

ATLAS **DES BOURDONS** de la région Auvergne-Rhône-Alpes

Frédéric Vyghen
Yvan Brugerolles
Bérénice Givord-Coupeau
Mehdi Issertes
Hugues Mouret



Atlas des bourdons

de la région Auvergne-Rhône-Alpes

Atlas des bourdons

de la région Auvergne-Rhône-Alpes

Frédéric Vyghen
Yvan Brugerolles
Bérénice Givord-Coupeau
Mehdi Issertes
Hugues Mouret

Édité par Arthropologia



Édité par Arthropologia

60 chemin du Jacquemet 69890 La Tour-de-Salvagny

.....

© 2025, Arthropologia

.....

ISBN : 978-2-9598522-0-6

Reproduction intégrale ou partielle interdite

Achévé d'imprimer en janvier 2025

Dépôt légal : janvier 2025

Imprimé par Imprimerie Ranchon
Saint-Priest, France

Imprimé sur papier 100 % recyclé

IMPRIM'VERT® 

Arthropologia

Créée en 2001, Arthropologia est une association naturaliste, qui agit au quotidien pour le changement des pratiques et des comportements en menant des actions concrètes en faveur du Vivant. Nos champs d'action couvrent en particulier les insectes (auxiliaires, pollinisateurs, décomposeurs) et leurs relations avec les plantes et les milieux naturels.

Le siège de l'association est basé à l'Écocentre du Lyonnais, en région lyonnaise.

Arthropologia a pour objectifs :

- d'agir pour la faune et la flore sauvages en général et plus particulièrement de lutter contre l'effondrement du Vivant, par l'étude, la formation, la sensibilisation, la mobilisation et la protection ;
- de faire changer les pratiques et les comportements, en accompagnant les différents acteurs du territoire dans la réalisation d'actions concrètes en faveur des espèces sauvages et de leur milieu de vie ;
- d'assurer un travail régulier de veille technique et scientifique sur les problématiques et enjeux concernant le monde des insectes, des plantes ainsi que la gestion des milieux (naturels, urbains, agricoles) afin d'informer au plus juste les différents publics ;
- de communiquer, vulgariser et valoriser ces savoirs techniques et scientifiques autour des insectes et de la gestion des milieux auprès de publics variés ;
- de donner à tous les moyens d'agir efficacement à son échelle afin de préserver et de favoriser la biodiversité.



ARTHROPOLOGIA

Écocentre du Lyonnais
60 chemin du Jacquemet
69890 La Tour-de-Salvagny

www.arthropologia.org
04 72 57 92 78



Coordination : Frédéric Vyghen, Charlotte Visage

Rédaction : Frédéric Vyghen, Yvan Brugerolles,
Bérénice Givord-Coupeau, Mehdi Issertes,
Dave Goulson, Gilles Desrumaux, Hugues Mouret

Cartographie : Bérénice Givord-Coupeau

Mise en page : Terry Pupier

Relecture : Laura Lim, Gilles Mahé, Maud Sardin,
Patricia Gatignol, Terry Pupier

Où trouver cet Atlas

Cet ouvrage est téléchargeable gratuitement sur :

www.arthropologia.org/expertise/pollinisateurs/atlas-bourillons-region-aura#

Vous pouvez également vous procurer une version papier en contactant le 04 72 57 92 78 ou par mail sur infos@arthropologia.org.

Préface



par le prof.
Dave Goulson
*University of
Sussex*

With their colourful, furry coat, clumsy flight, and placid disposition, everybody loves the bumblebee. Their gentle buzz is the sound of summer in northern temperate zones, and these familiar creatures can be heard and seen in our gardens and parks, even in the centre of large cities. In farmland and garden vegetable plots, bumblebees are amongst the most important pollinators of many crops, such as tomatoes, strawberries, beans and apples.

Sadly, bumblebees are not as common as they used to be. Many species that were common when I was a child in the 1970s are now scarce or absent, having disappeared from large portions of their range. *Bombus franklini*, a native of Western USA, is now almost certainly globally extinct, and many other wild bee species may follow.

Bumblebee declines are due to many factors, foremost amongst which is the way agriculture has changed in the last 100 years. Many bumblebee species thrived in the flower-filled hay-meadows and grazed pastures associated with low-intensity farming, but these have become scarce. Modern farms, comprising largely featureless monocultures of crops or 'improved' grasslands, contain few flowers. Such farming depends on heavy use of fertilizers and pesticides, many of the latter being highly toxic to bumblebees and other beneficial insects.

Climate change looks set to make the situation much worse for bumblebees. Their large size and thick fur are adaptations for thriving in cool, temperate and montane environments, helping to keep them warm.

They overheat in warm weather, and predictions of the future ranges of bumblebees based on likely climate change scenarios suggest that many now-common European species will disappear from much of southern and central Europe in decades to come. Extreme weather events such as the heatwaves and floods will also take their toll. For example the exceptional heat and drought of summer 2022 resulted in flowers wilting and bumblebee nests failing.

Fortunately, there are many people fighting to save our bumblebees. Charities, such as the Bumblebee Conservation Trust in the UK, have sprung up. If we can provide bumblebees with optimal habitat then they will be better able to cope with future climates. To do this most effectively we need a better understanding of their basic ecology and distribution. Which flowers does each species need through the year, where do they hibernate, what do they look for in a nest site? For rarer species, much of this is poorly understood. Amateurs and professional biologists alike can all help to fill in the knowledge gaps, the most basic of which is mapping exactly where each species is to be found. That is why the creation of this Atlas is so valuable, helping to provide the best information possible on how to prioritise conservation efforts and look after these endearing and important creatures. Hopefully future generations will get to enjoy the sight and sound of buzzing bumblebees.

..... **Présentation de l'auteur**

Dave Goulson enseigne la biologie à l'Université de Sussex en Angleterre et étudie particulièrement l'écologie, le comportement et la conservation des abeilles et d'autres insectes pollinisateurs. Très impliqué dans la conservation des bourdons, il a créé en 2006 la Bumblebee Conservation Trust (www.bumblebeeconservation.org) afin de surveiller les populations de bourdons du territoire britannique, d'agir pour leur préservation et d'initier le grand public à l'importance de ces insectes et aux enjeux autour de leur conservation. Auteur prolifique sur le sujet, il est aujourd'hui mondialement reconnu pour son engagement et ses initiatives dans la préservation des insectes et de l'environnement.

Traduction par Gilles Desrumaux

Avec leur pelage coloré, leur manteau de fourrure, leur vol maladroit et leur caractère placide, tout le monde aime les bourdons. Leur doux bourdonnement est le son de l'été dans les zones tempérées du Nord, et ces créatures familières peuvent être entendues et vues dans nos jardins et parcs, même au centre des grandes villes. Dans les terres agricoles et les jardins potagers, les bourdons sont parmi les pollinisateurs les plus importants de nombreuses cultures, comme les tomates, les fraises, les haricots et les pommes.

Malheureusement, les bourdons ne sont plus aussi communs qu'avant. De nombreuses espèces qui étaient communes lorsque j'étais enfant dans les années 1970 sont aujourd'hui rares ou absentes, ayant disparu d'une grande partie de leur aire de répartition. *Bombus franklini*, originaire de l'ouest des États-Unis, est désormais presque certainement éteint à l'échelle mondiale, et de nombreuses autres espèces d'abeilles sauvages pourraient suivre.

Le déclin des bourdons est dû à de nombreux facteurs, au premier rang desquels l'évolution de l'agriculture au cours des 100 dernières années. De nombreuses espèces de bourdons prospéraient dans des prairies pleines de fleurs et des pâturages associés à une agriculture de faible intensité, mais ceux-ci sont devenus rares. Les fermes modernes, composées en grande partie de monocultures sans particularité ou de prairies « améliorées », contiennent peu de fleurs. Une telle agriculture dépend d'une utilisation intensive d'engrais et de pesticides, dont beaucoup sont hautement toxiques pour les bourdons et autres insectes utiles.

Le changement climatique risque d'aggraver la situation des bourdons. Leur grande taille et leur fourrure épaisse sont des adaptations pour prospérer dans des environnements frais, tempérés et montagnards, contribuant ainsi à garder leur chaleur. Ils surchauffent par temps chaud, et les prévisions concernant l'aire future de répartition des bourdons, basées sur des scénarios probables de changement climatique, suggèrent que de

nombreuses espèces européennes aujourd'hui communes disparaîtront d'une grande partie du sud et du centre de l'Europe dans les décennies à venir. Les événements météorologiques extrêmes tels que les vagues de chaleur et les inondations entraîneront également des conséquences néfastes. Par exemple, la chaleur et la sécheresse exceptionnelles de l'été 2022 ont eu pour résultat le flétrissement des fleurs et la destruction des nids de bourdons.

Heureusement, de nombreuses personnes se battent pour sauver nos bourdons. Des organisations caritatives, telles que la Bumblebee Conservation Trust au Royaume-Uni, ont vu le jour. Si nous parvenons à fournir aux bourdons un habitat optimal, ils auront alors plus de chances de faire face aux climats futurs. Pour y parvenir le plus efficacement possible, nous avons besoin d'une meilleure compréhension de leur écologie fondamentale et de leur répartition. De quelles fleurs chaque espèce a-t-elle besoin tout au long de l'année, où hiberne-t-elle, que recherche-t-elle dans un site de nidification ? Pour les espèces plus rares, une grande partie de leur écologie reste mal connue. Les biologistes amateurs et professionnels peuvent tous contribuer à combler les lacunes en matière de connaissances, la plus élémentaire étant de cartographier exactement l'endroit où se trouve chaque espèce. C'est pourquoi la création de cet Atlas est si précieuse, car elle contribue à fournir les meilleures informations possibles sur la manière de prioriser les efforts de conservation et de prendre soin de ces créatures attachantes et importantes. Espérons que les générations futures pourront profiter de la vue et du bourdonnement des bourdons.

L'ouvrage

Titre : Atlas des bourdons de la région Auvergne-Rhône-Alpes

Auteurs : Frédéric Vyghen, Yvan Brugerolles, Bérénice Givord-Coupeau, Mehdi Issertes, Hugues Mouret

Mots clefs : Hymenoptera, *Bombus*, Atlas, France, Auvergne-Rhône-Alpes

Citation conseillée : Vyghen, F., Brugerolles, Y., Givord-Coupeau, B., Issertes, M. & Mouret, H. (2025). *Atlas des bourdons de la région Auvergne-Rhône-Alpes*, Arthropologia, Lyon, France, 244 pp.

Contacts des auteurs

- Frédéric Vyghen : fvyghen@arthropologia.org
- Yvan Brugerolles : ybrugerolles@arthropologia.org
- Bérénice Givord-Coupeau : bgivord-coupeau@arthropologia.org
- Mehdi Issertes : issertes.mehdi@outlook.com
- Hugues Mouret : hmouret@arthropologia.org

Résumé

Le présent Atlas des bourdons d'Auvergne-Rhône-Alpes (AuRA) fait l'état des lieux de la présence des espèces du genre *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) recensées à travers la région, suite à quatre années de prospections sur l'ensemble du territoire par l'association Arthropologia accompagnée d'un vaste réseau de bénévoles et d'acteurs du territoire. Après une brève présentation de la zone d'étude et du taxon étudié, s'ensuit une description de la mise en œuvre du projet. Ce sont 44 espèces qui sont traitées dans cet Atlas soit l'ensemble des espèces présentes en France continentale, dont 3 ne sont connues que de données historiques à travers la région.

Chacune de ces espèces fait l'objet d'une présentation sous forme de monographie, reprenant quelques éléments d'écologie et de biologie agrémentés de cartes de répartition réalisées à partir des 41 000 données d'occurrence amassées, de diagrammes et de photographies. L'état de santé des populations au sein de la région ainsi que leur statut de conservation régional sont discutés.

Cet ouvrage donne aux naturalistes, gestionnaires d'espaces, scientifiques ou simples curieux, des ressources pouvant leur permettre de mieux comprendre les espèces de bourdons rencontrées et de pouvoir adopter des mesures de gestion des milieux qui leur soient favorables.

Abstract

This Atlas of the bumblebees of Auvergne-Rhône-Alpes provides an overview of the presence and distribution of species of the genus *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) throughout the region, following four years of monitoring by the NGO Arthropologia, supported by a vast network of volunteers and local partners. After a brief presentation of the study area and the taxon studied, a description of the project's results follows. The Atlas covers 44 species, representing all of the French continental species, 3 of which are known only from historical data across the region.

Each species is presented in the form of a monograph, including a few elements of ecology and biology, together with distribution maps based on the 41,000 data collected, diagrams and photographs. The health state of populations within the region and their regional conservation status are discussed.

This book provides naturalists, landscape managers, scientists and all the people interested with the resources they need to better understand the bumblebee species they encounter, and to be able to adopt environmentally-friendly management measures from which bumblebees can benefit.



Remerciements	11
Avant-propos	13

■ INTRODUCTION : LES BOURDONS EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES 15

A - Des bourdons dans la tête	16
1. L'histoire de la taxonomie et la classification des bourdons	16
2. La biologie et les comportements des bourdons	18
3. Écologie, biogéographie et préservation des bourdons	19

B - Présentation de la région	22
1. Secteurs biogéographiques	22
2. Grands types d'habitats	22
3. Espaces naturels et semi-naturels	23
4. Densité	25

C - Les bourdons	27
1. Classification	27
2. Morphologie et identification	27
3. Biologie	28
4. Écologie	34
5. Comment les inventorier ?	39

D - Préservation et gestion	44
1. Importance dans les écosystèmes	44
2. Un déclin massif	44
3. Préconisations de gestion	45

■ LE PROJET D'ATLAS 51

A - Les dynamiques à différentes échelles	52
--------------------------------------------------	-----------

B - Mise en oeuvre	54
1. Financements	54
2. Compilation des données existantes	55
3. Récolte de nouvelles données	57
4. Stratégie d'animation et de coordination du réseau	60

■ ANALYSE DES RÉSULTATS..... 65

A - Progression des connaissances	66
1. Avant 2020	66
2. 2020	67
3. 2021	67
4. 2022	67
5. 2023	67
6. Synthèse des données à l'issue de l'Atlas (2024)	67

B - Une hétérogénéité importante entre les départements	70
1. Ain, 2. Allier, 3. Ardèche	72
4. Cantal, 5. Drôme, 6. Isère	74
7. Loire, 8. Haute-Loire, 9. Puy-de-Dôme	76
10. Rhône, 11. Savoie, 12. Haute-Savoie	78

■ QUELLES SUITES POUR L'ATLAS ? 81

■ MONOGRAPHIES 83

Présentation des monographies	84
--------------------------------------	-----------

Sous-genre <i>Alpigenobombus</i>	
<i>Bombus mastrucatus</i> (Gerstaecker, 1869), ex <i>wurflenii</i> (Radoszkowski, 1859) : Bourdon hirsute	86

Sous-genre <i>Alpinobombus</i>	
<i>Bombus alpinus</i> (Linnaeus, 1758) : Bourdon alpin	89

Sous-genre <i>Bombias</i>	
<i>Bombus confusus</i> (Schenck, 1859) : Bourdon velouté	92

Sous-genre <i>Bombus</i>	
<i>Bombus cryptarum</i> (Fabricius, 1775) : Bourdon cryptique	95
<i>Bombus lucorum</i> (Linnaeus, 1761) : Bourdon des forêts	98
<i>Bombus magnus</i> (Vogt, 1911) : Bourdon à large collier	101
<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758) : Bourdon terrestre	104

Sous-genre <i>Cullumanobombus</i>	
<i>Bombus cullumanus</i> (Kirby, 1802) : Bourdon de Cullum / des causses	107

Sous-genre *Kallobombus*

- Bombus soroeensis* (Fabricius, 1793) : 110
Bourdon danois

Sous-genre *Megabombus*

- Bombus argillaceus* (Scopoli, 1763) : 113
Bourdon argileux
Bombus gerstaeckeri (Morawitz, 1881) : 116
Bourdon des aconites
Bombus hortorum (Linnaeus, 1761) : 119
Bourdon des jardins
Bombus ruderatus (Fabricius, 1775) : 122
Bourdon des friches

Sous-genre *Melanobombus*

- Bombus lapidarius* (Linnaeus, 1758) : 125
Bourdon des pierres
Bombus sichelii (Radoszkowski, 1859) : 128
Bourdon de Sichel

Sous-genre *Mendacibombus*

- Bombus mendax* (Gerstaecker, 1869) : 131
Bourdon menteur

Sous-genre *Psithyrus*

- Bombus barbutellus* (Kirby, 1802) : 134
Bourdon coucou de Barbut / barbu
Bombus bohemicus (Seidl, 1837) : 137
Bourdon coucou bohémien
Bombus campestris (Panzer, 1801) : 140
Bourdon coucou des champs
Bombus flavidus (Eversmann, 1852) : 143
Bourdon coucou doré
Bombus norvegicus (Sparre-Schneider, 1918) : 146
Bourdon coucou norvégien
Bombus quadricolor (Lepeletier, 1832) : 149
Bourdon coucou quadricolore
Bombus rupestris (Fabricius, 1793) : 152
Bourdon coucou des rochers
Bombus sylvestris (Lepeletier, 1832) : 155
Bourdon coucou sylvestre
Bombus vestalis (Geoffroy in Fourcroy, 1785) : 158
Bourdon coucou vestale

Sous-genre *Pyrobombus*

- Bombus brodmannicus* (Vogt, 1909) : 161
Bourdon de Delmas
Bombus hypnorum (Linnaeus, 1758) : 164
Bourdon des arbres
Bombus jonellus (Kirby, 1802) : 167
Petit bourdon des landes

- Bombus monticola* (Smith, 1849) : 170
Bourdon montagnard
Bombus pratorum (Linnaeus, 1761) : 173
Bourdon des prés
Bombus pyrenaeus (Pérez, 1879) : 176
Bourdon pyrénéen

Sous-genre *Subterraneobombus*

- Bombus distinguendus* (Morawitz, 1869) : 179
Bourdon distingué
Bombus subterraneus (Linnaeus, 1758) : 182
Bourdon souterrain

Sous-genre *Thoracobombus*

- Bombus humilis* (Illiger, 1806) : 185
Bourdon variable
Bombus inexpectatus (Tkalců, 1963) : 188
Bourdon inattendu
Bombus laesus mocsaryi (Kriechbaumer, 1877) : 191
Bourdon à tache noire
Bombus mesomelas (Gerstaecker, 1869) : 194
Bourdon élégant
Bombus mucidus (Gerstaecker, 1869) : 197
Bourdon moisi
Bombus muscorum (Linnaeus, 1758) : 200
Bourdon des mousses
Bombus pascuorum (Scopoli, 1763) : 203
Bourdon des champs
Bombus pomorum (Panzer, 1805) : 206
Bourdon fruitier
Bombus ruderarius (Müller, 1776) : 209
Bourdon rudéral
Bombus sylvarum (Linnaeus, 1761) : 212
Bourdon grisé
Bombus veteranus (Fabricius, 1793) : 215
Bourdon vétéran

ANNEXES	219
BIBLIOGRAPHIE	220
GLOSSAIRE	235
Liste des observateurs	239
CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES	242

Remerciements



Week-end bénévole en Haute-Loire en 2023. *Plusieurs week-ends bénévoles, fortement productifs et conviviaux, ont été organisés dans la région pour compléter les données de l'Atlas.*

L'Atlas des bourdons de la région Auvergne-Rhône-Alpes est le fruit d'une collaboration de nombreux acteurs qui se sont investis pendant plus de quatre ans avec une motivation sans faille !

