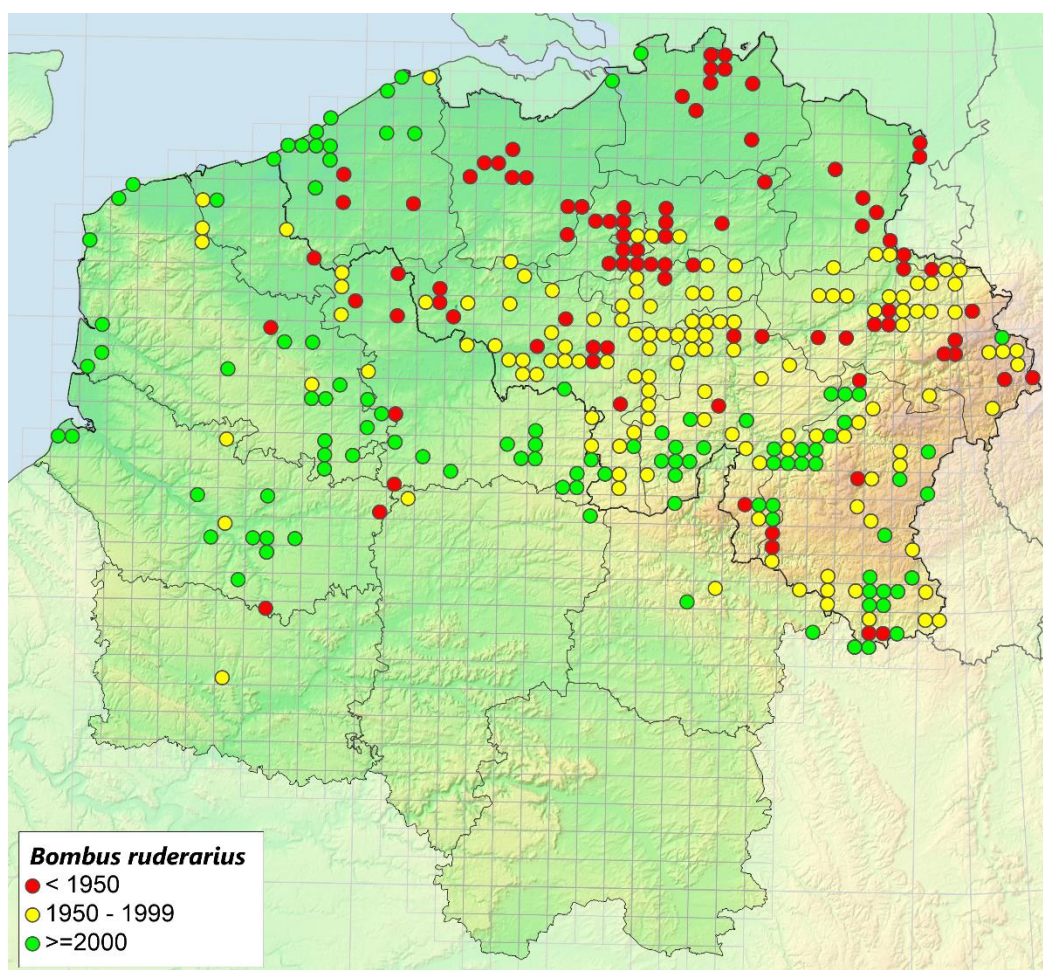


Figure 60. Carte des observations du bourdon rudéral - *Bombus ruderarius* (2 061 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

(*Trifolium* spp.) et sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). Chez les mâles les préférences florales comprennent les chardons (Cardueae), mais aussi une grande diversité d'autres plantes comme l'origan (*Origanum* sp.), les knauties (*Knautia* spp.), les trèfles (*Trifolium* sp.) et épilobes (*Epilobium* spp.).

Statuts. On dénombre 2 061 spécimens de bourdon rudéral, soit 1,04 % de l'effectif total de bourdons. Son abondance a fortement diminué au cours du siècle : il constituait 2,54 % des effectifs totaux avant 1950, 1 % entre 1950 et 2000 et seulement 0,2 %

depuis 2000. Il est donc clairement dans une dynamique de régression. Son déclin est moins drastique que celui d'autres espèces car il a des préférences florales assez souples, ce qui lui permet de mieux subsister que les autres spécialistes de Fabacées et chardons. L'espèce est considérée comme en danger (EN) en Belgique (Drossart et al., 2019), mais reste de préoccupation mineure (LC) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014). Enfin le bourdon rudéral est à très haut risque climatique (HHR, « very high climate change risk ») d'après Rasmont et al. (2015).

Bombus ruderatus

Bombus (Megabombus) ruderatus (Fabricius, 1775)

FR : Le bourdon des friches ; NL: Grote tuinhommel ; DE : Feldhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **CR** ; Risque climatique : **HHR**



Figure 61. La femelle du bourdon des friches ressemble fortement à celle du bourdon des jardins (*Bombus hortorum*). Photo : Pierre Rasmont.

Description. Le bourdon des friches a les mêmes caractéristiques morphologiques que son plus proche parent, le bourdon des jardins (*Bombus hortorum*), notamment une très longue langue et une tête fortement allongée. Sa coloration ressemble étroitement à celle du bourdon des jardins. Sur une base de pelage noir, il présente une bande jaune au collare, une bande jaune au scutellare, ainsi que du pelage jaune au tergite 1 et à la base du tergite 2. Les tergites 4 et 5 (6 chez le mâle) ont le pelage blanc. L'examen de critères morphologiques et de la régularité du pelage (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017) sont nécessaires pour valider, parfois avec peine, l'identification. La sous-espèce normalement présente dans la zone est la sous-espèce *autumnalis* (Fabricius), chez laquelle la coloration décrite s'accompagne de soies noires au niveau des corbeilles (rousses chez la sous-espèce *runderatus* de la péninsule ibérique). Toutefois, on trouve de temps en temps dans la zone,

des individus très sombres, presque tout noirs, qui rappellent fortement la sous-espèce *perniger* (Harris) d'Angleterre. Il est donc possible qu'il y ait des échanges génétiques avec les populations anglaises.

Distribution. Le bourdon des friches se trouve depuis le Haut Atlas au sud jusqu'au 65^e parallèle au nord et depuis les îles Açores à l'ouest jusqu'à l'Oural à l'est. Il est présent dans toute la zone d'étude. Au début du XX^e siècle, Ball (1914) le considérait comme étant presque aussi abondant que le bourdon des jardins (*Bombus hortorum*). Toutefois, il a régressé considérablement. À l'heure actuelle, on ne trouve plus que de très rares individus isolés, ici et là. Le nombre de ces spécimens observés récemment est trop bas pour qu'on puisse y trouver une logique géographique ou écologique.

Écologie. Le bourdon des friches est nettement moins lié à la forêt que son parent le bourdon des jardins. Il est trop rare chez nous pour pouvoir caractériser son milieu favori actuel. Dans le sud de la France, où il est nettement plus abondant, il fréquente surtout les pelouses sèches et les Causses, mais aussi les jardins irrigués de la région méditerranéenne.

Inquiline. L'espèce inquiline habituelle du bourdon des friches est le psithyre barbu (*Bombus barbutellus*).

Préférences florales. On n'a pas assez d'observations dans nos régions pour caractériser les préférences florales du bourdon des friches. En prenant en compte les observations du sud de la France et la littérature, on peut déduire

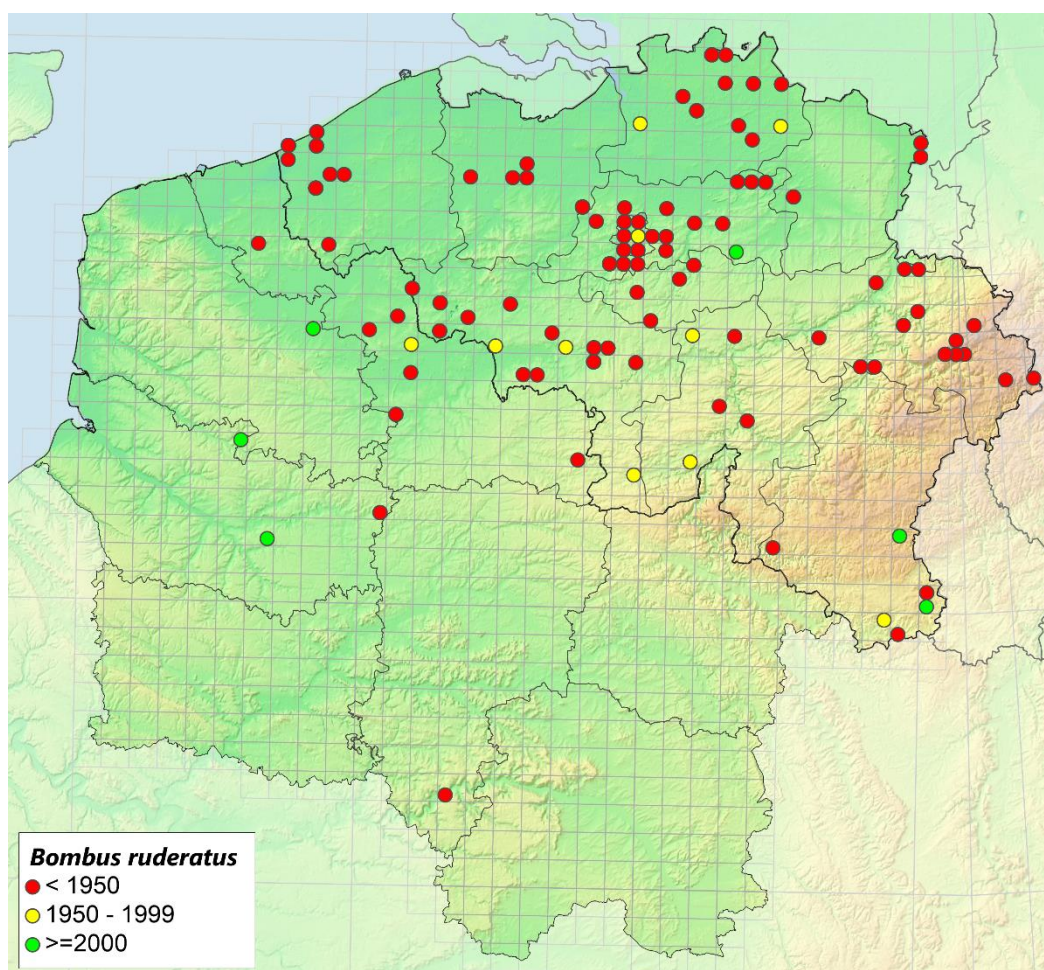


Figure 62. Carte des observations du bourdon des friches - *Bombus ruderatus* (2 887 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

que les femelles apprécient les Fabacées (Goulson et al., 2008) et notamment le trèfle des prés (*Trifolium pratense*), les Lamiacées, les Boraginacées et les Plantaginacées. Les mâles fréquentent surtout les chardons (Cardueae). Il est possible que le bourdon des friches soit moins opportuniste que le bourdon des jardins.

Statuts. L'effectif total de l'espèce est de 2 887 spécimens, soit 1,46 % de l'effectif total de bourdons de la région. Toutefois, ses populations ont très fortement régressé puisqu'il représentait 4,80 % des effectifs avant 1950. Il ne représentait plus que 0,04 %

entre 1950 et 2000 et ne représente aujourd'hui plus que 0,01 % des effectifs. Cette régression considérable explique qu'il soit considéré en danger critique d'extinction (CR) dans la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019). A l'échelle européenne l'espèce n'est pas considérée comme menacée (LC) en raison de la relative bonne santé de ses populations méridionales (Nieto et al., 2014). Rasmont et al. (2015) décrivent cette espèce comme étant à très haut risque climatique à l'échéance de 2100 (HHR, «very high climate change risk »).

Bombus rupestris

Bombus (Psithyrus) rupestris (Fabricius, 1793)

FR : Le psithyre des rochers ; NL: Rode koekoekshommel ; DE : Felsen-Kuckuckshummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **EN** ; Risque climatique : **HHR**



Figure 63. Femelle de psithyre des rochers, reconnaissable à ses ailes fumées. Photo : Guillaume Lemoine.

Description. Le psithyre des rochers est facilement reconnaissable. Les femelles sont de grandes tailles, à pelage noir et extrémité abdominale rouge (tergites 4 à 6). Les ailes sont fortement fumées, presque opaques. Le pelage est rasé et laisse largement voir la cuticule abdominale. Les sternites de la femelle portent une paire d'appendices anguleux, très visibles. Les mâles ont la même couleur de base, mais avec un pelage nettement plus hirsute qui les fait ressembler à ceux du bourdon rudéral (*Bombus ruderarius*) et du bourdon des vergers (*Bombus pomorum*). L'identification des mâles du psithyre des rochers requiert absolument l'extraction des genitalia, qui sont très caractéristiques (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017).

Distribution. Le psithyre des rochers a une très vaste distribution qui s'étend depuis la péninsule italienne au sud jusqu'au 65^e parallèle au nord et depuis

l'Irlande à l'ouest jusqu'à la Sibérie Orientale à l'est. Le psithyre des rochers est présent partout dans la région étudiée. Toutefois, on peut remarquer qu'il s'est nettement raréfié dans la partie occidentale, tandis qu'il reste plus fréquent en Campine, en Haute Belgique et en Lorraine belge. Il est à noter qu'il est considérablement moins abondant que son hôte, le bourdon des pierres (*Bombus lapidarius*).

Écologie. Il ne marque pas de préférence écologique fortement différenciée de son hôte. Toutefois, on remarque qu'il est généralement absent des milieux les plus urbanisés, même s'il peut habiter des milieux anthropiques tels que les friches industrielles, les terrils, les carrières. En dehors de ces milieux de substitution, il fréquente plutôt les pelouses sèches.

Inquilinisme. Dans notre région, son hôte exclusif est le bourdon des pierres (*Bombus lapidarius*).

Préférences florales. Même si les femelles butinent aussi volontiers le trèfle des prés (*Trifolium pratense*) et les pissenlits (*Taraxacum* sp.), les deux sexes sont fortement liés aux chardons (Cardueae).

Statuts. Le psithyre des rochers n'a jamais été un bourdon très abondant dans nos régions avec 1 072 spécimens au total, soit 0,54 % de l'effectif. Il s'est raréfié depuis 2000 puisqu'il ne représente plus que 0,29 % des bourdons.

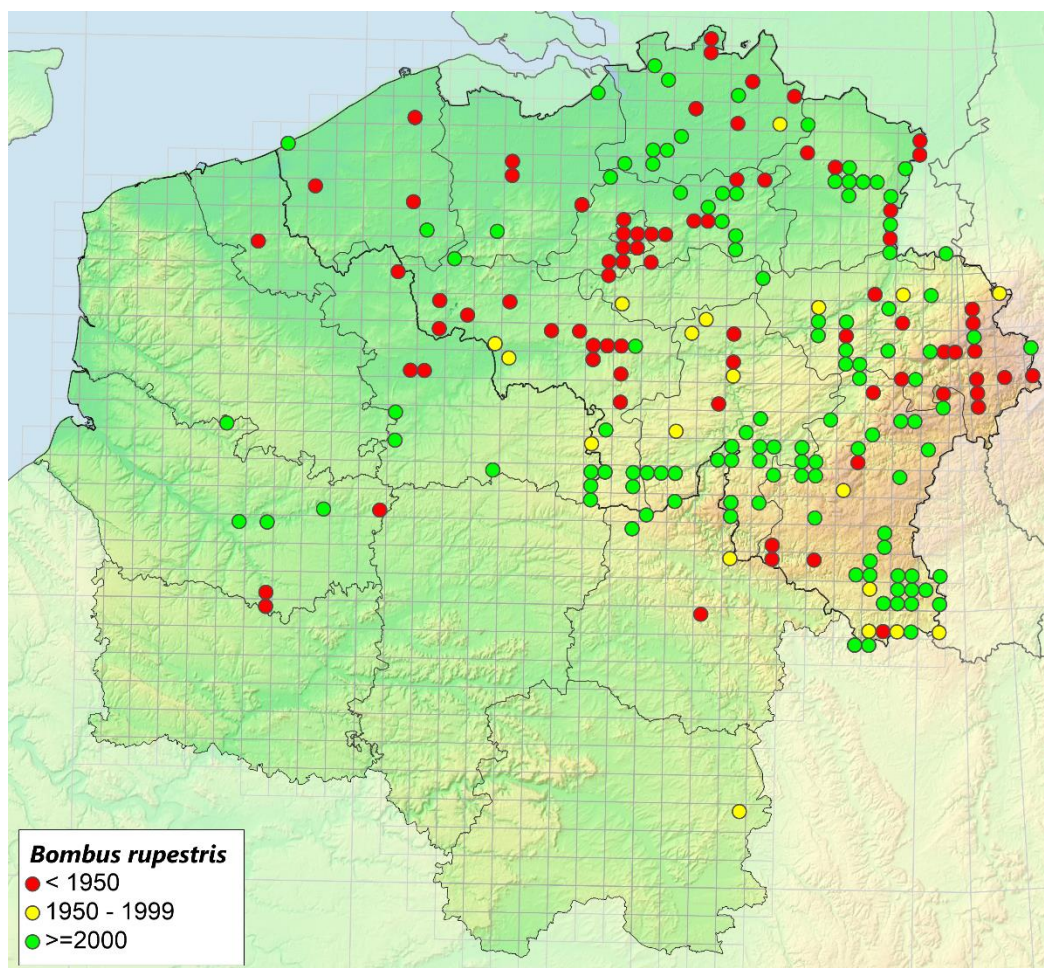


Figure 64. Carte des observations du psithyre des rochers - *Bombus rupestris* (1 072 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Il est à noter qu'il semble avoir été encore plus rare entre 1950 et 2000 (0,09 %). Les populations actuelles seraient donc en cours de reconstitution, ce qui correspond effectivement à une impression de terrain. Cette situation difficile explique qu'il soit considéré en danger d'extinction (EN) dans la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019). À l'échelle européenne, l'espèce est considérée de préoccupation mineure (LC, Nieto et al., 2014). Noter cependant que Rasmont et al. (2015)

considèrent que cette espèce est à très haut risque climatique à l'échéance 2100 (HHR, «very high climate change risk »).



Figure 64. Mâle de psithyre des rochers. Photo : Hubert Baltus.

Bombus soroeensis

Bombus (Kallobombus) soroeensis (Fabricius, 1793)

FR : Le bourdon danois ; NL: Late hommell ; DE : Distelhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **VU** ; Risque climatique : **HR**



Figure 65. Mâle du bourdon danois.
Photo : Damien Sevrin.

Description. Le bourdon danois peut présenter plusieurs colorations sur notre territoire, mais la plus abondante est celle de la sous-espèce *proteus* (Gerstaecker). Il s'agit d'une base de pelage noir avec une bande jaune plus ou moins développée (parfois absente) au collare, le plus souvent une bande jaune au tergite 2 et les tergites 4 et 5 blancs (tergites 4 à 6 chez le mâle). Le tergite 6 présente des poils roux (tergite 7 chez le mâle). Les mâles ressemblent fortement à ceux du bourdon des prés (*Bombus pratorum*), lequel est beaucoup plus abondant. Toutefois, les mâles du bourdon danois ont la face à pelage noir, et non jaune. On peut aussi trouver sur le territoire étudié la sous-espèce nominale, entièrement noire avec les tergites 4 et 5 blancs (le tergite 6 roux). Parfois les tergites 4 et 5 sont entremêlés de blanc et de roux. On ne peut donc pas compter sur les caractères de coloration pour distinguer efficacement cette espèce et

l'examen de critères morphologiques est nécessaire (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017). Cela passe notamment par l'examen de caractères cuticulaires ténus chez les femelles, et l'étude de la structure des genitalia chez les mâles.

Distribution. Le bourdon danois se trouve des îles Britanniques et des monts Cantabriques à l'ouest jusqu'aux contreforts de l'Altaï à l'est, et depuis les Pyrénées, les Apennins et les monts Balkaniques au sud jusqu'au cercle arctique vers le nord. Dans le territoire d'étude, il est presque totalement absent de la région côtière. Il est présent, mais très rare en Moyenne Belgique et dans le Nord. En Haute Belgique et en Lorraine belge, il est nettement plus commun. Il est à noter que la plupart des observations des départements du Nord et des Ardennes en France et de la Moyenne Belgique sont anciennes. Par conséquent, sa présence dans le nord de la France mérite d'être confirmée.

Écologie. À l'échelle continentale, le bourdon danois fréquente deux milieux favorisés où il est très abondant : la taïga boréale et les forêts clairsemées des étages subalpins des montagnes méridionales. C'est donc un bourdon qui est toujours plus ou moins lié à la forêt.

Inquilinisme. Le bourdon danois est l'hôte exclusif du psithyre quadricolore (*Bombus quadricolor*), lequel est aujourd'hui absent du territoire.

Préférences florales. Ses choix floraux sont très diversifiés.

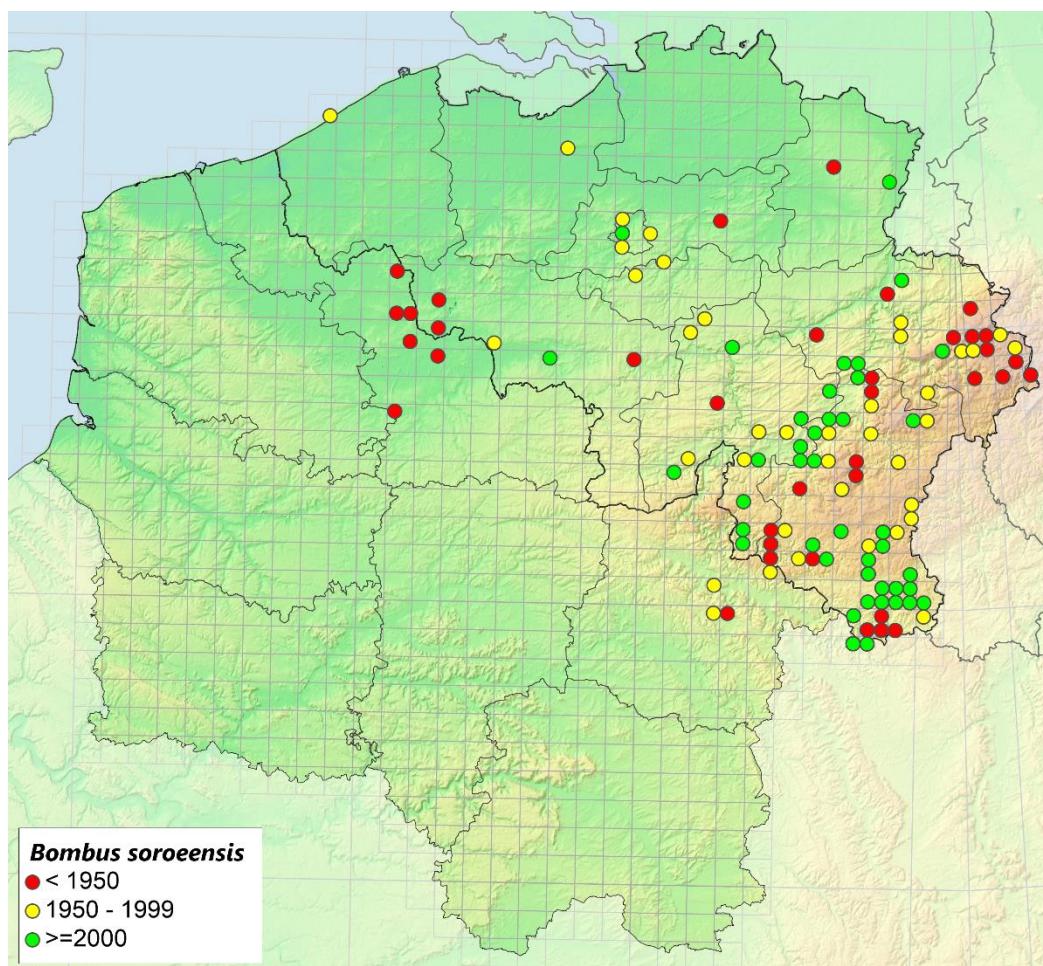


Figure 66. Carte des observations du bourdon danois - *Bombus soroeensis* (900 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Les femelles fréquentent volontiers les myrtilles (*Vaccinium myrtillus*), les chardons et centaurees (*Cardueae*) avec une prédilection marquée pour le cirse des marais (*Cirsium palustre*). Alors que les bourdons ne butinent guère les campanules (*Campanula* spp.), le bourdon danois les butine très fréquemment. Les mâles butinent les épilobes en épis (*Epilobium angustifolium*) et les chardons (surtout *Cirsium palustre*).

Statuts. Le bourdon danois n'a jamais été très fréquent chez nous : 900

spécimens ont été observés ce qui représente 0,46 % de l'effectif total. Il s'est notablement raréfié depuis 2000 (0,20 % de l'effectif total) et son aire géographique et son abondance ont diminué. Cette espèce est classée comme vulnérable (VU) dans la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019). A l'échelle continentale, il n'est pas menacé (LC, Nieto et al., 2014). Il présente cependant un haut risque climatique (HR, "high climate change risk") selon Rasmont et al. (2015).

Bombus subterraneus

Bombus (Subterraneobombus) subterraneus (L., 1758)

FR : Le bourdon souterrain ; NL: Donkere tuinhommel ; DE : Erdbauhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **RE** ; Risque climatique : **HHHR**



Figure 67. Le mâle du bourdon distingué a un pelage velouté et de fines rayures claires à l'abdomen. Photo : Pierre Rasmont (Pyrénées-Orientales).

Description. Par sa robe, son allure et son pelage rasé et velouté, le bourdon souterrain ressemble très fortement au bourdon des friches (*Bombus ruderatus*). Les femelles s'en distinguent par le pelage encore plus rasé que chez le bourdon des friches et par les franges de poils grisés au bord distal des tergites 2 à 4. Les mâles ont un pelage nettement plus clair, avec des franges grisâtres à chaque tergite. L'extraction et l'examen des genitalia est indispensable. La sous-espèce de nos régions est la sous-espèce *latreillellus* (Kirby) tandis que la sous-espèce nominale *subterraneus* qui ne se trouve qu'en Scandinavie est toute noire avec l'extrémité abdominale rousse. Des spécimens isolés roussâtres (forme *borealis* Schmiedeknecht) ont été collectés ici et là par Ball (1914).

Distribution. Le bourdon souterrain a une vaste distribution qui s'étend depuis le sud des péninsules italienne et balkanique jusqu'au 65^e parallèle au nord et depuis le Portugal et l'Irlande à

l'ouest jusqu'à la Mongolie à l'est. L'espèce se trouvait jadis un peu partout dans notre région. Depuis lors, ses populations se sont totalement effondrées.

Écologie. Il est difficile à caractériser l'écologie du bourdon souterrain dans nos régions en raison de l'extinction de l'espèce. Sur base des observations du sud de la France, on peut le réunir à un ensemble d'espèces caractéristiques des pelouses sèches (*Bombus confusus*, *Bombus cullumanus*, *Bombus ruderatus*, *Bombus subterraneus*, *Bombus sylvarum*, *Bombus veteranus*).

Inquilinisme. Il y a quelques mentions d'inquilinisme par le psithyre des champs (*Bombus campestris*).

Préférences florales. Nous n'avons presque aucune observation florale dans nos régions. Dans le sud de la France, les reines et ouvrières sont nettement des butineuses de Fabacées comme les trèfles (*Trifolium* spp.), les vesces (*Vicia* spp.), les gesses (*Lathyrus* spp.), le sainfoin (*Onobrychis vicifolia*). Les mâles sont inféodés aux chardons (Cardueae).

Statuts. Le bourdon souterrain a toujours été une espèce rare de nos régions, avec seulement 352 spécimens observés représentant 0,18 % de l'effectif total de bourdons. Les derniers spécimens de Belgique ont été collectés à Arlon (1970), Prouvy (1970), Sainte-Croix (1971, 1974), Gembloux (1974), Bruges (1974, 1976), Châtillon (1979), Elsenborn (1980), et pour finir, Torgny (1982). Dans le nord de la France, le dernier spécimen a été collecté en 1952 à Vendresse dans les Ardennes.

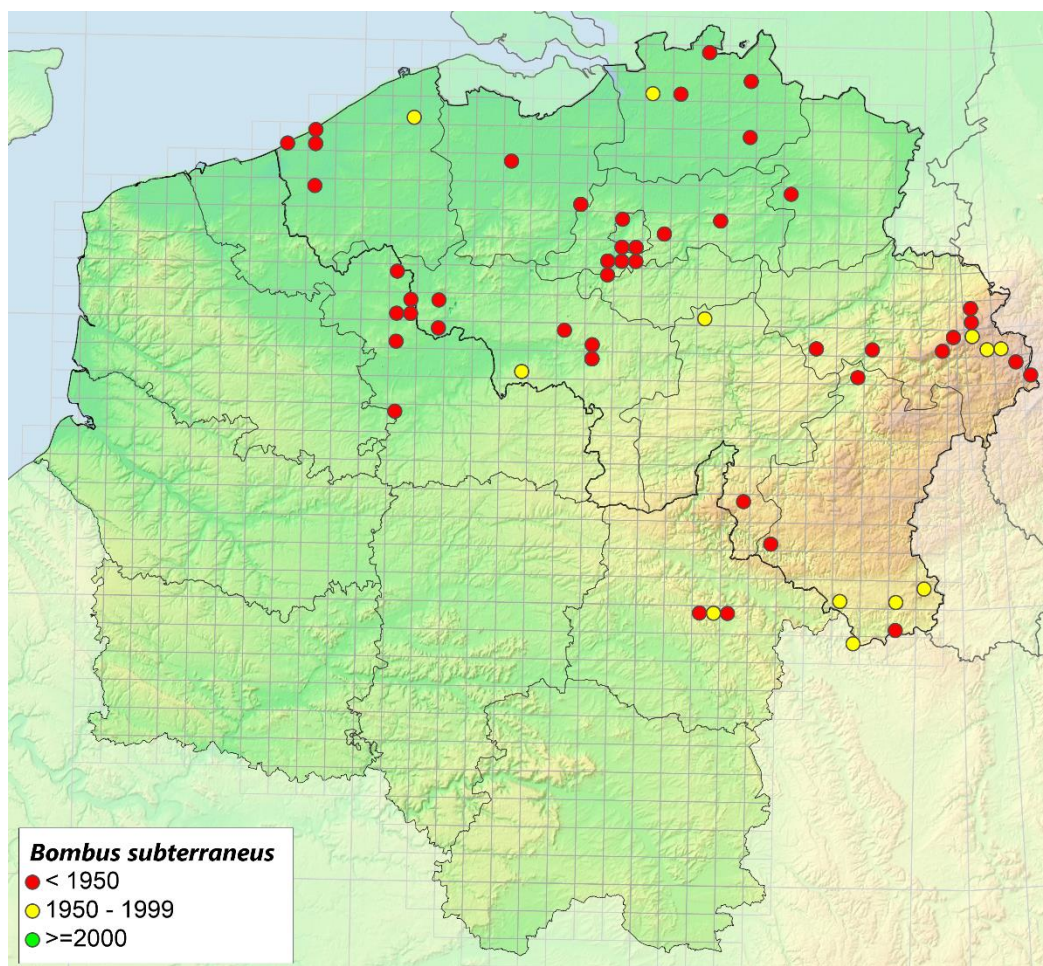


Figure 68. Carte des observations du bourdon souterrain - *Bombus subterraneus* (352 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Il est donc éteint dans notre région (RE, Drossart et al., 2019), tandis qu'il n'est pas considéré comme étant de préoccupation mineure à l'échelle européenne (LC, Nieto et al., 2014). Notons cependant que Rasmont et al. (2015) montrent que cette espèce est considérée avec un risque climatique extrême à l'échéance 2100 (HHHR, «extremely high climate change risk»).