Nous tenons à remercier tous les observateurs et participants à l'Atlas qui ont, de par leur contribution, permis d'améliorer les connaissances des bourdons sur notre territoire. Un merci tout particulier aux grands contributeurs de données, outre les auteurs, que sont l'Université de Mons, le muséum d'histoire naturelle de Lyon, David Genoud, Jean-Marc Poursin, Colin Van Reeth, et Quentin Schaming qui ont chacun fourni plus de 500 données.

Nous remercions également l'Observatoire des Abeilles pour son soutien ainsi que la valorisation des actions tout au long du projet auprès du réseau et lors des rencontres Apoidea Gallica.

Le projet aurait été impossible à réaliser sans l'aide financière de la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, des départements de l'Isère, du Rhône et de la Loire, de la Région Auvergne-Rhône-Alpes, de la marque

Bisson ainsi que de tous les autres financeurs qui nous ont soutenus au fil de ces quatre années.

Nous avons également été portés par la motivation du réseau naturaliste de la région, à travers d'autres associations naturalistes comme Lo Parvi, la FNE Ain, la LPO Drôme-Ardèche, Rosalia (merci Gilles pour ton introduction très bien écrite), la Dauphinelle, la Société Linnéenne de Lyon ou encore les Conservatoires d'espaces naturels. L'implication d'agents territoriaux, comme au Parc national de la Vanoise, mais aussi de naturalistes professionnels comme Guillaume Delcourt ou Philippe Francoz a constitué une aide précieuse et a permis de mieux connaître certaines espèces rares ou discrètes.

Merci à l'équipe d'Arthropologia qui nous a supportés tout au long du projet, malgré la complexité de son montage financier. Merci à Caroline Sabah et à Charlotte Visage pour votre coordination administrative rigoureuse, à Hugues Mouret pour ta confiance, à l'équipe administrative pour les interminables allers-retours sur les notes de frais, à

Laura Lim pour ta relecture minutieuse mais aussi à tous les autres collègues qui se sont investis dans le projet (Alexandre Turpain, Rémi Chabert, Bénédicte Maurouard, Bleuenn Adam, Danny Lebreton, Lucile Daguzan...). Merci à nos administratrices Maud Sardin et Patricia Gatignol pour avoir pris le temps de relire en dernière minute le document et d'avoir permis une ultime amélioration du texte.

Merci aussi à la colonie de services civiques et d'apprentis (Pierre-Jules Berrou, Paul-Elouen Bille, Raphaël Da Silva Ropio, Sarah Pouly, Nils Kieffer et Guilhem Poulard) ainsi qu'aux stagiaires (Léane Darré, Charlotte Cousty, Andréa Quattrociocchi, Florian Demouveaux...) sans qui le projet aurait tout simplement été impossible ! C'est grâce à vos nombreuses heures passées à nos côtés sur le

terrain, mais aussi derrière les loupes binoculaires pour préparer les bourdons et derrière l'ordinateur à saisir les données, que l'Atlas a pu voir le jour.

Un merci particulier à Terry Pupier pour les jours de souffrance passés à mettre en page cet Atlas, en suivant à la lettre nos consignes malgré les directives pas toujours claires et les innombrables cas particuliers à traiter en s'arrachant les cheveux. Il ne te reste plus qu'à enfin voir ces bourdons pour de vrai avant de devenir un spécialiste !

Enfin, un énorme merci à l'équipe de choc au cœur de l'Atlas des bourdons qui a donné sans compter de nombreuses soirées, week-ends et journées afin que le projet se réalise : Yvan Brugerolles, Bérénice Givord-Coupeau, Mehdi Issertes et Frédéric Vyghen.

Merci !



Capture de bourdons dans le Parc national de la Vanoise, avec la participation des agents du Parc. Plusieurs agents se sont par la suite investis bénévolement dans le projet.

Avant-propos

Un contexte inquiétant d'effondrement global de la biodiversité

La vie sauvage subit un effondrement sans précédent dont les causes, d'origine humaine et clairement identifiées, continuent pourtant de s'intensifier. La destruction des habitats naturels arrive en tête, suivie des pollutions (agricole, industrielle, routière, domestique et lumineuse) et conduit à des modifications profondes du climat. Ces changements climatiques deviennent alors une nouvelle cause aggravante. Puis viennent la surexploitation des ressources et l'introduction d'espèces exotiques par le transport, volontaire (la plupart du temps pour commercialisation) ou non¹.

Au-delà de la modification des mesures physico-chimiques qui caractérisent la crise du Vivant actuelle (température, pH, NO_x, O₃), la rapidité avec laquelle les changements se produisent constitue un réel facteur aggravant. La vie sauvage n'a tout simplement pas le temps de s'adapter : un million d'espèces animales et végétales sont aujourd'hui menacées d'extinction dans le monde. Les estimations évoquent un taux d'extinction actuellement 1 000 fois plus rapide que le taux naturel¹.

Les insectes en danger

Les insectes ne font évidemment pas exception au reste du Vivant, c'est même tout le contraire. Aujourd'hui, les populations s'effondrent littéralement, conduisant à la « sixième extinction de masse » d'après les experts de l'Organisation des Nations Unies¹. Un tiers des espèces d'insectes a par exemple disparu entre 2008 et 2017 en Allemagne² (Fig. 1). De plus, des études sur des prairies en Allemagne ont montré une chute de plus de 75 % de la biomasse des insectes sur 10 ans : près de 8 individus sur 10 ont disparu^{2,3} ! Dans le monde, d'après l'IPBES et le Living Planet Index, 40 % des espèces d'insectes sont menacées d'extinction au cours des dix prochaines années. Il s'agit clairement de la crise écologique la plus grave que l'espèce humaine ait connue depuis son existence...

Concrètement, pour les abeilles, ces bouleversements planétaires ont pour conséquences une intoxication permanente, une perte nette des zones de nourrissage, tant dans la quantité que la qualité des ressources alimentaires, une destruction des lieux de nidification et un morcellement des espaces de vie et des corridors écologiques, rendant difficile le maintien des espèces.

Logiquement, certaines fonctions écologiques et certains services écosystémiques sont à la peine, dont la pollinisation qui est particulièrement menacée⁴.

Les insectes pollinisateurs, et notamment les abeilles et les bourdons, jouent des rôles essentiels : les trois quarts de l'alimentation humaine (fruits, légumes, oléagineux, protéagineux, etc.) mais aussi des cultures fourragères, et près de 90 % des plantes à fleurs sauvages, dépendent de leur activité pollinisatrice^{5,6}. Les pollinisateurs assurent donc également des fonctions écologiques majeures, et jouent un rôle capital dans le maintien de nos paysages, de nos cultures et, plus largement, de la biodiversité. Ainsi, au-delà du maintien des habitats naturels, notre sécurité alimentaire est remise en question.



Figure 1 : Mâle de *Bombus cullumanus*. Les populations de cette espèce ont particulièrement souffert ces dernières décennies, au point où elle est maintenant considérée éteinte dans de nombreux pays en Europe de l'Ouest. En France, la dernière observation remonte à 2004 dans l'Aveyron.

Pourquoi s'intéresser aux bourdons ?

Il est des espèces animales plus populaires que d'autres auprès du grand public, et même si les insectes ne sont pas les premiers cités, papillons, coccinelles ou encore libellules trouvent souvent des admirateurs parmi les non-spécialistes. Les abeilles font également partie de ces privilégiées, appréciées sans être vraiment connues. Parmi elles, les bourdons, un groupe facile à repérer et au fort capital sympathie, se démarquent. Mais malgré l'attrait que suscitent ces gros insectes « boule de poils », leur biologie et la répartition des espèces sont encore mal connues. Pourtant, ces espèces subissent de nombreuses pressions et sont en régression depuis plus d'un siècle⁷, malgré leur importance dans la pollinisation des plantes sauvages et cultivées^{8,9}.

Un Atlas et une Liste rouge, des préalables à l'action

Le manque de connaissances sur la biologie, l'écologie et la répartition des espèces est un frein majeur à leur conservation. Les Atlas et les Listes rouges sont des outils efficaces pour lever ces freins.

Les Atlas consistent à étudier la répartition d'un groupe d'espèces sur un territoire, à une période donnée. La **Liste rouge*** (voir glossaire), quant à elle, permet d'évaluer le niveau de menace pour chaque espèce (son statut de vulnérabilité), pour

concentrer certains efforts de conservation là où ils sont le plus nécessaires et urgents (**Fig. 2**).

L'ensemble nous permet de mieux appréhender les tendances démographiques, les habitats préférentiels et les menaces spécifiques auxquelles sont confrontés ces insectes. Il identifie ainsi les espèces menacées, et constitue un préalable indispensable à la priorisation et la mise en œuvre de mesures de conservation efficaces, et donc à l'amélioration de la santé des écosystèmes : mise en place de zones protégées, promotion de pratiques agricoles durables, meilleure gestion des espaces végétalisés, réglementation et diminution de l'utilisation des pesticides...

Ces documents sont donc fondamentaux pour sensibiliser les décideurs politiques, mais aussi les médias et le public, à l'importance et à la nécessité de protéger les bourdons, les abeilles et la biodiversité en général. Sans soutien public et politique, il est difficile, voire impossible, de mettre en œuvre ces mesures efficaces de conservation.

La mise en place d'un Atlas de répartition et d'une Liste rouge des bourdons, ainsi que la mise en œuvre de mesures de conservation appropriées, peuvent contribuer à assurer la survie à long terme de ces insectes et, de fait, à préserver les écosystèmes dont ils dépendent, avec des retombées positives pour la biodiversité, l'agriculture et la société dans son ensemble.



Figure 2 : Fondatrice de *Bombus veteranus* sur un cirse laineux (*Cirsium eriophorum*). Chez cette espèce à fort enjeu régional, les nouveaux sexués de la saison sont fortement dépendants des Carduées, parfois seules ressources alimentaires présentes dans leurs habitats en été.

Introduction :
les bourdons en Auvergne-Rhône-Alpes

A - Des bourdons dans la tête (par Gilles Desrumaux)

« Car enfin une mouche ne doit pas tenir dans la tête d'un naturaliste plus de place qu'elle n'en tient dans la nature. »

Cette phrase de Buffon¹⁰ vise directement René-Antoine Ferchault de Réaumur¹¹, auteur d'une œuvre monumentale, *Mémoires pour servir l'histoire des insectes*, dont le tome 6, consacré aux abeilles sauvages, s'ouvre sur un premier mémoire parlant de « l'histoire des bourdons velus dont les nids sont de mousse »¹².

Par un curieux retournement de l'histoire, on sait aujourd'hui que les insectes sont « les petites choses qui font tourner le monde »¹³ en raison de leur grande biodiversité, de leur taille, de leur ancienneté dans l'évolution, de leurs fonctions dans les écosystèmes. Depuis Réaumur, beaucoup de personnes ont eu « des bourdons dans la tête » et ont fait avancer notre connaissance de leur diversité, de leur biologie, de leurs comportements et de leur écologie.

Le présent texte est l'occasion de faire une présentation succincte et personnelle de ces travaux. Pour la commodité de l'exposé, nous les classerons en trois parties : les travaux relatifs à la taxonomie et à la classification des bourdons, ceux relatifs à leur biologie et leurs comportements, ceux enfin relatifs à leur écologie, leur **biogéographie*** et leur préservation.

Nous privilégierons les études sur la faune de France et les études disponibles en français, tout en mentionnant les auteurs essentiels sur les bourdons ayant écrit en langue anglaise.

1. L'histoire de la taxonomie et la classification des bourdons

Les premiers descripteurs et classificateurs

Si Linné est le premier nomenclateur des bourdons par l'ancienneté et le nombre de bourdons attribués¹⁴, on doit en 1802 à Pierre-André Latreille, le prince de l'entomologie selon Fabricius, la description du genre *Bombus*¹⁵ avec une classification qui les range dans la grande famille des abeilles à longue langue qu'il dénomme les Apiariae¹⁶ (Fig. 3).

L'une des premières listes de bourdons avec des noms français a été établie par Amédée Lepeletier de Saint-Fargeau. Il dresse, dans le tome 1 de son *Histoire naturelle des insectes Hyménoptères* paru en 1836 à la librairie encyclopédique de Roret¹⁷, une présentation de 25 espèces de bourdons du monde entier, à laquelle il faut ajouter dans le tome 2, paru en 1841¹⁸, 5 espèces de *Psithyrus* dont il fait une famille et un genre à part entière. Lepeletier de Saint-Fargeau distingue en effet les abeilles solitaires, les abeilles sociales - dont la famille des Bombidés - et les abeilles parasites, dont le groupe des psithyres. Cette position des psithyres dans la

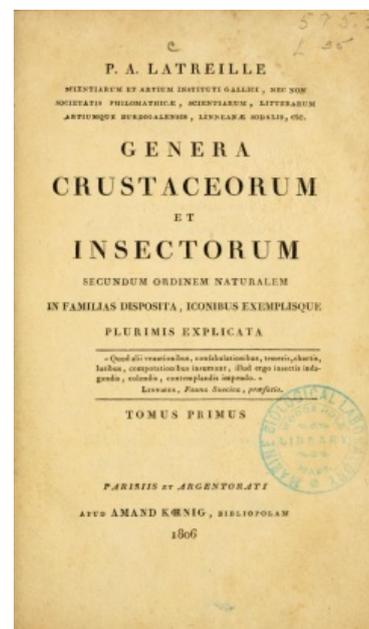


Figure 3 : oeuvre de Pierre-André Latreille traitant entre autres de la description du genre *Bombus*.

classification (famille, genre à part ou sous-genre des *Bombus*) va susciter un débat auprès des classificateurs qui perdurera longtemps.

Les premières faunes de France

Il faut, à notre connaissance, attendre 1873 et le *Catalogue synonymique des Hyménoptères de France* de Jean Antoine Dours pour disposer de la première faune de France des Hyménoptères, et donc des bourdons¹⁹. Il distingue les bourdons au dernier segment de l'abdomen jaune ou rouge (10 espèces) de ceux dont le dernier segment est blanc (7 espèces). Par ailleurs, il mentionne cinq espèces de *Psithyrus*.

Jean Pérez, dans sa « Contribution à la faune des **apiaires*** de France » parue en 1879 dans les *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, décrit 10 espèces de bourdons de France dans son premier tome²⁰, auxquelles il faut ajouter 5 espèces de *Psithyrus* dans le second tome édité en 1884²¹. Jean Pérez poursuivra ultérieurement ses recherches et identifications des bourdons, notamment en Corse. Son livre *Les abeilles*, publié en 1889, comporte un chapitre consacré aux bourdons et psithyres²².

La deuxième faune de France des Hyménoptères est due en 1908 à Jules De Gaulle, qui mentionne 25 espèces de *Bombus* et 7 espèces de *Psithyrus*²³.

Une intéressante publication en 1902 de l'Abbé Frionnet, dans *La Feuille des Jeunes Naturalistes*, propose une clé de détermination des « *Bombus* et *Psithyrus* de France et de Belgique »²⁴. Il décrit 19 espèces de bourdons et 6 de psithyres.

Il faudra attendre plus de 70 ans pour trouver une nouvelle « Contribution à l'Étude de la Faune Française des Bombinae ». Celle-ci, due à Robert Delmas, est parue en 1976 dans les *Annales de la Société Entomologique de France*²⁵. Il présente, dans cet important travail, 34 espèces de bourdons mais n'aborde pas les *Psithyrus*. Son article propose par ailleurs une intéressante analyse des types de répartition géographique en France des espèces et sous-espèces.

Grâce à la publication en 1995 d'*Apoidea Gallica*, nous disposons aujourd'hui d'une liste quasiment stabilisée des bourdons de la faune française¹⁴.

Celle-ci présente 48 espèces de bourdons, *Psithyrus* (11 espèces) compris. Après la publication en 2014 de la *Liste rouge des abeilles d'Europe* par Nieto et al.²⁶, cette liste sera actualisée en 2017²⁷.

Évolution de la classification

La classification des bourdons a, quant à elle, beaucoup évolué depuis Amédée Lepeletier de Saint-Fargeau. Parmi l'ensemble des auteurs mentionnés, il convient de citer Edgar Krüger qui présente le premier, en 1920, un arbre de classification des bourdons qui sépare ceux-ci sur des critères morphologiques en deux grandes sections : les *Anodontobombus* (tête courte et sans épine au **mésobasitarse***) et *Odontobombus* (tête allongée et une épine au mésobasitarse)²⁸.

Cette classification, avec la subdivision en deux genres *Bombus* et *Psithyrus*, a longtemps prévalu jusqu'aux travaux de Williams en 1985 et 2008^{29,30}. En 2008, selon une logique **cladistique***, il finit par faire des *Psithyrus* un sous-genre de *Bombus* et rassemble l'ensemble des autres espèces en 14 autres sous-genres. Cette intégration des *Psithyrus* dans le genre *Bombus* prévaut pour le moment, même si nous savons que les progrès de la biologie moléculaire vont probablement encore faire évoluer la **phylogénie*** des bourdons dans les prochaines années.

Les principales clefs de détermination

En matière de clefs de détermination couvrant les bourdons présents sur le territoire français, quatre ouvrages sont essentiels, mentionnés ici par ordre chronologique : *Studies on Scandinavian Bumble Bees* et *Scandinavian species of the genus Psithyrus Lepeletier (Hymenoptera : Apidae)* d'Astrid Løken, parus respectivement en 1973 et 1984^{31,32}, *Fauna Helvetica n°29, Apidae 1* de Felix Amiet et al. paru en 1996 dont une seconde édition a été rééditée en 2017³³ et enfin *Bourdons d'Europe* de Rasmont et al. paru en 2021³⁴.

Certains travaux ne concernent pas uniquement la faune française, ou seulement une fraction de celle-ci, mais peuvent tout de même présenter un intérêt pour les espèces présentes dans la région. Plusieurs sous-genres ont été récemment révisés à l'échelle mondiale et incluent donc des espèces présentes en

France et en Auvergne-Rhône-Alpes. Paul H. Williams est ainsi très actif dans la taxonomie des bourdons, et ses recherches récentes impactent directement ce présent travail puisque l'un de ses derniers articles traite du sous-genre *Alpigenobombus*. Le taxon originellement connu comme *Bombus wurflenii mastrucatus* en Europe devient ainsi *Bombus mastrucatus* (Fig. 4), tandis que le véritable *Bombus wurflenii* n'est présent que dans l'ouest de l'Asie³⁵.



Figure 4 : Fondatrice de *Bombus mastrucatus flavicante*. La sous-espèce flavicante, endémique des Pyrénées, est nettement plus claire que la sous-espèce nominale présente en Auvergne-Rhône-Alpes.