Éteint dans les îles Britanniques, le bourdon souterrain y fait l'objet de tentatives de réintroduction, soit à partir de la souche de Nouvelle-Zélande, elle-même originaire d'Angleterre, soit à

partir de la souche de Suède (Goulson, 2016). Jusqu'à aujourd'hui, les efforts considérables qui ont été investis dans cette opération se sont révélés vains. Il est à noter que l'enveloppe climatique de l'espèce (modélisée par Rasmont et al., 2015) n'englobe plus les îles Britanniques et la survie de l'espèce n'y est probablement plus possible. Les changements climatiques récents sont peut-être à l'origine de l'extinction de cette espèce.

Bombus sylvvarum

Bombus (Thoracobombus) sylvvarum (L., 1761)

FR : Le bourdon grisé ; NL: Boshommel ; DE : Bunthummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **CR** ; Risque climatique : **HHHR**



Figure 69. Mâle de bourdon grisé, reconnaissable à son thorax gris avec une bande noire et à son abdomen à fines rayures grises avec l'extrémité roussâtre. Photo : Kurt Geeraerts.

Description. Le bourdon grisé présente une robe très typique et qui peut exclure les erreurs d'identification, à condition que le spécimen soit en bon état et que l'on soit attentif aux détails. Le pelage de fond est gris et rasé, avec une bande interalaire noire plus ou moins large et arrondie, à bords diffus. Le tergite 2 et surtout le tergite 3 sont fortement entremêlés de pelage noir. Les tergites 4, 5 et 6 (7 chez le mâle) sont très fortement mélangés de pelage roux. Les tergites 2 à 5 présentent tous une frange distale de poils clairs couchés. Cette robe est unique dans la région et permet un diagnostic aisé. Par ailleurs, sur le terrain, le bourdon grisé présente un vol très vif. Il peut tourner avec curiosité autour de l'observateur et son vol émet un bruit nettement plus aigu que toutes les autres espèces de bourdons. Lorsque le pelage rouge de l'abdomen est décoloré, il peut alors

être confondu avec le bourdon vétéran (*Bombus veteranus*), toutefois les femelles de ce dernier présentent des mandibules nettement plus allongées et spatulées à l'extrémité (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017).

Distribution. Le bourdon grisé se trouve depuis la péninsule italienne au sud jusqu'au 65^e parallèle au nord et depuis l'Irlande et la péninsule ibérique à l'ouest jusqu'à la vallée de la Volga à l'est. Dans notre région, il était jadis présent partout. À l'heure actuelle, il a totalement disparu de Basse et de Moyenne Belgique, mais il est encore présent dans le nord de la France, en Haute Belgique et surtout en Lorraine, où il reste fréquent.

Écologie. Le bourdon grisé est nettement lié aux pelouses sèches plus ou moins piquetées de buissons et d'arbustes. Dans nos régions, on le trouve souvent en compagnie du bourdon variable (*Bombus humilis*) et du bourdon vétéran (*Bombus veteranus*) qui ont les mêmes habitats et avec lesquels ils se parasitent.

Inquinisme. Il y a des observations occasionnelles de parasitisme par le psithyre des champs (*Bombus campestris*). Le bourdon grisé, le bourdon variable (*Bombus humilis*), le bourdon rudéral (*Bombus ruderarius*) et le bourdon vétéran (*Bombus veteranus*) peuvent s'usurper mutuellement les nids ; ce qui a pour résultat fréquent des colonies mixtes avec des ouvrières et des sexués

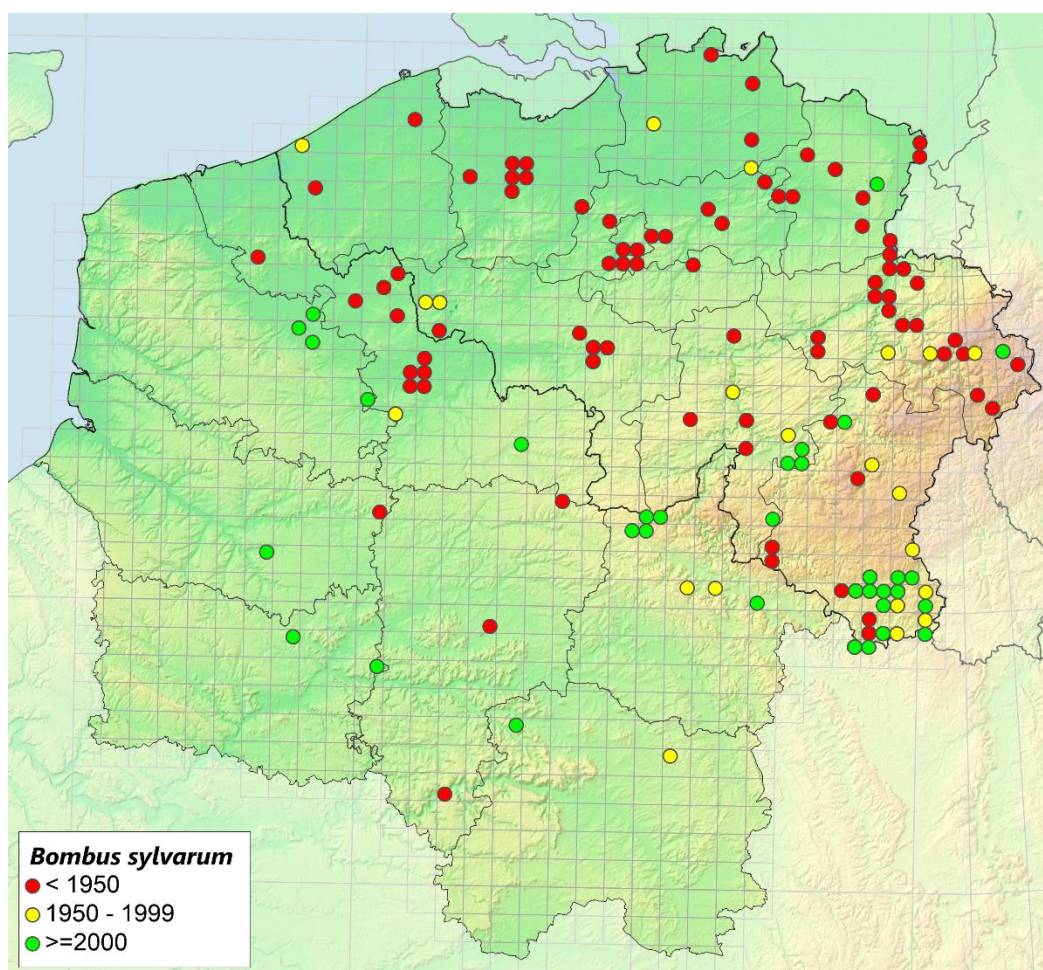


Figure 70. Carte des observations du bourdon grisé - *Bombus sylvarum* (988 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

produits par des reines de plusieurs espèces.

Préférences florales. Toutes les castes du bourdon grisé présentent une préférence marquée pour le trèfle des prés (*Trifolium pratense*) ainsi que pour les autres Fabacées et pour les Lamiacées.

Statuts. Le bourdon grisé n'a jamais été très abondant dans notre région avec 988 spécimens observés représentant 0,50 % de l'ensemble des bourdons. Il s'est nettement raréfié après 2000, où il ne compte plus que 0,20 % des effectifs

totaux. On voit aussi qu'il a déserté une large part de sa distribution, surtout en Basse et Moyenne Belgique. Cette espèce est considérée en danger critique d'extinction (CR) en Belgique (Drossart et al., 2019), mais reste de préoccupation mineure (LC) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014). Notons cependant que le bourdon grisé présente un risque climatique extrême (HHHR, «extremely high climate change risk») selon Rasmont et al. (2015).

Bombus sylvestris

Bombus (Psithyrus) sylvestris (Lepeletier, 1832)

FR : Le psithyre sylvestre ; NL: Vierkleurige koekoekshommel ; DE : Wald-Kuckuckshummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **LC** ; Risque climatique : **HR**



Figure 71. Mâle de psithyre sylvestre. Il est très difficile à distinguer du psithyre norvégien (*Bombus norvegicus*), mais est beaucoup plus abondant que ce dernier. Photo : Henk Wallays.

Description. Le psithyre sylvestre présente une robe commune avec la majorité des autres psithyres, c'est-à-dire une base de pelage noir avec un large collaire jaune, le tergite 1 plus ou moins entremêlé de pelage jaune, les tergites 3 et 4 à pelage blanc et les tergites 5 et 6 légèrement entremêlés de pelage roux. Les mâles présentent une robe identique, mais avec une plus grande étendue de pelage jaune et les tergites 6 et 7 sont très nettement marqués de pelage roux. Son apparence est pratiquement identique à celle du psithyre norvégien (*Bombus norvegicus*), on ne peut donc les distinguer sur base de la coloration. L'examen méticuleux de critères morphologiques (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017) est donc nécessaire. Cela implique notamment l'examen du tergite 6 chez les femelles, et de la pilosité du scape antennaire chez les deux sexes.

Distribution. Le psithyre sylvestre a une très vaste distribution puisqu'il se trouve depuis le sud des péninsules ibérique, italienne et balkanique jusqu'au-delà du Cercle arctique au nord et depuis l'Irlande à l'ouest jusqu'à la Sibérie Centrale à l'est. Dans notre région, il se trouve partout, tout comme son hôte, le bourdon des prés (*Bombus pratorum*). À l'heure actuelle, c'est le psithyre de la région le plus largement distribué et le plus abondant.

Écologie. Comme son hôte le bourdon des prés (*Bombus pratorum*), c'est une espèce surtout inféodée à la forêt et à ses lisières, mais il est en fait présent absolument partout dans notre région.

Inquilinisme. Son hôte très largement majoritaire est le bourdon des prés (*Bombus pratorum*).

Préférences florales. Ses préférences florales sont peu marquées. Les femelles butinent sur les Brassicacées comme le colza (*Brassica napus*), sur les lamiers (*Lamium* spp.), les myrtilles (*Vaccinium myrtillus*), les pissenlits (*Taraxacum* spp.) et sur bien d'autres plantes encore sans marquer de préférence notable. Les mâles se trouvent le plus souvent sur les ronces (*Rubus* spp.) et framboisiers (*Rubus idaeus*) ainsi que sur les chardons et centaurees (Cardueae).

Statuts. Sans faire partie des bourdons qu'on observe tous les jours, c'est à l'heure actuelle le psithyre le plus fréquemment rencontré.

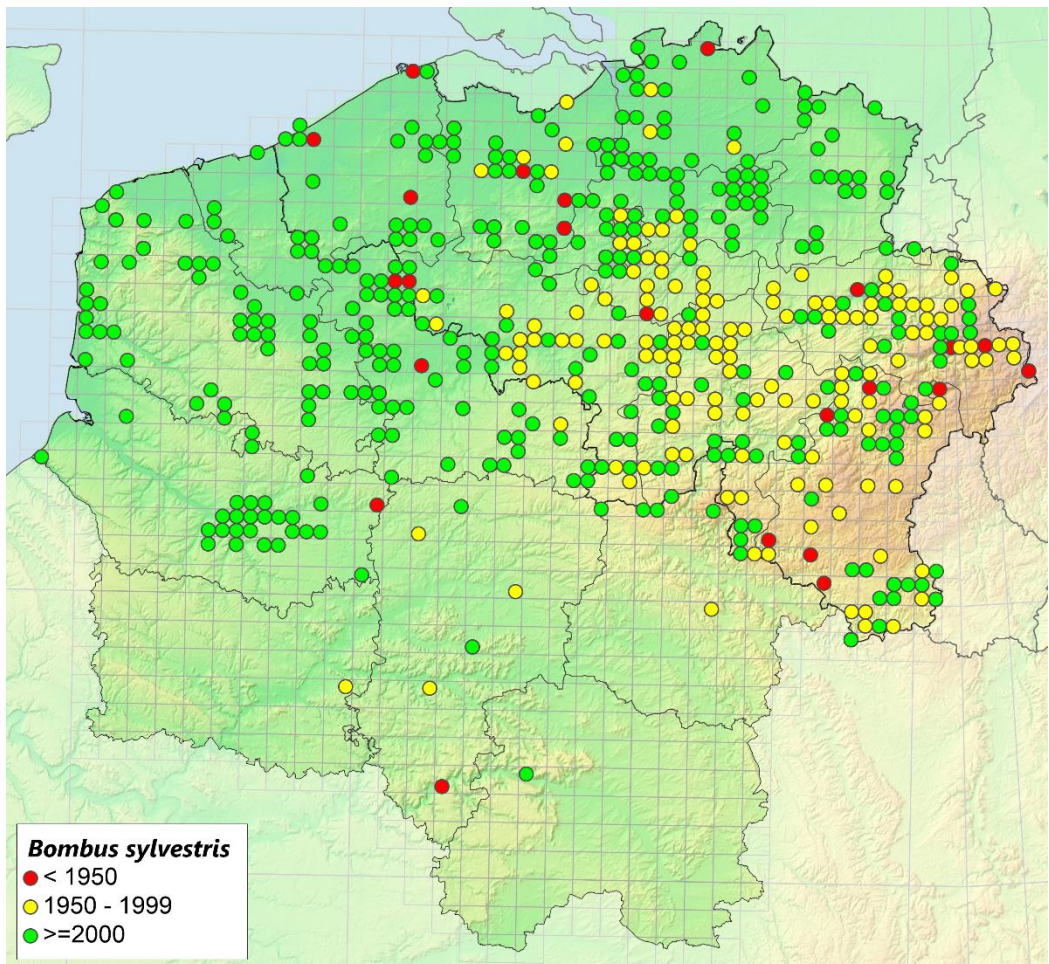


Figure 72. Carte des observations du psithyre sylvestre - *Bombus sylvestris* (2 350 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Il compte 2 350 spécimens observés ce qui représente 1,19 % de l'ensemble des bourdons. Son abondance n'a que peu décliné, ou en tout cas de manière probablement non significative puisqu'il constitue encore 0,97 % des effectifs depuis 2000, sans avoir disparu d'aucune région. Il n'est pas considéré comme menacé en Belgique (LC, Drossart et al., 2019) ou en Europe (LC, Nieto et al., 2014). Cette espèce présente toutefois à haut risque climatique (HR, « high climate change risk ») selon Rasmont et al. (2015).

Bombus terrestris

Bombus (Bombus) terrestris (L., 1758)

FR : Le bourdon terrestre ; NL: Aardhommel ; DE : Dunkle Erdhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **LC** ; Risque climatique : **HR**

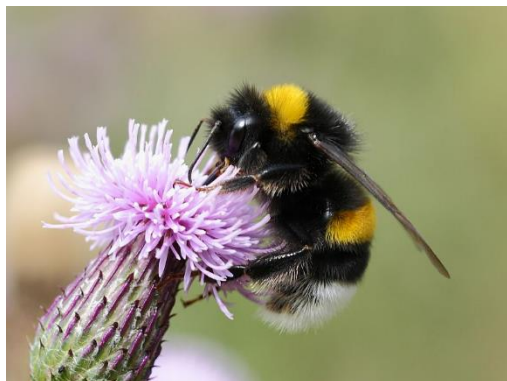


Figure 73. Mâle de bourdon terrestre, reconnaissable notamment à sa face entièrement noire. Photo : Raymond Vandenhoudt.

Description. Le bourdon terrestre présente la coloration classique du sous-genre *Bombus sensu stricto*, c'est-à-dire un pelage noir avec une bande jaune au collaire et une autre au tergite 2 et les tergites 4 et 5 (4 à 6 chez les mâles) à pelage blanc. La face des mâles est toujours noire. Chez les femelles, le collaire est de teinte jaune foncé, parfois même légèrement brunâtre. Chez les reines, les soies des pattes peuvent être occasionnellement remplacées par des soies rousses (forme *ferrugineus* Schmiedeknecht) et les bandes des tergites 4 et 5 sont parfois brunâtres (sous-espèce *audax* [Harris] de Grande-Bretagne). La distinction des reines et ouvrières du bourdon terrestre de celles des autres espèces du sous-genre *Bombus sensu stricto* est délicate et nécessite l'examen de caractères morphologiques ardues (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017).

Distribution. La distribution du bourdon terrestre a la particularité d'avoir une extrême amplitude en latitude puisqu'on le trouve depuis les steppes arides à l'extrême bord du Sahara au sud, jusqu'au Cercle arctique, au nord. À l'ouest, on le trouve jusqu'en Irlande, au Portugal et les îles Canaries et Açores et vers l'est, jusqu'aux contreforts de l'Altaï. Chez nous, il est présent partout et il a sensiblement augmenté son abondance relative surtout en Haute Belgique.

Écologie. Le bourdon terrestre est une espèce ubiquiste. On peut juste constater qu'il évite les forêts profondes.

Inquinisme. Le psithyre vestale (*Bombus vestalis*) est l'espèce inquiline attirée du bourdon terrestre.

Préférences florales. Le bourdon terrestre est très opportuniste dans ses visites florales. Parmi ses particularités, il est une des rares espèces de bourdons qui butinent assidûment la phacélie (*Phacelia tanacetifolia*) abondamment utilisée dans les couverts mellifères.

Statuts. Le bourdon terrestre est très abondant : avec 17 084 spécimens observés, il constitue 8,65 % de l'effectif total des bourdons. Il est remarquable de constater qu'il a fortement augmenté son abondance relative. Ainsi, il ne constituait que 2,25 % des bourdons avant 1950. De 1950 à 2000, il a constitué 9,59 % de l'effectif.

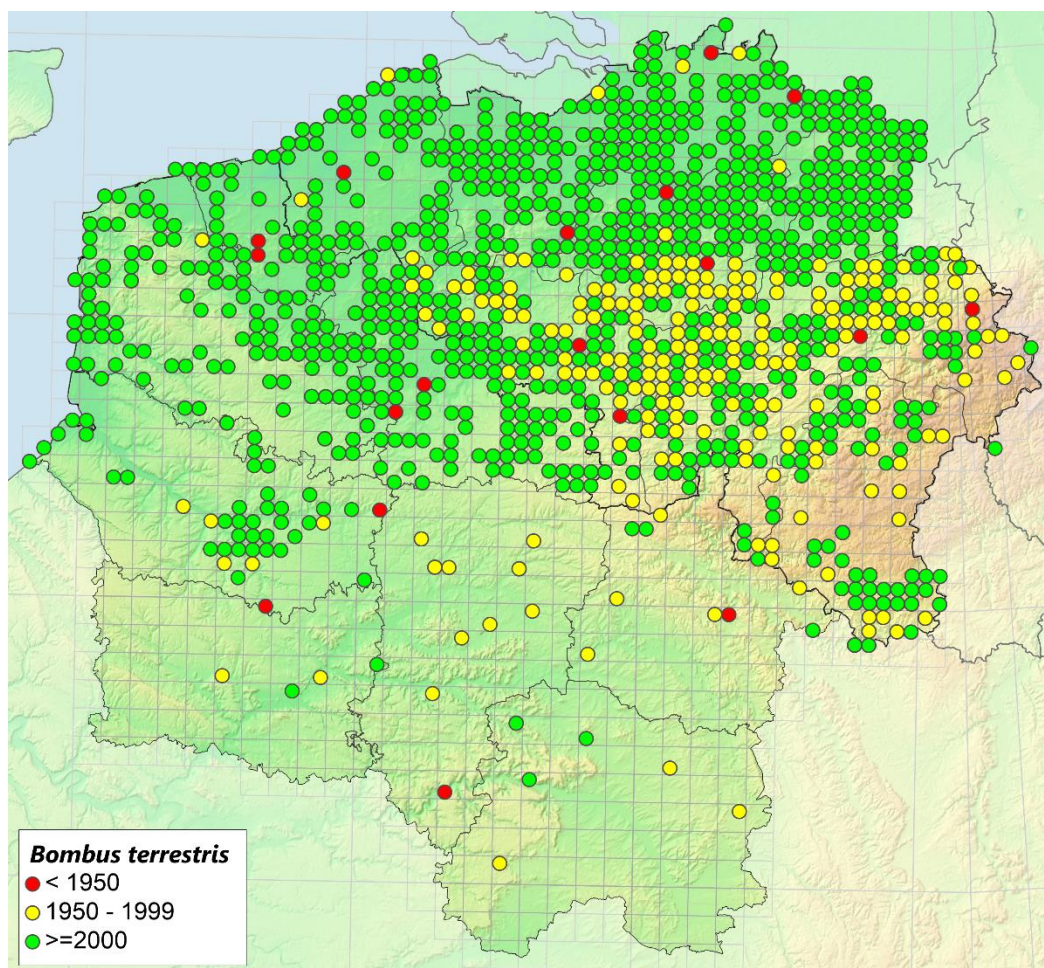


Figure 74. Carte de répartition du bourdon terrestre - *Bombus terrestris* (17 084 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

À l'heure actuelle, il représente 12,1 % du total. Il est devenu le troisième bourdon de la région en termes d'abondance. Le bourdon terrestre est considéré comme étant de préoccupation mineure (LC) en Belgique (Drossart et al., 2019) et en Europe (Nieto et al., 2014). Par contre, notons que cette espèce est malgré tout sensible aux changements climatiques, auxquels elle présente un haut risque (HR, « high climate change risk ») selon Rasmont et al. (2015).

Bombus vestalis

Bombus (Psithyrus) vestalis (Fourcroy, 1785)

FR : Le psithyre vestale ; NL: Grote koekoekshommel ; DE : Keusche Kuckuckshummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **NT** ; Risque climatique : **HR**



Figure 75. Femelle du psithyre vestale, reconnaissable aisément à sa ligne jaunâtre en avant de l'extrémité abdominale blanche. Photo : Jean-Sébastien Rousseau-Piot.

Description. Le psithyre vestale est noir avec un large collaire jaune vif, chez la femelle comme chez le mâle. Les tergites 1 et 2 sont couverts de pelage noir, ainsi que la partie antérieure du tergite 3. La partie postérieure du tergite 3, les tergites 4 et 5 (et 6 chez le mâle) portent du pelage blanc mélangé de noir au milieu. Les bords latéraux du tergite 3 portent toujours des poils jaunes mélangés aux blancs. Cette coloration est semblable à celle du psithyre bohémien (*Bombus bohemicus*) et l'examen de critères morphologiques (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017) est nécessaire pour valider l'identification. Cela implique notamment l'examen des premiers articles antennaires (chez les deux sexes) et du tergite 6 chez les femelles.

Distribution. Le psithyre vestale a une distribution qui s'étend depuis le Maroc au sud jusqu'en Scanie (sud de la

Suède) au nord et depuis le Portugal à l'ouest jusqu'à la vallée de la Volga à l'est. Il est à noter qu'il est absent ou très rare en Irlande et en Écosse. Sur notre territoire il semble présent partout à l'exception des régions densément cultivées (Flandre maritime et Flandre occidentale, plateau de l'Artois). Sa distribution en Ardenne montre de nombreuses lacunes qui peuvent être liées à des espaces boisés trop fermés.

Écologie. Il est assez ubiquiste, comme son hôte. Toutefois, il est clair qu'il préfère plutôt les milieux secs et ouverts. Il peut être abondant même en ville.

Inquinisme. C'est l'espèce inquiline du bourdon terrestre (*Bombus terrestris*).

Préférences florales. Parmi les fleurs favorites des femelles, il y a le trèfle des prés (*Trifolium pratense*), les pissenlits (*Taraxacum* spp.) et les Brassicacées, dont le colza (*Brassica napus*). Pour les mâles, les plantes butinées sont les chardons et centaurées (Cardueae), l'origan (*Origanum vulgare*), la buglosse officinale (*Anchusa officinalis*)...

Statuts. Le psithyre vestale n'a jamais été très fréquent dans la région : 1 664 spécimens ont été observés, ce qui représente 0,84 % de l'effectif total de bourdons. Son abondance a diminué au cours du temps : il représentait 1,33 % de l'effectif total avant 1950 avant de devenir bien plus rare entre 1950 et 2000 avec 0,34 % des effectifs.

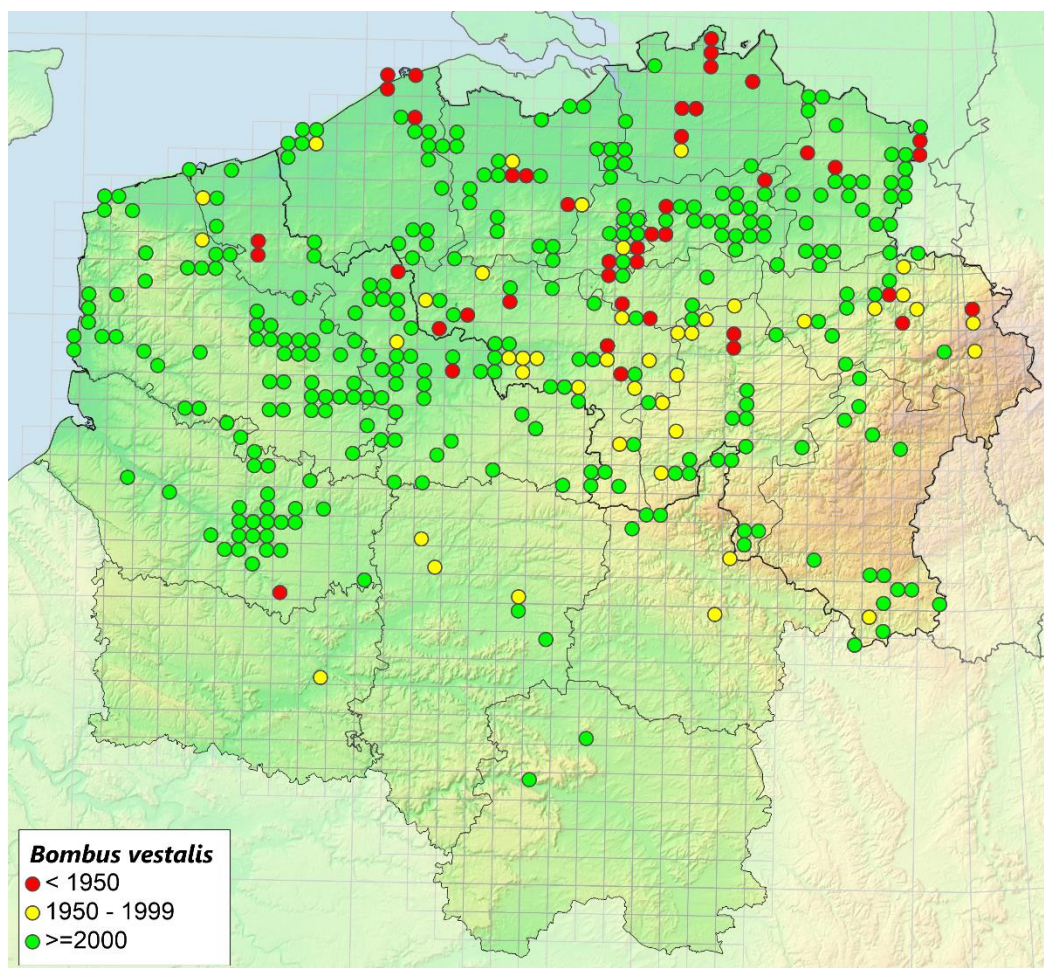


Figure 76. Carte des observations du psithyre vestale - *Bombus vestalis* (1 664 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

De manière nette, on observe une tendance de restauration de ses effectifs depuis 2000 et il constitue maintenant 0,73 % des bourdons. La fluctuation de ses effectifs explique son statut quasi menacé (NT) dans la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019). Il est considéré de préoccupation mineure (LC) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014) et il est classé à haut risque climatique (HR, « high climate change risk ») par Rasmont et al. (2015).

Bombus veteranus

Bombus (Thoracobombus) veteranus (Fabricius, 1793)

FR : Le bourdon vétéran ; NL : Zandhommel ; DE : Sandhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **CR** ; Risque climatique : **HHR**



Figure 77. Mâle de bourdon vétéran. Cette espèce est aisément reconnaissable à son pelage entièrement gris avec une bande interalaire noire. Photo : Pierre Rasmont (Pays-Bas, Zélande).

Description. La robe du bourdon vétéran est très caractéristique et c'est une des quelques espèces de nos régions que l'on peut reconnaître facilement. Sur une base de pelage gris, il présente une bande interalaire noire, avec des bords diffus. À l'abdomen, le tergite 2 présente souvent un mélange de poils jaunâtres au milieu du tergite 2. La base des tergites 3, 4 et 5 est toujours entremêlée de noir. Le tergite 6 (7 chez le mâle) porte du pelage noir et raide. Les soies des corbeilles sont rousses. On ne peut guère confondre cette espèce sauf, éventuellement, avec un bourdon grisé (*Bombus sylvarum*) qui aurait été décoloré par le soleil. Toutefois, le mélange de poils noirs à la base des tergites 3 à 5 permet toujours l'identification. Par ailleurs, les femelles du bourdon vétéran ont des mandibules très allongées avec un bout spatulé, très reconnaissable (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017).

Distribution. Le bourdon vétéran a une distribution allant du Massif central au sud jusqu'au cercle arctique en Finlande et en Russie au nord. Il est présent depuis la Bretagne à l'ouest et jusqu'à la Sibérie Orientale à l'est. Il semble éviter la plus grande partie des zones de climat atlantique. Il est ainsi absent des îles Britanniques, de la péninsule ibérique, de la Norvège et de la plus grande partie de la Suède. Il est aussi totalement absent de toutes les régions méditerranéennes. Dans notre région d'étude, il était jadis présent partout et en abondance. Il s'est considérablement raréfié et ne semble plus se trouver que dans les Ardennes (08) ainsi qu'en Haute Belgique, et plus particulièrement en Gaume, où il reste assez rare.