2. La biologie et les comportements des bourdons

Le précurseur

On doit à Réaumur, en 1742, la première histoire des bourdons¹². Il ne distingue pas les espèces, mais décrit leur mode de nidification, de reproduction, leurs parasites et prédateurs, leur morphologie et leur cycle de vie. Ses précieuses observations servent de base à la plupart des auteurs suivants, en particulier Amédée Lepeletier de Saint-Fargeau et Jean Pérez, qui les complètent et les précisent, notamment selon les espèces.

La coévolution des fleurs et des bourdons

Charles Darwin accorde une grande importance aux bourdons dans *L'origine des espèces*, dont la première édition paraît en 1859³⁶. Dès les chapitres trois et quatre, les bourdons servent à illustrer « comment les plantes et les animaux, très éloignés dans l'échelle de la nature, sont liés ensemble par un

réseau de rapports complexes ». Il introduit ainsi l'idée de coévolution entre espèces animales et florales en prenant l'exemple des bourdons et du trèfle rouge (*Trifolium pratense*). Par ailleurs, Charles Darwin publiera d'autres articles sur l'accouplement et le comportement des bourdons, notamment sur le vol de nectar, dans lesquels il formule l'hypothèse de l'existence de phénomènes d'apprentissage et de transmission des connaissances acquises chez les insectes³⁷.

Bourdons meuniers et bourdons magasiniers

Il revient à Frédéric William Lambert Sladen d'avoir écrit le premier livre consacré entièrement aux bourdons, *The Humble-bees*, qu'il publie en 1912 à l'âge de 26 ans³⁸. Cela peut sembler assez jeune, mais il avait été précédé d'un livre de 40 pages écrit et publié alors qu'il avait seulement... 16 ans ! C'est à Sladen que nous devons notamment des observations pointues sur le cycle de vie des bourdons et la présence, selon les espèces, de deux stratégies de distribution de la nourriture aux larves : les bourdons meuniers, en anglais *pocket-makers* (littéralement « faiseurs de poche ») et les bourdons magasiniers, en anglais *pollen-storers* (littéralement « emmagasineurs de pollen »)³⁴.

L'économie des bourdons

Le grand livre sur les bourdons est sans contestation possible celui de Bernd Heinrich *Bumblebee Economics*³⁹ publié en 1979 qui n'a malheureusement pas été traduit en français, contrairement à plusieurs autres ouvrages de ce grand naturaliste parus chez Corti dans la collection Biophilia^{40,41}. Il revient à Heinrich d'avoir montré que les bourdons sont des animaux « à sang chaud », dont la température tend à être constante autour de 35 degrés. Comment est-ce possible pour des créatures si petites et pourtant **relictés*** des ères glaciaires que l'on trouve en haute altitude ? La réponse comporte deux volets : d'une part leur capacité à produire de la chaleur et, d'autre part, à la conserver⁴². Cette thermorégulation des bourdons est le facteur d'une économie particulière de ceux-ci (d'où le titre du livre), qui explique, selon l'auteur, une grande partie de leur biologie (date d'émergence et de sortie du nid, biogéographie, fonctionnement des nids, etc.).

Les ennemis et les parasites des bourdons

Il nous semble important de mentionner ici les travaux d'André Pouvreau sur les bourdons. On trouvera, dans un livre intitulé *La pollinisation et productions végétales* paru en 1984, un chapitre intéressant consacré à la biologie et l'écologie des bourdons⁴³. Divers articles de cet auteur sont disponibles sur les maladies et parasites des bourdons⁴⁴, leurs ennemis⁴⁵, ainsi qu'une contribution sur le **polyéthisme*** chez les bourdons⁴⁶.

L'inquilinisme* chez les bourdons

Facultatif ou obligatoire, le parasitisme de bourdons par d'autres bourdons concerne un nombre significatif d'espèces. Sur ce sujet, on lira avec profit l'article de Patrick Lhomme, paru dans la revue *Osmia* n°3 en 2009⁴⁷, qui synthétise les différents comportements selon les espèces inquilines, l'origine de ce parasitisme social et les références bibliographiques indispensables.

Les études sur les capacités cognitives des bourdons

Il nous faut enfin signaler le développement, ces dernières années, d'études sur les capacités cognitives des bourdons qui nous semblent essentielles. Nous pensons aux travaux de Lars Chittka qui a publié deux livres sur *L'esprit d'une abeille*⁴⁸ et *L'écologie cognitive de la pollinisation*⁴⁹. Stephen Buchmann a fait paraître récemment un ouvrage sur *Ce que sait une abeille*, qui est une exploration des pensées, des mémoires et de la personnalité des abeilles⁵⁰. Paru en français en 2022 aux éditions humenSciences, un livre passé plutôt inaperçu présente ces travaux de manière didactique et simple. Il s'agit de *À quoi pensent les abeilles ?* de Mathieu Lihoreau⁵¹. En matière d'abeilles, ce sont les bourdons qui sont les plus étudiés par ces auteurs, notamment pour des raisons de commodités d'élevage. L'ouvrage de Mathieu Lihoreau aborde les problèmes d'orientation, le rapport aux parfums, le fonctionnement en superorganisme, etc. Les bourdons ne sont donc pas que les objets de nos investigations, ils sont aussi des acteurs doués de cognition, de capacités d'apprentissage, voire pourvus de personnalités propres dans leurs interactions avec les paysages et le Vivant.

3. Écologie, biogéographie et préservation des bourdons

La biogéographie des bourdons

La connaissance de la biogéographie et de l'écologie des bourdons doit beaucoup à Pierre Rasmont dont l'œuvre scientifique couvre des champs très larges. Sa thèse intitulée *Monographie écologique et zoogéographique des bourdons de France et de Belgique* est soutenue en 1988 à la Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux (Belgique)⁵².

Il y dresse un catalogue des espèces et sous-espèces ainsi que des cartes de distribution des 48 taxons de ces deux territoires. Il distingue quatre facteurs de peuplement par ordre décroissant d'importance. S'inscrivant dans la lignée de Bernd Heinrich, l'altitude est la donnée la plus importante car la température est, selon Pierre Rasmont, le facteur limitant de l'espèce. À une distribution montagnarde dans le sud de l'Europe correspond une distribution **planicole*** dans le nord (distribution selon la Lentille de Gorodkov⁵³). Le deuxième facteur est l'historique post-glaciaire du peuplement. Il distingue ainsi 6 groupes de bourdons selon les espaces de France et de Belgique. Le troisième facteur est celui de la distribution écologique des espèces (bourdons forestiers, des lisières, des espaces ouverts...). Le dernier facteur de distribution concerne les préférences alimentaires des bourdons pour la récolte du pollen (**lectisme***), qui sont, selon les espèces, **polylectiques***, **mésoléclectiques***, **oligolectiques*** ou **monoléclectiques*** (Fig. 5).

Mais l'œuvre de Pierre Rasmont ne saurait se résumer à sa seule thèse. Nous avons déjà signalé la publication de *Bourdons d'Europe* chez NAP Editions dont il est le principal maître d'œuvre³⁴. Un article de ce même auteur, paru en 2006, nous semble également important : *La régression massive des espèces d'abeilles sauvages et de bourdons d'Europe, un effet de la perturbation mondiale du cycle de l'azote*⁵⁴.



Figure 5 : Ouvrière de bourdon des aconits (*Bombus gerstaeckeri*) en pleine toilette après s'être nourrie de nectar sur une fleur de cirse laineux (*Cirsium eriophorum*).

Cette espèce rare et montagnarde est spécialisée dans la récolte de pollen des fleurs du genre Aconitum. On parle alors d'oligolectisme.

Les bourdons, espèces bio-indicatrices*

Il faut signaler sur ce sujet deux articles fondateurs. Le premier, sur *Les communautés de bourdons comme indicateurs pour le suivi du paysage dans le programme agroenvironnemental*, est paru en 2004⁵⁵. Le deuxième article, *Les bourdons comme indicateurs potentiels pour l'évaluation de la qualité de l'Habitat*, est paru en 2011⁵⁶.

Choix floraux et causes du déclin des bourdons

Last but not least, le dernier auteur important, selon nous, en matière de connaissance des bourdons est Dave Goulson. Son livre de référence sur les bourdons n'est pas disponible en langue française⁵⁷, mais on lira avec beaucoup d'intérêt *Ma fabuleuse aventure avec les bourdons*, paru en 2019 aux Éditions Gaïa⁴². Cet ouvrage est une excellente introduction pour découvrir les bourdons, parfaitement vulgarisé. Les données principales sur la biologie des bourdons, leur comportement et leur écologie sont présentées de manière didactique avec de nombreuses anecdotes tirées de la vie de l'auteur et de ses pérégrinations, le tout parsemé d'humour très *british* !

Outre la reprise et l'approfondissement des travaux de Sladen et de Heinrich, l'apport principal de Dave Goulson est à notre sens l'attention qu'il porte aux questions de **fouagement*** et de choix floraux des bourdons, ainsi que son travail sur les causes de l'effondrement de leurs populations⁵⁸. Dans son article de synthèse sur *Le déclin et la conservation des bourdons*, paru en 2008⁵⁹, il s'interroge : pourquoi certaines espèces de bourdons restent-elles communes, alors que d'autres se font rares ? Ainsi, six espèces sont répandues et communes (*Bombus terrestris*, *B. lucorum*, *B. lapidarius*, *B. pratorum*, *B. hortorum* et *Bombus pascuorum*),

alors que d'autres sont sur le déclin. Dave Goulson pense que les espèces rares ont tendance à avoir une longue langue, un régime alimentaire plus restreint (notamment sur Fabacées) ainsi qu'une date d'émergence plus tardive quand les sites de nidification sont déjà occupés et que la compétition pour la ressource florale est à son apogée.

Une étude, parue en février 2023, montre en Suède une activité des bourdons communs plus précoce de 14 jours en moyenne par rapport à celle d'il y a 100 ans⁶⁰. Ces espèces précoces présentent ainsi une réponse adaptative plus élevée par rapport à l'environnement. Cette adaptation aux changements climatiques et paysagers semble leur donner un avantage par rapport aux espèces tardives, dont beaucoup sont en déclin (**Fig. 6**).

Pourquoi un déclin si marqué des populations de bourdons en Europe ? Pour Dave Goulson, cinq facteurs l'expliquent : la réduction des ressources florales, la perte de sites de nidification, les pesticides, les impacts des abeilles non indigènes, et la fragmentation des habitats qui induit des populations de bourdons de plus en plus petites, séparées et donc potentiellement plus vulnérables⁶¹.

Les bourdons, animaux biopolitiques

Cette vision systémique à laquelle il faut ajouter les conséquences du dérèglement climatique qui touche de plein fouet les bourdons, espèces relictées de l'ère glaciaire, nous semble essentielle car elle fait des bourdons des animaux « biopolitiques ». Ce sont en effet des espèces « révélatrices » de notre basculement dans l'ère de l'Anthropocène. Les bourdons et leur inquiétant déclin nous indiquent la nécessité de transformer urgemment l'ensemble de nos pratiques et de nos usages des territoires, tant dans l'agriculture que dans les milieux naturels,

urbains et aménagés, en utilisant des méthodes régénératives qui font le pari des capacités de résilience du Vivant, des insectes en général et des bourdons en particulier.

Continuer d'avoir des « bourdons dans la tête » dans notre marche en avant est donc une nécessité et

cet Atlas des bourdons d'Auvergne-Rhône-Alpes est un repère sur notre chemin. Il faut nous hisser sur les épaules de nos prédécesseurs et améliorer nos connaissances sur les bourdons pour les préserver et éviter qu'ils ne sonnent le glas de la biodiversité. ■



Figure 6 : Mâle de *Bombus hortorum* sur sauge des prés (*Salvia pratensis*). Cette espèce à langue longue, très commune en Europe, participe à la pollinisation d'un grand nombre de plantes de nos régions et représente un modèle d'étude fréquemment utilisé par de nombreux auteurs.

B - Présentation de la région

1. Secteurs biogéographiques

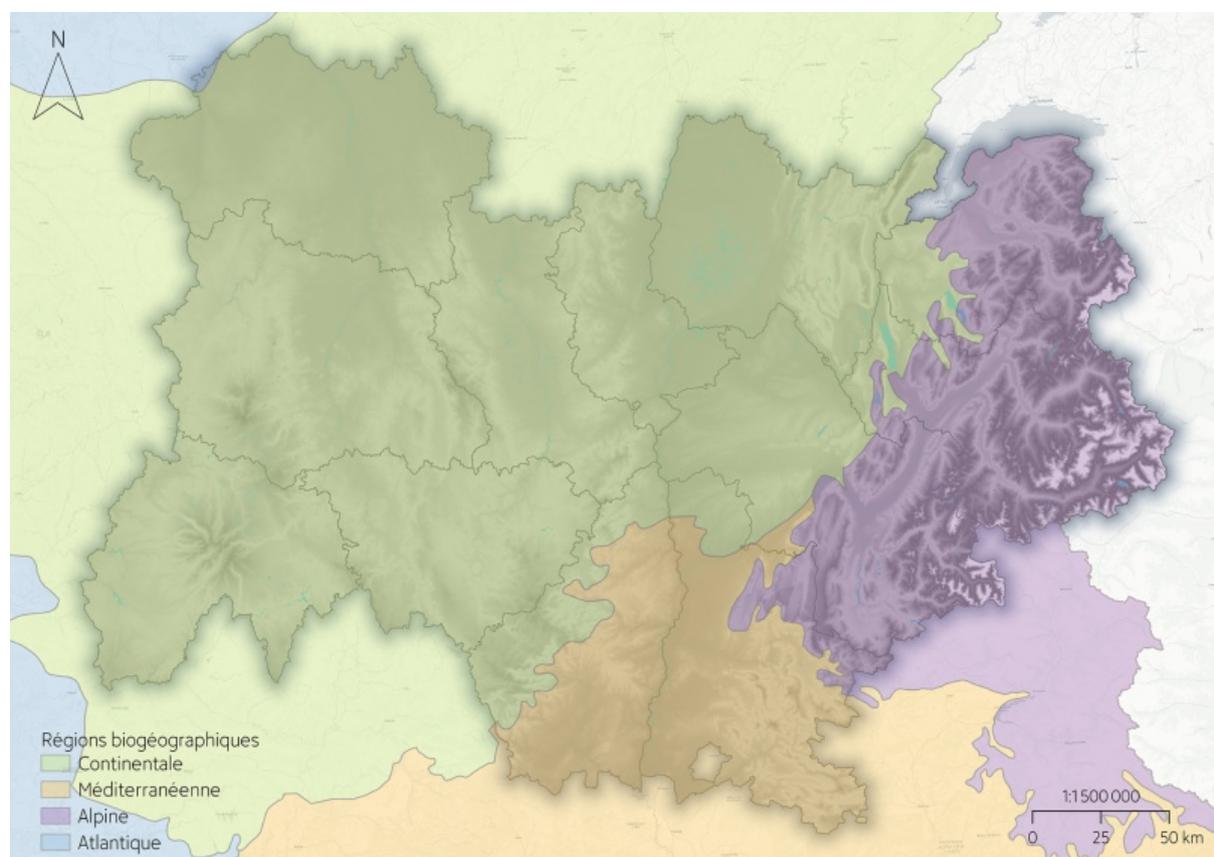
La région Auvergne-Rhône-Alpes est la troisième plus grande région de France en termes de superficie et couvre plus de 69 000 km². Issue de la fusion entre les anciennes régions Auvergne et Rhône-Alpes, elle est composée de 12 départements : l'Ain, l'Ardèche, la Drôme, l'Isère, la Loire, le Rhône, la Savoie et la Haute-Savoie faisaient autrefois partie de la région Rhône-Alpes, tandis que l'Allier, le Cantal, la Haute-Loire et le Puy-de-Dôme représentent l'ancienne Auvergne. Ainsi, la région s'étend du massif des Alpes à l'est jusqu'au Massif central à l'ouest, la vallée du Rhône occupant une position centrale entre ces deux massifs. Une petite partie du massif du Jura se situe également en région, au nord-est de l'Ain.

On y retrouve les quatre régions biogéographiques présentes en France, bien que l'influence atlantique soit limitée à l'extrême nord-ouest du département de l'Allier (**Carte 1**).

Les départements de l'arc alpin, soit la Savoie, la Haute-Savoie et le sud-est de l'Isère, sont directement sous influence alpine, tandis que la Drôme et l'Ardèche sont majoritairement sous influence méditerranéenne, celle-ci remontant le long de la vallée du Rhône. Le reste de la région se trouve en zone continentale.

2. Grands types d'habitats

Les contrastes topographiques et géologiques marqués, ainsi que les importantes variations climatiques qui caractérisent la région, causées par la présence des quatre zones biogéographiques, expliquent la grande diversité des paysages en Auvergne-Rhône-Alpes⁶². La région compte 115 paysages différents, qui peuvent être rassemblés en 8 grands ensembles paysagers (**Carte 2**). Ces paysages très diversifiés sont marqués par la



Carte 1 : Régions biogéographiques en Auvergne-Rhône-Alpes. Les quatre régions biogéographiques françaises sont présentes en AuRA, soit les régions continentale, méditerranéenne, alpine et atlantique.

présence importante de massifs montagneux, qui occupent 67 % de la surface totale de la région⁶².

Ces paysages hétérogènes créent eux-mêmes des milieux de vie variés, favorables à de nombreuses espèces de faune et de flore, ce qui rend le patrimoine naturel de la région remarquable.

L'occupation du sol en Auvergne-Rhône-Alpes est caractérisée par un fort contraste entre l'ouest et l'est en termes de proportion des espaces naturels et semi-naturels et des espaces agricoles.

Les territoires agricoles occupent une grande partie de la surface à l'ouest de la région, à l'exception de certaines zones davantage préservées (Parc naturel régional Livradois-Forez, Parc naturel régional des Monts d'Ardèche et zones de plus haute altitude du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne) **(Carte 3)**. À l'est, les espaces naturels et semi-naturels sont dominants, notamment au niveau de l'arc alpin et du massif du Jura.

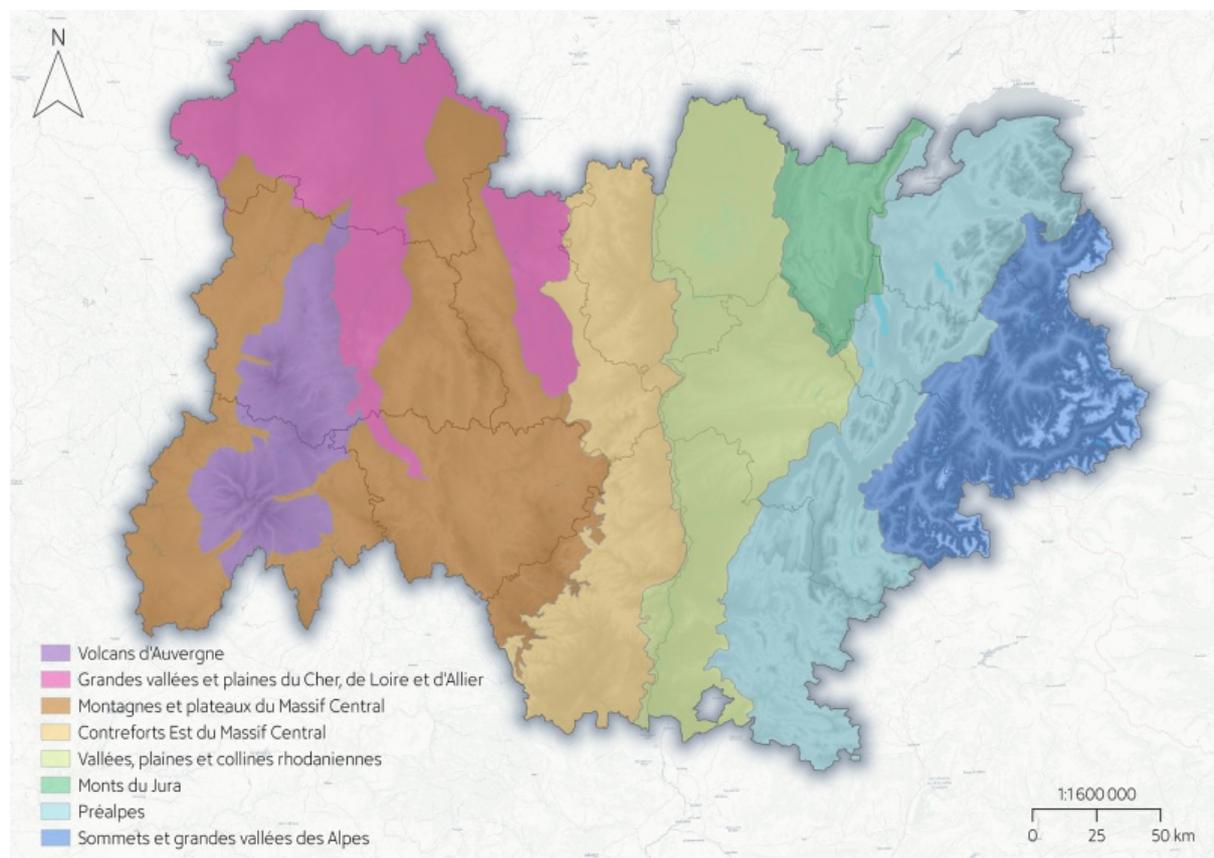
L'artificialisation se concentre quant à elle autour des principales métropoles. Enfin, la proportion de surface occupée par des territoires agricoles, naturels et artificialisés est marquée par une hétérogénéité importante entre les différents départements.

3. Espaces naturels et semi-naturels

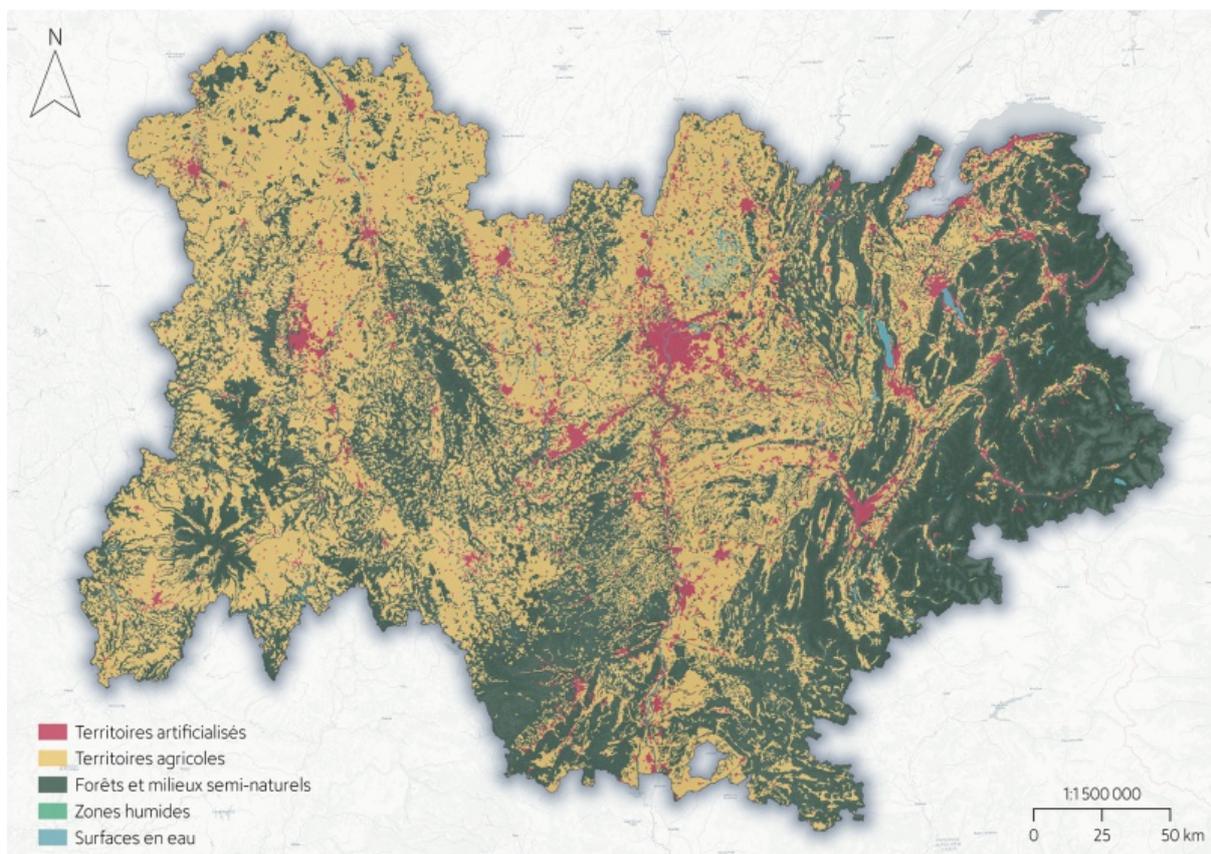
Une grande partie de la surface de la région Auvergne-Rhône-Alpes est couverte par des espaces naturels ou semi-naturels. 61 % du territoire se situe ainsi dans des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) ou dans des aires protégées, ces différents zonages pouvant se superposer **(Carte 4)**.

Les ZNIEFF sont des secteurs de grand intérêt écologique abritant une biodiversité patrimoniale, créés dans la perspective de construire un socle de connaissances, mais aussi un outil d'aide à la décision. Il existe deux types de ZNIEFF :

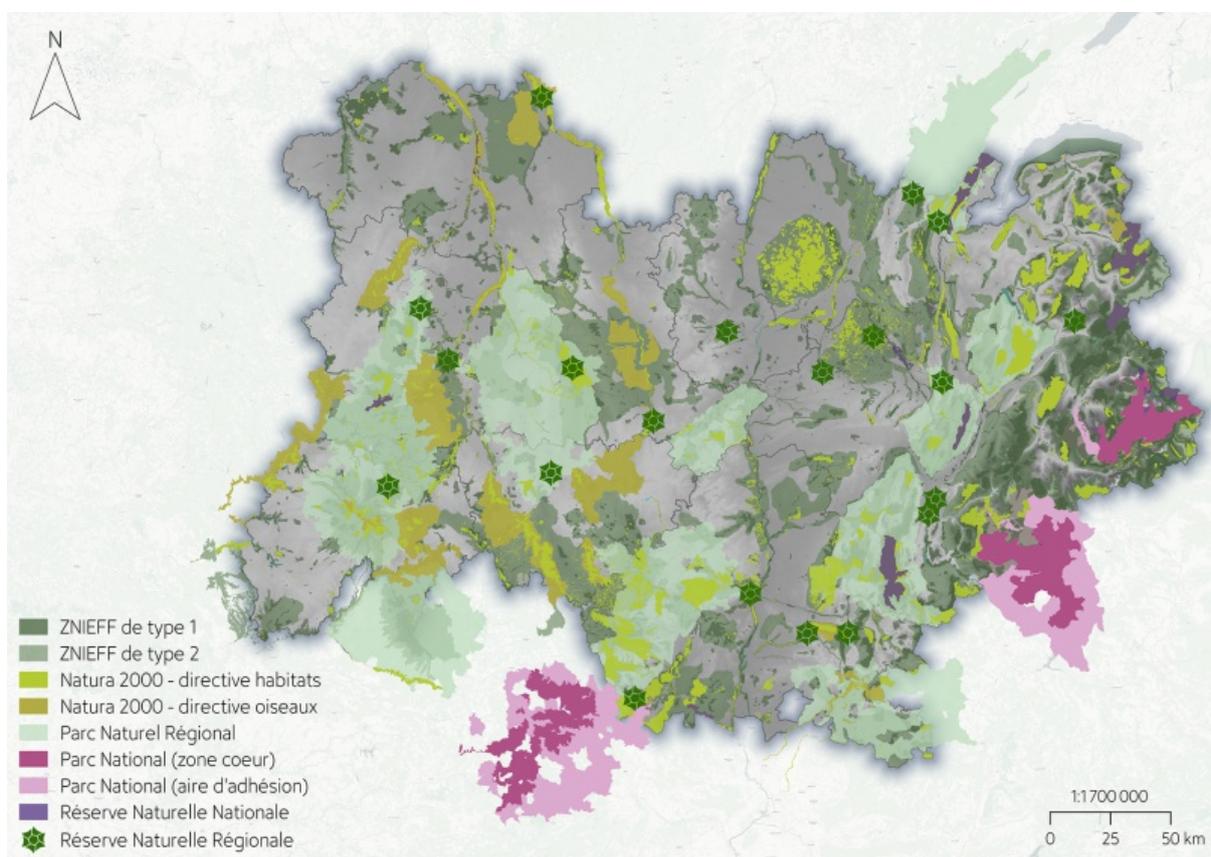
- ZNIEFF de type I : espaces écologiquement homogènes, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou d'habitats rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel régional. Ce sont les zones les plus remarquables du territoire ;
- ZNIEFF de type II : espaces qui intègrent des ensembles naturels fonctionnels et paysagers, possédant une cohésion élevée et écologiquement plus riches que les milieux alentour⁶³.



Carte 2 : Grands ensembles paysagers de la région Auvergne-Rhône-Alpes. La région compte 8 grands ensembles paysagers, marqués par la présence importante de massifs montagneux.



Carte 3 : Occupation du sol en région Auvergne-Rhône-Alpes. *La proportion en surfaces naturelles, agricoles et artificialisées varie fortement entre les départements (données Corine Land Cover, 2018).*



Carte 4 : Espaces naturels et semi-naturels en Auvergne-Rhône-Alpes. *La région se caractérise par une grande diversité d'aires protégées et de zones d'intérêt écologique.*

Les ZNIEFF ne constituent donc pas des mesures réglementaires de protection mais elles doivent être prises en compte, notamment dans le cadre de projets d'aménagement du territoire. À l'échelle de la région, les ZNIEFF (type I ou II) représentent 52 % du territoire.

Les aires protégées (réglementaires ou faisant l'objet d'une gestion contractuelle) couvrent 34 % de la région. Les aires protégées réglementaires sont, entre autres, les Réserves Naturelles Nationales (RNN) et Régionales (RNR) et les zones cœur des Parcs nationaux (PN), tandis que les aires protégées contractuelles sont les Parcs naturels régionaux (PNR), les aires d'adhésion des Parcs nationaux et les zones Natura 2000 (Directives Oiseaux et Habitats-Faune-Flore).

Les Réserves Naturelles Nationales et Régionales sont des espaces créés pour protéger un patrimoine naturel (biologique et géologique) remarquable via une réglementation adaptée et une prise en compte du contexte local. Les objectifs de gestion et de restauration des milieux sont fixés par un plan de gestion et certaines pratiques susceptibles de nuire au développement naturel de la faune et de la flore peuvent être interdites (chasse, pêche, agriculture, activités sportives et touristiques...) ⁶⁴. Dans la région Auvergne-Rhône-Alpes, les 37 Réserves Naturelles Nationales couvrent 1 % de la surface, tandis que les 21 Réserves Naturelles Régionales couvrent 0.05 % du territoire.

Le réseau Natura 2000 est un outil européen visant une meilleure prise en compte des enjeux de biodiversité dans les activités humaines. C'est une démarche contractuelle, qui privilégie une gestion durable des espaces en intégrant les préoccupations économiques et sociales ⁶⁵. Les sites Natura 2000 sont désignés pour protéger un certain nombre d'habitats et d'espèces représentatifs de la biodiversité européenne, listés au titre des directives européennes Oiseaux (Directive 2009/147/CE) et Habitats-Faune-Flore (Directive 92/43/CEE). Les sites Natura 2000 d'Auvergne-Rhône-Alpes représentent 14.5 % de sa surface totale.

Les Parcs nationaux ont un double objectif : protéger le territoire dans la zone cœur grâce à des réglementations strictes et favoriser le

développement économique, social et culturel dans l'aire d'adhésion via la mise en place d'une charte de Parc. Cette charte fixe le projet de territoire du Parc, c'est-à-dire les réglementations et mesures de protection appliquées dans la zone cœur ainsi que les mesures d'aménagement autorisées dans l'aire d'adhésion. Cette aire correspond aux territoires des communes adhérant à la charte. Les Parcs nationaux sont donc à la fois des aires de protection réglementaires (zones cœur) et contractuelles (aires d'adhésion) ⁶⁶.

Trois Parcs nationaux sont présents en Auvergne-Rhône-Alpes (la Vanoise, les Écrins et les Cévennes), mais seul le Parc de la Vanoise y est situé en totalité, contre 29 % de la surface totale du Parc national des Écrins et 0.02 % de celle du Parc national des Cévennes. Au total, 2 % de la surface de la région Auvergne-Rhône-Alpes est couverte par un Parc national.

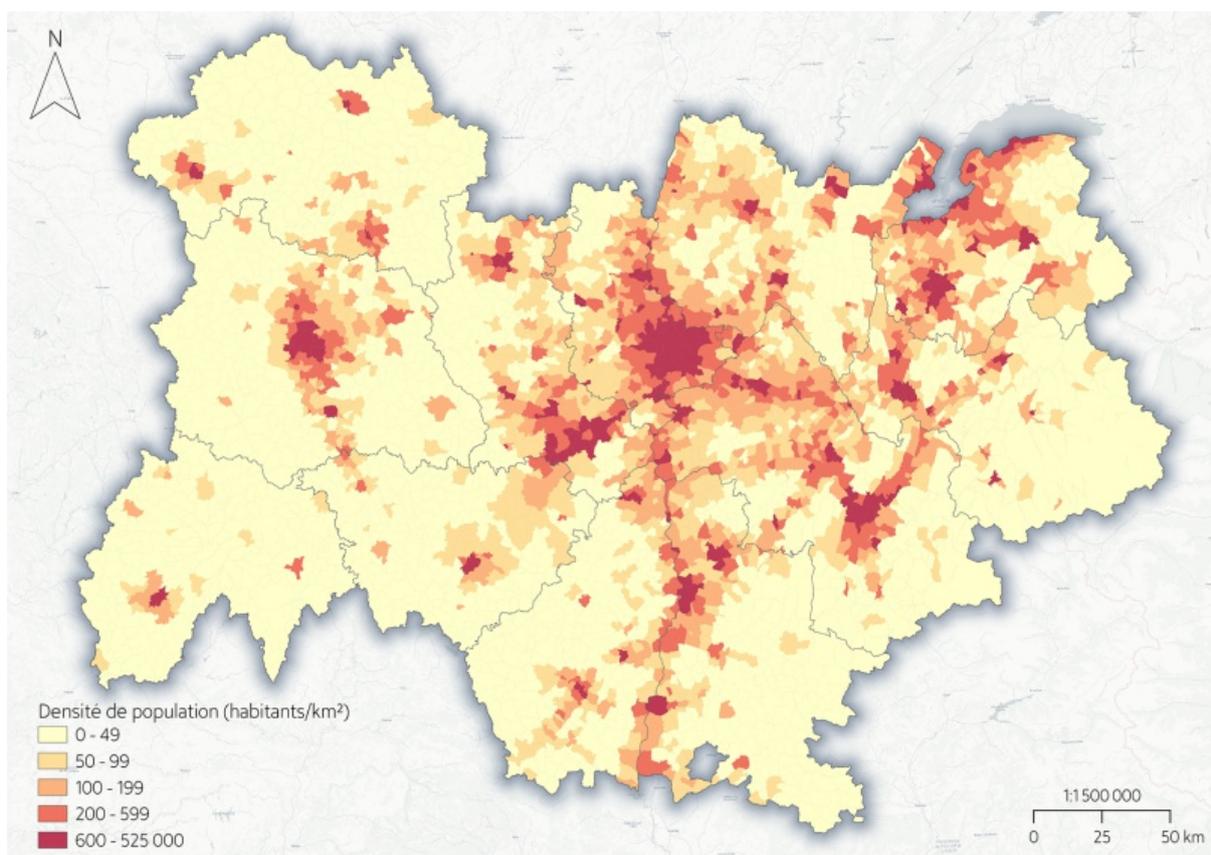
Les Parcs naturels régionaux ont pour objectifs de protéger et de valoriser le patrimoine naturel, culturel et humain, en mettant en œuvre une politique d'aménagement et de développement respectueuse de l'environnement. Ces objectifs sont inscrits dans la charte du Parc. À l'instar de l'aire d'adhésion des Parcs nationaux, un Parc naturel régional englobe l'ensemble des communes ayant ratifié cette charte, dans une approche contractuelle ⁶⁶. Les 10 Parcs naturels régionaux présents en région représentent 23 % de sa surface totale.

4. Densité

La région Auvergne-Rhône-Alpes est la deuxième région la plus peuplée de France. La densité de population est centralisée autour des villes et agglomérations supérieures à 100 000 habitants (Lyon, Grenoble, Saint-Étienne, Clermont-Ferrand, Valence, Annecy, Chambéry, Bourgoin-Jallieu, Roanne, territoire transfrontalier Franco-Valdo-Genevois) ⁶²

(Carte 5).

La répartition de la population est également marquée par de fortes disparités entre les départements, 75 % de la population vivant sur moins de 20 % du territoire, soit les zones où la densité est supérieure à 100 habitants/km². Le Cantal, l'Allier et la Haute-Loire sont les départements les moins densément peuplés. ■



Carte 5 : Densité de population en habitants par kilomètre carré en région Auvergne-Rhône-Alpes. *La répartition de la population est très hétérogène selon les départements, les trois quarts de la population habitant sur moins de 20 % du territoire (données INSEE 2021).*

C - Les bourdons

1. Classification

Les bourdons sont des Hyménoptères **Apocrites*** **Aculéates***, c'est-à-dire qu'ils présentent un rétrécissement entre le **gastre*** (abdomen sans le premier segment abdominal) et le **mésosome*** (thorax auquel est fusionné le premier segment abdominal, dénommé **propodeum***), et que les femelles possèdent un **ovipositeur*** modifié en organe de défense, le dard.