Écologie. Il y a un siècle, le bourdon vétéran se trouvait partout dans la région d'étude et son écologie semblait indiquer une préférence pour les pelouses sèches et les milieux ouverts. Actuellement, il semble préférer des milieux tels que les mégaphorbiaies ou les tourbières alcalines. En effet, la majorité des observations de ces dernières années ont été réalisées dans ou à proximité de milieux humides.

Inquilinisme. Le bourdon vétéran est souvent inquilin de ses proches parents, les bourdons variable (*Bombus humilis*), grisé (*Bombus sylvarum*) et rudéral (*Bombus ruderarius*). Il semble que la plupart de ses nids soient établis aux dépens des nids de ces espèces hôtes. Il aurait donc un comportement intermédiaire entre les espèces inquilines obligatoires et les espèces totalement autonomes.

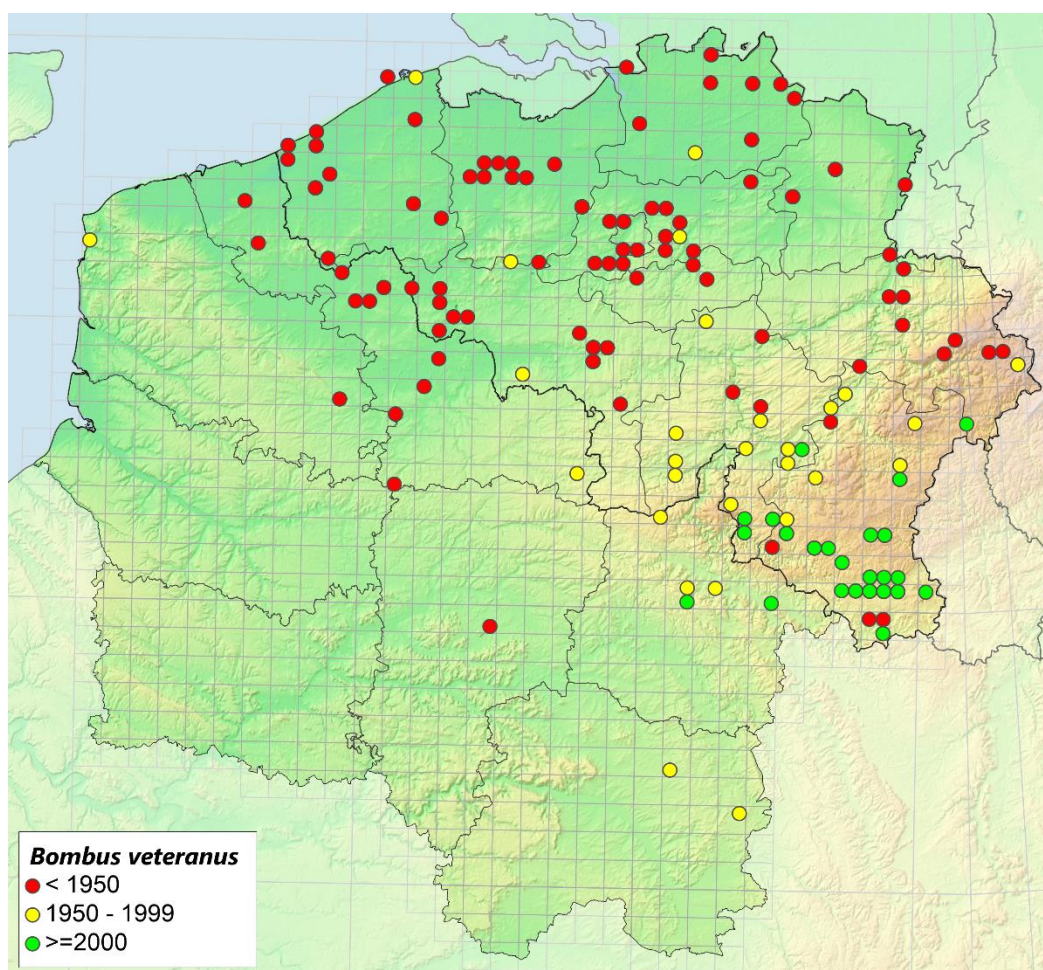


Figure 78. Carte des observations du bourdon vétéran - *Bombus veteranus* (3 348 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

Préférences florales. Bien que les femelles butinent aussi les Fabacées et les Lamiacées, elles préfèrent nettement les chardons (Cardueae). Les mâles butinent les chardons ainsi que les succises (*Succisa pratensis*) et les épilobes en épis (*Epilobium angustifolium*).

Statuts. Le bourdon vétéran est un bourdon important de la faune de notre région avec 3 348 spécimens observés, soit 1,69 % de l'effectif total. Toutefois, sa régression a été considérable au cours du siècle passé. Avant 1950 il constituait 5,36 % de l'effectif de bourdons et on peut trouver

dans les musées des séries de centaines de spécimens de certaines localités. Dès 1950, ses populations étaient déjà réduites au niveau actuel, 0,11 % du présent effectif des bourdons. Il est possible que l'échardonnage ait été une cause suffisante pour expliquer la considérable régression de cette espèce. En Belgique, il est en danger critique d'extinction (CR, Drossart et al., 2019). À l'échelle européenne, il reste de préoccupation mineure (LC, Nieto et al., 2014). Notons que cette espèce présente un très haut risque climatique (HHR, « very high climate change risk ») selon Rasmont et al. (2015).

Bombus wurflenii*Bombus (Alpigenobombus) wurflenii* Radoszkowski, 1859

FR : Le bourdon hirsute ; NL: Ruige hommelmel ; DE : Bergwaldhummel

Liste rouge européenne : **LC** ; Liste rouge de Belgique : **RE** ; Risque climatique : **R**

Figure 79. Male de bourdon hirsute. Il possède un pelage nettement hirsute et des mandibules tridentées. Photo : Pierre Rasmont (Suède).

Description. Le bourdon hirsute présente chez nous la sous-espèce *mastrucatus* (Gerstaecker) qui possède une robe à pelage noir avec un léger collare de poils jaunes et les tergites 4 et 5 à pelage roux. Chez les mâles il y a aussi du pelage jaune entremêlé sur le dessus de la tête, au collare, au scutellare et aux tergites 1 et 2. Les spécimens deux sexes ressemblent donc au bourdon des prés (*Bombus pratorum*), mais ont un pelage très hirsute et irrégulier, avec une allure caractéristique de « chien mouillé ». L'examen de critères morphologiques (voir clé de Rasmont & Terzo, 2017) permet de les discriminer. Cela passe notamment par l'examen des mandibules, qui comportent 5 dents chez les femelles et 3 dents chez les mâles.

Distribution. C'est une espèce normalement nettement montagnarde : Pyrénées, Massif central, Alpes,

Carpates, Balkans, Caucase, Alpes Scandinaves, Oural. Dès lors, on peut s'interroger sur l'observation de 3 spécimens en Belgique. En effet, un spécimen a été collecté sur la côte belge à Heist en 1874, puis un autre à Bruxelles en 1877. Il faut remarquer qu'il existe aussi un spécimen collecté à Paris de 1860. On peut émettre l'hypothèse que cette espèce aurait eu une distribution plus étendue durant le Petit Âge Glaciaire, lequel a pris fin vers 1850. Les quelques individus de Paris, de la côte belge et Bruxelles auraient pu être les derniers survivants de populations reliques, avant rectification climatique de leur aire. La découverte d'un spécimen isolé par un étudiant de Gembloux au Bois de Villers, près de Namur, en 1979, a été très étonnante, plus d'un siècle après la précédente observation. L'espèce n'a plus été revue en Belgique depuis et n'a jamais été observée dans le nord de la France.

Écologie. Le bourdon hirsute est nettement montagnard. Il est surtout présent dans les forêts de l'étage subalpin. Il aime particulièrement les faciès les plus humides. Chose curieuse, il butine plus volontiers par temps de pluie (et même grosse pluie), au contraire de toutes les autres espèces de bourdons.

Inquilinisme. On ne connaît aucune espèce inquiline du bourdon hirsute.

Préférences florales. Nous n'avons aucune donnée sur les choix floraux de

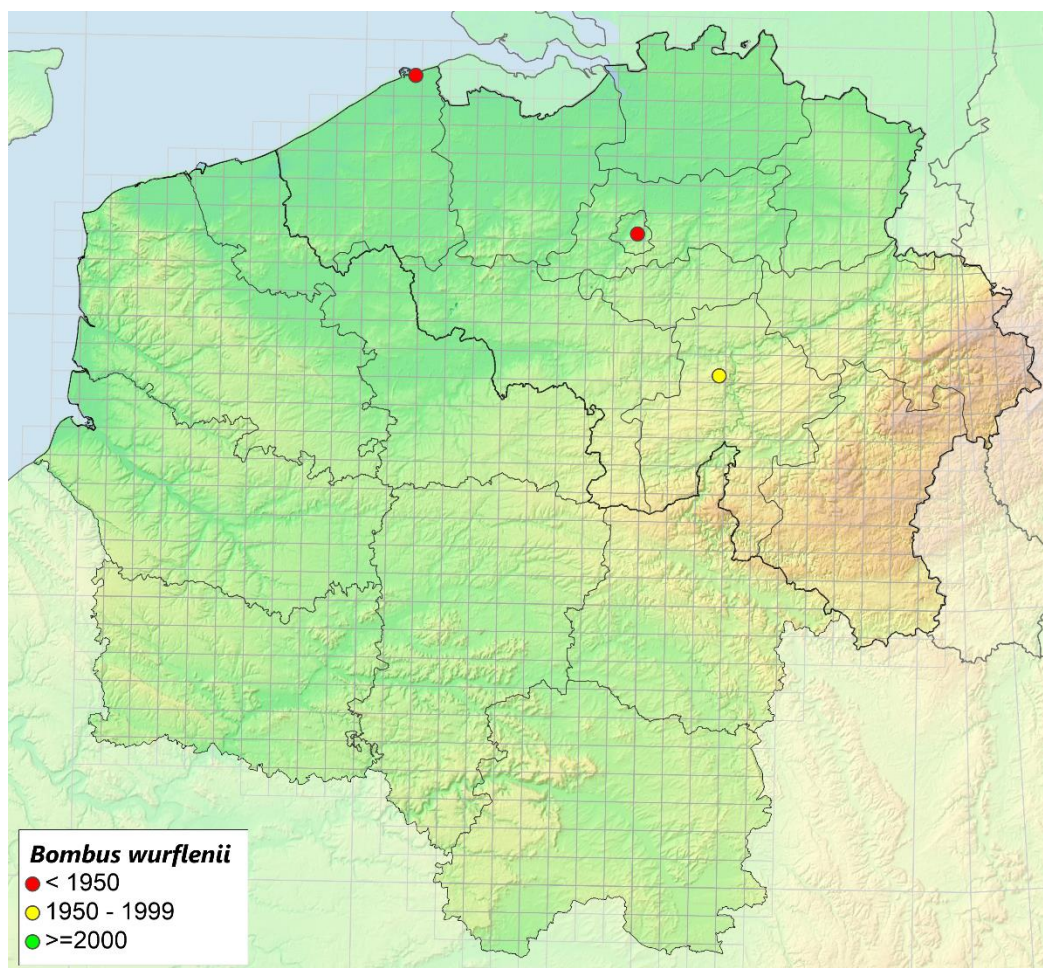


Figure 80. Carte des observations du bourdon hirsute - *Bombus wurflenii* (3 spécimens). Résolution 5 km. Grille UTM 10 km.

l'espèce en Belgique. Ailleurs, on peut constater que les femelles sont des butineuses de fleurs à corolles longues qu'elles percent systématiquement pour atteindre les nectaires. Elles utilisent pour cela leurs mandibules spécialisées. On les trouve en particulier sur les aconits (*Aconitum* spp.), les trèfles (*Trifolium* spp.) et de nombreuses Lamiacées, notamment la brunelle à grandes fleurs (*Prunella grandiflora*).

Statuts. On n'a jamais découvert que 3 spécimens en Belgique, en 1874,

1877 et 1979. Elle est considérée comme régionalement éteinte (RE) en Belgique (Drossart et al., 2019) et est considérée de préoccupation mineure (LC) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014). Notons cependant que cette espèce présente un risque climatique à l'échéance 2100 (R, « climate change risk ») selon Rasmont et al. (2015). On peut faire remarquer que l'espèce semble étendre son aire de distribution vers le nord de la Norvège.

Discussion

Synthèse

Un appauvrissement et une banalisation de la faune de bourdons

De manière générale, l'analyse des résultats de cet atlas montre une banalisation de la faune de bourdons en Belgique et dans le nord de la France, avec seulement quelques espèces très abondantes et présentes presque partout. En effet, sur les trente et une espèces traitées dans cet atlas, seules cinq sont encore bien représentées sur le territoire. Il s'agit du bourdon des arbres (*Bombus hypnorum*), du bourdon des pierres (*Bombus lapidarius*), du bourdon des champs (*Bombus pascuorum*), du bourdon des prés (*Bombus pratorum*) et du bourdon terrestre (*Bombus terrestris*). Ces espèces sont les seules qui ont été observées dans plus de 900 carrés UTM de 5 km de côté depuis 2000 (voir annexe 2, page 148) et possèdent les effectifs les plus élevés. Concernant les espèces inquilines, le psithyre champêtre (*Bombus campestris*), le psithyre sylvestre (*Bombus sylvestris*) et le psithyre vestale (*Bombus vestalis*) sont les plus communs. Malgré le déclin du Psithyre champêtre (*Bombus campestris*) il reste l'un des plus communément répartis sur le territoire d'étude. Ces trois espèces de psithyres sont les seules à avoir été observées dans plus de 200 carrés UTM de 5 km de côté depuis 2000 (voir annexe 2, page 148). Cela est probablement lié au fait que leurs espèces hôtes (respectivement *Bombus pascuorum*, *Bombus pratorum* et *Bombus terrestris*) sont elles aussi très abondantes et largement réparties.

Au début du siècle précédent, à l'inverse, les communautés de bourdons étaient plus diversifiées, comme le suggèrent les résultats de cet atlas et l'étude de Vray (2018). Un cas édifiant est celui de la commune de Moorsel (Flandre orientale, Belgique) où 28 espèces de bourdons avaient été recensées au début du XXe siècle (Ball 1914, 1920) et seulement 8 espèces ont été contactées suite à un échantillonnage intensif dans la période récente (2013-2014) (Vray, 2018). En France, le même constat peut être fait sur la commune de Féchain dans le département du Nord (vallée de la Sensée) où Cavro (1950) a collecté 22 espèces durant la première moitié du XXe siècle. Depuis, et malgré des prospections récentes (entre 2016 et 2018), seules 5 espèces y ont été retrouvées (9 espèces en élargissant aux communes avoisinantes). Certaines des espèces aujourd'hui rares étaient trouvées en forte densité par endroits. Citons par exemple la commune de Lo (Flandre orientale, Belgique) où en 1920 plus de 1 250 ouvrières de bourdons vétéran (*Bombus veteranus*) ont été collectées par F.J. Ball. Cette espèce n'est plus observée aujourd'hui à l'ouest du territoire, mais seulement dans le massif de l'Ardenne et en beaucoup plus faibles effectifs. Une telle régression est surprenante. De la même manière, il est mystérieux que le psithyre des champs (*Bombus campestris*) soit si peu observé et ait autant décliné (classé vulnérable

[VU] en Belgique par Drossart et al., 2019) alors que son espèce hôte, le bourdon des champs (*Bombus pascuorum*), est très abondante et en expansion.



Figure 81. Femelle du bourdon vétéran (*Bombus veteranus*) visitant la bugle rampante (*Ajuga reptans*). Cette espèce autrefois abondante et présente dans toute la zone est maintenant considérablement raréfiée et localisée. Photo : Damien Sevrin.

Ainsi, de nombreuses espèces de bourdons de notre région ont vu leurs effectifs et leur aire de répartition changer drastiquement au cours du siècle dernier. Cela a pour résultat des communautés de bourdons complètement transformées.

Comme autre modification des communautés de bourdons, on peut citer aussi le cas des espèces du sous-genre *Bombus sensu stricto*, espèces à deux bandes jaunes et avec le bout de l'abdomen blanc (*Bombus lucorum*, *Bombus terrestris*, *Bombus magnus* et *Bombus cryptarum*). Aujourd'hui, le bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) est l'espèce la plus commune des quatre, très abondante partout sur le territoire de cette étude et partout en Europe. Cette espèce moins sensible au réchauffement climatique vient même de passer le cercle polaire arctique il y a quelques années durant sa progression fulgurante vers le nord (Martinet et al., 2015). Il semblerait, d'après l'étude des collections de F. J. Ball conservées à l'IRSNB, qu'au début du siècle le bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) était beaucoup moins bien représenté en Belgique, alors que le bourdon des forêts (*Bombus lucorum*) et le bourdon large-collier (*Bombus magnus*) étaient beaucoup plus abondants. Ce dernier, spécialisé sur les Éricacées, était certainement favorisé par les nombreuses landes acides encore présentes sur tout le territoire à l'époque.

Espèces disparues, rares ou très rares

Parmi les 31 espèces présentées dans cet atlas, 7 espèces (soit presque une sur quatre) ont disparu de Belgique et du nord de la France. Cela signifie qu'elles n'ont plus été observées dans la zone depuis l'année 2000. Pour la plupart leur dernière observation remonte à plusieurs dizaines d'années (voir « Résultats et analyses cartographiques » - tableau 3). Il s'agit du bourdon velouté (*Bombus confusus*), du bourdon des Causses (*Bombus cullumanus*), du bourdon distingué (*Bombus distinguendus*), du bourdon fruitier (*Bombus pomorum*), du psithyre quadricolor (*Bombus quadricolor*), du bourdon souterrain (*Bombus subterraneus*) et du bourdon hirsute (*Bombus wurflenii*). Parmi ces espèces, certaines comme le bourdon distingué (*Bombus distinguendus*) ou le bourdon souterrain (*Bombus subterraneus*) sont encore présentes dans les pays ou régions limitrophes (ex. Grande-Bretagne, Allemagne, est de la France...). Il semble donc que leur disparition de la zone soit principalement liée à la disparition de conditions favorables (sites de nidification et d'hibernation, plantes butinées, enveloppe climatique...) en Belgique et dans le nord de la France. Par contre, certaines espèces disparues de la région sont vulnérables (*Bombus confusus*, *Bombus pomorum*) ou en danger critique d'extinction (*Bombus cullumanus*) à l'échelle européenne (Nieto et al., 2014). Pour ces dernières, le déclin est plus complexe à expliquer et plus globalisé. Dans le premier cas, on peut imaginer que des actions de conservation localisées de manière adéquate dans notre territoire puissent être favorables à ces espèces et qu'une recolonisation à long terme pourrait être possible, à condition que la région soit toujours incluse dans leur enveloppe climatique. Dans le second cas, les actions réalisées en Belgique et dans le nord de la France ont peu de chances d'avoir un impact, les populations étant relictuelles et très éloignées géographiquement.

Notons enfin le cas du bourdon danois (*Bombus soroeensis*) qui n'a plus été observé dans le nord de la France depuis près de 55 ans (dernière observation en 1965 dans le département des Ardennes - 08). Cette espèce est cependant encore présente dans l'est de la Belgique et à proximité de la frontière franco-belge. Une prospection plus poussée dans le nord du département des Ardennes (08) ou de l'Aisne (02) permettrait peut-être d'y redécouvrir l'espèce.

Enfin certaines espèces sont devenues rares à très rares dans la zone d'étude. Parmi ces dernières, citons notamment le cas des bourdons du sous-genre *Thoracobombus*. Le bourdon des mousses (*Bombus muscorum*), le bourdon variable (*Bombus humilis*), le bourdon rudéral (*Bombus ruderarius*), le bourdon grisé (*Bombus sylvarum*) ou encore le bourdon vétéran (*Bombus veteranus*) sont désormais beaucoup moins abondants et leur aire de répartition s'est fortement rétrécie. Cela est peut-être lié à leur écologie particulière. En effet, ces bourdons nichent au-dessus du sol dans les herbes sèches de l'année passée, ce qui les rend sensibles à l'intensification des activités humaines (pâturage intensif, fauchage, disparition des friches, broyage intensif de nombreux délaissés...) et aux

événements extrêmes de température comme les canicules. D'autre part, elles dépendent toutes fortement des chardons et ceux-ci sont victimes de réglementations d'échardonnage et de l'efficacité des herbicides (Vray et al., 2019).

Les bourdons du sous-genre des *Megabombus* se sont aussi raréfiés : le bourdon des jardins (*Bombus hortorum*) est encore commun, mais avec des effectifs fortement diminués et le bourdon des friches (*Bombus ruderatus*) est devenu très rare. Ces bourdons à très longue langue ont des choix floraux plus restreints que d'autres espèces (Goulson et al., 2008 ; Roger et al., 2016) et pourraient souffrir de la modification de la flore (eutrophisation globale, changements d'occupation des sols...).

Les espèces de psithyres, qui sont des espèces inquilines, de par leur écologie, sont globalement moins abondantes que leurs hôtes, ce qui est logique. La plupart d'entre elles ont été évaluées par la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019) comme menacées ou presque menacées (à l'exception du psithyre sylvestre *Bombus sylvestris* qui est classé en préoccupation mineure - LC). La diminution de l'abondance des psithyres au cours des dernières décennies est à rapprocher avec la diminution globale des effectifs d'espèces de leurs bourdons hôtes (Rasmont et al., 1993 ; Vray, 2018).



Figure 82. Nid de Thoracobombus (*Bombus ruderarius*) établi dans une touffe d'herbes sèches et montrant la variabilité de la coloration de cette espèce. Photo : Pierre Rasmont.

Prospections et échantillonnage sur le territoire

Les données de bourdons utilisées dans cet atlas sont en grande majorité des données opportunistes, historiques ou récentes (voir « Méthode ») et très peu sont issues de protocoles ou de campagnes de suivi standardisés. Cela a pour avantage de donner une bonne couverture du territoire (grand nombre de carrés UTM contenant au moins une donnée), mais rend plus complexe la comparaison entre zones géographiques et entre périodes. De plus, ce type de jeux de données ne comportent pas (ou très peu) de données nulles (absence attestée). Pour l'interprétation des données de cet atlas, il faut donc garder à l'esprit que seules les données de présence positives ont été représentées. Ainsi, les zones vides marquent une absence d'observation validée, mais pas nécessairement l'absence de l'espèce.

Les cartes d'effort d'échantillonnage (voir « Résultats et analyses cartographiques », fig. 14) montrent que l'échantillonnage varie en intensité dans le temps et dans l'espace sur la période étudiée. L'échantillonnage dans la zone couvre une plus faible surface avant 2000. Il est concentré en Belgique avec de fortes densités autour de Bruxelles. Après les années 2000, on observe une forte amélioration de la couverture (nombre de carrés de 10 km de côté contenant au moins un spécimen de bourdon observé) en France dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais et une augmentation de la densité (nombre de spécimens observés par carrés de 10 km de côté) en Flandre belge. Seuls les départements de l'Oise, la Somme, l'Aisne, la Marne et les Ardennes souffrent encore d'une couverture nettement insuffisante.

Ces 5 départements sont des cibles prioritaires pour les futures campagnes d'inventaires. On peut par exemple s'interroger sur la possibilité de redécouvrir le bourdon danois (*Bombus soroeensis*) dans le département des Ardennes ou dans l'Aisne. De plus, il serait utile de mieux connaître la répartition d'espèces rares dans le nord de la France (*Bombus humilis*, *Bombus jonellus*, *Bombus muscorum*, *Bombus norvegicus*, *Bombus sylvarum*, *Bombus veteranus*,...). Différents secteurs des 3 départements de l'ancienne Picardie mériteraient particulièrement d'être prospectés. Dans l'Aisne, citons la forêt de Saint-Michel en contexte bocager à la frontière avec les Ardennes dans la Thiérache, le camp militaire de Sissonne, vaste milieu de pelouses calcicoles et les zones de landes et de tourbières acides du Laonnois (ex. RNN Versigny, marais de la souche, forêt de Saint-Gobain...). Dans l'Oise, notons le secteur du massif des 3 forêts (Halatte, Ermenonville, Chantilly) qui comporte des zones à landes sèches, ainsi que le marais de Sacy. Enfin, la vallée de la Somme (tourbières alcalines) et la baie de Somme sont des secteurs intéressants dans ce département.



Figure 83. Le département des Ardennes (France) a été prospecté dans le cadre du projet SAPOLL durant les années 2017 et 2018 et s'est montré très riche en espèces de bourdons. Ici, une prairie de fauche riche en sainfoin à Champigneul-sur-Vence. Photo : Morgane Folschweiller.

En Belgique, la région flamande était historiquement moins bien échantillonnée à l'ouest (Flandre occidentale) et au nord (Flandre orientale et province d'Anvers) alors que la région wallonne était moins bien inventoriée à l'est (province de Luxembourg, régions géographiques de l'Ardenne et de la Lorraine). Ce biais a diminué au cours des dernières années, mais ces deux zones restent intéressantes à prospecter. En Ardenne et Lorraine belges on peut espérer mieux comprendre et connaître les populations d'espèces rares et restreintes à cette zone (*Bombus humilis*, *Bombus soroeensis*, *Bombus sylvarum*, *Bombus veteranus*). À titre d'exemple, les campagnes de recherche du bourdon vétéran (*Bombus veteranus*) menées par l'association Natagora et le groupe de travail Aculea dans cette région ont permis de redécouvrir plusieurs stations de ce bourdon qu'on croyait alors presque disparu.

En Flandre, les prospections le long de la côte permettent de suivre les populations du bourdon rudéral (*Bombus ruderarius*) et de surveiller une éventuelle recolonisation du bourdon des mousses (*Bombus muscorum*) qui est encore présent de l'autre côté de la frontière en Zélande (Pays-Bas). Au nord, le suivi des espèces de landes (*Bombus magnus*, *Bombus jonellus*, *Bombus cryptarum*) est aussi important pour s'assurer de la bonne santé de leurs communautés relictuelles.



Figure 84. Prairie montagnarde fortement diversifiée de la vallée de la Sûre, habitat du bourdon vétéran (*Bombus veteranus*) en Belgique (Winville, province de Luxembourg). Photo : Hubert Baltus.

À titre de perspectives, différentes stratégies d'inventaires sont proposées :

- augmenter le nombre de carrés prospectés pour améliorer la couverture du territoire et permettre d'affiner la connaissance de l'aire de répartition des espèces.
- réaliser des échantillonnages systématiques du paysage. En effet, les zones agricoles, urbaines et suburbaines sont généralement considérées d'intérêt naturaliste moindre et sous-prospectées. Cela permet d'améliorer la connaissance des espèces communes et de détecter des espèces dans des milieux parfois inattendus. C'est le cas par exemple du bourdon cryptique (*Bombus cryptarum*) qui a été trouvé dans le département du Nord et en Flandre, dans des zones peu favorables a priori où son habitat privilégié de landes est absent. Cette découverte amène à l'hypothèse qu'il est capable de profiter des Éricacées butinées çà et là dans les jardins.
- améliorer la fréquence des passages pour avoir un aperçu de l'évolution des effectifs et des mouvements de populations éventuellement causés par les changements climatiques.
- augmentation de la densité (fréquence, résolution) de l'échantillonnage dans certaines zones pour mieux cerner les zones refuges d'espèces rares et de leurs populations relictuelles.

Il est actuellement impossible matériellement et humainement de mener toutes ces stratégies de front sur une aussi vaste étendue. Ces stratégies sont donc à prioriser et à combiner pour atteindre un programme d'inventaire faisable et adapté aux enjeux locaux. Il serait idéal que chaque territoire (région, province, département) puisse établir des priorités et programmes d'inventaires de la faune de bourdons. Pour finir, malgré le caractère provisoire et incomplet de cet atlas il faut noter la dynamique d'inventaires remarquable des dernières années (sciences participatives, groupes de travail, projets Liparis, BELBEES, SAPOLL...) qui ont permis d'améliorer grandement la compréhension de la faune de bourdons dans la zone transfrontalière (voir « Contexte »).

Menaces

Les bourdons menacés : la liste rouge des abeilles de Belgique

La liste rouge des abeilles de Belgique, qui évalue l'état de conservation des populations selon les méthodes et critères UICN, vient d'être publiée par Drossart et al. (2019) et pointe un sévère déclin des abeilles sauvages et en particulier des bourdons. Parmi les 30 espèces considérées, 24 ont été évaluées comme étant menacées (i.e., VU : vulnérable, EN : en danger, CR : en danger critique), en passe de l'être (i.e., NT : quasi menacé) ou éteintes (RE : régionalement éteint). Au total, presque une espèce de bourdon sur deux (47 %) est menacée et une espèce sur cinq (20 %) est déjà éteinte. À cela s'ajoutent 13,3 % d'espèces presque menacées.

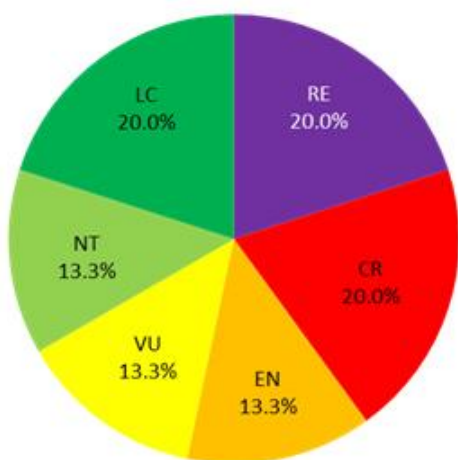


Figure 85. Statuts UICN des espèces de bourdons de Belgique, issus de la liste rouge des abeilles de Belgique (Drossart et al., 2019). On constate qu'il y a 20 % d'espèces éteintes régionalement (RE), 20 % d'espèces en danger critique (CR), 13,3 % d'espèces en danger (EN), 13,3 % d'espèces vulnérables (VU), 13,3 % d'espèces presque menacées (NT) et 20 % d'espèces de préoccupation mineures. Il n'y a pas d'espèces non évaluées (DD) dans ce groupe.

On remarque que les bourdons sont les abeilles sauvages les mieux connues en général. En effet dans la liste rouge des abeilles de Belgique, 9,4 % des espèces d'abeilles n'ont pas pu être évaluées faute de données suffisantes (DD : non évaluée), mais cela ne concerne pas les bourdons, pour lesquels toutes les espèces se sont vues attribuer un statut.

Ces résultats peuvent être mis en perspective avec la liste rouge des abeilles d'Europe (Nieto et al., 2014). Dans cet ouvrage, les bourdons sont eux aussi le groupe le mieux connu et le mieux évalué : 56,7 % d'espèces d'abeilles sauvages sont non évaluées faute de données (DD), mais cela concerne seulement 8,8 % des bourdons. Cette bonne connaissance du groupe des bourdons rend le constat de leur déclin encore plus certain et irrévocable.

En France, il n'existe pour l'instant pas de listes rouges qui permettent d'évaluer le niveau de menace des bourdons dans les régions Hauts-de-France ou Grand Est exceptée pour la partie alsacienne de cette dernière région (Treiber, 2014). Une liste rouge des abeilles de France et de ces régions serait un outil intéressant pour

la mise en place d'actions de conservation dans le futur. Le travail réalisé sur les bourdons du Nord et du Pas-de-Calais fait état d'un même constat et ceci malgré un niveau de connaissance moindre. Parmi les 29 espèces identifiées dans l'atlas préliminaire des bourdons (genre *Bombus*) du Nord et du Pas-de-Calais (Lemoine et al., 2018), seules 17 espèces avaient été observées sur la période récente (2000-2015) soit plus de 40 % des espèces ont été considérées comme disparues. Parmi les espèces réobservées, 8 espèces, soit plus de la moitié d'entre-elles, avaient un statut de rareté allant d'assez rare à exceptionnel (Lemoine et al., 2018). Au-delà du constat du déclin de ces espèces, il est important de comprendre quels sont les facteurs à l'œuvre.

Facteurs de déclin

Sur base des connaissances actuelles, plusieurs facteurs de déclin des bourdons ont été identifiés dans notre région, notamment la **forte réduction des ressources florales en quantité et qualité** en lien avec l'eutrophisation, la régression des cultures de Fabacées suite à l'arrivée des engrais azotés chimiques et l'échardonnage (Rasmont, 1988 ; Rasmont & Mersch, 1988 ; Goulson et al., 2005 ; Rasmont et al., 2005 ; Kleijn et al., 2008 ; Vray, 2018). À cela s'ajoute la **transformation du paysage, avec la perte et la fragmentation de l'habitat** notamment par l'urbanisation, la monoculture (Ahrne et al., 2009 ; Vray et al., 2019). De plus, il existe des facteurs de déclin dont l'effet est difficile à quantifier comme les **changements climatiques** (enveloppe climatique et événements climatiques extrêmes, Thompson, 2001 ; Blacquièrre et al., 2012 ; Rasmont & Iserbyt, 2012 ; Kerr et al., 2015 ; Rasmont et al., 2015) et l'**utilisation des pesticides** (insecticides et fongicides). En Belgique, les pertes induites par les changements climatiques ne sont pas encore quantifiées. On sait seulement que certaines espèces de bourdons sont extrêmement sensibles aux changements climatiques (Zambra et al., submitted). L'affaiblissement et la dispersion des populations se marquent par une perte de diversité génique qui a pu être quantifiée dans certaines situations (Maebe et al., 2016). Quant au rôle des agents pathogènes, il est pour le moment encore largement inconnu (Schoonvaere et al., 2018). Enfin, la question des plantes invasives est complexe et nécessite d'être encore étudiée.

D'un point de vue temporel, l'intensification agricole et les changements du paysage, qui ont entraîné la dégradation des ressources florales et des habitats, semblent les facteurs principaux du déclin des populations de bourdons au cours des dernières décennies. Les changements climatiques quant à eux, représentent une problématique plus récente. Ils ont pour l'instant surtout eu des effets délétères par le biais des événements extrêmes comme les canicules des dernières années. Mais il est probable qu'à l'avenir ils représentent une menace majeure pour les bourdons, notamment en ayant un effet prédominant sur l'enveloppe climatique des espèces (Rasmont et al., 2015).



Figure 86. Un paysage de prairie de graminées, semée et uniformisée, dans lequel on ne trouve plus de ressources florales ni d'habitats favorables aux bourdons. L'homogénéisation des paysages et l'intensification de l'utilisation des sols ont de nombreuses conséquences négatives pour les bourdons. Photo : Morgane Folschweiller.

Enfin, les pratiques d'échardonnage, soutenues par les **réglementations nationales en Belgique et en France contre les chardons** (c.-à-d. l'obligation légale d'éliminer *Cirsium arvense* dans les deux pays et *Carduus crispus*, *Cirsium palustre* et *Cirsium vulgare* en Belgique) semblent constituer une menace pour plusieurs espèces de bourdons dont les mâles ou les femelles se nourrissent principalement sur ces plantes (principalement *Cirsium* spp. et *Carduus* spp.) (Terzo & Rasmont, 2007 ; Vray et al., 2017). En réponse à cela, il serait possible d'agir efficacement par de nouvelles propositions de loi qui favoriseraient grandement certaines espèces comme le bourdon rudéral (*Bombus ruderarius*), le bourdon grisé (*Bombus sylvarum*) ou le bourdon vétéran (*Bombus veteranus*). Contrastant avec le déclin globalement partagé des bourdons, certaines espèces semblent, elles, bénéficier des conditions actuelles telles que l'anthropisation des milieux, les changements climatiques (*Bombus terrestris* et *Bombus pascuorum*, jusqu'à l'heure actuelle) ou l'augmentation de la couverture forestière (*Bombus hypnorum*, *Bombus sylvestris* et *Bombus pratorum*) (Rasmont & Mersch, 1988 ; Rasmont & Pauly, 2010 ; Rasmont et al., 2015 ; Zambra, 2017). Les espèces ubiquistes et butinant une très large gamme de plantes à fleurs sauvages, mais aussi horticoles (*Bombus lapidarius*, *Bombus terrestris*), semblent capables d'adapter leur diète alimentaire alors que d'autres espèces plus spécialisées (*Bombus*

hortorum) sont défavorisées par le changement de la flore (Roger et al., 2016, Goulson et al, 2008).

Si toutes les espèces ne réagissent pas de manière aussi drastique aux divers facteurs de déclin, il est clair que les populations de bourdons dans leur ensemble ont diminué. L'étude des populations étant non quantitative, en l'absence de protocoles standardisés de longue durée, il est difficile d'évaluer si ces espèces sont favorisées par ces changements globaux ou s'il s'agit juste d'un maintien de ces dernières. Il semblerait que nous soyons dans le deuxième cas et que l'augmentation de l'abondance relative d'espèces comme le bourdon des champs (*Bombus pascuorum*) serait plutôt due au déclin des autres espèces qu'à l'augmentation de ses effectifs totaux.

Les facteurs de déclin sont nombreux et interagissent entre eux en synergie (effets démultiplicateurs). Une colonie qui a fait face à un manque ou une mauvaise qualité nutritionnelle de ses ressources florales au printemps peut, par exemple, être plus vulnérable à une canicule en été (Vanderplanck et al., sous presse). À l'heure actuelle, nous ne connaissons pas encore parfaitement l'importance relative des différents facteurs de déclin ni leurs interactions en détail. Cependant, nous avons des informations claires sur leur incidence. Il est donc possible et nécessaire d'agir dès à présent sur ces derniers dans un but de conservation des bourdons.

Toutes les causes de déclin citées sont d'origine anthropique et donc la modification des activités humaines peut limiter le déclin des bourdons, voire créer de nouvelles conditions localement favorables. Au paragraphe suivant, nous présentons des projets d'actions pour la restauration des populations de bourdons en Belgique et dans le nord de la France.



Le bourdon vétéran, *Bombus veteranus*. Photo : Jean-Sébastien Rousseau-Piot.

Vers une restauration des populations de bourdons

Pour subsister, les bourdons ont besoin de ressources alimentaires en quantité et qualité suffisante (pollen et nectar), de sites de nidification et d'hibernation (terriers de rongeurs, hautes herbes et mousses, cavités, haies...) et d'un milieu sain (exempt de pollutions et de produits toxiques). Toute action favorisant directement ou indirectement la présence de l'un ou l'autre de ces facteurs, et notamment la diversité et l'abondance de fleurs tout au long de la saison, sera favorable aux bourdons, aux insectes pollinisateurs ainsi qu'à toutes les autres espèces végétales et animales qui dépendent de ces derniers. Ce chapitre s'attache à présenter les actions importantes en vue de restaurer les populations de bourdons, allant des principes d'une agriculture mieux raisonnée favorable aux insectes pollinisateurs jusqu'à des actions spécifiques ou ciblées sur des milieux particuliers.

Une agriculture diversifiée et raisonnée, une clé pour la restauration des populations de bourdons

Les espaces agricoles occupent des surfaces si importantes en Belgique et dans le nord de la France qu'ils ont un rôle majeur à jouer dans la restauration des communautés des bourdons à grande échelle. Dans ce contexte, l'agriculture s'avère donc être le principal levier d'action. La raréfaction des ressources florales est une des causes principales de l'appauvrissement et de la banalisation des communautés de bourdons (Rasmont, 1988 ; Goulson et al., 2005 ; Vray et al., 2019). Elle coïncide avec l'utilisation massive d'engrais azotés d'origine chimique en agriculture depuis le milieu du XXe siècle (Rasmont et al., 2005) qui, avec l'usage d'autres produits phytosanitaires comme les désherbants sélectifs antidicotylédones, conduisent à l'appauvrissement de la flore sauvage de nos cultures et de nos prairies (Van Calster et al., 2008 ; Catteau et al., 2019). En rendant obsolètes les couverts d'interculture à base de Fabacées (trèfles, sainfoin, luzernes), fertilisants naturels des sols cultivés, les engrais azotés ont également induit une profonde modification des pratiques culturales et des paysages agricoles (Rasmont & Mersch, 1988). À titre d'exemple en Belgique, les surfaces cultivées en Fabacées sont passées de 163 700 ha en 1908 à moins de 2 500 ha en 1985 (Rasmont & Mersch, 1988) alors que ces cultures sont particulièrement favorables aux bourdons et en particulier aux espèces à langue longue comme le bourdon des jardins (*Bombus hortorum*) et le bourdon des friches (*Bombus ruderatus*) (Rasmont et al., 2019). Ce sont d'ailleurs les espèces dont les choix floraux sont les plus spécialisés, notamment envers les Fabacées, qui sont aujourd'hui les plus menacées (Goulson et al., 2005 ; Drossart et al., 2019).

Aussi, l'efficacité du désherbage en agriculture et les réglementations contre les chardons, a eu pour effet de détruire en grande partie les peuplements de carduées

(*Centaurea spp.*, *Cirsium spp.*, *Carduus spp.*) et d'autres adventices mellifères (Lamiacées par exemple) (Rasmont & Mersch, 1988). Ces pratiques semblent constituer une menace supplémentaire pour plusieurs espèces de bourdons qui se nourrissent principalement de ces fleurs pour le nectar (Terzo & Rasmont, 2007 ; Vray et al., 2017). Ainsi, les méthodes culturales diversifiées et extensives qui avaient cours il y a 100 ans en Belgique avaient un effet positif sur l'abondance et la diversité des communautés de bourdons (Vray, 2018 ; Rasmont et al., 2019). Aujourd'hui encore les paysages agricoles diversifiés accueillent une plus grande diversité d'espèces de bourdons en des abondances plus importantes qu'au sein de paysages agricoles plus uniformes (Vray, 2018).

Dans les paysages agricoles, lorsque tous les compartiments nécessaires au cycle de vie des bourdons sont disponibles dans un périmètre réduit, le maintien de communautés de bourdons diversifiées (espèces généralistes et spécialistes) est alors possible. D'un point de vue génétique, le brassage entre les colonies et la diversité génique des populations sont maintenues (Maebe et al., 2016).

Enfin, il est aujourd'hui largement admis qu'un grand nombre de produits chimiques comme les insecticides, les fongicides, les herbicides et les produits vétérinaires sont toxiques pour les insectes pollinisateurs et notamment pour les bourdons (Goulson et al., 2005 ; Rasmont et al., 2005 ; Blacquiere et al., 2012).



Figure 87. La culture de Fabacées permet de se passer d'intrants azotés et de nourrir le bétail. En plus, elle fournit des ressources florales en quantité et qualité pour de nombreuses espèces de bourdons. Ici, un champ de trèfle des prés (*Trifolium pratense*) en Hesbaye liégeoise. Photo : Jean-Sébastien Rousseau-Piot.

La restauration à grande échelle de paysages agricoles diversifiés où se côtoient des champs cultivés de différentes natures (dont des cultures de trèfles, sainfoin, luzernes et autres Fabacées), des prairies de fauches, des pâturages, des boisements, bosquets et vergers hautes-tiges, des haies et arbres isolés, des jachères et des bandes fleuries, des zones humides ou des coteaux calcaires où la nature s'exprime plus librement... est une condition préalable à la restauration des populations de bourdons. Les systèmes de polyculture-élevage notamment, en façonnant des paysages complexes, offrent aux bourdons le gîte et le couvert sur des surfaces adaptées. Les pratiques agricoles doivent y être raisonnées. Cela passe par la réduction considérable des intrants (engrais chimiques, insecticides, herbicides, fongicides, alimentation industrielle du bétail, déchets résultants de l'élevage hors sol...). Ces objectifs nécessitent une prise en compte beaucoup plus attentive des cycles de la matière organique. Certaines pratiques agricoles qui s'appuient sur les concepts d'agroécologie ou d'agriculture biologique tendent à se rapprocher de ces préconisations. Par ailleurs, certaines pratiques ponctuelles peuvent avoir un effet important. C'est le cas par exemple d'une meilleure adaptation de la pratique de contrôle des chardons et le maintien de bandes et de zones refuges.

Ces mesures, si elles sont cumulatives et de grandes ampleurs, ont un impact significatif sur les bourdons. Elles devront être développées de manière simultanée et partagées par de nombreux acteurs œuvrant sur un même territoire et portées par des politiques agricoles ambitieuses. Elles profiteront alors à un large spectre d'espèces de bourdons, mais également à d'autres insectes pollinisateurs comme les autres espèces d'abeilles sauvages, les syrphes et les papillons. Toutefois, même des mesures isolées et partielles peuvent avoir déjà des effets favorables qu'il sera possible de quantifier au fur et à mesure des développements.

Quelques exemples de bonnes pratiques en faveur des bourdons

Des actions plus localisées ou ciblées sur un type de milieu (comme les prairies de fauche, les milieux forestiers ou les landes, les terrils et les carrières...) permettent de maintenir, voire d'améliorer, les conditions d'accueil des bourdons.

Conseils en matière de gestion des milieux ouverts

Dans les prairies, les pelouses sèches, les ourlets, les friches ou tout autre milieu ouvert, des fauches limitées en nombre et en fréquence permettent de ne pas restreindre brutalement les ressources alimentaires pendant la période d'activité des colonies. Cela permet également aux centaurées et aux trèfles de fleurir. Par exemple, dans certains milieux on pourra réaliser une fauche unique fin septembre ou en octobre. Si une fauche tardive n'est pas souhaitable, une fauche à 10 cm de hauteur (pour limiter la destruction d'un trop grand nombre de nids de surface) est envisageable dès juillet à condition de préserver de larges zones refuges non

fauchées préférentiellement dans les secteurs riches en fleurs (de l'ordre de 25 %). On évite ainsi toute pénurie brutale en ressource florale et la destruction d'une partie des nids présents dans la végétation. D'une manière générale, la gestion en mosaïque des milieux ouverts est un bon compromis pour permettre une meilleure floraison des zones fauchées tout en maintenant des zones de nidification et d'alimentation dans les zones non fauchées.

La moindre zone non exploitée peut rapidement devenir un milieu favorable à la nidification des bourdons. De nombreuses espèces font leur nid dans les herbes hautes : le bourdon variable (*Bombus humilis*), le bourdon des mousses (*Bombus muscorum*), le bourdon des champs (*Bombus pascuorum*), le bourdon rudéral (*Bombus ruderarius*), le bourdon grisé (*Bombus sylvarum*) et le bourdon vétéran (*Bombus veteranus*) profitent du maintien de zones non exploitées comme les bandes refuges dans les prairies, les ourlets herbacés dans les milieux secs ou les mégaphorbiaies en zone humide. Ces zones refuges devraient être fauchées en alternance pour garantir la présence continue d'habitats de nidification. Dans les milieux secs comme les pelouses calcicoles par exemple, les pelouses fleuries et les ourlets herbacés riches en origan (*Origanum vulgare*) constituent des zones particulièrement intéressantes à conserver pour tout un cortège d'espèces caractéristiques des pelouses sèches qui accusent une régression importante : le bourdon velouté (*Bombus confusus*), le bourdon variable (*Bombus humilis*), le bourdon souterrain (*Bombus subterraneus*), le bourdon grisé (*Bombus sylvarum*)...



Figure 88. Les prairies permanentes fournissent des ressources florales et des zones de refuge aux bourdons pendant une grande partie de l'année. Ici, une station de vipérines (*Echium vulgare*) en bordure de prairie en Famenne. Photo : Jean-Sébastien Rousseau-Piot.

De manière générale, les produits de fauche doivent être exportés et l'utilisation d'engrais chimiques ou organiques est fortement déconseillée. En effet, ils conduisent progressivement à appauvrir la flore au profit d'un petit nombre de graminées et d'autres plantes nitrophiles (notamment les orties). De plus, les engrais défavorisent les Fabacées qui sont indispensables à un grand nombre de pollinisateurs (Rasmont, 2008 ; Guillite & Rasmont, 2006).

Quelle que soit la nature du milieu (sec ou humide), un pâturage extensif d'arrière-saison à partir du mois de septembre facilite fortement le redémarrage des floraisons l'année suivante. Cela est favorable aux insectes pollinisateurs et donc aux bourdons. Dans les zones à fort enjeu comme les milieux secs ou calcicoles, la mise en défens temporaire des parcelles sensibles permet d'en assurer la conservation sur le long terme.

Les ronciers sont très prisés par les bourdons et par beaucoup d'autres pollinisateurs pour leur pollen et leur nectar (Sturbois, 2013). Ils doivent être conservés et contenus autant que possible, notamment au sein de zones récemment ouvertes ou en bordure de parcelles.

De manière générale, la présence de talus, de haies, d'arbres isolés ou tout autre élément participant à diversifier la mosaïque de milieux est favorable aux bourdons qui y trouvent des abris pour l'hiver.

Les bandes fleuries, une mesure positive sous certaines conditions

Les bandes fleuries sont souvent utilisées en bordure de champs comme une mesure favorable à la biodiversité et aux insectes pollinisateurs en particulier. Elles peuvent jouer un rôle intéressant pour les bourdons à condition de respecter certaines précautions.

Un des éléments importants à prendre en considération lors de l'implantation de bandes fleuries est leur composition. Pour être pleinement efficaces, elles doivent être composées de plantes indigènes et si possible de semences d'origines locales et non traitées. Les graines et plants certifiés produits par certaines entreprises ou les graines produites en France sous le label « végétal local » ou « vraies messicoles » permettent de garantir l'usage de plantes sauvages adaptées au territoire et aux pollinisateurs.

La diversité des pollinisateurs va de pair avec la diversité des fleurs. Il faut donc veiller à offrir une grande diversité de plantes à fleurs, assurant une floraison sur la plus longue période possible. En effet, les bandes monospécifiques, ou trop peu diversifiées, n'attirent qu'un faible nombre d'espèces. Elles peuvent même se transformer en piège lorsque les plantes qui les composent fanent simultanément. À l'inverse, un mélange diversifié peut offrir des ressources florales tout au long de la période d'activité des bourdons et favorise à la fois les espèces généralistes et les espèces plus spécialistes. Une grande proportion de Fabacées comme les trèfles, les lotiers, le sainfoin, par exemple, sont butinées par les reines et ouvrières (notamment pour nourrir les larves). Un grand nombre d'Astéracées carduées

(chardons, cirses, centaurées...) sont visitées par les mâles (Vray et al., 2017 ; Rasmont et al., 2019). Par ailleurs, une étude récente des bandes fleuries a été réalisée par Natuurpunt Studie en Flandre (D'Haeseleer & Vanormelingen, 2016) et a montré que de nombreux bourdons visitent ces milieux où ils butinent de préférence le trèfle des prés (*Trifolium pratense*), le bleuet (*Cyanus segetum*) et la centaurée jacée (*Centaurea jacea*). Outre-Manche, une étude (Nichols et al., 2019) a montré l'importance des plantes suivantes pour les bourdons : vulnéraire (*Anthyllis vulneraria*), centaurée scabieuse (*Centaurea scabiosa*), géranium des prés (*Geranium pratense*), origan (*Origanum vulgare*) et les pissenlits (*Taraxacum* spp). En fournissant une ressource alimentaire toute l'année ce type de mélange a un impact positif sur la diversité et l'abondance de bourdons.

Le fait d'associer à ces bandes fleuries des bosquets, fourrés, haies et ronciers apporte un plus. Cela permet d'offrir des lieux de nidification et d'alimentation complémentaires et de concentrer dans un même lieu à la fois le gîte et le couvert. De nombreuses espèces peuvent bénéficier de la restauration de ces paysages, notamment celles qui affectionnent les lisières bocagères comme le psithyre barbu (*Bombus barbutellus*).

Enfin, l'implantation des bandes fleuries à proximité de cultures traitées aux insecticides peut poser problème. En effet, il existe un risque qu'elles jouent un rôle négatif en attirant les bourdons qui peuvent être exposés à des substances toxiques.



Figure 89. Les bandes-fleuries en milieu agricole permettent de fournir des ressources florales et des zones refuge. Elles participent aussi au maillage écologique du paysage. Dans cet exemple la composition florale n'est pas vraiment idéale pour les bourdons. Photo : Jean-Sébastien Rousseau-Piot.



Figure 90. Bande fleurie riche en trèfles, particulièrement favorable aux bourdons. Photo : Jens D'Haeseleer.

Les modalités de gestion des bandes fleuries sont également importantes. À l'échelle d'une exploitation, toutes les bandes ne doivent pas être fauchées en même temps, mais de manière répartie dans le temps et dans l'espace. En conservant durant une année complète une partie de ces couverts, on offre des lieux de nidification aux espèces nichant dans les herbes sèches au-dessus du sol. Une proportion importante de ces bandes doit être maintenue jusqu'en juillet car c'est la période de l'année où le plus d'espèces de bourdons sont actives et durant laquelle les colonies sont à leur

apogée. À la fin de la saison, notamment en août, elles constituent une ressource florale non négligeable pour les mâles et pour les reines de bourdons qui constituent leurs réserves avant l'hibernation. Le broyage de la végétation doit être évité car il est extrêmement destructeur pour les populations d'insectes et restitue au milieu la matière organique produite qui se minéralise rapidement. Cette pratique répétée modifie progressivement les végétations en place au profit des graminées et des plantes nitrophiles (notamment les orties). Une bonne gestion des bandes enherbées consiste en une fauche (coupe nette) alternée, accompagnée par l'exportation des produits de coupes (matière organique produite) pour la production de foins ou de litières.

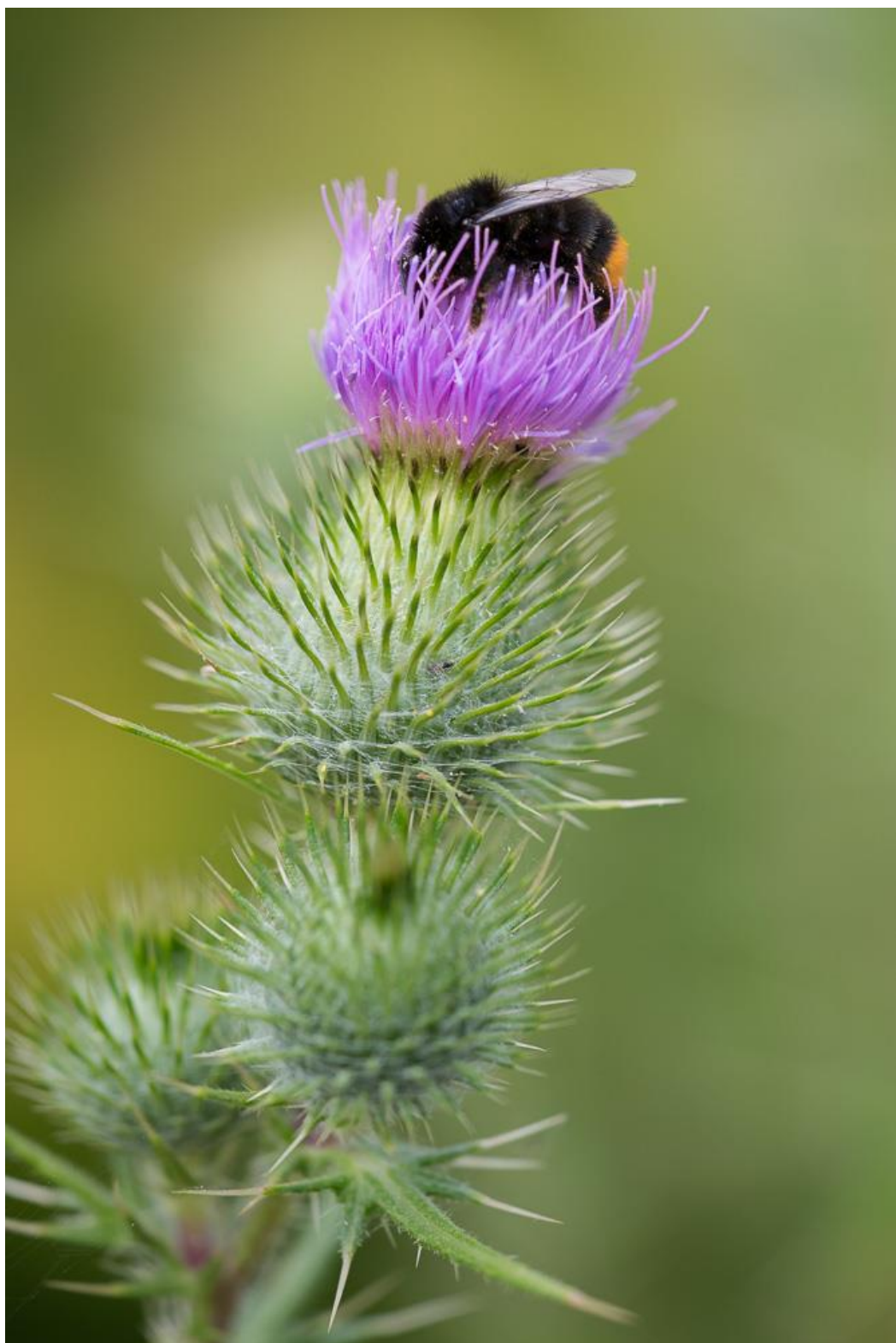
Les chardons, une ressource essentielle pour les bourdons

Les différentes espèces de chardons et cirses constituent une ressource alimentaire fondamentale pour les bourdons, notamment pour les mâles en fin d'été (Vray et al., 2017 ; Goulson, 2010). Au sein des carduées, les espèces favorites des bourdons sont souvent celles qui ont les plus grandes fleurs : la centaurée jacée (*Centaurea jacea*), la centaurée noire (*Centaurea nigra*), la centaurée scabieuse (*Centaurea scabiosa*), le cirse laineux (*Cirsium eriophorum*), le chardon penché (*Carduus nutans*), le chardon aux ânes (*Onopordum acanthium*)... Il est donc indispensable de conserver le plus grand nombre d'espèces de chardons et cirses, et de restreindre l'échardonnage, s'il est nécessaire, uniquement au cirse des champs (*Cirsium arvense*). Cette espèce est la seule concernée par l'échardonnage dans la réglementation française. L'échardonnage, s'il est inévitable, doit

privilégier les techniques alternatives à l'utilisation d'herbicides (Andreasen et al., 2011 ; Nicholls & Altieri, 2013 ; Vray et al., 2017). De plus, cette action doit uniquement se cantonner aux cultures elles-mêmes et ne pas concerner les milieux marginaux, les friches, les jardins de particulier, les milieux urbanisés et les espaces naturels car les chardons n'y constituent pas un problème (Ahrné et al., 2009 ; Sammegard et al., 2011 ; Vray et al., 2017).



Figure 91. Les chardons et plantes apparentées sont une ressource importante pour les bourdons et une source de nectar ainsi qu'un abri pour la nuit pour les mâles de nombreuses espèces. Ici un mâle du bourdon des champs (*Bombus pascuorum*) sur une fleur de chardon. Photo : Raymond Vandenhoudt.



Femelle de bourdon butinant un chardon. Photo : Yvan Barbier.

Friches industrielles, terrils et carrières

La Belgique et le nord de la France font partie des zones les plus anthropisées d'Europe occidentale. Les paysages y sont altérés par l'urbanisation et l'artificialisation des sols. Les habitats propices aux bourdons sont souvent dégradés et très fragmentés (Vray, 2018 ; Vray et al., 2019). L'impact négatif de l'urbanisation est moins important lorsqu'une grande proportion d'habitats sauvages est maintenue à proximité (Winfree et al., 2007). La conservation voire la création de milieux semi-naturels interconnectés dans et aux abords des villes est un des leviers en faveur des bourdons au sein des paysages anthropiques.



Figure 92. Exemple de fricheensemencée en prairie fleurie par l'Établissement Public Foncier Nord – Pas de Calais (EPF) sur l'ancien site d'Arc international (Arques, Pas-de-Calais). La valorisation des friches industrielles temporaires peut apporter des ressources florales et zones refuges aux bourdons tout en renforçant la trame écologique. Photo : Guillaume Lemoine.

À titre d'exemple, des initiatives sont menées par l'Établissement Public Foncier (EPF) du Nord – Pas de Calais quiensemence chaque année des dizaines d'hectares de friches et espaces urbains déconstruits et temporairement disponibles, en faveur des pollinisateurs sauvages. Ces parcelles implantées généralement de Fabacées (trèfles, lotier, sainfoin, luzerne) ou en prairies « fleuries » riches en centaurées, restent en l'état pour une période de 5 à 10 ans avant leur reconversion pour des aménagements urbains (Lemoine, 2017, Lemoine 2019a). Elles constituent à la fois des sites de reproduction et des sites d'alimentation, notamment pour les bourdons à langue longue comme le bourdon

des jardins (*Bombus hortorum*) par exemple. Ces zones renforcent une trame de milieux semi-naturels au sein des agglomérations.

Une autre particularité du territoire concerné par cet atlas est la présence de nombreux terrils qui ponctuent le bassin minier qui s'étend sur plus de 200 km depuis Auchel en France jusqu'à Liège en Belgique. On compte quelques 330 terrils côté Français, plusieurs milliers côté Belge, pour une surface totale de plus de 5000 ha (O'Miel, 2008 ; Robaszinski et al., 2009 ; Barbier 1988). Dans un paysage fortement marqué par les activités humaines, ces espaces de vie sauvage constituent de véritables refuges pour les bourdons (Vray, 2018). Ils abritent notamment des pelouses et friches sèches dont les floraisons peuvent être abondantes. Ces milieux ouverts doivent être conservés par des pratiques de fauche ou du pâturage, voire de régénération ponctuelle (étrépage des sols).