Ils représentent le genre *Bombus* Latreille, 1802, au sein de la famille des Apidae, et de la sous-famille des Apinae (caractérisée entre autres par un organe de récolte du pollen sur le tibia postérieur, la corbicule). Les premières traces fossiles d'espèces se rapportant à la tribu des Bombini remontent à la fin de l'Éocène (- 40 millions d'années), mais les premiers représentants du genre *Bombus* apparaissent au Miocène vers - 20 millions d'années⁶⁷. Aujourd'hui seul représentant de la tribu, le genre *Bombus* comporte un peu plus de 250 espèces valides, natives du continent américain, du nord de l'Afrique et de l'Eurasie, où la diversité spécifique est maximale³⁰.

En France continentale, le genre *Bombus* se décline en 44 espèces inégalement réparties au sein de 13 sous-genres :

Alpigenobombus (1 espèce),
Alpinobombus (1 espèce),
Bombias (1 espèce),
Bombus sensu stricto (4 espèces),
Cullumanobombus (1 espèce),
Kallobombus (1 espèce),
Megabombus (4 espèces),
Melanobombus (2 espèces),
Mendacibombus (1 espèce),
Psithyrus (9 espèces),
Pyrobombus (6 espèces),
Subterraneobombus (2 espèces),
Thoracobombus (11 espèces).

La Corse comprend 2 autres espèces du sous-genre *Bombus s. str.* qui y sont endémiques. L'ensemble des espèces françaises (hors Corse) ont été observées au moins une fois dans la région Auvergne-Rhône-Alpes depuis le début du siècle dernier.

2. Morphologie et identification

Bien que la morphologie d'un bourdon soit similaire à celle d'autres Hyménoptères proches, ils possèdent certaines caractéristiques qui portent une dénomination qui leur est propre.

Le corps est divisé en trois parties : la tête, le thorax et le gastre (souvent appelé abusivement abdomen), ce dernier étant lui-même subdivisé en six segments dorsaux (**tergites***) chez les femelles, sept chez les mâles, et six segments ventraux (**sternites***) apparents chez les deux sexes.

La distinction mâle-femelle se fait également sur le nombre de segments antennaires, les mâles en comptabilisent 13 tandis que les femelles n'en portent que 12. Les femelles étant les seules à collecter du pollen (pour les espèces nidifiantes), elles portent également une corbeille à pollen, sorte d'évasement du tibia postérieur entouré de longs poils recourbés, sur lequel elles fixent les grains de pollen mélangés à de la salive et du nectar. En plus de l'aspect des corbeilles, qui peut être utile à l'identification de certaines espèces, une autre partie des pattes joue un rôle important dans la détermination des bourdons. Il s'agit du **basitarse*** de la paire de pattes médiane, situé à la suite du tibia, qui se termine en pointe (on parle souvent d'épine dans les clefs d'identification) chez une bonne partie des espèces françaises, tandis qu'il est arrondi chez le reste de celles-ci. Ce critère est nettement plus visible chez les femelles que chez les mâles, qui s'identifient préférentiellement en usant d'autres éléments morphologiques.

Bien sûr, la présence d'un aiguillon est également propre aux femelles, tandis que les mâles possèdent des genitalia de forme et de structure généralement très caractéristiques selon les espèces.

La tête porte plusieurs éléments utiles à l'identification spécifique des spécimens (**Fig. 7**) : la proportion relative des différents segments antennaires permet de discriminer entre elles plusieurs espèces, et est plus souvent utilisée chez les mâles que chez les femelles, tandis que le **clypeus***, les mandibules et le **labre*** sont plus

souvent discriminants chez les femelles. La taille de la joue (espace situé entre le bas de l'œil composé et la base des mandibules) est également un critère très utile pour isoler certains sous-genres ou espèces. Enfin, il peut être utile de mentionner les ocelles (« yeux » simples se trouvant sur le haut de la tête et sensibles, entre autres, à la polarisation de la lumière) et l'organisation de la ponctuation qui l'entoure, formant ce qui est appelé « champ ocellaire ».

La majorité des critères discriminants portant sur la structure de ces éléments ne peut s'observer qu'à fort grossissement, nécessitant bien souvent la mise en collection des spécimens capturés.

Bien que l'examen de ces détails soit primordial pour garantir la bonne identification des individus rencontrés, la reconnaissance de motifs de coloration, pour certaines espèces uniques au sein du genre *Bombus* en France, permet à un observateur un minimum expérimenté de reconnaître quelques espèces ou groupes d'espèces.

La couleur de l'apex de l'abdomen est d'une importance cruciale. On peut ainsi distinguer les bourdons « à cul blanc » de ceux dits « à cul rouge », ou d'autres encore ont un pelage plus uniforme entre l'extrémité abdominale et le reste de l'abdomen.

Le thorax, quant à lui, est bien souvent noir agrémenté d'une ou deux bandes colorées, ne laissant de noir parfois que la partie médiane du thorax, entre les ailes : cette bande de pilosité noire est alors dénommée bande interalaire.

La bande colorée présente à l'avant du thorax, derrière la tête donc, est appelée collare (pour « collier ») tandis que la bande à l'arrière du thorax est dénommée scutellare (du terme désignant la pièce du thorax sur laquelle est implantée la pilosité, le scutellum) (**Fig. 8**). Parfois, le collare s'étend jusque sur les côtés du thorax et descend donc sur les **pleures***, tandis qu'il se limite au niveau de l'implantation des ailes chez d'autres espèces.

La reconnaissance de ces *patterns* permet d'identifier certaines espèces directement sur le terrain, en fonction du contexte géographique de l'observation. Néanmoins, il convient de rester prudent avec ces déterminations visuelles, de nombreuses espèces de bourdons étant connues pour être hautement polymorphes et partager des robes extrêmement similaires avec d'autres espèces. De ce fait, il est recommandé aux personnes désirant s'initier à l'identification des

bourdons de collecter les spécimens qu'elles rencontrent dans un premier temps, de faire valider leurs déterminations par des personnes plus expérimentées, et de se constituer ou d'avoir recours à une collection de référence.

Pour plus d'éléments sur les critères pertinents à l'identification des bourdons, se référer au livre *Bourdons d'Europe*³⁴.

3. Biologie

Cycle de vie

Le cycle de vie des bourdons est relativement constant entre les espèces, mais la durée et le nombre de cycles dans l'année sont susceptibles de varier grandement selon l'espèce et le contexte géographique. Le schéma classique se décompose comme suit.

Au sortir de l'**hivernation***, les jeunes fondatrices s'alimentent dans un premier temps, parfois pendant plusieurs semaines, le temps de la maturation de leurs ovaires. Puis, elles cherchent un lieu approprié où établir leur nid. Un grand nombre d'espèces utilise des cavités déjà existantes (terriers plus ou moins abandonnés de rongeurs, nids d'oiseaux, creux dans les arbres ou sous des rochers...), tandis que d'autres installent leur nid à la surface du sol, au sein de la litière végétale. Quelques espèces sont opportunistes et peuvent adopter des lieux de nidification très divers, profitant parfois de l'urbanisation extensive en périphérie des agglomérations. C'est par exemple le cas du bourdon des arbres, *Bombus hypnorum*, dont les nids sont souvent installés en hauteur dans les arbres, mais peuvent aussi être aménagés au sein de nichoirs artificiels, sous les toitures ou dans des murets en pierre.

Une fois le nid confectionné, la fondatrice forme un pain de pollen (grains de pollen agglomérés et mélangés à du nectar) sur lequel les premiers œufs seront pondus. Elle prendra soin de les couvrir jusqu'à leur éclosion. En parallèle, elle construit un petit pot en cire qu'elle utilisera pour stocker du nectar afin de s'alimenter jusqu'à la métamorphose des premières larves en ouvrières.

Celles-ci prendront le relais sur l'entretien du nid, le soin au couvain ainsi que sur la récolte des ressources alimentaires. La fondatrice, une fois la première génération d'ouvrières bien constituée, ne

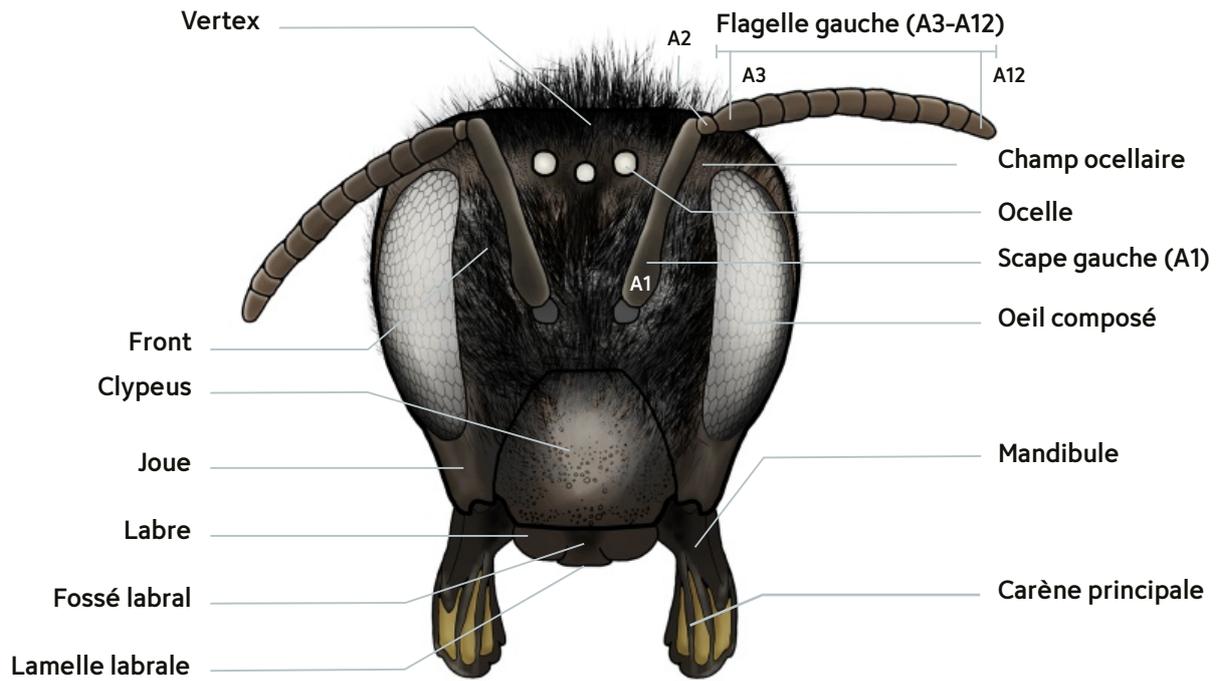


Figure 7 : schéma de la morphologie d'une tête de bourdon femelle vue de face.

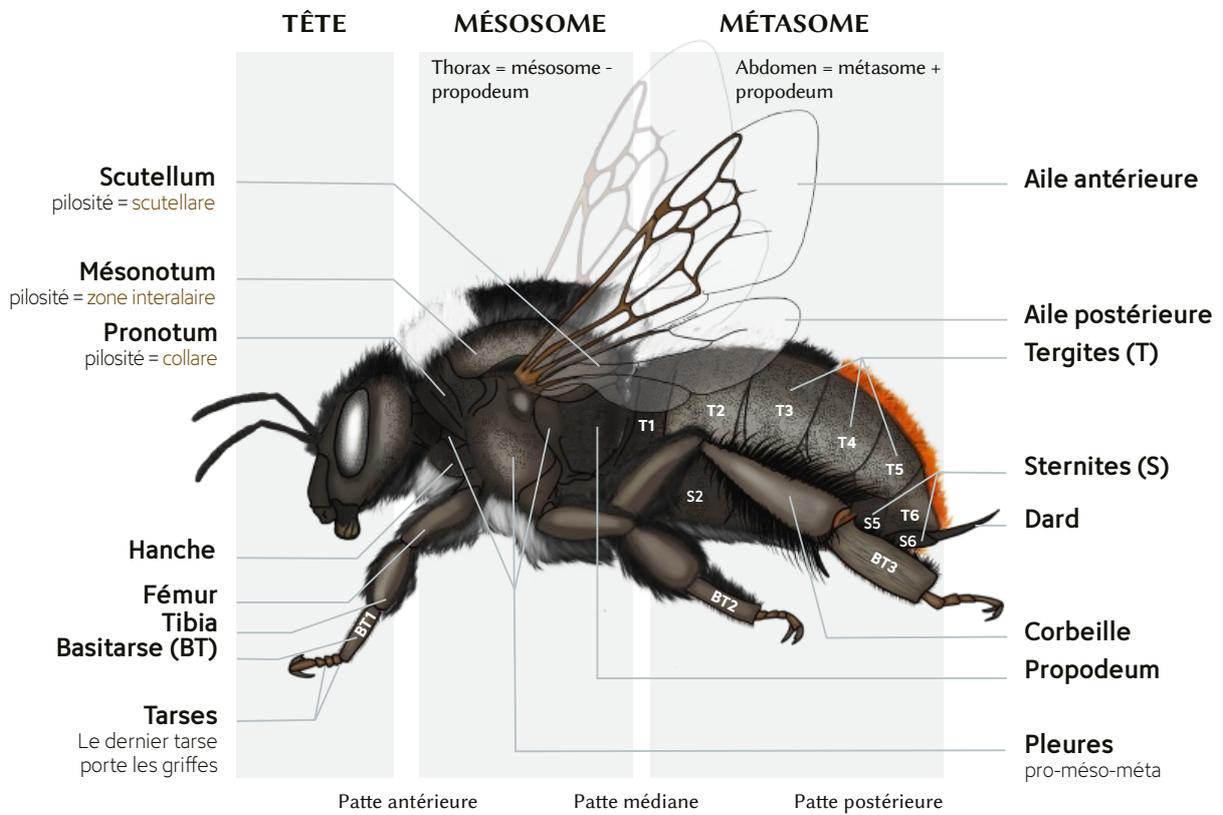


Figure 8 : schéma de la morphologie d'un bourdon femelle vu de profil.



Figure 9 : Fondatrice de *Bombus alpinus* devant l'entrée de son nid, probablement un ancien terrier de rongeur abandonné. Cette espèce possède un cycle de vie très court, adapté aux conditions climatiques particulièrement difficiles de la vie à haute altitude, et les fondatrices n'hésitent pas à aller récolter du pollen même quand la première génération d'ouvrières est déjà en place.

sort généralement plus du nid et se contente de pondre et de couvrir ses œufs. Chez certaines espèces toutefois, ou lorsque la nourriture est peu abondante, la femelle continue de sortir pour s'alimenter et participer aux récoltes de nectar et de pollen pendant un certain temps, jusqu'à ce que la quantité de ressources amassées permette la bonne survie du nid (**Fig. 9**). Ceci est particulièrement vrai en début de saison, où il n'est pas rare, en haute montagne par exemple, de voir fondatrices et ouvrières d'un même nid butiner ensemble.

Plus tard dans la saison, lorsque les ressources sont abondantes et que le nid s'est bien développé, apparaissent les sexués. À l'instar de la plupart des Hyménoptères, les mâles sont issus d'œufs non fécondés et transmettent donc intégralement le génome de la fondatrice, tandis que les femelles (ouvrières et sexuées) sont formées à partir d'œufs fécondés. Ce mode de reproduction est appelé **parthénogenèse arrhénotoque***.

Les nouveaux sexués restent de quelques jours à

quelques semaines dans le nid maternel, le temps de constituer des réserves avant de quitter définitivement le nid ou de maturer leurs gamètes dans le cas des mâles. Les futures fondatrices (parfois appelées « princesses ») retournent souvent au nid pendant de plus longues périodes afin d'y passer la nuit, comportement plus rarement observé chez les mâles qui se réfugient volontiers dans les inflorescences en fin de journée.

Le rôle des nouveaux sexués au sein d'une colonie reste faible, mais chez certaines espèces, il a été montré que les mâles participent aux soins du couvain, en particulier à la couvaison des œufs⁶⁸. Les jeunes femelles approvisionnent également parfois le nid mère avant de le quitter définitivement, une fois fécondées.

Les femelles ne semblent s'accoupler qu'une seule fois, tandis que les mâles cherchent à s'accoupler avec le plus de femelles possible^{69,70}. Pour cela, différentes stratégies de recherche de partenaires sont adoptées par les mâles, et en fonction des espèces impliquent quasi systématiquement l'usage

de marquages phéromonaux. L'une des stratégies les plus courantes consiste à définir un parcours marqué par des phéromones que les mâles arpentent inlassablement dans l'espoir qu'une femelle croise ce tracé et remonte la piste, attirée par les sécrétions phéromonales des mâles. Les éléments de l'environnement sur lesquels sont déposées les sécrétions peuvent être des branches, des feuilles, la base de souches et de troncs, des rochers ou encore la cime de certains arbres et arbustes. Certaines espèces incluent des nids de leur propre espèce dans le circuit marqué de phéromones. Certains bourdons mâles recherchent activement des nids comportant des femelles prêtes à se reproduire, et patientent à proximité du nid jusqu'à la sortie de ces dernières. Chez d'autres espèces, ils n'hésitent pas à pénétrer dans le nid pour s'y accoupler directement. Ce comportement est bien documenté chez *Bombus mesomelas*, qui ne dépose aucune sécrétion phéromonale pendant sa recherche de partenaire sexuelle, à l'instar de *Bombus pomorum*⁷¹⁻⁷³. Ces deux espèces sont en outre caractérisées par l'absence de touffes de soies sur les mandibules (*barbae mandibularis*), qui sont impliquées dans le dépôt des marquages phéromonaux, et par l'atrophie des glandes produisant ces phéromones⁷³.

La durée de vie des mâles est courte et ne dépasse guère quelques semaines, au même titre que celle des ouvrières. De tous les individus produits par un nid, seules les femelles fécondées (futures fondatrices) passent l'hiver dans une cavité préexistante ou dans un terrier qu'elles creusent elles-mêmes au sein de la litière ou dans un sol meuble. Après avoir accumulé des ressources suffisantes pour survivre à l'hiver, elles entrent en torpeur (**diapause***) et ne se réveilleront qu'avec l'arrivée des beaux jours et des températures plus clémentes, leur permettant de s'activer à nouveau. Certaines espèces sortent plus précocement que d'autres, et un rayon de soleil en plein hiver permet parfois d'apercevoir quelques fondatrices cherchant déjà à s'alimenter (**Fig. 10**). À titre de comparaison, *Bombus pascuorum* sort fréquemment dès la fin février, tandis que *Bombus humilis*, une espèce apparentée, ne sort généralement pas avant début avril en Auvergne-Rhône-Alpes. La sortie d'hivernation d'autres espèces franchement tardives et oligolectiques, comme *Bombus gerstaeckeri*, coïncide avec la floraison de leurs plantes hôtes qui

début rarement avant la mi-juin. À l'inverse, au sein de la faune française, *Bombus terrestris* est connu pour former par endroits des colonies hivernales. Leurs ouvrières survivent à la mauvaise saison et peuvent être observées butinant des fleurs, souvent ornementales, au plein cœur de l'hiver. La présence de telles colonies explique sûrement l'observation de quelques mâles en dehors de la saison de reproduction typique, peut-être par épuisement de la spermathèque de la fondatrice ou par pontes d'ouvrières mal contrôlées par la reine.