Les carrières peuvent également constituer des milieux favorables aux bourdons et à une grande gamme d'abeilles sauvages terricoles. Différentes actions de gestion y sont développées pour les favoriser (Lemoine, 2015). Une fauche des zones de talus présentes dans les carrières en septembre-octobre avec exportation des produits de coupe favorise le développement de prairies maigres riches en fleurs. Comme partout, la gestion par gyrobroyage est à proscrire, car elle est fortement destructrice pour la faune tout en favorisant la flore nitrophile (Lemoine, 2015).



Figure 93. La gestion adéquate des carrières et de leurs abords permet de favoriser de nombreuses abeilles sauvages, dont les bourdons, notamment en leur fournissant des ressources florales particulières ou des sites de nidification. Photo : Jean-Sébastien Rousseau-Piot.

Dans le cas de réensemencement après exploitation d'une carrière, des mélanges de semences d'espèces indigènes riches en dicotylédones variées (Astéracées, Fabacées, Borraginacées, scabieuses...) sont à utiliser. Ces prairies fleuries peuvent également être installées dans des zones de « bonnes terres » et sur les talus au cours de l'exploitation de la carrière. Il est conseillé d'effectuer ces semis au plus vite lorsque la terre est à nu pour éviter l'implantation massive de plantes rudérales non désirées (Lemoine, 2015).

Les forêts comme zones refuges

Les cœurs des massifs forestiers sont en principe peu favorables aux bourdons qui recherchent surtout les milieux ouverts. En forêt, ils occupent surtout les milieux annexes et les écotones comme les clairières forestières, les zones de landes, les lisières le long des layons et bermes des drèves et routes forestières où il se nourrissent de diverses plantes à fleurs forestières comme les saules (*Salix* spp.), l'épiaire des bois (*Stachys sylvatica*), le merisier (*Prunus avium*), la bourdaine (*Rhamnus frangula*) ou encore la digitale pourpre (*Digitalis purpurea*). Les espèces précoces comme le bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) ou le bourdon des pierres (*Bombus lapidarius*) profitent aussi des abondantes floraisons d'espèces forestières vernales comme la jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*) ou l'anémone sylvie (*Anemone nemorosa*) pour se nourrir à la sortie de l'hiver. De plus, dans des secteurs soumis à une agriculture intensive et très homogène, les massifs forestiers peuvent jouer le rôle de zones de refuge aux populations de bourdons. Ainsi, l'insertion des massifs forestiers au sein d'un paysage de bocage contribue à la mosaïque paysagère à une large échelle et donc à la résilience et la diversité de la communauté de bourdons (Diaz-Forero et al., 2011, 2013).

Les arbres comportant des cavités (loges de pics, branches mortes...), peuvent faire office de site de nidification pour le bourdon des arbres (*Bombus hypnorum*) par exemple. Les cavités situées en pied d'arbre peuvent être utilisées comme zones d'hibernation. Conserver quelques tas de bois morts, des branches mortes au sol et des arbres morts au sol contribue également à créer des microhabitats forestiers favorables à l'hibernation et à la nidification des bourdons.



Figure 94. Les milieux forestiers, et notamment les clairières ou bermes forestières, accueillent une végétation herbacée favorable aux bourdons. Ici une ouvrière de bourdon des jardins (*Bombus hortorum*) butinant la digitale pourpre (*Digitalis purpurea*), plante typique des coupes et lisières forestières en sol acide. Photo : Chantal Deschepper.

Les landes abritent un cortège d'espèces menacées

Les landes composées d'Éricacées sont les milieux de prédilection de trois espèces rares et menacées en Belgique et dans le nord de la France : le bourdon cryptique (*Bombus cryptarum*), le bourdon des landes (*Bombus jonellus*) et le bourdon large-collier (*Bombus magnus*). En fin de saison, elles constituent notamment une réserve de ressources florales non négligeable pour les reines avant leur hibernation. Au sein de ces milieux, les zones à Éricacées doivent être préservées et maintenues ouvertes en évitant notamment leur colonisation par les arbres comme les bouleaux et les saules par exemple. Ceux-ci sont à cantonner à la périphérie de la lande mais à ne pas éliminer totalement afin de permettre la survie des reines de bourdon inféodées aux landes qui en dépendent au printemps (voir section suivante sur les saules). Aussi, afin de limiter l'enrichissement en azote du milieu, la présence de certaines graminées (particulièrement les molinies) est à limiter. La gestion des zones riches en Éricacées se fait par des coupes ciblées de ligneux ou des pratiques de fauche et de pâturage extensif.

Les saules (*Salix spp.*), une ressource printanière indispensable pour les bourdons

Les saules (*Salix spp.*) constituent une ressource florale très importante à la sortie de l'hiver pour la majorité des reines de bourdons et surtout pour les reines de bourdon cryptique (*Bombus cryptarum*), bourdon des landes (*Bombus jonellus*) et bourdon large-collier (*Bombus magnus*) (Moquet et al., 2017). Des saules doivent être maintenus en fourrés plus ou moins dispersés partout où ils sont présents, en évitant la fermeture de la végétation. Dans le cas de la restauration de milieux ouverts en zones humides, les coupes à blanc sur de grandes surfaces sont à limiter. Quelques fourrés de saules matures, de diverses espèces, devraient y être conservés pour profiter de l'étalement de leurs floraisons.



Figure 95. Les saules représentent une ressource florale indispensable pour les reines de bourdons au printemps. Ici, une reine de bourdon des prés (*Bombus pratorum*) sur une fleur de saule (*Salix sp.*). Photo : Paul en Marianne.

Et si les espèces exotiques invasives avaient un rôle à jouer ?

Qu'elles soient animales ou végétales, les espèces exotiques invasives sont considérées comme l'un des principaux facteurs de régression de la biodiversité (Sala et al., 2000 ; Potts et al., 2010). Ces espèces menacent l'équilibre et le fonctionnement des écosystèmes et impactent la flore et la faune associées

(Traveset & Richardson, 2006). Les plantes invasives sont fréquemment évoquées comme étant un des facteurs de déclin des abeilles sauvages. En effet, elles altèrent la composition et la structure des habitats naturels dans lesquels se trouvent les plantes indigènes dont peuvent dépendre des abeilles spécialistes (Stout & Morales, 2009 ; Tiedeken et al., 2016). Toutefois, l'adaptation des populations d'abeilles sauvages semble varier selon l'espèce considérée et le contexte environnemental (Drossart et al., 2017 ; Harmon-Threatt et al., 2015 ; Stout & Casey 2014 ; Davis et al., 2018 ; Bezemer et al., 2014).

Plusieurs études récentes (Drossart et al., 2017 ; Vanderplanck et al., 2019) se sont penchées en laboratoire sur l'impact d'espèces exotiques invasives largement répandues dans nos régions comme la balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*) et le buddleia (*Buddleja davidii*). Ces deux espèces sont couramment visitées par des espèces généralistes comme le bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) ou le bourdon des champs (*Bombus pascuorum*) et sont même fréquemment intégrées dans leur diète (Kleijn & Raemakers, 2008). Sur base des résultats obtenus, ces ressources florales pourraient représenter des alternatives alimentaires dans le contexte d'écosystèmes détériorés et appauvris. C'est notamment le cas dans les paysages anthropiques urbains, riverains ou agricoles très pauvres en ressources alimentaires (Russo et al., 2016 ; Davis et al., 2018). Cependant, l'impact de ces espèces pourrait aussi être négatif sur les espèces oligolectiques ou étroitement liées à certaines plantes (Drossart et al., 2017). En effet, des espèces de bourdons telles le bourdon des jardins (*Bombus hortorum*) butinant préférentiellement sur le trèfle des prés (*Trifolium pratense*) et le lamier blanc (*Lamium album*) ou le bourdon des landes (*Bombus jonellus*) spécialisé sur les Éricaceae pourraient être négativement impactées par les plantes invasives (Drossart et al., 2017).

Avant de mettre en œuvre une opération visant à éliminer tout ou partie d'une station d'espèces exotiques envahissantes, il est nécessaire au préalable d'évaluer l'ensemble des ressources florales disponibles dans le site ou le secteur considéré (Kaiser-Bunbury et al., 2017 ; Davis et al., 2018).

Les jardins et espaces verts : des lieux où chaque citoyen peut devenir acteur de la protection des bourdons

Les jardins et les espaces verts peuvent constituer des refuges considérables pour les bourdons, en particulier dans les espaces à forte densité urbaine, mais également dans les régions fortement boisées ou les paysages dominés par une agriculture intensive. Entretien favorablement pour les bourdons, ils peuvent être de véritables milieux de substitution aux espaces naturels et jouer le rôle de corridor en créant des connexions entre les milieux favorables, notamment en milieu urbain.

Malheureusement, le principe de « propreté » s'applique trop souvent dans les jardins et espaces verts. Il conduit à rendre ces espaces relativement aseptisés et la

nature n'y a plus beaucoup de place (pelouses rases sans fleurs, haies d'essences exogènes comme le thuya *Thuja* spp. par exemple). Cependant, ces dernières années une tendance à une meilleure prise en compte de la biodiversité est constatée notamment dans les espaces verts, comme en témoignent les nombreuses mesures de gestion différenciée et de reverdissement des rues qui fleurissent çà et là dans nos villes et nos campagnes. L'aménagement de petites zones favorables (plantations de fleurs, de buissons, etc.) disséminées à travers les espaces urbains permet de fournir des zones refuges qui servent d'étape aux bourdons en déplacement. Dans les jardins partagés et potagers, favoriser les bourdons et les insectes pollinisateurs contribue à augmenter leur productivité ; ils viennent féconder les courgettes, aubergines, tomates, fraises ainsi que les arbres fruitiers. Chaque citoyen peut facilement agir à son niveau en faveur des bourdons, peu importe la surface de son jardin. Même un simple balcon orné de lavandes peut attirer et nourrir un petit nombre de pollinisateurs, tout en fournissant une occasion de les observer. Dans les jardins et les espaces verts, des mesures simples peuvent être mises en place. La première est de réduire la fréquence de tonte pour permettre à des espèces comme le trèfle blanc (*Trifolium repens*) ou les pissenlits (*Taraxacum* spp.) de fleurir. Ces derniers, trop souvent éliminés, constituent une ressource alimentaire importante au printemps pour des espèces comme le bourdon des pierres (*Bombus lapidarius*), le bourdon des champs (*Bombus pascuorum*), le bourdon des prés (*Bombus pratorum*) et le bourdon terrestre (*Bombus terrestris*). Il est également possible d'entretenir les pelouses de manière alternée, en ne tondant qu'une partie de la pelouse de sorte à maintenir des parties fleuries non tondues pendant au moins six semaines voir plus. De même, laisser des zones refuges non fauchées en évolution libre au pied des haies, des clôtures, ou au fond du jardin permet de créer des lieux de nidification et d'hibernation potentiels pour les bourdons. Ces zones pourront être maintenues pendant plusieurs années ou fauchées en alternance tout en étant conservées au moins sur une année. D'une manière générale, toute action allant dans le sens d'une plus libre expression de la nature et d'une plus grande diversité d'habitats sera favorable aux bourdons. Afin d'augmenter la disponibilité en « micro-habitats », il est également possible de maintenir ou créer des talus et zones de mousses, des tas de bois, tas de compost, tas de feuilles et de produits de tonte, ou encore des mares avec leurs cortèges de fleurs (salicaires, lysimaques...).

Autre mesure favorable aux bourdons, la création de zones riches en fleurs, par exemple en semant des mélanges fleuris dont la floraison s'étale du printemps à l'automne (se reporter au paragraphe sur les bandes fleuries pour les modalités d'implantation et de gestion de ces espaces). D'une manière générale, il est toujours préférable d'utiliser des espèces indigènes (c'est-à-dire des espèces natives et originaires de la région) à la place des cultivars horticoles modernes qui ne fournissent que très peu, ou pas du tout, de pollen et de nectar. Cependant, l'implantation de certaines espèces ornementales est souvent appréciée dans les jardins. Dans ce cas, il vaut mieux privilégier celles qui sont butinées activement

par les pollinisateurs sauvages. Voici une liste non exhaustive de plantes indigènes ou ornementales qui, associées les unes aux autres, seront favorables aux bourdons sur une longue période de l'année : pissenlits (*Taraxacum* spp.), trèfles (*Trifolium* spp.), vesces (*Vicia* spp.), lotier corniculé (*Lotus corniculatus*), bleuet et centaurées (*Centaurea* spp.), brunelles (*Prunella* spp.), chardons (*Carduus* spp. et *Cirsium* spp.), hellébore (*Helleborus* sp.), lamiers (*Lamium* spp.), bruyères (*Erica* spp., *Calluna* spp.), consoudes (*Symphytum* spp.), bourrache (*Borago officinalis*), scabieuse (*Scabiosa* spp.), épiaires (*Stachys* spp.), vipérine (*Echium* spp.), sauge de Jérusalem (*Phlomis fruticosa*), etc. Les plantes aromatiques, comme les lavandes (*Lavandula* spp.), les thyms (*Thymus* spp.), les origans (*Origanum* spp.), le romarin (*Rosmarinus officinalis*), les sarriettes (*Satureja* spp.), les sauges (*Salvia* spp.), les menthes (*Mentha* spp.), la mélisse (*Melissa officinalis*), la ciboulette (*Allium schoenoprasum*), offrent des ressources alimentaires considérables aux bourdons pendant l'été. Elles peuvent être maintenues en jardinières, en pot ou dans des bacs au sein des espaces non végétalisés comme les cours, places, terrasses et balcons.

En complément des espèces évoquées précédemment, la plantation d'arbres et arbustes d'essences indigènes dans les jardins, parcs, espaces de verdure et dans les haies champêtres offrira nourriture et refuge aux bourdons. Les espèces comme les saules (*Salix* spp.), les prunelliers (*Prunus spinosa*), les aubépines (*Crateagus* spp.) sont très appréciées. Il en est de même pour les arbres et arbustes fruitiers (pommiers, poiriers, pruniers, groseilliers, framboisiers, etc.), qui peuvent être plantés dans les jardins, parcs ou dans le cadre de la création de vergers communautaires.

Enfin, il est important d'éviter le plus possible l'usage des pesticides et autres produits chimiques. Leur emploi est sévèrement réglementé tant dans les jardins des particuliers que dans les espaces verts. Leur utilisation, lorsqu'elle ne peut être remplacée par une méthode « mécanique », devrait être restreinte aux seuls produits dits « biologiques ». Leur application devrait être réalisée en dehors des périodes d'activité des bourdons (avant le lever ou après le coucher du soleil), et devrait éviter les fleurs afin de ne pas contaminer les ressources florales (pollen et nectar). De même, l'emploi d'engrais chimique devrait être fortement réduit afin de privilégier une flore diversifiée favorable aux bourdons.

Des initiatives se développent pour promouvoir et accompagner des pratiques de gestion du jardin en faveur des insectes pollinisateurs. À titre d'exemple, on peut citer le réseau de jardins « Refuges pour les pollinisateurs » (<http://sapoll.eu/devenir-refuge-pollinisateurs-fr/>) mis en place dans le cadre du projet SAPOLL.

Enfin, nous encourageons le plus grand nombre à observer et à apprendre à reconnaître les bourdons. Gageons que vous découvrirez des insectes attachants, au mode de vie fascinant. Et si vous avez la chance d'accueillir un nid de bourdons dans votre jardin, ne le détruisez pas, ces insectes ne sont pas agressifs et le nid disparaîtra de lui-même après quelques mois d'activité.

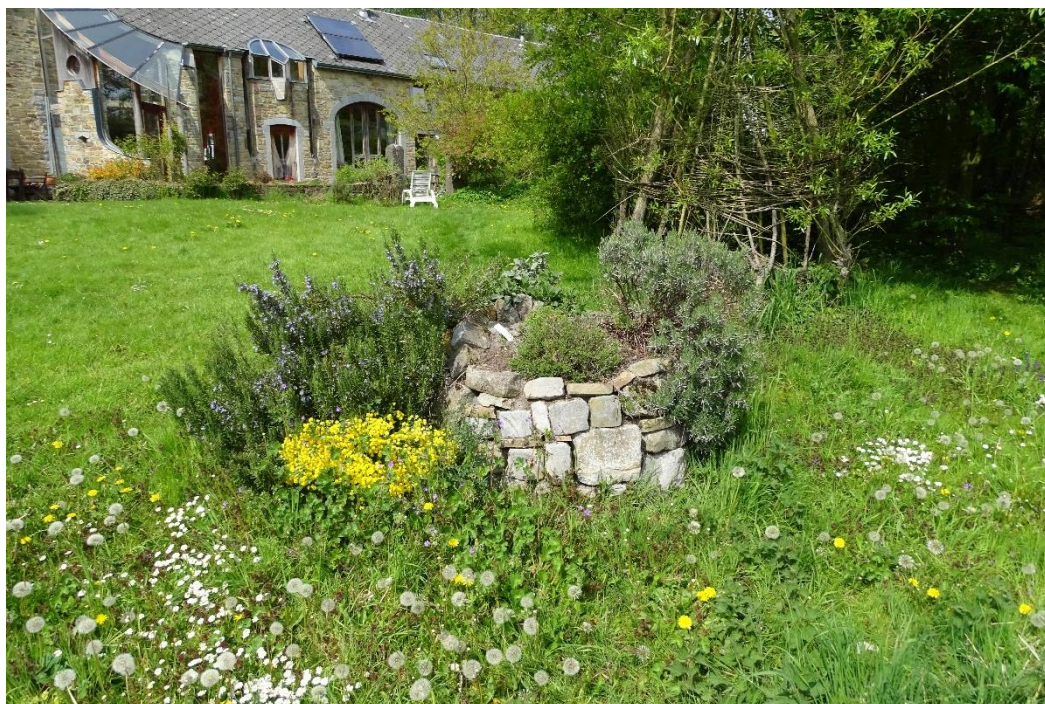


Figure 96. Exemple d'aménagement de jardin favorable aux bourdons apportant des ressources florales intéressantes au niveau des plantations et de la pelouse. Photo : Jean-Sébastien Rousseau-Piot.



Figure 97. Exemple de massif de fleurs diversifié favorable aux abeilles sauvages et notamment aux bourdons. Photo : Jens D'Haeseleer.

Un Plan d'action transfrontalier en faveur des pollinisateurs sauvages

Les acteurs de Wallonie, de Flandre et du nord de la France (Université de Mons, Natagora, Natuurpunt Studie et le Conservatoire d'espaces naturels du Nord et du Pas-de-Calais) ont élaboré un plan d'action sur 10 années (2019-2029) en faveur des pollinisateurs sauvages (abeilles sauvages, dont les bourdons, les syrphes et les papillons) en concertation avec les acteurs du territoire transfrontalier (Folschweiller et al., 2019). Ce plan a établi un état des lieux de la situation globale et régionale des pollinisateurs sauvages et présente des actions déjà mises en œuvres par les divers acteurs du territoire. L'état des lieux dressé se base principalement sur les conclusions du projet fédéral belge intitulé « BELBEES » (Rasmont et al., 2018).

En conclusion de cet état des lieux, il apparaît que ce territoire présente des enjeux importants pour la préservation des pollinisateurs sauvages qui sont soumis à de nombreuses menaces comme la perte d'habitats, les changements climatiques, les traitements phytosanitaires ou encore la non-prise en compte de ces espèces dans la gestion des espaces.

Face à ce constat, les acteurs de SAPOLL ont défini 5 objectifs à atteindre :

- Éviter le déclin ou la disparition d'espèces rares, vulnérables ;
- Préserver et restaurer les communautés d'insectes pollinisateurs ;
- Préserver et restaurer les habitats qui les accueillent ;
- Préserver, restaurer, voire renforcer les continuités et les échanges entre les différentes populations ;
- Maintenir et restaurer le service écosystémique et agronomique.

Pour atteindre ces objectifs et impliquer les citoyens, les décideurs, les entrepreneurs et les gestionnaires d'espaces, 35 actions ont été définies selon trois axes :

- Axe 1 : améliorer les connaissances ;
- Axe 2 : partager les connaissances et sensibiliser ;
- Axe 3 : favoriser les pollinisateurs par le biais d'actions concrètes.

Ce document synthétique est disponible auprès des acteurs qui y ont contribué. Sa mise en œuvre de manière coordonnée et concertée sur l'ensemble du territoire permettrait de conserver la richesse en pollinisateurs sauvages pour les générations futures.

Figure 98. Le Plan d'Action transfrontalier en faveur des pollinisateurs sauvages est un document consultable en ligne sur le site du projet SAPOLL.



Conclusion

On pourrait rêver que d'un coup de baguette magique, toutes les mesures idéales pour la restauration des populations de pollinisateurs, et de bourdons en particulier, seraient prises. On pourrait rêver que le réaménagement de l'espace rural annulerait d'un coup soixante ans de dégâts provoqués par la PAC (Politique Agricole Commune). On pourrait rêver un retour généralisé aux petites fermes mixtes accompagnées de bocages et de pâturages piquetés d'arbres fruitiers, comme il y en avait un peu partout avant les années 1960. On pourrait rêver que, miraculeusement, des zones industrielles reviendraient à la nature et que les habitats retrouveraient leur diversité floristique d'antan.

Cela rétablirait-il la diversité d'espèces de bourdons et autres abeilles sauvages que l'on observait au XIX^e siècle ? Rien n'est moins sûr.

En effet, le réchauffement global a déjà soustrait de leur enveloppe climatique toute une série de bourdons. Les populations résiduelles des espèces disparues régionalement sont devenues si basses en Europe qu'elles ne pourront probablement pas reconquérir leur aire de distribution originelle.

On peut donc se questionner si tant d'efforts en valent la peine. On peut aussi s'interroger si la restauration des paysages dans le nord de la France et la Belgique peut avoir un véritable impact sur la survie de nos espèces de bourdons. Après tout, c'est un tout petit territoire à l'échelle de notre continent, dépourvu d'espèces endémiques. Dès lors, cela a-t-il du sens d'investir autant de moyens à notre « petite » échelle pour protéger toutes ces espèces ?

Il n'y a pas de réponses à ces questions sans changer d'angle de vue. Après tout, que voulons-nous ? Acceptons-nous de vivre exclusivement dans des villes consacrées à l'activité commerciale, dans des habitations connectées par des écrans à un monde virtuel, entourées d'espaces agricoles désertés par la vie sauvage ? Ou bien aspirons-nous à une vie vécue dans des paysages accueillants, entourés de plantes et d'animaux diversifiés, en communication directe avec l'entièreté du monde vivant ?

Même si chacun d'entre nous peut avoir une idée différente de ce qui fait la beauté de la vie, il y a des valeurs universelles qui peuvent nous servir de guides. Après tout, qu'est-ce qui représente mieux l'acharnement et la beauté de la vie que ce gros insecte coloré qui apparaît dès le tout premier printemps dans les giboulées pour venir féconder les premières fleurs... ?

Bibliographie

- Andreasen C. & Andresen L.C., 2011.** Managing farmland flora to promote biodiversity in Europe. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources 6.
- Ahrné K, Bengtsson J, Elmqvist T, Ahrne KK. 2009.** Bumble bees (*Bombus* spp) along a gradient of increasing urbanization. PLoS ONE 4 : e5574.
- Ball F.J., 1914.** Les Bourdons de la Belgique. Annales de la Société Entomologique de Belgique, 58 : 77-108, pl. 1.
- Ball F.J., 1920.** Notes supplémentaires sur les bourdons de la Belgique. Annales de la Société entomologique de Belgique, 60 : 31-43.
- Barbier Y. 1988.** Entomofaune comparée des terrils d'Hensies et St-Antoine. Application à l'aménagement écologique d'un terri. Travail de fin d'études, FSAGx, 98+26 pp.
- Barbier Y., Rasmont P., Dufrière M., Sibert J.-M., 2000.** Data Fauna-Flora 1.0. Guide d'utilisation. Université de Mons-Hainaut, Mons, Belgique. 106 pp.
- Bezemer T. M., Harvey J. A., Cronin J. T. 2014.** Response of native insect communities to invasive plants. Annual review of entomology, 59, 119-141.
- Blacquiere T., Smagge G., Van Gestel C. A., Mommaerts V., 2012.** Neonicotinoids in bees: a review on concentrations, side-effects and risk assessment. Ecotoxicology, 21(4), 973-992.
- Bols J.H., 1939.** Un remarquable terrain d'hivernation de *Bombus* et de *Psithyrus* près de Louvain, à Lubbeek, en Belgique. VIIth Int. Congr. Entom., 1938: 1048-1060, pls 1-2.
- Carpentier F., Crèvecoeur A., Maréchal P., 1925.** Liste d'Hyménoptères intéressants. Bulletin et Annales de la Société entomologique de Belgique, 65 : 352-356.
- Catteau E., Camart C., Thévenin P., 2019** - Impact des usages agricoles intensifs sur les végétations de prairies dans le nord-ouest de la France - Bull. Soc. bot. Centre-Ouest 50, p. 382-391.
- Cavro E., 1950.** Catalogue des Hyménoptères du département du Nord et régions limitrophes. I. Aculéates. Bulletin de la Société entomologique du Nord de la France, suppl., 52 : 1-86.
- Crèvecoeur A. & Maréchal P., 1927.** Liste d'Hyménoptères intéressants capturés en 1926. Bulletin et Annales de la Société entomologique de Belgique, 67 : 138-141.
- Crèvecoeur A. & Maréchal P., 1929.** Liste d'Hyménoptères intéressants, la plupart capturés en 1928. Bulletin et Annales de la Société entomologique de Belgique, 69 : 166-171.
- Crèvecoeur A. & Maréchal P., 1935.** Matériaux pour servir à l'établissement d'un nouveau Catalogue des Hyménoptères de Belgique. V. Bulletin et Annales de la Société entomologique de Belgique, 75 : 409-412.
- Crèvecoeur A. & Maréchal P., 1937.** Matériaux pour servir à l'établissement d'un nouveau Catalogue des Hyménoptères de Belgique. VII. Bulletin et Annales de la Société entomologique de Belgique, 77 : 445-456.
- Davis E.S., Kelly R., Maggs C.A., Stout, J.C. 2018.** Contrasting impacts of highly invasive plant species on flower-visiting insect communities. Biodiversity and conservation, 27(8), 2069-2085.
- de Groot G.A., Knobon N., van Kats R.J.M., Dimmers W.J., van't Zelfde M., Reemer M., Biesmeijer K., Kleijn D., 2016.** De bijdrage van (wilde) bestuivers aan een hoogwaardige teelt van peren en aardbeien: nieuwe kwantitatieve inzichten in de diensten geleverd door bestuivende insecten aan de fruitteeltsector in Nederland (No. 2716). Alterra, Wageningen-UR.
- de Hennin G., & Anciaux, F., 1948.** Catalogue des Hyménoptères de la zone calcareuse de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Bulletin et Annales de la Société entomologique de Belgique, 84 : 71-86.
- Dervin A., 1960.** Notes de chasse. Hyménoptères (suite) - Apides. Bulletin de la Société d'Histoire naturelle des Ardennes, 50 : 61-67.

- D’Haeseleer J & Vanormelingen P., 2016.** Bijen in akkerranden in Vlaams-Brabant. Rapport Natuurpunt Studie 2016/17, Mechelen.
- Diaz-Forero I., Kuusemets V., Mand M., Liivamagi A., Kaart,T., Luig J., 2011.** Effects of forest habitats on the local abundance of bumblebee species: A landscape-scale study. *Baltic Forestry* 17, 235-242.
- Diaz-Forero I., Kuusemets V., Mand M., Liivamagi A., Kaart T., Luig J., 2013.** Influence of local and landscape factors on bumblebees in semi-natural meadows: a multiple-scale study in a forested landscape. *Journal of Insect Conservation* 17:113-125.
- Drossart M., Michez D., Vanderplanck M., 2017.** Invasive plants as potential food resource for native pollinators: A case study with two invasive species and a generalist bumble bee. *Scientific reports*, 7(1), 16242.
- Drossart M., Rasmont P., Vanormelingen P., Dufrêne M., Folschweiller M., Pauly A., Vereecken N. J., Vray S., Zambra E., D’Haeseleer J., Michez D. 2019.** Belgian Red List of bees. Belgian Science Policy 2018 (BRAIN-be - (Belgian Research Action through Interdisciplinary Networks). Mons : Presse universitaire de l’Université de Mons. 140 p.
- Dufrêne M., Lebrun P., Rasmont P., 1992.** La Fédération des Banques de Données Biogéographiques. *Mémoires de la Société royale Belge d’Entomologie*, 35 : 631-638.
- Else G.R. & Edwards M., 2018.** Handbook of the bees of british islands. Volume 2. The ray society. 333-775p.
- European Environment Agency, Biogeographical regions, Europe 2016,** <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/biogeographical-regions-europe-3>
- Frionnet C., 1902.** *Bombus et Psithyrus de France et de Belgique.* La Feuille des jeunes Naturalistæ, 32(3):165-169(, 4): 177- 183,pl.II.
- Folschweiller M., Drossart M., D’Haeseleer J., Marescaux Q., Rey G., Barbier Y., Dufrêne M., Hautekeete N., Jacquemin F., Lemoine G., Michez D., Piquot Y., Quevillart R., Vanappelghem C., Rasmont P., 2019.** Plan d’action transfrontalier en faveur des pollinisateurs sauvages. Projet Interreg V SAPOLL – Sauvons nos pollinisateurs – Samenwerken voor pollinators. 136 p.
- Falk S. & Lewington R., 2015.** Field Guide to the Bees of Great Britain and Ireland. Bloomsbury publishing. 432p.
- Fuchs R., Herold M., Verburg P.H., Clevers J.G., Eberle J., 2015.** Gross changes in reconstructions of historic land cover/use for Europe between 1900 and 2010. *Global change biology*, 21(1), 299-313.
- Gaspar C., Leclercq J., Wonville C., 1975.** Examen synoptique des 784 premières cartes de l’Atlas provisoire des Insectes de Belgique. *Annales de la Société Royale zoologique de Belgique*, 105(1-2) : 111-128.
- Goulson D., Hanley M.E., Darvill B., Ellis J.S., Knight M.E., 2005.** Causes of rarity in bumblebees. *Biological Conservation*. 122: 1-8.
- Goulson D., Lye G. C., Darvill B., 2008.** Decline and conservation of bumble bees. *Annual Review of Entomology*, 53, 191-208.
- Goulson D., Lye G. C., Darvill B., 2008.** Diet breadth, coexistence and rarity in bumblebees. *Biodiversity and Conservation*, 17(13), 3269-3288.
- Goulson D., 2010.** Bumblebees: behaviour, ecology, and conservation. Oxford University Press.
- Goulson D., 2016.** A Sting in the Tale. Random House.
- Grab H., Branstetter M. G., Amon N., Urban-Mead K.R., Park M.G., Gibbs J., Blitzer E.J., Poveda K., Loeb G., Danforth B.N., 2019.** Agriculturally dominated landscapes reduce bee phylogenetic diversity and pollination services. *Science*, 363(6424), 282-284.
- Guillite O. & Rasmont P., 2006.** Les causes du déclin de la biodiversité en Wallonie ; quels remèdes ? In: Biodiversité. Etat, enjeux et perspectives. Chaire Tractebel-Environnement 2004. Ed. De Boeck, Bruxelles.

- Harmon-Threatt A.N. & Kremen C., 2015.** Bumble bees selectively use native and exotic species to maintain nutritional intake across highly variable and invaded local floral resource pools. *Ecol. Entomol.* 40(4), 471–478.
- Heath J., 1971.** European Invertebrate Survey-Cartographie des Invertébrés européens-Erfassung der Europäischen Wirbellosen. Instruction for recorders.
- Heinrich B., 2004.** Bumblebee economics. Harvard University Press.
- Kaiser-Bunbury C.N., Mougil J., Whittington A.E., Valentin T., Gabriel R., Olesen J.M., Blüthgen N., 2017.** Ecosystem restoration strengthens pollination network resilience and function. *Nature*, 542(7640), 223-227.
- Kerr J. T., Pindar A., Galpern P., Packer L., Potts S. G., Roberts S.M., Rasmont P., Schweiger O., Colla S.R., Richardson L.L., Wagner D.L., Gall L.F., Sikes D.S., Pantoja A., 2015.** Climate change impacts on bumblebees converge across continents. *Science*, 349(6244) : 177-180.
- Kleijn D. & Raemakers I. 2008.** A retrospective analysis of pollen host plant use by stable and declining bumble bee species. *Ecology*, 89(7), 1811-1823.
- Leclercq J., 1942.** Notes sur les Hyménoptères des environs de Liège (3^e série). Observations sur le choix des fleurs butinées. *Annales de la Société Royale zoologique de Belgique*, 73 : 1.
- Leclercq J., 1960.** Fleurs butinées par les Bourdons (Hym. Apidae Bombinae) dans la Région Liégeoise (1945-1959). *Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherche de Gembloux*, 28(2) : 180-198.
- Leclercq J., 1973.** Statistique et destin des Guêpes et des Abeilles solitaires de l'Entre-Vesdre-et-Meuse. *Natuurhistorische Maanblad, Maastricht*, 62(12) : 159-168.
- Leclercq J., 1975.** La Cartographie des Invertébrés européens : l'apport de la Belgique et de Gembloux. *Annales de la Société Royale zoologique de Belgique*, 105(1-2) : 87-109.
- Leclercq J., 1979.** Tous ces atlas, toutes ces cartes, c'est pour quoi faire ? Notes fauniques de Gembloux, 2 : 1-22.
- Leclercq J., Gaspar C., Marchal J.L., Verstraeten C., Wonville C., 1980.** Analyse des 1600 premières cartes de l'Atlas provisoire des Insectes de Belgique, et première liste rouge d'Insectes menacés dans la faune belge. *Notes fauniques de Gembloux*, 4 : 1-104.
- Lemoine G., 2015.** Les carrières de sable : une opportunité pour les abeilles solitaires. *Etablissement Public Foncier Nord - Pas de Calais & UNPG*, Paris 140p.
- Lemoine G., Hubert B., Vanappelghem C., Rasmont P., Folschweiller M., Drossart M., François N., Gadoum S., Nicolas B., Rey G., Seigneur N., Vago J.L. 2018.** Atlas préliminaire des bourdons (genre *Bombus*) du Nord et du Pas-de-Calais. *Bulletin de la Société entomologique du Nord de la France*, supplément 366 : 1-56.
- Lemoine G., 2019a.** Le verdissement des espaces urbains déconstruits et temporairement disponibles peut-il optimiser la biodiversité, en limiter les coûts de gestion voire les contraintes réglementaires ? » *Techniques Sciences Méthodes* ; 10 : 73- 78.
- Lemoine G., 2019b** – Les bourdons et malots dans le folklore et la géographie des Hauts-de-France et des régions voisines. *Bulletin de la Société entomologique du Nord de la France*, N°373, 9-13
- Mac Leod J., 1893.** Bevruchting der Bloemen in het kempisch gedeelte van Vlaanderen. *Botanisch Jaarboek, Gent*, 511 pp.
- Mac Leod J., 1894.** Bevruchting der Bloemen in het kempisch gedeelte van Vlaanderen. Tweede deel. *Botanisch Jaarboek, Gent*, 452 pp.
- Maebe K., Meeus I., Vray S., Claeys T., Dekoninck W., Boevé J.L., Rasmont P., Smagge G., 2016.** A century of temporal stability of genetic diversity in wild bumblebees. *Scientific Reports* 6, 38289.
- Mahé G., 2015.** Les bourdons du Massif armoricain, Atlas de la Loire-Atlantique. *Penn ArBed*, 221 : 1-84.

- Marshall L., Biesmeijer J.C., Rasmont P., Vereecken N.J., Dvorak L., Fitzpatrick U., Francis F., Neumayer J., Odegaard F., Paukkunen J., Pawlikowski T., Reemer M., Roberts S.P., Straka J., Vray S., Dendoncker N., 2018.** The interplay of climate and dynamic land use land cover changes affects the distribution of EU Bumblebees. *Global Change Biology*, 24, 101-116.
- Martinet B., Rasmont P., Cederberg B., Evrard D., Ødegaard F., Paukkunen J., Lecocq T., 2015.** Forward to the north: two Euro-Mediterranean bumblebee species now cross the Arctic Circle. In *Annales de la Société entomologique de France (NS)* (Vol. 51, No. 4, pp. 303-309). Taylor & Francis.
- Martinet B., 2020.** Resistance to extreme climatic variations of bumblebees (Hymenoptera, Apidae): Phylogeographic relationships, physiology and resilient capacities to hyperthermic stress. PhD Thesis, University of Mons, 657p.
- Meunier F., 1888.** Tableau dichotomique des Espèces, variétés Belges du Genre *Bombus*, Latreille. *Il Naturalista Siciliano*, 7(7):173-175.
- Meunier F., 1888.** Tableau dichotomique des Espèces, variétés Belges du Genre *Psithyrus*, Lepelletier de St. Fargeau. *Il Naturalista Siciliano*, 7(7):175-176.
- Moquet L., Bacchetta R., Laurent E., Jacquemart A.L., 2017.** Spatial and temporal variations in floral resource availability affect bumblebee communities in heathlands. *Biodiversity and Conservation* 26, 687-702.
- Nicholls C.I., Altieri M.A., 2013.** Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. A review. *Agronomy for sustainable Development*. 33:257-274.
- Nichols R.N., Goulson D., Holland J M., 2019.** The best wildflowers for wild bees. *Journal of insect conservation*. 12p.
- Nieto A., Roberts S.P.M., Kemp J., Rasmont P., Kuhlmann M., García Criado M., Biesmeijer J.C., Bogusch, P., Dathe H.H., De la Rúa P., De Meulemeester T., Dehon M., Dewulf A., Ortíz-Sánchez F.J., Lhomme P., Pauly A., Potts S.G., Praz C., Quaranta M., Radchenko V.G., Scheuchl E., Smit J., Straka J., Terzo M., Tomozii B., Window J., Michez, D., 2014.** European Red List of bees. Luxembourg : Publication Office of the European Union. 84p.
- O'Miel C., de Pablo E., Stockinger P., Winkler L., Bonnemazou C., 2008.** La procédure d'inscription du bassin minier du Nord-Pas de Calais sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco.
- Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O., Kunin W.E., 2010.** Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution* 25:345-353.
- Rasmont P., 1988.** Monographie écologique et zoogéographique des Bourdons de France et de Belgique (Hymenoptera, Apidae, Bombinae). Thèse de doctorat. Faculté des Sciences agronomiques de l'Etat, Gembloux.
- Rasmont P. & Mersch P., 1988.** First estimation of faunistic drift by bumblebees of Belgium, (Hymenoptera: apidae). *Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique*. 118 :141-147.
- Rasmont P., Leclercq J., Jacob-Remacle A., Pauly A., Gaspar C., 1993.** The faunistic drift of Apoidea in Belgium. pp.65-87 in E. Bruneau, *Bees for pollination*. Commission of the European Communities, Brussels, 237 pp.
- Rasmont P., Barbier Y., Empain A., 1993.** Microbanque Faune-Flore, logiciel de gestion de banques de données biogéographiques version 3.0, logiciel MS-DOS. Université de Mons-Hainaut, Jardin Botanique National de Belgique. XV+200+20+3+34+14 pp. dépôt légal : D/1993/970/1
- Rasmont P., Ebmer P.A., Banaszak J., van der Zanden G., 1995.** Hymenoptera Apoidea Gallica. Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique, de Suisse et du Grand-Duché de Luxembourg. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 100 (hors série) : 1-98.
- Rasmont P., Pauly A., Terzo M., Patiny S., Michez D., Iserbyt S., Barbier Y., Haubruge E., 2005.** The survey of wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Belgium and France. Roma : FAO ; 18p.
- Rasmont P., 2008.** La régression massive des espèces d'abeilles sauvages et de bourdons d'Europe : un effet de la perturbation mondiale du cycle de l'azote. pp. 43-60 in : *Actes du colloque Insectes*

et Biodiversité, 6 octobre 2006, Saint-Léons en Lévézou (France, Aveyron). Conseil général de l'Aveyron, Rodez, 154 p.

Rasmont P. & Pauly A., 2010. Les bourdons de la Belgique. Atlas Hymenoptera, Mons, Gembloux. <http://www.zoologie.umh.ac.be/hymenoptera/page.asp?ID=160>

Rasmont P. & Iserbyt S., 2012. The Bumblebees Scarcity Syndrome: Are heat waves leading to local extinctions of bumblebees (Hymenoptera: Apidae: Bombus)? In *Annales de la Société entomologique de France* (Vol. 48, No. 3-4, pp. 275-280). Taylor & Francis Group.

Rasmont P., Franzén M., Lecocq T., Harpke A., Roberts S.P.M., Biesmeijer J.C., Castro L., Cederberg B., Dvůrák L., Fitzpatrick Ú., Gonseth Y., Haubruge E., Mahé G., Manino A., Michez D., Neumayer J., Ødegaard F., Paukkunen J., Pawlikowski T., Potts S.G., Reemer M., J. Settele, J. Straka, Schweiger O., 2015. Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees. *Biorisk* 10 (Special Issue), 246 pp.

Rasmont P., Genoud D., Gadoum S., Aubert M., Dufrêne E., Le Goff G., Mahé G., Michez D., Pauly A., 2017. Hymenoptera Apoidea Gallica : liste des abeilles sauvages de Belgique, France, Luxembourg et Suisse.

Rasmont P. & Terzo M., 2017. Catalogue et clé des sous-genres et espèces du genre *Bombus* de Belgique et du nord de la France (Hymenoptera, Apoidea) - 2e édition, 26p.

Rasmont P., Boevé J.L., de Graaf D., Dendoncker N., Dufrêne M., Smaghe G. and collaborators, 2019. BELBEES Project: Multidisciplinary assessment of BELgian wild BEE decline to adapt mitigation management policy. Final Report. Brussels: Belgian Science Policy 2018 – 37 p. (BRAIN-be - (Belgian Research Action through Interdisciplinary Networks)).

Rey G., 2019. Découverte du Bourdon des Landes *Bombus jonellus* (Kirby, 1802) dans le marais de Balançon (Merlimont-62) en 2018 (Hymenoptera Apidae). *BSENF* (2019) 372 : 17-27. 8p.

Robaszinski F., Guyétant G., Amedro F., Averbuch O., Battiau-Queney Y., et al., 2009. Des Roches aux paysages dans le Nord - Pas-de-Calais Richesse de notre patrimoine géologique, Conservatoire des sites naturels du Nord et du Pas-de-Calais, Société géologique du Nord, 151 p.

Roger N., Moerman R., Carvalheiro L. G., Aguirre-Gutiérrez J., Jacquemart A. L., Kleijn D., Lognay G., Moquet L., Quinet M., Rasmont P., Richel A., Vanderplanck M. Michez D., 2016. Impact of pollen resources drift on common bumblebees in NW Europe. *Global change biology*, 23(1), 68-76.

Roger N, Moerman R, Carvalheiro LG, Aguirre-Gutiérrez J , Jacquemart A-L, Kleijn D, Lognay G, Moquet L, Quinet M, Rasmont P, Richel A, Vanderplanck M, Michez D., 2017. Impact of pollen resources drift on common bumblebees in NW Europe. *Global Change Biology*, 23, 68–76.

Russo L., Nichol C., Shea K., 2016. Pollinator floral provisioning by a plant invader: quantifying beneficial effects of detrimental species. *Diversity and Distribution*, 22, 189–198.

Sagot P. & Mouquet C., 2016. Contribution à la connaissance des bourdons de Basse-Normandie: synthèse de trois années d'enquête. Rapport GRETIA pour l'Agence de l'eau Seine-Normandie, la région Normandie, les Départements du Calvados, de la Manche et de l'Orne, et le Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin. 50 p.

Sala O.E., Chapin F.S., Armesto J.J., Berlow E., Bloomfield J., Dirzo R., Hubert-Sanwald E., Huenneke L.F., Jackson R.B., Kinzig A., Leemans R., Lodge D.M., Mooney H.A., Oesterheld M., LeRoy Poff N., Sykes M.T., Walker B.H., Wall D.H., 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *science*, 287(5459), 1770-1774.

Samnegard U., Personn A.S., Smith H.G., 2011. Gardens benefit bees and enhance pollination in intensively managed farmland. *Biological Conservation* 144:2602-2606.

Schoonvaere K., Smaghe G., Francis F., de Graaf D.C., 2018. Study of the Metatranscriptome of Eight Social and Solitary Wild Bee Species Reveals Novel Viruses and Bee Parasites. *Frontiers in Microbiology*, 9, 177.

Stout J.C. & Morales C.L., 2009. Ecological impacts of invasive alien species on bees. *Apidologie*, 40(3), 388-409.

- Stout J. C. & Casey L. M., 2014.** Relative abundance of an invasive alien plant affects insect–flower interaction networks in Ireland. *Acta Oecologica*, 55, 78–85.
- Sturbois J., 2013.** Conséquences des changements de diète sur le développement de micro-colonies de *Bombus terrestris* (Hymenoptera, Apidae). Mémoire de Master en Sciences biologiques, Université de Mons, Mons.
- Terzo M. & Rasmont P., 2007.** MALVAS, suivi, étude et vulgarisation sur l'interaction entre les MAE et les abeilles sauvages. Région Wallonne Direction Générale de l'Agriculture et Université de Mons. 77 p.
- Thompson H.M., 2001.** Assessing the exposure and toxicity of pesticides to bumblebees (*Bombus* sp.). *Apidologie*, 32(4), 305–321.
- Tiedeken E.J., Egan P.A., Stevenson P.C., Wright G.A., Brown M.J. Power E.F., Farrell I., Matthews S.M., Stout J.C., 2016.** Nectar chemistry modulates the impact of an invasive plant on native pollinators. *Functional Ecology*, 30, 885–893.
- Traveset A. & Richardson D.M., 2006.** Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. *Trends in ecology & evolution*, 21(4), 208–216.
- Treiber R., 2014.** La Liste rouge des Apidés menacés en Alsace. ODONAT. Document numérique, 23p.
- Vanderplanck M., Roger N., Moerman R., Ghisbain G., Gérard M., Popowski D., Granica S., Fournier D., Meeus I., Piot N., Smaghe G., Terrana L., Michez D., 2019.** Bumble bee parasite prevalence but not genetic diversity impacted by the invasive plant *Impatiens glandulifera*. *Ecosphere* 10(7).
- Van Calster H., Vandenberghe R., Ruysen M., Verheyen K., Hermy M., Decocq G., 2008.** Unexpectedly high 20th century floristic losses in a rural landscape in northern France. *Journal of Ecology* 2008 ; 96: 927–936.
- Vray S, Lecocq T, Roberts S.P., Rasmont P., 2017.** Endangered by laws: potential consequences of regulations against thistles on bumblebee conservation. *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, 53: 33–41.
- Vray S. 2018.** Cent ans de déclin des bourdons en Belgique : influence du climat et de l'occupation du sol. Thèse de doctorat. Université de Mons & Université de Namur, Mons & Namur, 490 pp. ISBN : 978-2-9602170-0-1.
- Vray S, Rollin O, Rasmont P, Dufrêne D, Michez D & Dendoncker N. 2019.** A century of local changes in bumblebee communities and landscape composition in Belgium. *Journal of Insect Conservation* doi.org/10.1007/s10841-019-00139-9, 13 p .
- Winfrey R, Griswold T, Kremen C. 2007.** Effect of human disturbance on bee communities in a forested ecosystem. *Conservation Biology* 21:213–223.
- Zambra E. 2017.** Le syndrome de stress hyperthermique chez les bourdons (Hymenoptera : Apidae) sub-boréaux de Belgique.
- Zambra E., Martinet B., Brasero N., Michez D., Rasmont P.** Hyperthermic stress resistance of bumblebee males: Test case of Belgian species. *Major revisions in Apidologie*.

Annexe 1 : compléments de remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des contributeurs ayant participé à la constitution du jeu de données de cet atlas, notamment les observateurs, les déterminateurs et validateurs.

Les listes présentées ci-dessous sont le fruit d'un travail de toilettage des noms figurant dans les champs « récolteur » et « déterminateurs » ou « validateur » du jeu de données utilisé pour la réalisation de cet atlas. Nous avons essayé d'uniformiser au maximum la présentation des noms des observateurs en commençant par le nom de famille suivi de l'initiale du prénom lorsqu'il était indiqué. Dans certains cas, le nom d'observateur correspond au pseudonyme de connexion aux plateformes de saisie de données en ligne, à un groupe de travail, un organisme, un projet ou un événement. Nous nous excusons auprès des observateurs si certaines interprétations ou orthographes des noms a conduit à des erreurs ou des oublis.

Le nombre de spécimens associé à chaque observateur ou déterminateur unique a ensuite été compté. Dans le cas d'observateurs multiples, le nombre de spécimens a été attribué à chacun des observateurs (sauf lorsqu'il n'était pas possible d'identifier clairement un observateur : cas des pseudonymes de connexion, des groupes, projetés...).

Nous souhaitons aussi ici prendre le temps de remercier les contributeurs aux illustrations photographiques de cet atlas. Les auteurs des photographies sont repris ci-après.

Observateurs

La liste des 2 574 **observateurs** est donc présentée ci-dessous. Il est utile de noter que les observations « anonymes » (champ vide dans la base de données) représentent 40 152 spécimens, soit 20 % du nombre total de spécimens. Derrière ces « anonymes » se cachent des contributeurs pour la plupart anciens qu'il convient de remercier tout autant que les contributeurs connus.

Les 55 premiers contributeurs (2 % de l'ensemble des observateurs) apportent, avec les contributeurs « anonymes », près de 85 % des données. Ils sont listés par ordre d'importance (entre parenthèses le nombre de spécimens) :

D'Haeseleer J. (11763), Séverin G. (11544), Etud_Gx (8842), Reyniers J. (8079), Popeler A.S. (7038), Vanormelingen P. (6915), Rasmont P. (3620), Vray S. (3325), Grenson L. (3123), Terzo M. (3110), Koller A. (3109), Veracx (2882), Baugnée J.Y. (2776), Rousseau-Piot J-S. (2560), Minet G. (2524), Boone A. (2233), Derick R. (2048), Ball F.J. (2043), Lemoine G. (1929), Grootaert P. (1921), Remacle A. (1815), De Grave D. (1690), Devalez J. (1539), Delbrassinne S. (1499), Vindevoghel J. (1489), Pauly A. (1468), De Rycke S. (1423), Vanschepdael V. (1299), Plateaux L. (1273), Barone R. (1256), Janssen K. (1240),

Yves G. (1230), de Hennin G. (1196), Durant A. (1170), Rey G. (1043), Vanhulle H. (1008), Renneson J.L. (955), Gauquie B. (936), Hubert B. (922), Van Den Wyngaert G. (864), Fisogni A. (815), Foquet R. (752), Foquet B. (752), Seigneur N. (739), Mertens P. (730), Deschepper C. (725), Hlusek J. (672), Desmet H. (657), Geudens R. (653), Tück M. (627), De Blanck T. (586), Wallays H. (557), Claessens C. (537), Leonard V. (523) et Cavro E. (514).

Les 2 519 contributeurs suivants, regroupés par ordre alphabétique, ont contribué pour 1 à 500 spécimens (entre parenthèses, le nombre de spécimens) :

A : Aanseeuw D. (102), Abass (1), Abatino U. (59), Abts P. (1), Adam V. (1), Adant G. (1), Adant O. (1), Adant S. (1), Adriaens T. (6), Aellen V. (1), Aernaut M. (2), Aerts M. (4), Aeschlimann R. (6), Ahis (1), Alavoine G. (1), Albert (1), Alexandre D. (2), Allaert R. (1), Allegaert (1), Allein S. (30), Alles P.J. (5), Allewaert M. (54), Altdorfer S. (1), Ameel A. (18), Ameels M. (1), Ameloot E. (1), Amerlinck E. (1), Ameye T. (5), Amigh K. (1), Amorij T. (1), Ampe P. (17), Anciaux B. (1), Anciaux M.R. (8), Andre S. (1), Andre V. (1), Andreas P. (1), Andres C. (1), Andrieu K. (2), Anne M.J. (18), Anthone (22), Antoine (1), Aper N. (22), Appels D. (84), Appeltans G. (10), Arca J. (8), Argelliez J.P. (1), Arimont M. (2), Arnhem L.P. (24), Arnould J.P. (1), Assi A. (2), Assolari M. (1), Audenaert B. (8), Audin E. (1), Auvens A. (1), B : Ba M. (1), Bacar A. (2), Baekelandt L. (9), Baert D. (4), Baert J. (6), Baes D. (2), Baete J.P. (1), Baete M. (1), Baeteman J. (1), Baeten S. (3), Baets R. (1), Baijot (12), Bailly D. (1), Bak F. (2), Bakkaus S. (1), Bakker W. (1), Baksteen D. (64), Balin B. (2), Balon J. (2), Baltus C. (1), Baltus H. (240), Balvi (2), Barbier Y. (287), Barendse R. (7), Barlet J. (1), Baronheid C. (2), Bartaens A. (1), Barthelemy C. (6), Bartz J.C. (1), Bastiaensen P. (4), Batenburg D. (1), Batsleer M. (20), Bau (3), Baudart A. (3), Baudart S. (2), Baudour (3), Baudry F. (1), Bauraind C. (2), Bauw K.H. (1), Bayart L. (3), Baye J.M. (1), Bayon Vicente G. (5), Be D. (16), Beck O. (6), Beckers G. (1), Beckers R. (4), Beguin F. (1), Bekaert L. (1), Belenger J.F. (1), Belis I. (1), Belis J. (4), Beljonne A. (1), Bellen P. (2), Belot (1), Bels (1), Ben Mena S. (2), Benac L. (1), Bender H. (128), Bennekens S. (1), Benoist (51), Benoit C. (7), Benon I. (2), Berbers F. (1), Berckmans (2), Bergmans J. (1), Berhin (1), Bernaerts J. (7), Bernard A. (4), Bernard M. (1), Berquer A. (3), Bert C. (77), Bertemes P.H. (1), Berthier F. (1), Berthier T. (1), Berthin O. (1), Bertholet V. (3), Bertolini C. (1), Bertsch (4), Berwaerts K. (85), Beugnies M.L. (1), Beullens G. (26), Beullens R. (3), Beuscart M. (1), Bex H. (2), Beyen W. (1), Bga (5), Biefnot (1), Bielen S. (1), Biemont C. (1), Bienfait J. (1), Bietlot A. (2), Bieuvelet J.P. (1), Biguet O. (1), Bihli E. (1), Billaux A. (2), Billiau R. (52), Bisengimana M. (2), Bisschop G. (4), Bisteau (91), Bl Dine (24), Blaffart H. (1), Blampain E. (1), Blancke V. (2), Blaugies A. (1), Bledou (1), Bletard (2), Blewet J. (1), Blewett J. (1), Bleys G. (1), Blockx H. (3), Blockx J. (2), Blondé P. (3), Blondeau G. (1), Blondeel A. (6), Blondiau N. (1), Blondiaux L. (1), Boccart (2), Bodhuin M. (2), Bodill O. (21), Bodson J.M. (3), Boeglin C. (1), Boel L. (2), Boeraeve M. (11), Boers K. (34), Boey L. (1), Bogaert M. (1), Boito D. (1), Bollen T. (18), Bonhomme G. (1), Bonmarchand S. (3), Bonmariage P. (357), Bonne J. (1), Bonneel M. (2), Bonnet (6), Bonte F. (4), Bonte M. (1), Bonte S. (1), Bontrop R. (1), Booms C. (6), Boon L. (5), Bordon R. (1), Boreux (1), Borms J. (1), Borremans G. (5), Bos T'ename (59), Bos W. (8), Bosch C. (1), Bosmans (5), Bossant L. (1), Bossi (5), Bosteels Y. (10), Boterberg J. (1), Bothy (3), Boto V. (2), Boucher F. (3), Bouchez O. (5), Bouchy S. (22), Boucneau P. (50), Boudry G. (1), Bougard (1), Bouillon L. (1), Boulanger J. (1), Boumans (1), Bourge M. (1), Bourgeois J. (5), Bourgies P.H. (1), Bourguignon J.M. (1), Bourguignon P. (1), Bourlon O. (13), Bousson E. (3), Boutry S (1), Boux K. (4), Bouzin M. (2), Bovens W. (1), Brabant O. (14), Bracke C. (1), Bracke K. (231), Brackman F. (9), Braem P. (2), Braet (1), Brahimi S. (2), Branders A. (1), Branni S. (1), Brasero N. (9), Brasseur P.F. (1), Brebant R. (1), Brehon L. (1), Breuer N. (1), Bricheux V. (4), Brinckman S. (4), Brisart (6), Brisme C. (3), Brisy (2), Brodzik M. (4), Broeckx D. (1), Brogniez T. (1), Bronne L. (19), Broos B. (3), Broucke T. (2), Bruggeman C. (36), Bruggeman G. (2), Bruneau A. (1), Bruneel L. (6), Brunelle (4), Brusselmans L. (1), Bruyminx B. (2), Bruynseels M. (7), Bruyr (2), Buchet H. (1), Buijs J.P. (1),

Bultot J. (30), Burgeon D. (2), Burrow C. (13), Buysmans E. (1), Buyst M.R. (14), C : C Dd (1), Caby G. (1), Callaert Y. (29), Callebaut (2), Callens L. (1), Calmant F. (1), Calmeyn K. (46), Calu T. (26), Cambier J. (7), Camille T. (2), Campener S. (1), Camusot S. (1), Canart M. (1), Candaele D. (1), Canei J. (6), Canon A. (2), Cansse T. (1), Carbonnelle G. (1), Carlier E. (1), Carlier F. (5), Carlier Y. (16), Carnus (3), Carolus S. (1), Carre C. (1), Cartier A. (2), Casalanguida G. (2), Casier C. (2), Casier J. (2), Castadot T. (1), Castiau (1), Cattelain A.S. (2), Cattelain P. (1), Cattelin L. (140), Cathoor G. (9), Caucheteur A. (2), Caufriez A. (1), Caussin H. (1), Cauvin (6), Cauwenberg Y. (3), Cavelier D. (2), Ceccato (3), Cecelja A. (1), Ceulemans T. (3), Ceulemans W. (62), Ceulders (7), Challe V. (2), Chambon F. (1), Champenois A. (1), Chan F.Y. (2), Chapelle G. (35), Chardome L. (2), Charlier A. (16), Charlier C. (3), Charlier E. (5), Charlier J. (1), Charlotheaux B. (2), Chemello V. (1), Chendjou (1), Chenoy (1), Cheritel H. (4), Chevalier (2), Cheyrezzy T. (13), Chleider A. (1), Chouffart J. (1), Chouffart-Raskin J. (31), Christel P. (1), Christel V. (5), Christiaens (1), Christiaens I. (12), Chysy A. (1), Claerbout F. (4), Claes H. (9), Claes J. (6), Claes V. (1), Claeys C. (1), Claeys I. (24), Claeys L. (1), Claeys P. (1), Claeys R. (22), Claire L. (1), Clarysse L. (12), Clavareau (6), Clement P. (1), Clinier (9), Cma (23), Cnb Tournaisis (1), Cnockaert P. (1), Coatanéa Y. (5), Cocquereaux W. (6), Codivani M. (1), Cognet (1), Cogniaux J. (1), Cohez V. (8), Colin F. (21), Colinet G. (3), Collard J. (1), Collard L. (1), Collard Y. (2), Collart O. (1), Collet J. (1), Collette P. (1), Collignon M. (16), Collin (1), Colonbal J. (1), Colot C. (1), Colpaert E. (17), Colson R. (1), Coninckx R. (1), Conings B. (3), Conotte R. (3), Constant S. (1), Cool R. (6), Cooleman S. (1), Coppee I. (2), Coppée J.L. (3), Coppée J.P. (19), Coppée T. (3), Coppens X. (1), Cordivani M. (2), Coremans E. (1), Cornelis F. (7), Cornet (1), Cornez M. (1), Cors R. (5), Cortens J. (270), Costrop D. (1), Couchard F. (5), Coucke (13), Couckuyt J. (58), Coulier F. (223), Counet P. (1), Counson M.C. (2), Courault T. (1), Courteille G. (6), Courtois (5), Coutisse (6), Cox P. (37), Crauwels K. (2), Creemers B. (7), Cremer D. (3), Crépin L. (41), Crevecoeur A. (1), Crèvecoeur De Bouvignes B. (2), Christophe M. (1), Crockaert F. (1), Croisier L. (1), Crombez A. (1), Cromphaut (1), Cromptot H. (1), Cromptot Q. (2), Cucherat X. (1), Cuppens J. (478), Cus J.F. (2), Cuylaerts L. (5), Cuypers M. (103), Cuypers V. (1), Cyriaque V. (1), Czajkowski A. (6), D : D'haene R. (1), D'hauwer S. (1), D'hert D. (1), D'hondt B. (2), D'hondt F. (2), D'hooge A. (1), D'hoop S. (52), D'hossche E. (3), D'hulstère D. (26), Daelemans E. (9), Daems J. (4), Daems K. (13), Daenen C. (1), Dagneau B. (1), Dagneaux A. (3), Dagros M. (1), Dal Farra P. (13), Dambriane L. (1), Danghosee E. (1), Daniel P.H. (1), Danis (1), Danny V.G. (54), Danthine S. (2), Daoust M. (1), Daoust S. (2), Dardenne B. (1), Darge Y. (1), Dargent B. (1), Daschot F. (5), Dath L. (1), Dauduin S. (1), Daumen (1), Dauron C. (4), David D. (1), Dawance C. (3), De Backer M. (2), De Backer Y. (8), De Beelde R. (1), De Beuckeleer H. (19), De Billoëz Q. (1), De Blauwe H. (20), De Block B. (1), De Bock M. (1), De Bosscher L. (2), De Bosscher Y. (104), De Brandt A. (1), De Brie M. (2), De Brouwer M. (9), De Bruyne B. (1), De Bruyr (1), De Buyst C. (22), De Ceuninck P. (2), De Ceuster N. (17), De Clerck J. (19), De Clercq K. (3), De Clercq R. (1), De Cnodder P. (1), De Cock L. (3), De Coen (124), De Decker G. (1), De Doncker B. (4), De Donder (3), De Dreyver (1), De Fotso (4), De Geyter A. (1), De Geyter P. (1), De Ghesquière G. (8), De Gottal P. (2), De Groote D. (3), De Gruyter J. (1), De Halleux (1), De Hemptinne H. (1), De Hertogh C. (259), De Jonge J. (45), De Jonghe R. (461), De Keersmaecker K. (80), De Keukelaere L. (1), De Keyser M. (1), De Knijf G. (5), De Kock L. (2), De Koning H. (6), De Koster M. (1), De Langh P. (9), De Leenheer J. (3), De Leeuw S. (4), De Maegdt M. (2), De Man I. (1), De Man R. (1), De Manincor N. (272), De Meirsman P. (50), De Merlier (1), De Meur Q. (8), De Meuter C. (1), De Meyer L. (16), De Moffarts (70), De Moor W. (5), De Munter M. (46), De Noyette C. (3), De Pauw M. (14), De Pauw W.M. (1), De Pottel J.P. (16), De Pourcq G. (19), De Rijcke M. (3), De Roeck (1), De Roeck S. (4), De Roeve C. (1), De Roeve S. (1), De Roo P. (57), De Rudder B. (7), De Ruyver J. (1), De Ryck L. (1), De Rycke N. (1), De Saedeleer V. (23), De Schepper C. (2), De Schutter T. (3), De Smedt R. (1), De Smet W. (1), De Somer N. (2), De Somer P. (80), De Spiegeleer J. (1), De Sutter D. (1), De Thier T. (2), De Vetter G. (10), De Vis D. (1), De Vlaeminck R. (5), De Vleeschouwer T. (1), De Vogelaer W. (1), De Vos F. (5), De Vos G. (1), De Vos P. (4), De Vriendt W. (1), De Wachter P.H. (2), De Waegenaere M. (2), De Waele K. (1), De Waele T.