Certaines espèces, dont les premières fondatrices apparaissent généralement tôt au printemps, sont capables de réaliser plusieurs cycles au cours d'une même saison (généralement deux) et donc produire plusieurs générations la même année. Le voltinisme



Figure 10 : Reine de *Bombus terrestris* s'alimentant sur un cerisier ornemental (*Prunus serratula*) au début du printemps.

Certains nids de ce bourdon survivent à l'hiver, notamment à proximité des agglomérations où les ouvrières trouvent de quoi s'alimenter dans les jardins riches en plantes ornementales.

désigne le nombre de générations réalisées au cours d'une année chez les arthropodes. Les espèces de bourdons réalisant deux cycles complets sont donc appelées **bivoltines***. Le bivoltinisme en Europe de l'Ouest concerne majoritairement des représentants du sous-genre *Pyrobombus*, de même que probablement les bourdons coucous associés à ces espèces^{31,74}. *Bombus terrestris* est également connu pour ses tendances au bivoltinisme^{75,76}, ainsi qu'occasionnellement *Bombus hortorum*^{77,78}. De manière générale, l'émergence des fondatrices en début de saison et la tendance des espèces à former plusieurs générations par an sont très dépendantes des conditions locales d'altitude et de température, de précipitations et de disponibilité des ressources alimentaires^{31,79,80}.

Inquilinisme

Bien que le schéma classique de fondation et de développement d'une colonie suive celui que nous venons d'exposer, un certain nombre d'espèces de bourdons procèdent différemment et ne fondent pas directement leur propre colonie, mais usurpent un nid en début de fondation.

On distingue ainsi deux grands modes de vie chez les bourdons, en fonction de leur type de fondation. Les espèces fondant elles-mêmes leur nid sont qualifiées d'espèces nidifiantes tandis que les espèces usurpatrices sont dites inquilines.

Certaines espèces sont des inquilines obligatoires et ne possèdent pas de caste ouvrière. Les structures anatomiques et morphologiques associées à la collecte et au transport du pollen (entre autres la modification du tibia postérieur en une corbeille à pollen) sont inexistantes ou atrophiées et non fonctionnelles chez les femelles, de même que les glandes spécialisées dans la production de cire^{34,81}. Elles ont donc besoin de parasiter le nid d'un hôte pour assurer leur reproduction.

Ces **cleptoparasites***, que l'on nomme communément bourdons coucous, possèdent par ailleurs des mandibules robustes et modifiées servant probablement au moment de l'arrivée dans le nid lors de l'altercation avec les occupants initiaux. De ce fait, les femelles coucous sont incapables de s'occuper et de nourrir elles-mêmes leur couvain. Leur stratégie reproductive est donc de faire en sorte que les ouvrières du nid hôte élèvent leur progéniture à leur place (**Fig. 11**).



Figure 11 : *Bombus quadricolor*, bourdon coucou de *Bombus soroensis*. Les femelles de ce parasite social sont dépourvues d'organes de récolte du pollen et ne peuvent pas élever elles-mêmes leur descendance. Leur cycle de vie est donc intimement lié à leur hôte. La forme noire et rouge de ce bourdon se rencontre majoritairement dans les Alpes.

Pour ce faire, on distingue deux stratégies d'invasion, en fonction de l'agressivité du parasite à l'égard des hôtes.

Généralement, les grosses espèces de coucous optent pour une stratégie agressive, avec une entrée en force de la femelle dans le nid d'un hôte, en éliminant les ouvrières tentant de défendre le nid. S'ensuit alors une confrontation avec la reine en place, qui se solde soit par la mise à mort de celle-ci, soit par sa fuite hors du nid. Une fois la fondatrice hôte hors jeu, les ouvrières restantes sont asservies de force par la femelle parasite. Cette dernière se met alors à pondre à la place de l'ancienne reine, et sa seule charge sera de pondre et de couvrir ses œufs. Les ouvrières du nid s'occupent entièrement de toutes les phases d'élevage du couvain, du soin au nid et de la récolte alimentaire. Ce type de parasitisme agressif est notamment bien documenté chez *Bombus rupestris*, s'attaquant principalement aux colonies de *Bombus lapidarius*, mais également chez *Bombus vestalis* et *Bombus bohemicus*, parasitant respectivement les nids de *Bombus terrestris* et *Bombus lucorum* (**Fig. 12**).

Le premier inconvénient de cette stratégie repose sur le *timing* nécessaire à l'invasion du nid : si son développement est déjà trop avancé, la reine parasite risque de se heurter à une meilleure défense du nid de la part des ouvrières, plus nombreuses, faisant échouer l'attaque. D'un autre côté, le nombre d'ouvrières survivantes après l'assaut du cleptoparasite doit être suffisamment important pour permettre d'élever la descendance



Figure 12 : Mâle de *Bombus vestalis* sur *Anthyllis montana*. Les femelles de ce bourdon investissent violemment les nids de leur hôte principal, *Bombus terrestris*, qu'elles détectent en remontant la piste olfactive jusqu'au nid. L'invasion réussie de celui-ci par le psithyre vestale se traduit généralement par la mort de la reine hôte et d'un grand nombre d'ouvrières.



Figure 13 : Femelle de *Bombus flavidus*. Cette espèce de haute montagne, à la biologie peu connue, investit probablement de manière non agressive les nids de *Bombus monticola* ou *Bombus pyrenaicus*, ses hôtes potentiels, en se faisant discrète. Rare en France, la répartition géographique mondiale de cette espèce est pourtant la plus vaste connue chez les bourdons.

du bourdon coucou. Le nid usurpé ne doit donc pas être trop jeune. Le deuxième inconvénient de cette stratégie réside dans la courte durée de vie de la colonie parasitée, limitée par l'espérance de vie des ouvrières asservies puisque la reine parasite dévore généralement le couvain de l'ancienne propriétaire du nid.

La reproduction des bourdons coucous se doit d'être efficace, et pour cela les femelles sont dotées de plus d'ovarioles que les espèces nidifiantes, permettant la ponte d'un grand nombre d'œufs pour maximiser le nombre de sexués produits⁸².

Une autre stratégie d'invasion du nid, bien moins éprouvante tant pour le bourdon coucou que pour la colonie hôte, consiste, pour l'envahisseur, à éviter la confrontation directe avec les habitants du nid. Cette stratégie est utilisée par probablement tous les membres de l'ancien sous-genre *Fernaldaepsithyrus*, lorsque le genre *Psithyrus* (Lepelletier, 1832) était reconnu distinct du genre *Bombus* Latreille, 1802. Cela concerne, en Auvergne-Rhône-Alpes, les psithyres sylvestre (*Bombus sylvestris*), norvégien (*Bombus norvegicus*), doré (*Bombus flavidus*) et quadricolore (*Bombus quadricolor*) (Fig. 13).

La femelle pénètre donc un nid hôte en restant dans sa périphérie le temps de copier l'odeur coloniale afin de ne pas être reconnue par les ouvrières comme une intruse, puis rejoint généralement la reine au centre du nid. Les œufs de la reine hôte sont souvent dévorés et remplacés par ceux de l'usurpatrice. Il arrive que la femelle parasite cohabite en apparence

harmonie avec la reine hôte, ses propres œufs étant élevés par les ouvrières aux côtés du couvain existant. L'intérêt de la cohabitation de deux reines dans le nid réside dans une meilleure défense du nid en cas d'attaque de prédateur, les femelles *Psithyrus* possédant un aiguillon imposant. Elle garantit également plus de longévité au nid parasité, et donc l'élevage de la descendance du coucou sur une plus longue période.

Comme mentionné dans le chapitre introductif « Des bourdons dans la tête », une synthèse sur les stratégies de parasitisme des psithyres a été publiée par Patrick Lhomme dans la revue *Osmia*⁴⁷.

L'inquilinisme n'est pas propre au sous-genre *Psithyrus*. Plusieurs autres espèces, principalement du sous-genre *Thoracobombus*, semblent régulièrement usurper le nid d'un autre bourdon, parfois conspécifique. Le bourdon inattendu, *Bombus inexpectatus*, uniquement présent dans les Alpes en France, est un inquiline obligatoire de *Bombus ruderarius*⁸³, du même sous-genre. Il s'agit de la seule espèce en France inquiline obligatoire à ne pas être un psithyre. Bien que les femelles possèdent des corbeilles à pollen, aucune fondatrice n'a été rencontrée avec des pelotes ou des traces de pollen sur les pattes. De plus, aucune ouvrière de cette espèce n'a jamais été observée. Néanmoins, de par sa grande rareté, sa biologie reste très mal connue.

Le bourdon vétéran (*Bombus veteranus*) est également connu pour parasiter très fréquemment

le nid d'autres espèces apparentées³⁴, mais sans être inquilin obligatoire puisqu'il peut fonder sa propre colonie. *Bombus terrestris* semble lui aussi usurper régulièrement le nid en fondation de *Bombus lucorum*, ce qui pourrait expliquer la présence de fondatrices de *Bombus terrestris* même après l'apparition des premières ouvrières de *Bombus lucorum*⁸⁴.

4. Écologie

Habitats

Les bourdons peuvent occuper tous les types d'habitats terrestres présents en France, sous réserve de trouver des lieux propices à l'installation de leur nid et les ressources alimentaires nécessaires au maintien de la colonie durant la totalité de leur cycle de vie. La majorité des espèces se rencontre dans les milieux ouverts riches en fleurs, bien que quelques espèces présentent une affinité pour des milieux plus fermés, voire forestiers. Ainsi, on rencontre généralement un nombre d'espèces plus important dans les prairies connectées à un boisement que dans les vastes plaines très ouvertes, où les possibilités de nidification sont restreintes.

Il n'existe pas d'espèces de bourdons endémiques à la région Auvergne-Rhône-Alpes, bien que certaines semblent y posséder un de leurs plus gros noyaux de populations, comme l'espèce de haute altitude *Bombus alpinus* et quelques espèces encore abondantes dans le Massif central, telles que *Bombus pomorum*, *Bombus subterraneus* ou encore *Bombus confusus*.

Certaines espèces sont très ubiquistes et n'ont pas d'exigences particulières quant aux types de milieux qu'elles fréquentent, ni même à leur relative qualité. C'est le cas, entre autres, du bourdon des champs (*Bombus pascuorum*) et du bourdon terrestre (*Bombus terrestris*), qui peuvent se rencontrer dans la majorité des **biotopes*** de la région, du moment qu'ils y trouvent de quoi s'alimenter et nidifier (**Fig. 14**). On les observe ainsi jusqu'au cœur des grandes villes (certaines sont même **synanthropes***) et au sein d'agrosystèmes parfois intensifs. *A contrario*, d'autres espèces sont très exigeantes en termes d'habitats.

On peut définir plusieurs grands types et ensembles d'habitats dans lesquels on rencontre différents

cortèges de bourdons. Ces regroupements sont parfois arbitraires et ne correspondent pas toujours à la situation des espèces ailleurs en France. De plus, un grand nombre d'espèces exigeantes a fortement régressé dans la région depuis le début du siècle dernier, leurs exigences actuelles ne semblant pas toujours correspondre à leur répartition historique. On peut encore trouver de-ci de-là quelques populations de ces espèces en dehors de leurs milieux de prédilection. Il ne faut pas oublier non plus la capacité de vol importante des bourdons, pouvant aller jusqu'à plusieurs kilomètres des zones de nidification pour s'alimenter ou se reproduire⁸⁵. Ainsi, l'observation ou la capture d'un bourdon ne signifie pas que l'habitat dans lequel il a été contacté soit favorable à l'établissement d'une colonie.



Figure 14 : Fondatrice de *Bombus pascuorum* se nourrissant sur un muscari ornemental (*Muscari* spp.). Ce bourdon fait partie des espèces les plus communes en Auvergne-Rhône-Alpes, et s'accommode aussi bien d'un habitat naturel que d'un milieu urbanisé.

Landes à Éricacées

En Auvergne-Rhône-Alpes, trois espèces se rencontrent quasi exclusivement dans les milieux riches en Éricacées, principalement landicoles mais également à proximité des tourbières (*Bombus cryptarum*, *Bombus magnus* et *Bombus jonellus*) (**Fig. 15**). La situation de ces espèces dans les Alpes diffère légèrement du reste de la région, dans le sens où *Bombus cryptarum* et *Bombus jonellus* sont fréquemment observés sur les pentes et pelouses des versants alpins riches en rhododendrons (Éricacées). *Bombus magnus* est quant à lui extrêmement rare dans les Alpes.

Milieux boisés, buissonnants et lisières

Les femelles de bourdons coucous se rencontrent plus fréquemment le long des lisières ou à proximité de milieux en partie boisés ou buissonnants, dans les endroits les plus susceptibles d'abriter les nids de leurs hôtes. Les mâles en revanche, s'observent facilement sur les fleurs, particulièrement sur les Astéracées Carduées (cirses, chardons, centaurées...), aussi appelées communément Carduées. D'autres bourdons sont plus fréquemment associés à un milieu peu ouvert, comme le bourdon des arbres (*Bombus hypnorum*) et son coucou, le psithyre norvégien (*Bombus norvegicus*) (Fig. 16). Les mâles du premier sont d'ailleurs des visiteurs récurrents des ronciers qui poussent le long des chemins, tandis que les mâles du second se nourrissent sur les centaurées à proximité. *Bombus hortorum*, bien qu'assez ubiquiste, s'observe facilement au sein des ouvertures forestières, visitant les fleurs de digitales et les massifs de lamiers. Les mâles cherchent d'ailleurs à attirer une femelle prête à s'accoupler en marquant la base des troncs et en définissant ainsi un circuit phéromonal, souvent à proximité de ces mêmes trouées mais parfois aussi en sous-bois plus dense.



Figure 16 : Ouvrière de *Bombus hypnorum* sur *Prunella cf. vulgaris* (Lamiacée). Ce bourdon commun est principalement inféodé aux milieux forestiers, mais il se rencontre aussi en milieu périurbain ou dans les grands parc arborés, où il trouve aisément des anfractuosités pour installer son nid.

Pelouses et éboulis des étages alpin* et nival*

Les milieux de haute à très haute altitude sont des écosystèmes très particuliers, soumis à de rudes conditions climatiques et dont la flore s'est adaptée pour survivre et se développer sous ces conditions. Les arbres et arbustes ne s'y développent que sous

des formes ou des espèces naines, souvent rampantes dans le cas des saules par exemple. L'enneigement est plus important à ces étages qu'aux étages inférieurs, et dure nettement plus longtemps dans l'année (Fig. 17). Pour supporter ces conditions extrêmes, deux stratégies sont observées chez les invertébrés. Tandis que certaines espèces mettent plusieurs années à réaliser un cycle de développement complet, d'autres ont un cycle plus court lorsque les conditions sont difficiles⁸⁶. Chez les bourdons, la fondation du nid est plus rapide, mais la colonie est plus petite^{87,88}. À cette altitude, les pierriers et les pelouses sont des milieux très favorables pour de nombreuses espèces de bourdons, lorsqu'ils hébergent une flore riche et abondante.

Bombus alpinus, le bourdon alpin, est probablement l'espèce emblématique de ces étages. Actif à partir du mois de juin, alors même que de nombreux névés sont encore présents sur les massifs, ce bourdon ne dispose que d'un peu plus de deux mois pour fonder un nid, amasser suffisamment de ressources pour former une nouvelle génération de sexués et réaliser l'entièreté de son cycle de vie. Les saules nains, les bartsies alpines et les différentes espèces de chardons qui se développent dans les pelouses alpines constituent des ressources de choix pour cette espèce, tandis que les pierriers lui fournissent moult abris favorables pour passer la nuit et installer son nid.

Du fait de sa relative **sténocécie*** et de son association à un milieu sensible, le bourdon alpin est actuellement fortement menacé, principalement par les changements climatiques et certaines activités humaines, notamment de loisirs, qui impactent fortement son habitat et la flore qui s'y trouve. Classé comme « Vulnérable » sur la Liste rouge européenne des abeilles²⁶ et la Liste rouge des bourdons d'Auvergne-Rhône-Alpes⁸⁹, ses populations ont fortement chuté depuis la fin du siècle dernier et ont subi une remontée en altitude de près de 500 mètres depuis les années 1980⁹⁰. Ce bourdon ne colonise plus que la partie haute de l'étage alpin et semble dorénavant se concentrer à proximité directe des glaciers. Il est donc probable que l'espèce disparaisse des Alpes au cours du siècle à venir^{90,91}.

Parmi les espèces typiques de l'étage alpin, on rencontre *Bombus mendax* qui présente une écologie similaire à celle de *Bombus alpinus*, mais

Figure 15 : Lande montagnarde à subalpine à Éricacées (*Vaccinium* et *Calluna vulgaris*) dans les Monts du Cantal. Ces milieux sont propices à l'observation de deux bourdons associés à cet habitat : le bourdon cryptique (*Bombus cryptarum*) et le petit bourdon des landes (*Bombus jonellus*).



Figure 17 : Pelouse alpine entre les vallées de la Maurienne et de la Tarentaise (Savoie). Ces milieux fragiles constituent l'habitat préférentiel de plusieurs bourdons menacés, tels que le bourdon alpin (*Bombus alpinus* - VU en Europe) ou le bourdon menteur (*Bombus mendax* - NT en Europe).



également *Bombus mucidus* et *Bombus flavidus*. Bien qu'elles ne soient pas strictement limitées à cet étage, ces deux dernières espèces sont tout de même plus abondantes au-delà de la limite des arbres.

Pelouses et pâturages des étages montagnard* supérieur et subalpin*

Les plaines et les secteurs montagneux, s'ils sont gérés de façon extensive, peuvent abriter une quantité importante de ressources florales (Fig. 18). Ces milieux n'accueillent pas les mêmes cortèges de bourdons qu'en plaine, bien que la majorité des espèces planicoles se retrouve également à plus haute altitude. Ainsi, certaines espèces comme *Bombus mesomelas* se cantonnent à l'arc alpin dans la région, et peuvent descendre occasionnellement à une altitude relativement basse en fond de vallée dans les massifs frais. Une ouvrière a d'ailleurs été capturée à 390 mètres d'altitude dans le massif de la Chartreuse en 2023, soit environ 400 mètres plus bas que les autres données dans la région. Pour autant, il est nettement plus abondant au-delà des 1000 mètres d'altitude.

Le bourdon hirsute (*Bombus mastrucatus*) ou le bourdon danois (*Bombus soroeensis*) sont également des espèces d'affinité montagnarde, mais pas strictement inféodées à l'arc alpin. On les retrouve ainsi dans tous les secteurs de montagne, notamment dans le Massif central mais aussi dans le massif du Jura ou sur les hauteurs collinéennes du Rhône, dans le cas de *Bombus soroeensis* par exemple. En deçà d'une certaine altitude, il est extrêmement inhabituel de les rencontrer aujourd'hui, bien que de rares données historiques indiquent une répartition altitudinale plus basse au début du XX^e siècle.