(1), De Waleffe P.H. (1), De Weger W. (15), De Wilde L. (4), De Wilde R. (1), De Winter J. (1), De Winter T. (1), De Wispelaere I. (7), De Wit L. (64), De Witte J. (2), De Wolf K. (19), Debay K. (1), Debbaut E. (2), Debbaut R. (2), Debeaumont S. (3), Debelle N. (1), Debeuf P. (3), Debevere C.H. (1), Debilde (3), Debrabandere P.H. (2), Debrabant C. (1), Debroux I. (1), Debrulle P. (1), Debruyne H. (1), Debucquoy N. (1), Decamps E. (1), Decelle M. (1), Decelle Y. (1), Deceuster R. (3), Declair P. (2), Declerck F. (13), Declercq D. (1), Declercq R. (1), Declercq S. (1), Declercq W. (44), Declèves S. (12), Decleyre D. (15), Decloedt L. (1), Decock W. (21), Deconinck W. (259), Decrick L. (30), Decroly V. (1), Decruyenaere A. (15), Decuyper L. (3), Decuyper E. (1), Decuyper P. (1), Dedryver A. (76), Deduysche B. (2), Deffontaines (1), Deflandre A. (1), Deflorenne P. (24), Defoort S. (2), Defrenne N. (3), Degavre A. (1), Degrandsart (2), Degransart (2), Degreef J. (1), Degreve J. (1), Degryse B. (5), Dehez J.M. (4), Dehombreux E. (2), Dehon T. (1), Dejonckheere J. (1), Dejonckmeere D. (1), Deknudt (1), Dekyvere A. (1), Delacourt E. (13), Delacroix (1), Delaedt R. (1), Delandsheer (10), Delangue Ch (3), Delannoy S. (1), Delaval A. (1), Delbaere C. (17), Delbecq C. (57), Delcambe J.M. (3), Delcoigne P. (2), Delcolle (7), Deleforterie C. (1), Delépée G. (1), Delepiere A. (4), Deleus W. (219), Delfosse J. (1), Delhay G. (1), Delhay N. (1), Deliaert C. (4), Deliener G. (3), Deligny C. (2), Delmas A. (186), Delmay N. (2), Delmotte T. (2), Delporte T. (1), Delrue C. (9), Delrue D. (51), Delsaut C. (2), Delsinne (1), Deltenre P. (1), Delvaux A. (1), Delvigne A. (1), Delzenne R. (1), Demeuldre L. (157), Demeuse F. (1), Demey R. (2), Demey S. (1), Demeyer R. (23), Demol J. (1), Demortier D. (1), Demoulin B. (2), Demuysere (2), Den Eynde I. (1), Denagtergael R. (1), Denet F.R. (2), Deneve S. (49), Denis C. (2), Denis P.H. (1), Denneulin A. (34), Denoiseux B. (17), Denonville J. (83), Dens P. (5), Denys C. (1), Depauw (2), Depauw G. (1), Depecker C. (1), Depireux (4), Deplus O. (1), Depodt P. (1), Depre M. (1), Deprez P. (12), Depuydt O. (1), Derdeyn D. (4), Derfouf (1), Derochette (5), Derock J. (1), Derolez B. (19), Deroover S. (7), Deroover T. (17), Derveaux B. (128), Derveaux R. (8), Derycker J. (2), Deryckere M. (1), Descamps M. (1), Deschacht D. (3), Deschamps D. (1), Deschepper P. (2), Deschepper A. (8), Deschoenmaeker F. (1), Deseveaux C. (1), Deslypper A. (9), Desmaele (1), Desmecht V. (1), Desmet E. (18), Desmet M. (1), Desmons L. (1), Desmons Y. (5), Desorme J.J. (2), Despatures J.B. (1), Dessers S. (1), Dessy M. (4), Destage J. (232), Desterbecq T. (1), Detollenaere M. (2), Detry D. (4), Devaere N. (4), Devalckeneer S. (17), Devalckeneer V. (2), Devezeaux N. (7), Devienne P. (13), Devillers (1), Devillers C. (43), Devooght K. (1), Devos D. (2), Devos E. (9), Devos J. (4), Devose (45), Devre Q. (2), Devred (1), Devreese A. (3), Devreese B. (1), Devreeze T. (1), Devriendt A. (5), Devriese E. (41), Devriese L. (33), Devroye T. (2), Dewaele F. (2), Dewanckele S. (21), Dewasmes V. (1), Dewez J. (6), Dewilde W. (1), Dewin N. (3), Dewulf F. (2), Dhaluin P. (4), Dhellemmes T. (227), Dhondt H. (2), Dhont P. (1), Dhyes J.E. (1), Di Pinto F. (5), Diagne (1), Dias W. (12), Diasson (3), Dick K. (4), Didden T. (1), Didy C. (1), Dierge F. (120), Dierick L. (3), Dijon L. (10), Doggen K. (11), Doguet M.P. (1), Dohet Y. (1), Dolmans J. (1), Domange B. (3), Donckier H. (5), Donders A. (4), Dooms J. (2), Doornaert A. (28), Doreux M. (1), Dorts H. (1), Doyen F. (2), Draulans D. (1), Dricot E. (1), Dries H. (26), Dries K. (30), Droissart M. (5), Drossart M. (1), Drouhin (1), Druart G. (1), Drukker D. (1), Dua J. (5), Dubois (102), Dubois S. (2), Dubucq M. (1), Duchenne (5), Ducrocq G. (1), Ducrotois J. (1), Dufoing (2), Dufrasne C. (1), Dufrene (2), Dugauquier A. (7), Dugois (3), Duhem V. (2), Duhin A. (2), Dujardin R. (2), Duliere J.F. (1), Dumont M. (2), Dumoulin A. (1), Duponcheel L. (54), Dupont M. (7), Dupriez P. (13), Dupuis P. (12), Dupuis S. (1), Dupuis V. (1), Duquenne S. (1), Duquesne M. (1), Duran W. (12), Durand F. (1), Durand P. (1), Durant P. (1), Duray E. (1), Durdu M.H. (3), Durinck A. (1), Dussart D. (1), Dutilleul S. (1), Dutoit N. (4), Duval M. (1), Duytschaever D. (1), E : Eckman D. (1), Ecologische Werkgroep Meanderland (45), Eerdekens K. (2), Egli (1), Eguez (3), Elegeert T. (5), Elias D. (1), Ellis J.B (1), Eloy X. (1), Emmerechts F. (1), Emsens W.J. (4), En Karin Steuperaert-Mels J. (78), En Marjan E. (1), En Walda Hennebel D. (23), Ergot F. (3), Esch C. (1), Escobar J. (2), Espeel E. (2), Etienne B. (2), Etienne H. (1), Etienne M.A. (1), Etud_Mons (452), Eulaerts K. (2), Everars L. (16), Evrard D. (224), Evrard E. (1), Evrard P. (1), Evrard W. (1), Exelmans F. (1), F : Facchini R. (5), Fagot J. (20), Fall M.M. (1), Fameree D. (1), Farinelle C. (153), Farruggia C. (5), Fassotte (6), Faymonville K. (3), Fayt E. (3), Fenichiu V. (1),

Ferain H. (1), Ferauge S. (1), Fereau J. (1), Feret A. (1), Fermine D. (1), Fernandez E. (4), Ferre O. (1), Ferton (16), Feys L. (8), Feys S. (9), Feytons K. (3), Ficart F. (6), Fievet V. (9), Finet J. (3), Flament (13), Flavis (1), Fleurbaaij P. (3), Fleurbaey F. (2), Fleurus J. (1), Flipkens K. (1), Floram J. (3), Floré P. (2), Florent Y. (1), Florins D. (1), Florius D. (2), Fockenier C. (1), Folschweiller M. (40), Foncoux F. (1), Fontaine D. (1), Fonteyn F. (1), Foquet R. (3), Forton (3), Fotoopa (14), Foubert O. (88), Fouchard R. (1), Fournaux E. (1), Franck G. (392), Francois B. (4), Francois J. (1), Francois J.P. (2), Francois N. (478), Franssens V. (1), Fredouelle C. (1), Freisen P. (23), Frennet P. (9), Frere (3), Frere M. (10), Fricart F. (1), Friedeset (1), Fripiart A. (2), Frisque (1), Fruyt C. (3), Fuchs O. (30), Fulon J.F. (1), Fumiere O. (1), Fusaro R. (1), Fusillier P. (1), G : Gabrys F. (14), Gadoum S. (116), Gaeymaex O. (1), Gahide C. (1), Gaigne (1), Ganseman (4), Gare J. (2), Garifo M. (3), Garin M. (11), Garrin M. (36), Gasthuys L. (15), Gaudard J. (75), Gaultet H. (1), Geboers M. (1), Geenen D. (1), Geens R. (104), Geeraerts K. (63), Geerts C. (33), Geerts P. (3), Gees R. (2), Geets (1), Gelbgras F. (31), Gelin (1), Gellens N. (26), Gellynck S. (12), Gélon M. (30), Genbauffe N. (1), Genez F. (1), Gentile F. (1), Gentjens R. (2), Gentjens W. (4), George M. (1), Gerard J. (3), Gerard M. (10), Gerday P. (2), Gerhardy (1), Gerin P. (1), Gerits M. (1), Gerrian T. (2), Gets V. (1), Ghaidron A. (1), Gheysen S. (13), Ghijsen R. (1), Ghisbain G. (1), Ghislain L. (1), Ghys L. (2), Ghyselen C. (5), Ghyselen J. (6), Gielen K. (6), Gielen S. (1), Gillard (4), Gillard M. (8), Gillebert K. (5), Gilles H. (1), Gilles V. (1), Gillet A.F. (1), Gillet Genin C. (2), Gillis H. (1), Gilot L. (1), Gilquin J. (1), Gilson G. (70), Gios M. (6), Glibert J. (62), Glowacz M. (2), Godart (4), Godderis (1), Godding E. (30), Godeau J.F. (1), Godrieth (1), Goethals H. (1), Goethals V. (7), Goffart C. (2), Goffette Q. (5), Goffin D. (1), Goossens S. (19), Goovaerts A. (7), Gorez (4), Gorrens M. (43), Gosse L. (1), Gosselin M. (26), Gosset (2), Goudeseune B. (36), Goudman T. (8), Gougoud S. (1), Goulem N. (1), Goutelle D. (1), Goutte L. (2), Govaere G. (1), Govaert S. (1), Govaerts G. (1), Govaerts P.A. (2), Gpe Bourdon (94), Grainage (1), Grana A. (1), Grandjean (1), Graulus J. (1), Grawez F. (10), Gregoire N. (2), Gregorowicz E. (4), Grisanti G. (4), Groenez G. (5), Grognard V. (1), Grolet (4), Grootaers G. (17), Grulois C. (2), Gruwier C. (6), Guében P. (24), Guelton O. (2), Guerard A. (8), Gueret F. (1), Guerlot E. (5), Guillaume A.F. (1), Guillaume B. (2), Guillaume P. (1), Guillaume P.H. (2), Guiot O. (2), Guislain M.H. (12), Gys R. (4), Gyselinck T. (5), H : Haasch (1), Habay J. (81), Habay J.L. (1), Habran L. (2), Hadiy A. (1), Haelewyn R. (1), Haezerbroeck V. (1), Hagelandse Heuvelstreek (8), Hagemeyer (1), Halet E. (14), Halin R. (1), Halleux B. (5), Hambursin P.H. (1), Hamelinck W. (1), Hamels (4), Hammond M. (32), Hannay A. (1), Hanoir R. (1), Hanon N. (1), Hanot A. (1), Hanriot G. (1), Hanse (34), Hansen K. (11), Hansen R. (1), Hanssens B. (51), Hanssens J.Y. (1), Hantson E. (1), Hardi C. (1), Hardy A. (1), Hardy E. (1), Harm A. (24), Harmegnies D. (1), Hasson G. (1), Hauman P. (339), Haussens J.L. (1), Hautain (4), Hauteclair P. (1), Hautekeete N. (75), Hautot L. (1), Hayemeijer (3), Hayen C. (1), Hayois L. (1), Heens (1), Heggen (1), Heirman S. (1), Heivers P. (2), Hela F. (22), Hellebaut P. (13), Hellin M. (1), Helpers J. (3), Helsen P. (29), Helsnoortel (1), Hendrickx G. (3), Hendrickx M. (2), Hendrickx P. (177), Hendrickx R. (38), Hendrix J. (1), Hendrix R. (5), Hendrix W. (6), Henneres (1), Henneresse T. (26), Henneuse F. (1), Henninot E. (1), Henry A. (1), Henry M. (19), Hens A. (1), Herbiet (5), Herbosch F. (1), Herbots (4), Herman F. (2), Herman G. (2), Hermans D. (1), Hermans S. (7), Herremans S. (2), Herremans M. (140), Herwig Mees H. (1), Heugens S. (1), Heulsen R. (1), Heyman V. (52), Heymans P. (2), Heymans P.H. (1), Heyte F. (1), Hillewaert H. (8), Himpens B. (121), Hoebrechts (3), Hofman P. (4), Hologne E. (1), Hols J. (3), Hondrez (10), Honoré A. (39), Horbach (84), Horelle (1), Horemans S. (25), Hosselet (1), Hotting M. (2), Houamed A. (13), Houbaert (227), Houben (2), Houbrechts D. (11), Hougardy X. (10), Houthoofd (7), Hubaut A. (1), Hubert H.O. (1), Hugo C. (1), Hulsbosch (2), Humblet (1), Hurkmans N. (3), Hustinx K. (2), Huvensers (3), Huwel N. (1), Huygelen G. (2), Huygens P. (1), Huyghe P. (11), Huysecom J. (8), Huysmans T. (1), Hylebos D. (11), I : Ibarra L. (1), Ide J. (3), Inderson C. (1), Ingelbrecht L. (273), Inventarisatie Damme Golf (1), Ippersiel (1), Isaac M. (1), Iserbyt S. (1), Iweins G. (1), Izik D. (2), J : Jacobi B. (1), Jacobs A. (3), Jacobs I. (1), Jacobs J. (5), Jacobs L. (7), Jacobs M. (128), Jacobs W. (1), Jacquemart A.L. (3), Jacquemin (2), Jacques M. (2), Jacques N. (3), Jacques P.H. (1), Jacquet A. (12), Jadot N. (1), Jadoul (1), Jancys A. (4), Janette

(1), Janine (31), Jansen J. (1), Jansen L. (6), Jansen T. (1), Janssen H. (1), Janssen L. (238), Janssens A. (1), Janssens C. (2), Janssens E. (1), Janssens F. (1), Janssens G. (3), Janssens K. (34), Janssens M. (13), Janssens T. (2), Jarrah S. (8), Jaspers A. (2), Jaumain T. (1), Jauniaux J. (1), Jclaeassens J. (12), Jean D. (2), Jean S. (2), Jean Werts J. (6), Jean-Philippe L. (1), Jeangille P. (3), Jeanty N. (2), Jegoulov G. (1), Jenard P. (24), Jenard R. (2), Jespers A. (1), Jimenez T. (2), Jnm Fruitstreek (3), Jnm Leievallei (2), Jnm Zottegem (1), Jnm Zwb (1), Johan R. (15), Jolie O. (2), Joly C. (4), Joly V. (2), Jonckheere G. (3), Jordan R. (12), Joris I. (450), Joris J. (1), Jossa L. (26), Jossin Y. (1), Jourdin P. (1), Junker F.E. (1), Juste P. (9), K : Kaerts K. (1), Kalkman V. (2), Karel G.H. (30), Katarbarwa M.P. (2), Katleen M. (1), Kenens J. (2), Kerkhofs J. (1), Kerstens J. (2), Kesteloot M. (28), Kestemont B. (1), Kestemont L. (11), Ketelbuters T. (1), Keuppens M. (151), Khamkichin N. (2), Kievits E. (2), Kimberley T. (1), Kindermans B. (2), Kindt J. (1), Kins J. (2), Kips J. (1), Klaessens D. (1), Kleijnen G. (1), Klinckenberg J. (1), Kma By (1), Knaepen W. (2), Koen (50), Konings F. (3), Kos M. (7), Koto N. (1), Krack O. (1), Kuipers C. (8), Kupper (3), Kusters F. (1), Kyametis M. (2), L :L'hoir B. (1), Lachapelle (2), Lacour A.F. (2), Ladeuze F. (1), Laeckmann (2), Laevens J. (2), Laforge (1), Lagasse C. (1), Lagasse-Gugala B. (7), Lagneau C.H. (2), Lajoinie (4), Lambaere K. (44), Lambeets K. (21), Lambert B. (2), Lambert F. (27), Lambert P. (6), Lambert S (110), Lamberty E. (1), Lamblot O. (1), Lamblot P.H. (1), Lambotte I. (1), Lambrechts J. (26), Lamine J Y. (13), Lammers M. (1), Lamotte (1), Lampole C. (2), Landrieu M. (6), Langhendries B. (1), Langue J.C. (4), Lanners Y. (3), Lannoy (1), Laporte J. (1), Larbi M. (1), Larbiere B. (1), Larivière B. (5), Larose P. (1), Larsy N. (1), Lathuy P.H. (3), Latour F. (1), Launoy J. (1), Laurent (5), Laurent A. (5), Laurent B. (2), Laurent N. (1), Laurent S. (1), Laurian V.M. (1), Lauwers E. (4), Lavis (7), Lavoix C.H. (2), Lavreys E. (2), Lavrysen C. (1), Le Comte M. (1), Le Roy E. (1), Le Roy V. (5), Leblois D. (1), Leblon J. (3), Leboutte P.H. (2), Lebre E. (1), Lebrun D. (1), Leclercq J. (8), Lecocq T. (206), Lecomte (3), Lecron J.M. (6), Ledegen H. (3), Leduc L. (3), Leemans K. (1), Leemans V. (1), Leestmans S. (6), Lefeber L. (4), Lefebvre (5), Lefebvre T. (2), Lefevre M. (4), Lefort (2), Lefranc M. (2), Legay J.J. (1), Legrain F. (2), Leirens V. (2), Lejeune A. (1), Lejeune J.P. (2), Lejeune M. (1), Leleux M. (1), Lemaire A. (5), Lemaire L. (10), Lemaître R. (1), Lembrecht F. (8), Lemm (9), Lemmens M. (1), Lemoine M. (1), Lemoine P. (4), Lenclu P. (1), Lenne J. (2), Lenoir J.M. (1), Lens B. (6), Lenzoni C.D. (1), Lepage D. (1), Lepage S. (1), Leplat D. (1), Lepoivre C. (5), Lepre K. (1), Lepretre (2), Leroy B. (1), Leroy E. (2), Leroy L. (1), Lesaccount Arteveldehogeschool (47), Lesage P. (3), Lesage X. (2), Lesage Y. (1), Lestrade E. (1), Leterme L. (1), Leveque J. (10), Leveque S. (2), Lex P. (3), Leys J. (21), Lhomme P. (6), Libeer R. (2), Librecht R. (1), Liebin O. (1), Lienard F. (8), Lienard V. (2), Liereman (9), Liesbeth S. (10), Liessens S. (1), Life Elia (1), Ligot (3), Linaire A. (1), Limburg B. (1), Limpach H. (1), Linard K. (1), Lindelauf M. (1), Liongo Li Enkul (47), Lippens G. (1), Lippens S. (6), Lippinois R. (1), Lobet B. (1), Lobet P. (1), Logghe G. (3), Loir M. (39), Lolinga A. (1), Lombart A. (8), Longfils P. (1), Longo F. (22), Longueville B. (6), Loobuyck H. (8), Looka Yanga (1), Lookman R. (4), Loones M. (1), Loos G. (343), Lorin E. (29), Lot L. (15), Loucheux N. (1), Loudeche (5), Louis (1), Lourdaux H. (10), Loutz (1), Louvrier J. (1), Lowie A. (3), Lowie L. (1), Loyen S. (1), Loyez M. (1), Lq (4), Lucaroni B. (1), Lucca A. (2), Lucq D. (1), Luijten F. (12), Lutin-Smet B. (35), Luyeye M. (2), Luyten N. (4), Luyts G. (1), M :Macharis M. (2), Machiels W. (2), Macquet J.M. (1), Mada (1), Maebe K. (212), Maenen J. (54), Maes D. (6), Maes E. (2), Maes K. (101), Maes L. (1), Maesen P.H. (2), Magain A. (1), Magerat S. (1), Magin M. (1), Magis N. (1), Magnette C. (1), Maguet P. (1), Mahieu J.M. (3), Mahieu S. (4), Maillet (1), Mailleux (2), Mainil (1), Mainil R. (1), Maistriau A. (1), Maistriau G. (2), Maleng M. (1), Malonne (1), Maman A. (4), Manant (1), Manche G. (1), Manet B. (1), Mangalo M. (2), Mangelschots M. (1), Mangialetto (1), Manka (2), Mannaert P. (1), Manuel De Lemos Esteves P. (1), Maquet J.F. (1), Maquet P. (1), Maranghos (1), Marbaix M. (1), Marc C. (1), Marchal (5), Marchal M. (2), Marchand M.C. (3), Marcq S. (3), Mardulyn H. (1), Marechal F. (6), Marescaux Q. (98), Marginet Q. (1), Mariage T. (18), Marin O. (1), Mario L. (29), Marion (1), Marion M. (1), Marissal J. (1), Marliere F. (250), Marmottan H. (1), Marquet (1), Marshall L. (27), Martens D. (4), Martens F. (3), Martens M. (12), Martens S. (1), Martin (1), Martin A. (1), Martin D. (2), Martin U. (1), Martin Y. (7), Martinet B. (114),

Masquelier E. (2), Massaga I. (1), Massart (1), Masse D. (2), Masson (1), Masson A.M. (1), Massy P. (10), Mathelart C. (5), Mathieu A. (13), Mathieu E. (9), Mathieu G. (1), Mathot (1), Matte L. (1), Matthyssen E. (3), Maudoux B. (1), Mauman P. (1), Mauro M. (1), Mauroy Q. (1), Max V. (1), Mayon M. (4), Mbods M. (1), Mechthold O. (1), Meersschaert S. (5), Meert E. (4), Meert R. (8), Mees J. (20), Meeus P. (1), Meeuwis R. (2), Meininger P. (1), Melckebeke J. (1), Melis M. (3), Mellaerts Q. (1), Melot (1), Melotte J. (1), Mengal (3), Mennes F. (1), Menschaert L. (6), Menu F. (1), Menu J.F. (3), Menu S. (55), Merchez P.H. (1), Mercier P.H. (1), Mergaerts M. (90), Mertens J. (5), Mertens L. (54), Mertens W. (66), Mertes P. (3), Mertz P. (2), Mestdagh A. (1), Mestdagh B. (57), Mestdagh C. (4), Mesureur (1), Meunier A. (1), Meunier V. (1), Meurisse H. (1), Meynen E. (20), Mians M. (1), Michalowski J.M. (130), Michels A. (1), Michez D. (7), Michiels D. (2), Miel P. (1), Migerode K. (1), Mignon J. (1), Migon M. (2), Miko B.V. (3), Minet (2), MI (1), Moerman R. (6), Moers A. (3), Moffa S. (1), Molenaar E. (4), Mollet J. (6), Monaffo (1), Mongaboy D. (1), Monnoyer A. (2), Mons G. (3), Monseur B. (2), Monticelli D. (1), Moonen D. (1), Moons E. (1), Moquet L. (10), Moreau B. (2), Morez K. (3), Morlighem V. (8), Mortelmans J. (2), Mortier B. (4), Mostade (1), Mouaffo (1), Mouchel E. (1), Moulart (5), Moulin C. (2), Moulin S. (2), Mougondo A. (2), Moungu V. (2), Moureaux J.M. (1), Mouscron-1000 espèces (1), Moussa M. (1), Moutteau P. (3), Moysons P. (3), Mulier (1), Mulkens (5), Mura M. (250), Murielle P. (1), Muylle (2), N :Nada (1), Nagypal (1), Naisonneuve J.F. (2), Nalmpantidis S.T. (4), Nameche T. (1), Namur L. (2), Naouzi (1), Natalis L. (3), Natuurpunt D. (5), Navez K. (1), Nay (1), Ndanga F. (4), Nef B. (3), Neirinckx (1), Nel I. (1), Nelson W. (1), Nemin (2), Neukermans A. (28), Neupre (1), Neven C. (2), Ney (4), Ney R. (1), Ngilinga W.K. (2), Ngoy P. (1), Niang (1), Niang P. (1), Nick & Marita (280), Nicolai M. (1), Nicolas B. (172), Nicolas F. (1), Nicolay A. (3), Niessen (1), Nijjs J. (2), Nijsg. (1), Nilmart G. (1), Noe R. (1), Noel J.M. (3), Nollet M. (1), Noordam D. (1), Noortgate G. (2), Noppe F. (1), Noppe S. (3), Noulard C. (1), Np Kanaalregio-Bvaa (4), Nteme (1), Nteya Kiy (1), Nuyts J. (14), Nys G. (12), O :Ob Du Pnpe (1), Observatoire Pnpe (1), Odeur K. (1), Oguer D. (2), Olenik (1), Olivier J.F. (8), Olivier L. (1), Olyslaegers O. (4), Onafhankelyke Vogelaars (2), Opdenacker E. (3), Opsomer J. (1), Ortegat E. (1), Orval (1), Ottenburghs D. (5), Oz G. (1), P :Pacque C. (2), Paddenstoelenwerkgroep Zuidwest-Brabant (1), Paelinckx M. (7), Paenhuysen J. (5), Paes J. (26), Paindavoine A. (7), Palma Dias J. (2), Pamart J.P. (1), Panier A. (24), Pannecoucke (2), Pannier E. (463), Papart A.T. (2), Papier V. (12), Paquay M. (11), Paques (1), Pâques H. (4), Paquet A. (2), Paquet J. (1), Paquet S. (2), Parmentier T. (1), Pasau B. (6), Pasteels J. (1), Paster (1), Paternoster T. (57), Patigny F. (2), Patrice G. (1), Paul & Krista (7), Paul & Marianne (404), Paul Ch. (1), Paul Matthys P. (1), Paulissen (8), Pauwels B. (1), Pauwels C. (1), Pauwels D. (2), Peaudecerf A. (178), Pecheur H. (1), Pédron M. (28), Peerboom M. (1), Peetermans M. (2), Peeters D. (3), Peeters E. (1), Peeters J. (1), Peiffer E. (2), Pelerin A. (1), Penant S. (2), Pereira Lima (1), Permantier M. (2), Perremans S. (8), Peter Vdv & Ann VI (8), Peters A. (1), Peters M. (4), Petit F. (1), Petit G. (2), Petit J. (7), Petit P. (1), Pevenage S. (1), Picard (1), Picard N. (17), Piccavet R. (10), Piccini C. (2), Pidia M. (1), Pierre E. (1), Pierret D. (2), Pierson (16), Piesschaert F. (9), Pieter D. (1), Pieters A. (2), Pieters H. (2), Pieters J. (12), Pieters Y. (4), Pigeon O. (1), Pilatte (10), Pinczewski A (2), Pinget J.F. (1), Pintens J. (3), Piquot Y (175), Pirard G (11), Pirard H (1), Pirau M (1), Pire C (1), Piron P. (2), Pirot M (1), Pirotte A (4), Pirson A. (5), Pirson S. (5), Piryns I. (2), Plaines De L'escout - Observatoire Biodiversité (2), Plantoen (5), Platiau B. (1), Platteau P. (17), Plennevaux P. (2), Plogaert C. (1), Plu D. (3), Pochet A. (3), Pollart S. (1), Pollet (1), Ponchau O. (33), Poncin F. (2), Poncin J. (10), Poncin R. (1), Pondichy S. (1), Ponsard T. (3), Poppe M. (5), Poppe- Delmelle R. (80), Poriau L. (1), Porsont A. (1), Poskin (6), Posschelle L. (1), Pottiez M. (1), Pouleau F. (5), Pourbaix L. (1), Ppiefens I. (26), Preud'homme J. (75), Preux M. (1), Prevot H. (1), Prignon C.H. (3), Prignon V. (3), Princen Y. (23), Protin Y. (4), Prumont J.H. (14), Puls R. (3), Putnam K. (1), Pyck A. (1), Pynaerts R. (1), Q :Quartier J. (13), Quennery S. (7), Quenon G. (2), Quettier C. (1), Quevillart R. (43), Quinet (1), Quiniet M. (2), R :Rabeuse V. (8), Rabier F. (2), Rabosée D. (5), Radoux I. (2), Raemakers I. (7), Raes J. (82), Raets B. (1), Raison R. (2), Raison G. (1), Rajemison M. (1), Rami M. (3), Ramji H. (1), Rampaert F. (1), Rampelbergh F. (3), Raquez P. (3), Rase N. (1), Rase P. (1), Rasia J. (8), Raskin C. (5), Rasmont