Étages collinéen* supérieur et montagnard inférieur à pastoralisme traditionnel

Les plateaux agricoles de moyenne altitude, dont la gestion agropastorale reste peu intensive et où l'offre en ressource florale est abondante, abritent un cortège d'espèces collinéennes et de basse montagne particulièrement menacées (Fig. 19). Dans ce cortège, on retrouve presque exclusivement des espèces tardives, dont *Bombus subterraneus*, *Bombus pomorum*, *Bombus confusus* et *Bombus veteranus*, qui ont subi un fort déclin en Europe et en France depuis le début du siècle dernier^{34,52,70,92,93}. Ces bourdons semblent plus associés à un paysage

agropastoral traditionnel qu'à un type d'habitat en particulier, bien que *Bombus veteranus* semble affectionner des milieux plus humides.

Zones humides et bas-marais de l'étage collinéen

En France, seul un taxon est véritablement associé aux zones humides, à savoir *Bombus muscorum*, qui se rencontre dans les marais intérieurs et littoraux ainsi que le long des grands axes fluviaux (Fig. 20). Les populations méditerranéennes se rencontrent aussi par endroits dans les grands ensembles de milieux ouverts peu perturbés, riches en fleurs et à proximité de zones plus ou moins humides. Un autre aspect important qui expliquerait sa présence dans l'environnement est la disponibilité florale en Fabacées. La majorité des individus a été observée sur trèfles, sans pour autant que l'espèce soit oligolectique^{34,70,94}. En Auvergne-Rhône-Alpes, *Bombus muscorum* est aujourd'hui extrêmement rare et connu uniquement par une donnée isolée en nord Drôme, et deux spécimens rencontrés dans la Dombes (département de l'Ain), zone réputée pour ses innombrables zones humides et étangs.



Figure 20 : Pelouse marécageuse du marais de Brière (Loire-Atlantique). Ce vaste marais abrite une belle population du bourdon des mousses (*Bombus muscorum*).

Prairies humides, bas-marais septentrionaux et tourbières

Parmi la faune des bourdons de la région, il convient de mentionner une espèce septentrionale que l'on pourrait qualifier de cryophile. *Bombus distinguendus*, autrefois présent dans de nombreuses régions en France et en Europe, a subi un déclin si fort qu'il a disparu de plusieurs pays et n'est présent aujourd'hui en France que dans le massif du Jura^{34,95}. En Auvergne-Rhône-Alpes, alors qu'il était auparavant présent jusque dans Lyon bien que fort rare dans les

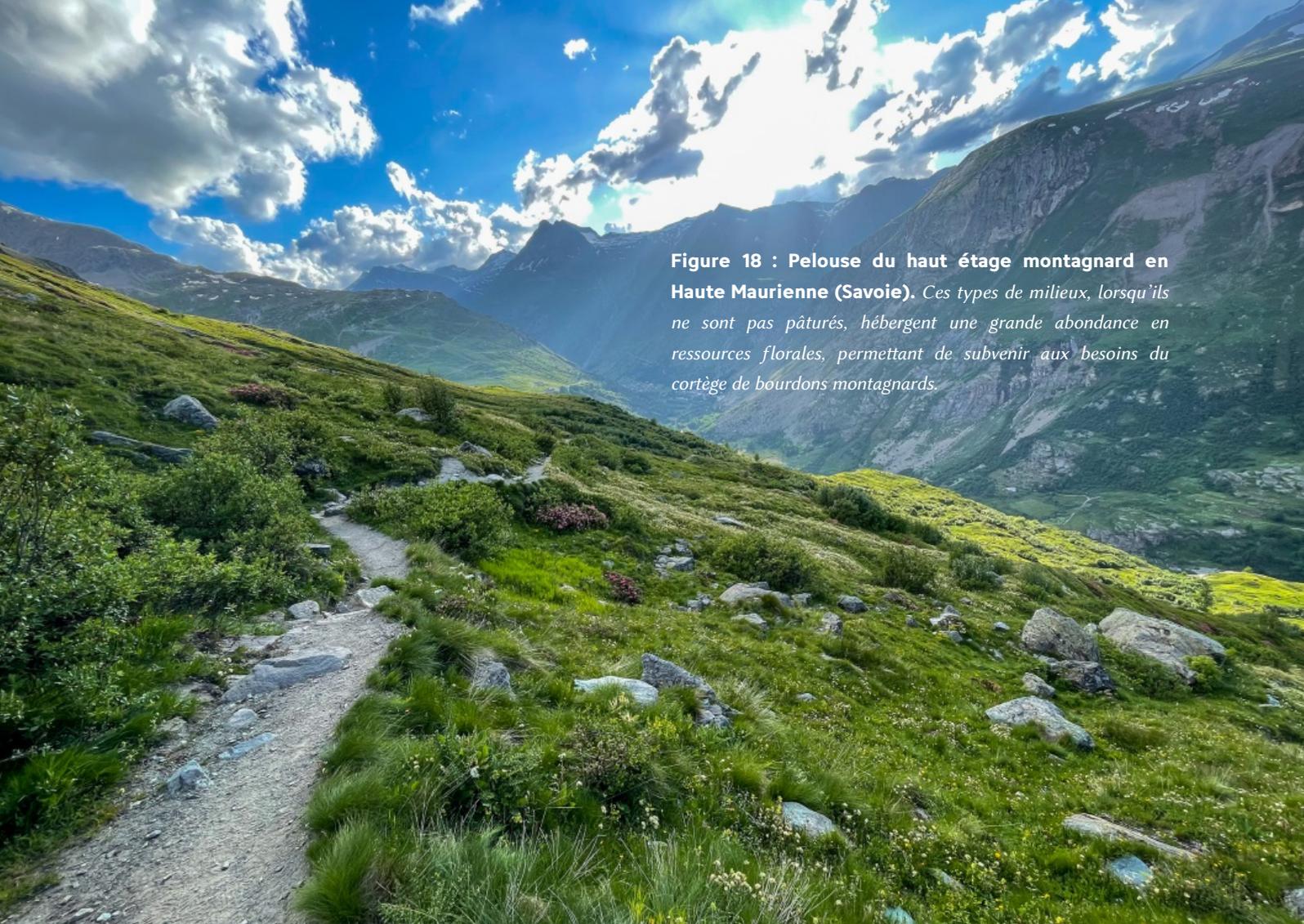


Figure 18 : Pelouse du haut étage montagnard en Haute Maurienne (Savoie). Ces types de milieux, lorsqu'ils ne sont pas pâturés, hébergent une grande abondance en ressources florales, permettant de subvenir aux besoins du cortège de bourdons montagnards.



Figure 19 : Pâturage de l'étage montagnard inférieur du massif du Vercors (Isère). Dans ces milieux où subsistent encore souvent un agropastoralisme traditionnel, se maintiennent des espèces remarquables dont la situation est très préoccupante en Europe.

collections historiques, ce bourdon n'est connu que d'une localité récente dans une zone marécageuse de la Haute chaîne du Jura (**Fig. 21**). Dans le reste du Jura suisse et français, il ne semble se trouver que dans des milieux très frais et plutôt humides (combes, prairies humides paratourbeuses, tourbières...).

Pelouses xérothermophiles à steppiques

Enfin, mentionnons une dernière espèce, *Bombus laesus*, dont la répartition dans la région suit une influence méditerranéenne. Ce bourdon n'était originellement connu en France que dans le sud-est du pays sur des secteurs très chauds et secs, voire steppiques : pelouses calcaires sèches, causses...^{25,34} (**Fig. 22**). Pour autant, des captures récentes de l'espèce en Dordogne (A. Huguenin, comm. pers.) et en Charente sur des milieux radicalement différents attestent d'une grande plasticité de l'espèce, et d'un sous-échantillonnage important. Les deux mentions anciennes de ce bourdon en AuRA sont localisées dans le sud du département de la Drôme.

Quand les observer ?

En dehors du bourdon terrestre qui, comme mentionné précédemment, peut être observé une grande partie de l'année, la majorité des espèces de bourdons n'est visible qu'à partir du printemps et jusqu'en octobre. En début de saison et dès les premiers beaux jours (février, mars), les premières femelles sortent de leur **hibernaculum*** où elles ont passé l'hiver. Au fil des semaines, les différentes espèces deviennent actives et sortent s'alimenter. Sur un même site, il est possible d'observer une succession d'espèces en fonction de leur propension à sortir plus ou moins tôt dans l'année.

Les ouvrières s'observent quelques semaines après la sortie des fondatrices, puis les premiers sexués sortent des nids environ un mois après l'établissement d'une colonie. Les ouvrières sont généralement visibles du printemps à la fin de l'été. Les mâles sont souvent très abondants, et certaines fleurs, comme les chardons, concentrent parfois un nombre impressionnant d'individus mâles d'espèces diverses. En été, lorsque les ressources alimentaires viennent à diminuer, on n'observe parfois plus que des mâles regroupés autour des derniers pieds encore en fleurs, et quelques ouvrières âgées.

Il n'est pas rare que de jeunes fondatrices profitent des conditions plus douces de la fin d'automne pour démarrer leur colonie, expliquant ainsi l'observation

d'une nouvelle génération de petites ouvrières. Ces dernières peuvent aussi être observées toute l'année en cas de disette.

5. Comment les inventorier ?

Capture active : chasse à vue

Les bourdons peuvent être abondants dans les milieux accueillant une importante ressource alimentaire. Les prairies, les pelouses, les landes ou encore les bords de routes sont autant de milieux potentiels qui peuvent leur fournir les ressources nécessaires au bon développement des colonies.

La capture à vue au filet entomologique des individus en train de récolter du nectar ou du pollen est la manière la plus simple et la plus efficace d'échantillonner un secteur (**Fig. 23**), sans compter qu'elle permet en plus d'établir un lien entre espèce de bourdon et espèce végétale visitée. Il convient toutefois de noter que certaines plantes sont plus attractives que d'autres (Fabacées, Lamiacées, Carduées...) et que certaines espèces sont très

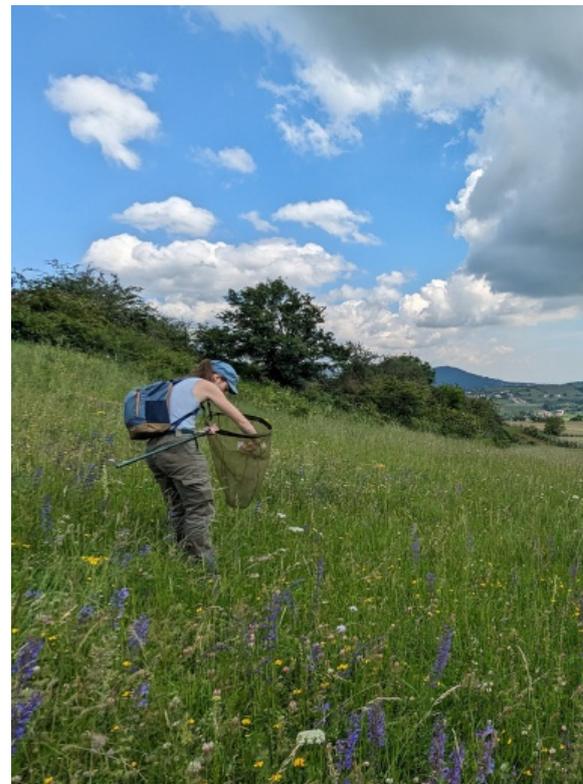


Figure 23 : Échantillonnage d'abeilles dans le cadre du suivi des ENS du département du Rhône. La capture au filet permet d'attraper les bourdons sur leur plante nourricière et d'améliorer les connaissances sur leur régime alimentaire.

Figure 21 : Prairie paratourbeuse et tourbière dans le Haut-Jura (Doubs). *Ces milieux frais et humides sont susceptibles d'abriter quelques espèces de bourdons particulières, telles que Bombus veteranus, Bombus jonellus en présence d'Ericacées ou encore le rarissime bourdon distingué (Bombus distinguendus) dans le Jura.*



Figure 22 : Pelouse xérothermophile du causse du Larzac (Aveyron). *Les pelouses rases et sèches des causses sont des habitats très particuliers que peu de bourdons affectionnent. Pour autant, on peut encore y rencontrer Bombus laesus. Historiquement, Bombus cullumanus y concentrait autrefois des effectifs relativement importants.*



spécialisées dans la ressource alimentaire, telles que *Bombus gerstaeckeri* qui est spécialisé dans la récolte du pollen des aconits, ou encore *Bombus brodmannicus* qui est associé aux cerinthes.

L'inspection des lisières en début de saison peut permettre de contacter les jeunes fondatrices en quête de sites de nidification mais aussi les bourdons coucous à la recherche de nids à parasiter. En période estivale, les mâles peuvent également se rencontrer en lisière lors de leur recherche de femelles, bien que le moyen le plus simple de les observer est de cibler les massifs de chardons ou de centaurées, des plantes très attractives pour la majorité des espèces.

Capture passive : piège à interception

Le piégeage passif grâce à l'usage de pièges à interception permet également de capturer un certain nombre de bourdons, avec plus ou moins d'efficacité en fonction du type de piège.

La méthode de piégeage la plus efficace est sans nul doute l'utilisation d'une **tente Malaise***, qui capture les insectes se heurtant à la toile (**Fig. 24**). Toutefois, l'impact sur les colonies peut être important si le piège est installé à proximité d'un nid. Afin d'optimiser la diversité des espèces capturées, la tente Malaise peut être placée au centre d'une importante zone de nourrissage, ou bien le long d'une lisière ou d'un couloir de vol.

Les autres pièges à interception pour insectes volants sont généralement moins efficaces. Les pièges à vitre, s'ils sont suffisamment grands et placés judicieusement dans un couloir de vol, peuvent également retenir quelques bourdons. Néanmoins, dans leur utilisation classique en milieu plutôt forestier et en hauteur, ils se révèlent assez peu efficaces.

Capture passive : piège attractif

Une autre méthode classiquement utilisée pour le piégeage d'insectes pollinisateurs est l'utilisation de coupelles colorées imitant des fleurs (*pan traps* en anglais). Les insectes, et notamment les abeilles, leurrés, tombent dans la coupelle remplie d'eau et de quelques gouttes de liquide vaisselle (réducteur de tension de surface). Une batterie de piégeage se compose de trois coupelles préalablement peintes (bleue, jaune et blanche) installées à hauteur de la végétation, l'emploi de peintures UV permettant

d'attirer une plus grande diversité d'abeilles⁹⁶⁻¹⁰⁰ (**Fig. 25**). Cependant, l'échantillonnage des bourdons via cette méthode est peu efficace comparé à la capture à vue^{97,101}. Il semblerait que l'efficacité de capture des bourdons par les coupelles colorées soit corrélée à l'hétérogénéité du paysage et à l'abondance en ressources florales à proximité des coupelles¹⁰².

Mise en collection

L'établissement d'une collection de référence est indispensable pour tout entomologiste désireux d'apprendre à identifier les différentes espèces de bourdons de sa région (**Fig. 26**). Celle-ci doit donc comporter des spécimens dont les différents critères d'identification sont visibles pour permettre leur comparaison avec d'autres individus.

Ainsi, les spécimens collectés doivent être préparés pour mettre en évidence ces critères. Les appendices mobiles tels que les antennes, les pattes et les ailes doivent être décollés du corps afin de pouvoir facilement les observer sous loupe binoculaire, par simple rotation des individus. Les pièces génitales des mâles doivent être visibles car il s'agit parfois des seuls critères de différenciation entre deux espèces très proches. Elles peuvent être tirées hors de l'abdomen par une épingle et laissées saillantes à l'extrémité de l'abdomen, ou entièrement retirées et collées sur une paillette épinglée sous le spécimen.

La coloration du pelage étant un critère important, si celui-ci est souillé il est possible de laver les individus en les trempant dans de l'eau tiède accompagnée de liquide dégraissant, puis de sécher le pelage. Cela permet parfois de rattraper des spécimens à l'apparence fort dégradée.

Chaque bourdon ainsi épinglé doit être accompagné d'une étiquette permettant de retracer la capture de l'individu. Il convient d'indiquer *a minima* le lieu, la date de la capture, le nom du collecteur, ainsi que celui de l'identificateur sur une seconde étiquette, une fois l'individu identifié. Toute autre donnée permettant d'apporter une information supplémentaire (plante visitée, type d'habitat, méthode de capture, météo, heure de capture, etc.) est facultative, mais nettement conseillée.



Figure 24 : Tente Malaise. Cette méthode de piégeage passif n'est pas sélective et capture un nombre élevé d'insectes, demandant un investissement important dans le traitement des échantillons, d'autant plus que les tentes Malaise sont généralement laissées en place plusieurs mois.



Figure 26 : Boîte de collection contenant des bourdons. La première étiquette comprend les informations relatives à la capture (ici sous forme d'un code renvoyant à une base de données en ligne), tandis que la seconde contient le nom de l'espèce et celui du déterminateur.



Figure 25 : Échantillonnage avec des coupelles colorées. Bien que souvent utilisée en complément de la capture au filet lors des inventaires d'abeilles, cette méthode n'est pas très efficace pour collecter certains genres, notamment la guildes des abeilles coucous ainsi que les bourdons.