A. (2), Rasmont R. (1), Rasquinet T. (1), Rasse F. (3), Rasseneur J. (2), Rausin I. (2), Rausin J. (1), Rauw (1), Raymaekers S. (11), Razafindralambo (2), Reekmans J. (1), Regniers L. (1), Reinig (88), Reinig W.F. (157), Remi M. (1), Remy (2), Remy B. (9), Renard T. (1), Renery E. (1), Reuland G. (1), Reuter G. (2), Reverse F. (1), Rex A. (1), Reyckler L. (1), Reyers (2), Reynaerts A. (12), Richerzhagen C. (2), Richet R. (1), Ridolfo K. (1), Rifaut C. (6), Riffont C. (1), Rihoox (1), Rijmenans G. (43), Rijmenants A. (1), Rijnen P. (1), Robbe I. (3), Robe D. (1), Robert C. (1), Roberts A. (14), Robin F. (1), Roccart J.M. (1), Roelandt L. (28), Roelants D. (21), Roels E. (4), Roels S. (5), Roesems L. (19), Roger N. (3), Rogghe M. (14), Rogiers C. (1), Rogiers F. (12), Roisin A. (1), Rollin V. (2), Roman L. (2), Rombaut (1), Rommens W. (3), Rommes J. (1), Rondel S. (193), Ronse A. (25), Ronsmans J. (6), Ronsmans W. (11), Ronsse E. (6), Roobaert J. (1), Roosen Y. (1), Rorive M. (1), Rosi Andersen A. (4), Roskams P. (1), Rossi (2), Roth F. (3), Rousseau (1), Rousseau C.H. (1), Rousseaux L. (19), Rouze N. (1), Rox (232), Royer C. (6), Rubberecht L. (12), Ruelle B. (1), Ruwet M. (1), Ruymen J. (2), Ruyts S. (4), Rwantambara D. (2), Rys J. (2), S :Sabbe Q. (1), Saey R. (2), Saifi (1), Saint-Dic (4), Saintghislain T. (1), Salmin P. (1), Salmon L. (1), Salmon P. (1), Salvi (3), Sam & Katrien (1), Sam F. (1), Samijn T. (1), Samyn K. (15), Sanderson S. (4), Sandow M. (1), Sanne M. (1), Sansdrap A. (62), Sapoll2017 (104), Saudemont H. (1), Sauvage C. (1), Scaillet F. (1), Scaux G. (2), Schamp S. (2), Schelfhout S. (2), Schena L. (1), Schepers T. (2), Scherpersel E. (1), Schiemsky G. (1), Schildermans T. (1), Schmit A. (1), Schmitt E. (40), Schneider A. (1), Schoeters F. (17), Schollaert C. (2), Schoonvaere K. (189), Schotte B. (1), Schotte C. (1), Schouteden (1), Schoy J. (1), Schramme L. (3), Schrans N. (5), Schreuder M. (1), Schreven S. (1), Schrooten D. (1), Schuddinck C. (4), Schurmans M. (4), Schuurmans P. (4), Schuurmans Y. (1), Schyns (1), Seché A. (61), Seck (2), Segerink G. (1), Segers S. (4), Segers M. (4), Segers R. (1), Segond M. (5), Seldeslacht P.H. (3), Selenne (11), Sels O. (1), Selvais K. (2), Semichon (7), Semmouri I. (2), Sempos J. (1), Serein L. (3), Serlupp L. (2), Servaes T. (15), Servais X. (1), Seutin H. (2), Seutin Y. (3), Severeyns J. (2), Sevrin D. (61), Seynaeve A. (8), Seynaeve J. (7), Seys J. (14), Sibille S. (1), Sibret D. (2), Sieron M. (1), Simons J. (2), Simont (1), Sissau N. (1), Sivrine (1), Skoropinski J. (3), Slagmulders E. (3), Slegers T. (1), Sloopmaekers D. (2), Slosse W. (70), Smeets P. (2), Smeets T. (3), Smets A. (1), Smets D. (2), Smit J.T. (32), Smith R. (7), Smits P. (66), Smolders R. (63), Snauwaert B. (1), Snoeck B. (1), So Kim V. (3), Sommer (7), Son D.A. (2), Soors J. (41), Soubry M. (13), Soudans D. (2), Souffreau J. (4), Souillart A. (3), Sp (86), Sperandii Z. (1), Spinhayer R. (1), Squerens L. (3), Staeleuns A. (2), Staes S. (4), Stalmans T. (1), Stappaerts E. (1), Stappers M. (1), Starckx B. (2), Steeman C. (1), Stein Temmerman (6), Stembert J. (7), Sterckx P. (2), Sternon (35), Stessens C. (2), Stetsenko R. (80), Stevens P.H. (3), Stevens R. (8), Steyer R. (5), Stievenart M. (4), Stip A. (11), Stockx E. (5), Stockx G. (1), Stoops G. (110), Stoppele P. (1), Storms L. (2), Stricwant N. (1), Stroot P. (1), Strubbe R. (5), Studenten Biowetenschappen (1), Sturbois J. (5), Stzepourko C. (3), Suelze L. (1), Sun D. (6), Surahy J. (1), Suykens X. (53), Swinnen D. (2), Symens S. (1), Szymutko N. (1), T :T'jollyn F. (2), Tack C. (1), Tadej (1), Taminiaux B. (1), Tamsyn W. (4), Taormina P. (1), Teepe A. (11), Tellier (3), Temmerman M. (1), Tenaglia A. (1), Terorde N. (1), Terrana L (3), Terrana L. (1), Teunkens M. (1), Thayse W. (2), Theerens P. (1), Theite H. (2), Thibau K. (16), Thibaut (1), Thibaut J. (1), Thienpont J. (1), Thiernes C. (1), Thierry R. (1), Thijs C. (1), Thirion C. (1), Thoen D. (1), Thonissen K. (41), Thora J. (3), Thore W. (1), Thornburn E. (1), Thys N. (1), Thyssen J. (1), Tihange J. (2), Timmermans B. (10), Tinlot (2), Titeux T. (1), Tolleneer P. (2), Tom L. (7), Tom Martin T. (1), Tonglet (1), Tonnoir A. (19), Toorman E. (15), Tosquinet (35), Toubeau S. (1), Touijar M. (1), Tran J. (3), Travella S. (1), Tremel E. (2), Trenson S. (3), Tricot R. (1), Triffaut C. (2), Trovarelli G.M. (21), Truymans O. (1), Trybou M. (1), Tseef (1), Ttb (5), Turpin A. (1), Tuytens K. (6), U : Umek D. (6), Urbain C. (1), Uyttenbroeck R. (155), V :Vaes L. (4), Vago J.L. (12), Valdueza M. (27), Valli T. (1), Van Acker K. (5), Van Acker T. (6), Van Alboom W. (23), Van Assche J. (41), Van Assche S. (15), Van Assche W. (2), Van Asten J. (2), Van Beirendonck S. (1), Van Belleghem J. (91), Van Brabant D. (1), Van Braeckel A. (1), Van Braeckel J. (1), Van Bunder L. (3), Van Caelenbergh W. (2), Van Caeneghem (3), Van Campenhout M. (2), Van Camps C. (4), Van Cauwenberge S. (4), Van Cleuvenbergen R. (29), Van Cleynenbreugel S. (5), Van Daele L.

(1), Van Damme K. (9), Van De Castele D. (18), Van De Laer H. (3), Van De Meutter F. (4), Van De Noortgate (1), Van De Poel S. (17), Van De Populiere D. (7), Van De Schoot E. (13), Van De Vijver S. (1), Van De Vijver Y. (1), Van Decraen K. (2), Van Den Berghe J. (4), Van Den Berghe L. (1), Van Den Broeck J. (1), Van Den Broeck T. (2), Van Den Brulle L. (1), Van Den Bussche S. (12), Van Den Heuvel D. (12), Van Den Heuvel G. (4), Van Den Hove (2), Van Den Meersche O. (30), Van Den Neucker T. (8), Van Den Noortgat (6), Van Der Auwera S. (1), Van Der Donckt J.F. (12), Van Der Krieken B. (1), Van Der Mensbrug (1), Van Der Rehybrug (1), Van Der Schans J. (2), Van Der Schueren (1), Van Der Spek E. (162), Van Der Veken B. (1), Van Dijk G. (1), Van Dingenen R. (27), Van Doninck N. (1), Van Doorslaer H. (7), Van Dorsaelaer P. (8), Van Dorsaelaer R. (84), Van Driessche P. (1), Van Driessche J. (14), Van Dyck E. (22), Van Dyck V. (125), Van Echelpoel W. (1), Van Eenaeme D. (73), Van Elsacker P. (1), Van Esbroeck G. (350), Van Gasse W. (13), Van Gestel P. (1), Van Gils K. (3), Van Ginhoven W. (1), Van Gompel W. (1), Van Havermaet F. (3), Van Hecke B. (3), Van Heddegem W. (16), Van Heghe G. (31), Van Heghe R. (6), Van Hertum G. (2), Van Hollebeke J. (2), Van Hoorick G. (37), Van Hoovels G. (112), Van Hooydonck N. (1), Van Hove G. (3), Van Hoydonck B. (2), Van Hoyweghen N. (3), Van Huffel K. (1), Van Huffel P. (2), Van Hul E. (9), Van Humbeeck O. (1), Van Ingelgem S. (2), Van Issum J. (1), Van Keer K. (12), Van Kerckhoven J. (112), Van Laer W. (2), Van Laethem H. (1), Van Lancker T. (68), Van Leeuwen L. (1), Van Lierde (3), Van Lierop W. (16), Van Loco N. (10), Van Lommel V. (2), Van Loo T. (2), Van Loos M. (1), Van Looy M. (1), Van Lysebetten Y. (1), Van Marck E. (12), Van Meel C. (43), Van Meensel M. (1), Van Meerbeek E. (2), Van Middelkoop R. (1), Van Mulders D. (1), Van Nieuwenhuyze A. (2), Van Nuffel P. (57), Van Oosterwyck R. (2), Van Opstal M. (1), Van Osselaer P. (1), Van Overbeke T. (1), Van Parys J. (1), Van Passel B. (11), Van Passel F. (35), Van Poelgeest G. (1), Van Poucke (1), Van Praag (4), Van Praet W. (3), Van Rompaey K. (36), Van Roy A. (7), Van Roy T. (1), Van Sanden P. (5), Van Segelt (1), Van Steenkiste R. (19), Van Steenwinkel C. (13), Van Stipdonk A. (18), Van Tongelen P. (15), Van Tulder D. (47), Van Uytvanck J. (16), Van Vlierden G. (4), Van Vooren P. (2), Van Wayenberge K. (1), Van Weersch (7), Van Wichelen J. (16), Van Wijnsberghe (2), Van Winkel J. (2), Van Wuytswinkel (1), Van Wynen G. (2), Van-Weersch. (9), Vanappelghem C. (109), Vanbrabant M. (1), Vancauwenberghe B. (1), Vancayenberg (1), Vanclooster N. (1), Vandamme I. (1), Vandaudenard T. (1), Vande Castele J. (2), Vande Moortel L. (1), Vandenberg E. (10), Vandecandelaere J. (58), Vandeghinste L. (4), Vandekeybus S. (1), Vandemaele W. (51), Vanden Abeele L. (10), Vanden Bemden B. (1), Vanden Borre J. (1), Vanden Bossche M. (2), Vanden Eede F. (3), Vanden Heede F. (1), Vandenbergh L. (17), Vandenberghe K. (3), Vandenberghe P. (1), Vandenborre T.H. (1), Vandendriessche G. (15), Vandenhoudt R. (193), Vandeperre M. (1), Vandeplass J. (6), Vandeput J. (16), Vandeputte C. (1), Vanderbecq P. (2), Vanderbiest C. (1), Vandereecken R. (2), Vanderhaeghe F. (1), Vanderhaeghe J. (2), Vanderhagen J. (1), Vanderpoorter A. (1), Vandersarren (3), Vandesteene C. (114), Vandevoorde H. (4), Vandevyvre X. (7), Vandewalle A. (2), Vandewalle L. (2), Vandeweghe R. (2), Vanermen L. (15), Vanesbroeck G. (14), Vangeneugden M. (4), Vangheluwe J. (1), Vanhamme M. (1), Vanherck S. (6), Vanherpe Y. (42), Vanhessche V. (1), Vanhoutte J. (34), Vanhullebusch R. (3), Vankerkhoven M. (25), Vanloot G. (2), Vanmeerbeek P. (50), Vanneste C. (1), Vannieuwenhuyse B. (51), Vannotten W. (6), Vanongeval (1), Vanpaemel L. (1), Vanparys B. (1), Vanreusel W. (4), Vanrôme O. (13), Vansteenbrugge H. (10), Vansteenliste F. (14), Vantieghem S. (2), Vanvaerenbergh F. (1), Vanveuren J. (1), Vanwayenberge K. (1), Vanwijnsberghe A. (1), Vanwuytswinkel (3), Vanzandweghe J. (24), Vastrade S. (2), Vds P. (9), Velghe (3), Velghe S. (78), Veneche D. (1), Venmans S. (2), Veraghtert W. (5), Verbeelen D. (6), Verbeke J. (2), Verbeke M. (1), Verbeylen G. (2), Verbiest A. (1), Verbist M. (1), Verbist T. (1), Verboomen R. (6), Verbrigghe A. (1), Verbruggen C. (20), Vercauteren M. (1), Vercaeye (1), Vercruysse M. (2), Vercruysse W. (19), Verdeyen S. (17), Verdin J. (1), Verdonck R. (1), Vereecke J. (1), Vereecken N. (4), Vergaerde L. (7), Vergote G. (3), Verhaeghe F. (4), Verhaeghe G. (9), Verheghe (1), Verhelst K. (15), Verhelst L. (78), Verheyde F. (76), Verheyden W. (26), Verheyen S. (193), Verhoye B. (1), Verissimo F. (1), Veriter Y. (1), Verleye M. (3), Vermeren H. (1), Vermetten W. (1), Vermeulen T. (29),

Vermeylen R. (3), Verne S. (77), Veron P. (2), Verralewyck (2), Verreydt J. (7), Verschuere T. (20), Verselder B. (2), Versigghel J. (11), Versterren J. (4), Verstichel P. (2), Verstraete B. (13), Verstraete D. (1), Verstraete E. (2), Verstraeten D. (92), Verstraeten J. (12), Verstraeten Y. (1), Verte P. (2), Vertommen C. (3), Vertommen W. (7), Vervecken P. (3), Vervloet P. (10), Vervloet V. (1), Vervuere A. (1), Vervynck E. (2), Verwimp J. (8), Verzele J. (2), Verzelen J. (5), Veters A. (29), Veys V. (1), Vicenzi H. (5), Vincent S.T. (2), Vissers T. (2), Vits L. (9), Vlaeminck P. (2), Vleeracker M. (1), Vleeschhouwers I. (3), Vliegenthart A. (8), Vlinderwerkgroep T. (4), Vochten T. (9), Volont I. (9), Von Werne D. (3), Vondriessche J. (1), Voneche D. (1), Vrancken C. (4), Vranckx A. (1), Vvan Hoof W. (1), W : W. N. (1), Wabnik M.C. (2), Wachters J. (10), Wahis R. (1), Walgraef D. (2), Walgraeve W. (2), Walgraffe G. (38), Walhain (3), Walraven F. (1), Walravens (3), Walravens E. (28), Walravens M. (5), Walry F. (1), Walsdorff T. (20), Warge (15), Warin A. (1), Warlop (1), Warnier (1), Warre Smets (1), Wasterline R. (1), Watelet J.L. (2), Watelet V. (2), Wathelet (1), Wattez C. (3), Wattez J.L. (4), Wattiez (1), Wattiez M. (2), Wauters M. (3), Wautier M. (1), Weemaels N. (1), Weetjens E. (6), Weickmans B. (1), Weijters A. (15), Weinbach A. (37), Wellens W. (26), Welter T. (2), Werbrouck P. (1), Werner G. (2), Werner V. (3), Werquin Q. (2), Wery N. (2), Weyers J. (1), Weyn G. (1), Wieme G. (5), Wienen D. (2), Wijnsouw P. (6), Wilde Bijenwerkgroep (18), Wilkin S. (2), Willaert B. (1), Wille E. (5), Willekens M. (27), Willem De Jong J. (1), Willem G. (5), Willems L. (4), Willems M. (39), Willems S. (1), Willems W. (9), Willemsens S. (1), Willemyns D. (1), Willocq S. (1), Wilmart G. (3), Wilmet (1), Windal M. (1), Windels M. (6), Windmolders K. (18), Winmann (1), Wintein C. (7), Wouters H. (19), Wouters S. (1), Wouters T. (2), Wouvermans (6), Wuelche J. (20), Wuine P. (6), Wuyts E. (1), Wuyts R. (2), Wuytswinkel (4), Wyckmans S. (1), Wyers K. (1), Wynants G. (12), Wyns F. (20), Wysmantel N. (12), Y : Yanga (2), Ysebaert M. (1), Z : Zambra E. (5), Zante (164), Zanté C. (23), Zarach (3), Zarbo S. (5), Zavagli (1), Zeegers C. (1), Zelazny M. (112), Zels K. (1), Zerck P.L. (23), Zghikh L. (10), Zilmek L. (2), Zimmer N. (1), Zimmermann H. (1), Zitolo M. (1), Zurings B. (5), Zvar E. (1), Zwaenepoel A. (73).

Déterminateurs

La liste des 91 **déterminateurs** est présentée ci-dessous. Les 15 contributeurs suivants, listés par ordre d'importance, ont assuré plus de 74 % des déterminations (nombre de spécimens entre parenthèses) :

Rasmont P. (87515), Pauly A. (10415), D'Haeseleer J. (9980), Vanormelingen P. (6731), Popeler A.S. (6625), Devalez J. (4931), Vray S. (3731), Terzo M. (3387), Reinig W.F. (3223), Baugnée J.Y., (2776), Minet G. (2524), Reyniers J. (1537), Janssens K. (1062), Quaranta M. (1063), Renneson J.L. (1020).

Nous tenons aussi à remercier tous les déterminateurs et validateurs d'observations.be et waarnemingen.be qui ont contribué à l'identification de 41 217 spécimens issus de ces plateformes de données naturalistes, à savoir Jens D'Haeseleer, Pieter Vanormelingen, David De Grave, Jelle Devalez, Joost Reyniers and Kobe Janssen, Baltus Hubert et Rousseau-Piot Jean-Sébastien.

Enfin les 76 contributeurs suivants, regroupés par ordre alphabétique, ont déterminé de 1 à 1000 spécimens (entre parenthèses, le nombre de spécimens) :

A : Anciaux M.R. (8), B : Ball F.J. (2), Baltus H. (21), Barbier Y. (33), Beugnies M-L. (1), Bga (5), Bultot J. (29), C : Chouffart-Raskin J. (31), Claessen C. (559), Cma (23), Cnb Tournais (1), Cors R. (5), Crépin L. (16), Crevecoeur (25), D : De Grave D. (2), De Jonghe R. (40), De Meuter C. (1), Delbecq C. (57), Delmas R. (75), Desmons Y. (5), Dupriez P. (13), Durant A. (498), F : Fagot J. (4), Fisogni A. (933), Folschweiller M. (457), Fonfria R. (1), Verheyde F. (8), Friese H.

(1), G : Gadoum S. (63), Garrin M. (35), Gauquie B. (911), Genoud D. (748), Ghisbain G. (1), Godeau J.F. (755), Gosselin M. (26), H : Henneresse T. (1), Hlusek J. (672), Huyghe P. (11), I : Iserbyt S. (60), J : Janssens K. (17), Joris I. (450), L : Lebrun D. (1), Leclercq J. (633), Lecocq T. (163), Lefeber V. (87), Lemoine G. (1), M : Maebe K. (212), Mahe G. (104), Manet B. (1), Marliere F. (217), Michalowski J.M. (100), Monitoring Des Réserves Natagora (8), Moquet L. (9), Moutteau P. (3), N : Natalis L. (3), O : Observatoire Pnpe (1), Owr (100), P : Paternoster T. (57), Patrice G. (1), Peiffer E. (2), Ponchau O. (33), R : Remacle A. (439), Richards O.W. (265), Rousseau-Piot J-S. (283), S : Schoonvaere K. (39), Seche A. (1), Segond M. (4), T : Taverni J.M. (4), Taviaux B. (14), Thirion C. (1), V : Van Dorsseleer P. (1), Vereecken N. (13), Verlind L.C. (2), Verte P. (2), W : Wahis R. (1).

Photographes

Nous remercions chaleureusement tous les photographes qui ont mis à disposition leurs photographies :

Baltus Hubert (p.82, 105), Barbier Yvan (p.12, 15, 119), Cuypers Marteen (p.39), Deschepper Chantal (p.123), D'Haeseleer Jens (p.26, 117, 128), Drukker Daan (p.59), Folschweiller Morgane (p.104, 109), Garin Michel (p.37), Geeraerts Kurt (p.16, 87), Geerts Patrick (p.61), Genoud David (p.71, 75), Henry Mireille (p.73), Lemoine Guillaume (p.81, 120), Paul en Mariane (p.124), Raes Johan (p.51, 60, 69), Rasmont Pierre (1ere de couverture, p.9, 43, 44, 47, 49, 55, 63, 65, 67, 79, 85, 95, 97, 102), Rousseau-Piot Jean-Sébastien (p.10, 17, 27, 93, 110, 112, 114, 116, 121, 128), Schoeters Fonny (†) (p.57), Sevrin Damien (p.42, 77, 83, 100, 4^e de couverture), Vago Jean-Luc (p.8), Vandenhoudt Raymond (p.91, 118), Van Kerckhoven Jos (p.14), Verheyde Fons (p.41), Vray Sarah (p.21, 53), Wallays Henk (p.89).

Annexe 2 : données résumées

Tableau A. Liste des espèces observées en Belgique et dans le nord de la France avec indication du nombre de carrés UTM de 5 km occupés par secteur géographique et par période de référence.

Espèces		Toutes zones			nord de la France			Belgique		
Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000
<i>B. barbutellus</i>	Psithyre barbu	79	26	21	9	9	13	70	17	8
<i>B. bohemicus</i>	Psithyre bohémien	42	135	107	1	5	13	41	130	94
<i>B. campestris</i>	Psithyre des champs	110	92	278	13	15	32	97	77	246
<i>B. confusus</i>	Bourdon velouté	37	2	0	9	1	0	28	1	0
<i>B. cryptarum</i>	Bourdon cryptique	51	93	39	0	2	7	51	91	32
<i>B. cullumanus</i>	Bourdon des Causses	5	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>B. distinguendus</i>	Bourdon distingué	71	3	0	9	0	0	62	3	0
<i>B. hortorum</i>	Bourdon des jardins	150	394	714	12	32	196	138	362	518
<i>B. humilis</i>	Bourdon variable	57	9	13	10	1	1	47	8	12
<i>B. hypnorum</i>	Bourdon des arbres	93	342	909	18	17	196	75	325	713
<i>B. jonellus</i>	Bourdon des landes	42	7	75	3	0	2	39	7	73
<i>B. lapidarius</i>	Bourdon des pierres	155	420	1237	15	32	340	140	388	897
<i>B. lucorum</i>	Bourdon des forêts	83	295	549	5	19	142	78	276	407
<i>B. magnus</i>	Bourdon large-collier	48	8	37	0	1	1	48	7	36
<i>B. muscorum</i>	Bourdon des mousses	88	10	2	7	1	1	81	9	1
<i>B. norvegicus</i>	Psithyre norvégien	6	23	25	1	1	3	5	22	22
<i>B. pascuorum</i>	Bourdon des champs	203	742	1532	19	71	396	184	671	1136
<i>B. pomorum</i>	Bourdon fruitier	36	1	0	9	1	0	27	0	0
<i>B. pratorum</i>	Bourdon des prés	148	573	1064	14	28	260	134	545	804
<i>B. quadricolor</i>	Psithyre quadricolore	2	0	0	2	0	0	0	0	0

Atlas des bourdons de Belgique et du nord de la France

Espèces (suite)		Toutes zones			nord de la France			Belgique		
Noms scientifique	Noms vernaculaire	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000
<i>B. ruderarius</i>	Bourdon rudéral	109	145	103	9	15	47	100	130	56
<i>B. ruderatus</i>	Bourdon des friches	91	10	6	9	1	3	82	9	3
<i>B. rupestris</i>	Psithyre des rochers	85	21	114	8	2	16	77	19	98
<i>B. soroensis</i>	Bourdon danois	42	42	42	7	3	0	35	39	42
<i>B. subterraneus</i>	Bourdon souterrain	48	11	0	9	1	0	39	10	0
<i>B. sylvorum</i>	Bourdon grisé	90	24	34	15	3	14	75	21	20
<i>B. sylvestris</i>	Psithyre sylvestre	66	193	351	7	7	138	59	186	213
<i>B. terrestris</i>	Bourdon terrestre	98	388	906	10	36	282	88	352	624
<i>B. vestalis</i>	Psithyre vestale	63	51	295	6	10	136	57	41	159
<i>B. veteranus</i>	Bourdon vétéran	92	30	24	12	7	2	80	23	22
<i>B. wurflenii</i>	Bourdon hirsute	2	1	0	0	0	0	2	1	0

Tableau B. Liste des espèces observées en Belgique et dans le nord de la France avec indication du nombre de spécimens observés par secteur géographique et par période de référence.

Espèces		Toutes zones			nord de la France			Belgique		
Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000
<i>B. barbutellus</i>	Psithyre barbu	616	32	29	11	12	13	605	20	16
<i>B. bohemicus</i>	Psithyre bohémien	216	505	259	1	7	39	217	498	220
<i>B. campestris</i>	Psithyre des champs	1453	185	734	28	21	68	1425	164	666
<i>B. confusus</i>	Bourdon velouté	146	2	0	36	1	1	110	1	0
<i>B. cryptarum</i>	Bourdon cryptique	527	1099	154	0	3	8	527	1096	146
<i>B. cullumanus</i>	Bourdon des Causses	6	0	0	0	0	0	6	0	0
<i>B. distinguendus</i>	Bourdon distingué	723	3	0	12	0	0	711	3	0
<i>B. hortorum</i>	Bourdon des jardins	5564	1453	4166	25	57	494	5539	1396	3672
<i>B. humilis</i>	Bourdon variable	870	13	73	14	1	3	856	12	70
<i>B. hypnorum</i>	Bourdon des arbres	1171	1529	7528	41	35	515	1130	1494	7013
<i>B. jonellus</i>	Bourdon des landes	300	31	765	10	0	2	290	31	763
<i>B. lapidarius</i>	Bourdon des pierres	9363	3517	25212	58	123	2311	9305	3394	22901
<i>B. lucorum</i>	Bourdon des forêts	624	3186	2585	8	69	330	616	3117	2255
<i>B. magnus</i>	Bourdon large-collier	489	55	548	0	11	1	489	44	547
<i>B. muscorum</i>	Bourdon des mousses	1494	14	5	18	3	1	1476	11	4
<i>B. norvegicus</i>	Psithyre norvégien	7	33	38	1	1	3	6	32	35
<i>B. pascuorum</i>	Bourdon des champs	18983	11487	36799	61	244	2853	18922	11243	33946
<i>B. pomorum</i>	Bourdon fruitier	243	1	0	19	1	0	224	0	0
<i>B. pratorum</i>	Bourdon des prés	3946	6094	9551	49	72	1077	3897	6022	8474
<i>B. quadricolor</i>	Psithyre quadricolore	2	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>B. ruderarius</i>	Bourdon rudéral	1517	338	206	22	20	78	1495	318	128
<i>B. ruderatus</i>	Bourdon des friches	2869	12	6	26	2	3	2843	10	3

Atlas des bourdons de Belgique et du nord de la France

Espèces (suite)		Toutes zones			nord de la France			Belgique		
Noms scientifique	Noms scientifique	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000	Avant 1950	1950-1999	Depuis 2000
<i>B. rupestris</i>	Psithyre des rochers	740	30	302	13	1	32	727	26	270
<i>B. soroensis</i>	Bourdon danois	526	164	210	9	7	0	517	157	210
<i>B. subterraneus</i>	Bourdon souterrain	336	16	0	17	1	0	319	15	0
<i>B. sylvarum</i>	Bourdon grisé	747	36	205	129	4	20	618	32	185
<i>B. sylvestris</i>	Psithyre sylvestre	793	546	1011	17	18	357	776	528	654
<i>B. terrestris</i>	Bourdon terrestre	1342	3245	12497	22	97	1474	1320	3148	11023
<i>B. vestalis</i>	Psithyre vestale	794	114	756	7	20	346	787	94	410
<i>B. veteranus</i>	Bourdon vétéran	3201	37	110	28	10	2	3173	27	108
<i>B. wurflenii</i>	Bourdon hirsute	2	1	0	0	0	0	2	1	0

Atlas des bourdons de Belgique et du nord de la France



Cet ouvrage richement illustré vous amène à la découverte des bourdons de la région transfrontalière franco-belge. Il présente et discute deux siècles d'observations, dont de nombreuses données récentes et des informations inédites dans certaines zones peu prospectées.

Vous découvrirez les 31 espèces de bourdons de cette région et leur écologie dans des fiches descriptives illustrées accompagnées de cartes de répartition. De plus, un important chapitre de recommandations pour la restauration des populations de bourdons a été proposé par les auteurs.

Ce livre sera utile à tous ceux qui souhaitent mieux connaître les bourdons, mais aussi aux naturalistes et gestionnaires d'espaces pour orienter leurs inventaires et actions de conservation.



SAPOLL



Avec le soutien du Fonds Européen de Développement Régional