Identification

L'identification des bourdons d'Auvergne-Rhône-Alpes n'est pas aisée pour un débutant car de nombreuses espèces présentent des robes similaires et parfois des colorations très différentes au sein d'une même espèce. L'observation à fort grossissement de critères morphologiques fins est souvent indispensable. Certaines espèces étant morphologiquement très proches, il n'est pas toujours possible d'identifier un spécimen à l'espèce (Fig. 27). Aujourd'hui, plusieurs ouvrages de référence rassemblent ces critères de détermination et permettent d'identifier les bourdons préalablement collectés. Un ouvrage récent consacré aux bourdons d'Europe propose ainsi des clefs d'identification par

sous-genre pour permettre d'identifier toutes les espèces européennes³⁴. Cependant, l'obligation d'identifier en premier lieu le sous-genre peut rendre l'identification relativement ardue pour un débutant. Dans un registre plus accessible, le tome 29 de la série de livres *Fauna Helvetica* est dédié à la faune des bourdons de Suisse, et couvre l'ensemble des espèces présentes en Auvergne-Rhône-Alpes³³. Malgré l'utilisation d'ouvrages de référence, il convient de garder en mémoire qu'il existe une forte variabilité chromatique chez certaines espèces, et qu'il est souvent indispensable de se référer à une collection de référence comportant des spécimens identifiés par des personnes compétentes. ■

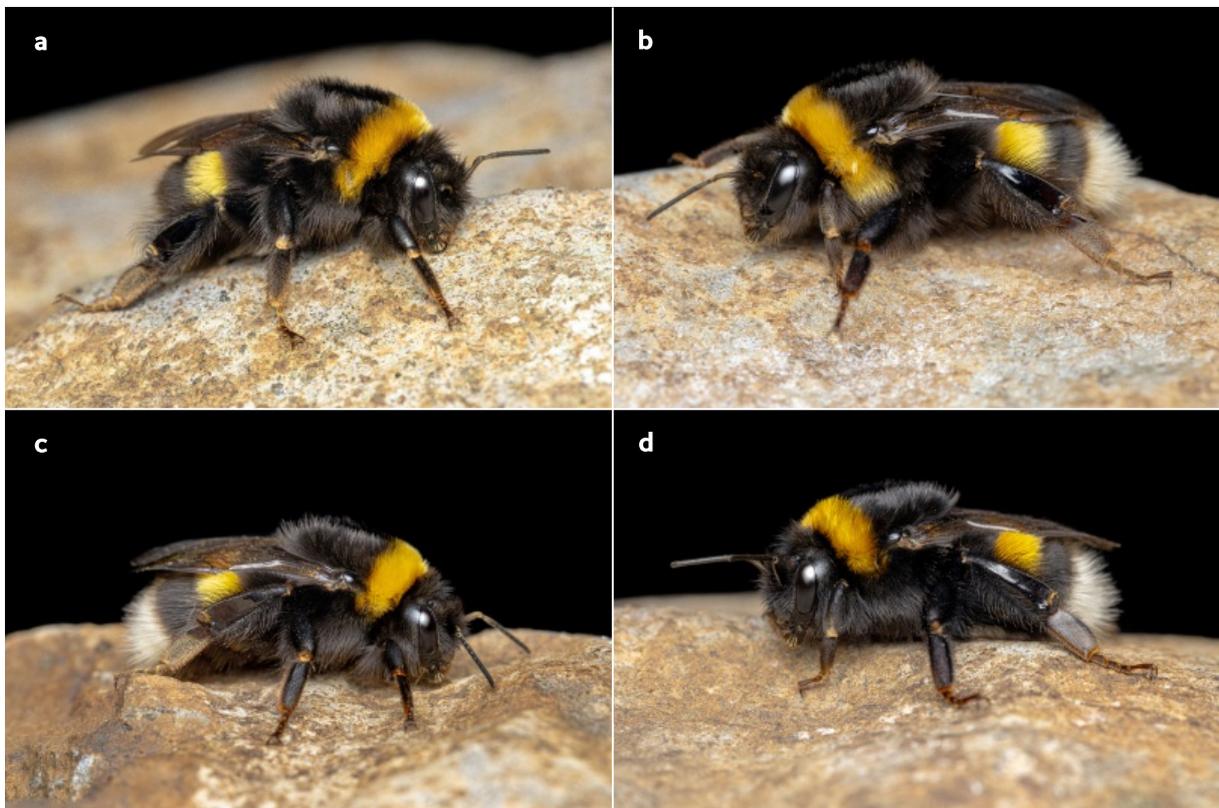


Figure 27 : Groupe des « Terrestribombus » (sous-genre *Bombus s. str.*) regroupant quatre espèces cryptiques* (a. *Bombus cryptarum*, b. *Bombus magnus*, c. *Bombus lucorum* et d. *Bombus terrestris*). Dans la région, ces quatre espèces peuvent parfois être observées dans un même milieu, toutefois leur ressemblance morphologique les rend souvent impossibles à identifier avec certitude.

D - Préservation et gestion

1. Importance dans les écosystèmes

Les bourdons jouent un rôle crucial dans la pollinisation de nombreuses espèces de plantes à fleurs, sauvages comme cultivées (**Fig. 28**). Dans certains cas, ils se révèlent même plus efficaces que d'autres pollinisateurs, dont l'abeille domestique (*Apis mellifera*), notamment en raison de leur comportement de « *buzzing* », qui consiste à effectuer des vibrations à haute fréquence grâce à la contraction des muscles thoraciques⁹. Ce comportement permet, lors de la visite de la fleur, de libérer plus efficacement les grains de pollen des étamines. Dans le monde, plus de 22 000 espèces de plantes sont dépendantes de la pollinisation vibratile, l'accès au pollen étant fortement limité par la morphologie de leurs fleurs¹⁰³. C'est notamment le cas de certaines Éricacées et Solanacées, qui comprennent des variétés d'espèces cultivées (tomate, aubergine, myrtille, canneberge...) ¹⁰⁴.

La longue langue des bourdons leur permet de collecter le nectar des fleurs à **corolle*** profonde (Fabacées, Lamiacées, Boraginacées...), bien qu'ils visitent également des espèces actinomorphes (inflorescences à symétrie radiale comme les Astéracées). Ils sont ainsi capables de butiner et de polliniser un grand nombre de familles florales³⁴. Le rôle des bourdons dans la pollinisation leur confère

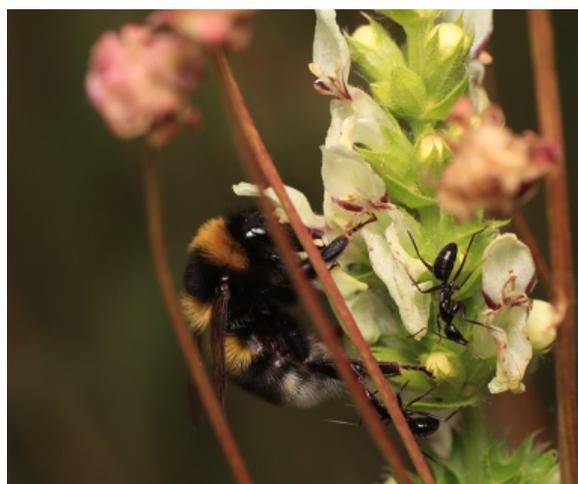


Figure 28 : Visite d'une épiaire droite (*Stachys recta*) par *Bombus ruderatus*. Les bourdons figurent parmi les pollinisateurs principaux d'un grand nombre de plantes à fleurs sauvages et cultivées.

donc un rôle écosystémique essentiel, en plus de présenter un intérêt économique important à travers leur contribution à la production agroalimentaire^{57,92,105,106}.

Les bourdons sont également les pollinisateurs les plus efficaces dans les milieux de haute altitude, qui sont des écosystèmes dans lesquels la diversité, l'abondance et l'activité des insectes sont plus faibles¹⁰⁷. Cela peut être, entre autres, expliqué par leur capacité à être actifs à des températures plus basses, lorsque les conditions météorologiques sont moins favorables à d'autres espèces d'abeilles⁹.

2. Un déclin massif

Malgré leur rôle essentiel dans les écosystèmes, les populations de bourdons déclinent drastiquement dans toute leur aire de répartition⁵⁹. Ce déclin concerne à la fois la richesse spécifique et l'abondance de la plupart des espèces, ce qui a induit une modification radicale des communautés depuis le milieu du XX^e siècle¹⁰⁸. Une étude réalisée dans 11 pays d'Europe centrale et occidentale montre que 48 des 60 taxons, soit 80 %, sont menacés dans au moins un de ces pays. De plus, 30 % sont menacés dans l'ensemble des pays et quatre taxons ont même disparu (*Bombus armeniacus*, *Bombus cullumanus cullumanus*, *Bombus cullumanus serrisquama* et *Bombus sidemii*)¹⁰⁹.

Ce déclin se traduit également par une modification de l'aire de distribution des espèces et de leur répartition altitudinale à l'échelle mondiale. En effet, chez certaines espèces, une perte significative de surface peut être observée en limite sud d'aire de répartition, avec jusqu'à 300 km de réduction de l'aire depuis le siècle dernier. L'altitude moyenne d'occurrence des bourdons aurait aussi augmenté de 300 m depuis 1974 pour les espèces les plus méridionales, bien que ce constat varie considérablement suivant les espèces¹¹⁰.

Comme évoqué précédemment, les facteurs à l'origine du déclin des insectes sont applicables aux bourdons : perte d'habitats favorables, changements

climatiques, exposition aux pesticides et aux pathogènes... Ceux-ci peuvent également avoir des effets additifs et interagir, ce qui les rend difficiles à prévoir⁶¹. Ce constat s'applique également à l'ensemble des pollinisateurs¹¹¹. La perte d'habitats, notamment à travers l'intensification de l'agriculture, est l'une des principales menaces qui pèsent sur les bourdons. Cette modification des pratiques agricoles, en cours depuis les années 1970, se traduit par une homogénéisation du paysage, une diminution de l'abondance et de la diversité des ressources florales et de nidification, ainsi que par l'augmentation de l'utilisation de produits phytosanitaires^{59,112}.

En Europe, les projections futures montrent que ce déclin devrait se poursuivre. En effet, il est attendu qu'entre 38 % et 76 % des espèces classées en « Préoccupation mineure » par la Liste rouge européenne des abeilles²⁶ subissent une réduction d'au moins 30 % de la surface en habitats favorables d'ici 2080, en fonction du scénario climatique envisagé⁷. Dans la mesure où un déclin de 30 % peut faire entrer une espèce dans une des catégories menacées, le scénario le plus pessimiste suggère que d'ici 40 à 60 ans, plus de 75 % des espèces seront considérées comme menacées, quel que soit leur statut actuel. Les espèces alpines sont d'autant plus concernées par ce déclin et pourraient subir une réduction de 90 % de la surface en habitats favorables sur la même période^{7,91}.

3. Préconisations de gestion

Compte tenu de l'importance des bourdons dans les écosystèmes et de leur rôle dans le service de pollinisation, il est essentiel d'agir sur les causes de leur déclin et de promouvoir des pratiques qui leur sont favorables. Leurs besoins étant similaires à un grand nombre d'insectes pollinisateurs, il est ainsi possible de proposer des méthodes de gestion favorables à une faune diversifiée.

Prairies et autres espaces fauchés

Dans les espaces destinés à être gérés par fauchage, l'idéal est de mettre en place une mosaïque de parcelles fauchées à des dates différentes tout au long de l'année. La création de jachères tournantes pluriannuelles permet d'obtenir une mosaïque paysagère hétérogène, qui intègre

des zones refuges très importantes pour la faune et permet d'éviter la brusque disparition de l'intégralité des ressources dès la première fauche. Si cela est trop contraignant, des bandes non fauchées de quelques mètres peuvent être laissées au sein de la parcelle ou sur son pourtour.

Il est également important d'échelonner spatialement et temporellement la fauche à l'échelle d'une parcelle ou d'un ensemble de parcelles afin de préserver des zones de repli, d'hivernage, d'alimentation et de recolonisation pour la faune¹¹³.

La période de fauche est un facteur important dans le maintien des populations de pollinisateurs, et particulièrement des bourdons (**Fig. 29**). La disparition des ressources florales en été suite à une fauche estivale serait l'un des facteurs de déclin les plus importants pour les espèces dont le développement des colonies intervient tard dans la saison ou qui ont une durée de développement relativement longue^{114,115}. Les espèces les plus menacées par le manque de ressources alimentaires estivales sont notamment les espèces appartenant au sous-genre *Subterraneobombus* (*Bombus distinguendus* et *Bombus subterraneus* en France), *Bombus pomorum* ou encore *Bombus cullumanus*^{34,116,117}.

Les recommandations techniques concernant la mise en œuvre de la fauche sont très générales car elles dépendent des aléas météorologiques ainsi que des variations climatiques locales et interannuelles, et



Figure 29 : Prairie calcaire d'altitude fauchée tardivement en Vanoise (Planlebon, Savoie). Ce mode de gestion, pourtant essentiel au maintien des pollinisateurs, s'est fortement raréfié depuis le siècle dernier.



Figure 30 : Prairie de pâture par bovins colonisée par des cirses laineux (*Cirsium eriophorum*) en été dans le Cantal. Cette plante constitue une ressource alimentaire majeure en période estivale pour plusieurs espèces à fort enjeu de conservation en Europe de l'Ouest, telles que *Bombus pomorum*, *Bombus confusus* ou encore *Bombus subterraneus*.

doivent être réfléchies au cas par cas. Néanmoins, dans le but de concilier préservation de la faune et rendement en fourrage, il est communément admis qu'il faudrait consacrer entre 10 % et 20 % minimum de la surface de la parcelle à des zones refuges non fauchées et ne réaliser au maximum que deux coupes par an, espacées d'au moins huit semaines. La date de fauche ne fait cependant pas consensus. D'un point de vue botanique, même si une fauche au printemps permet parfois un regain de floraison de certaines espèces, une fauche estivale permet généralement d'augmenter la richesse spécifique totale de la prairie¹¹⁸. Plusieurs études montrent que des parcelles fauchées en été présentent également une richesse spécifique et une abondance en invertébrés plus importantes que les parcelles fauchées plus tôt^{118,119}.

Enfin, la présence d'une conditionneuse sur la faucheuse est à éviter, car elle entraîne une mortalité importante des invertébrés pris dans le produit de fauche¹²⁰. Il en va de même en cas de recours au broyage de la végétation.

Espaces pâturés

Le pâturage semble être favorable à un grand nombre d'espèces de bourdons, notamment pour celles qui ne se maintiennent bien que dans le Massif central à l'heure actuelle (*Bombus confusus*, *Bombus subterraneus*, *Bombus pomorum*...). Le pâturage extensif maintient les milieux ouverts et favorise une hétérogénéité du paysage, propice à la présence d'une flore diversifiée et de micro-habitats^{121,122} (Fig. 30).

Toutefois, le surpâturage, causé par des cheptels trop importants qui restent trop longtemps sur les pâtures, entraîne un surpiétinement et un suramendement qui modifient les conditions physico-chimiques du sol, et ainsi la composition floristique des prairies¹²³⁻¹²⁵. Ces modifications peuvent faire apparaître un grand nombre de plantes nitrophiles, ce qui a pour conséquence d'accélérer la perte de ressources alimentaires, florales notamment^{126,127}. Le surpâturage peut également se traduire par une surabondance de

chardons. Certaines espèces sont en effet bio-indicatrices de milieux perturbés et consomment l'azote excédentaire tout en décompactant le sol. Pour limiter leur développement, il est bien plus efficace d'agir sur les causes de leur présence plutôt que d'avoir recours à un écharonnage systématique. Pour cela, il est possible de diminuer la taille des troupeaux et leur temps de présence, notamment sur les reposoirs, par la mise en place de pâturage tournant sur les parcelles ou par la mise en place d'exclos temporaires. Ces pratiques permettent aux sols de se restructurer et de réguler leur concentration en azote. De plus, les chardons fournissent des ressources en pollen et en nectar abondantes à de nombreuses espèces de pollinisateurs en période estivale. Plusieurs bourdons, et particulièrement les mâles, butinent préférentiellement ces fleurs et semblent même être liés en partie à leur présence (*Bombus pomorum*, *Bombus distinguendus*...) ³⁴.

Pour préserver certaines ressources florales, il est possible de limiter l'accès à certains massifs de fleurs via la création d'exclos. Les patches de trèfles constituent une ressource importante pour de nombreuses espèces de bourdons, tandis que les massifs d'épilobe et les chardons (cirses, carlines, eryngiums...) fournissent de grandes quantités de pollen et de nectar. Ils représentent donc des ressources précieuses en période estivale lorsque les autres plantes ne sont plus en fleurs.

La montée en estive des troupeaux de plus en plus haut en altitude est aussi un facteur important à prendre en compte. Contrairement à une idée largement répandue, à partir de l'étage subalpin, le pâturage n'est pas nécessaire pour maintenir les milieux ouverts ¹²⁸. Au contraire, les pelouses alpines sont très fragiles et probablement déjà menacées par les changements climatiques, alors même qu'elles hébergent des espèces rares et adaptées à ces milieux particuliers. Par le biais du piétinement (tassement et érosion du sol) et des déjections (apport de composés azotés), la présence de troupeaux peut déséquilibrer ces milieux peu productifs en modifiant les propriétés physico-chimiques du sol. Par conséquent, les communautés végétales du milieu s'en retrouvent modifiées à la faveur d'espèces nitrophiles qui finissent par devenir le cortège dominant de la communauté végétale. Ces modifications peuvent à terme se traduire par

une perte de richesse spécifique végétale ¹²⁹⁻¹³². En outre, la montée en alpage d'un grand nombre de moutons et vaches qui peuvent avoir reçu des traitements vétérinaires représente une autre source de pollution aux biocides (insecticides et vermifuges notamment, qui sont des molécules rémanentes se retrouvant dans les excréments) au cœur même d'espaces protégés d'altitude ¹³³.

Espaces cultivés

Un grand nombre d'espèces se rencontrent, au moins en partie, dans les espaces agricoles ³⁴. Or l'intensification de l'agriculture et la modification des modalités de traitement, d'aménagement et de gestion ont profondément évolué au cours des dernières décennies, rendant ces espaces hostiles à la biodiversité. La diversité et l'abondance des pollinisateurs assurent la pollinisation de nombreuses cultures et plus généralement le bon fonctionnement des écosystèmes ^{134,135}. Il est donc essentiel de gérer les espaces agricoles en les rendant plus favorables à ces espèces.

La diversité et l'hétérogénéité du paysage sont permises par une succession dans le temps de milieux semi-naturels ouverts (prairies, pelouses ou prés) et plus fermés (bosquets, boisements, haies). Cette hétérogénéité permet d'augmenter la richesse spécifique de ces paysages en créant des zones d'alimentation et de refuge et est importante à toutes les échelles spatiales ^{136,137}.

Chez les bourdons et beaucoup d'autres espèces, les lisières sont, par exemple, des éléments très importants du paysage car elles peuvent constituer des zones de refuge en cas de fortes chaleurs, et fournir des ressources alimentaires lorsque le reste de la végétation n'est plus fleuri. Augmenter l'abondance en fleurs en laissant des bandes enherbées entre et autour des cultures rend l'espace plus attractif pour les pollinisateurs sauvages et permet d'augmenter le nombre de visites florales dans les cultures qui dépendent d'une pollinisation par les insectes (pollinisation entomophile). Il est également important de maintenir une couverture végétale après la récolte d'une culture, par exemple en semant des légumineuses (Fabacées) comme du sainfoin ou du trèfle. Ces mesures simples ont des effets bénéfiques, car elles permettent de fournir des

ressources précieuses en toute saison aux insectes. D'autre part, les légumineuses augmentent le stockage de l'azote et du carbone dans le sol, ces éléments étant eux-mêmes essentiels dans l'inversion de la désertification grâce à leur impact sur les propriétés du sol^{138,139}.

De manière générale, il convient de veiller à ce qu'une partie du paysage agricole comporte des espaces « sauvages », gérés différemment du reste des parcelles. En effet, la richesse spécifique des pollinisateurs sauvages et le service de pollinisation augmentent avec la proximité à un espace naturel¹⁴⁰. En outre, au-delà de servir à l'alimentation et à la nidification des bourdons, favoriser la présence d'habitats favorables aux pollinisateurs via la mise en place d'éléments paysagers diversifiés (bandes fleuries, lisières, haies, mares, talus, fossés...) peut avoir un grand nombre d'effets bénéfiques. Ces infrastructures agro-environnementales permettent, entre autres, d'attirer des espèces ayant un rôle dans la lutte biologique contre les ravageurs des cultures, d'augmenter les rendements et même d'améliorer la qualité des sols et de l'eau ainsi que de réduire l'érosion¹⁴¹.

Activités de loisirs

Les activités touristiques et la surfréquentation qui en résulte peuvent induire des dégradations structurelles ayant elles-mêmes des impacts environnementaux, notamment dans les milieux de haute et moyenne montagne. Par exemple, certains secteurs du Massif du Sancy (Massif central) subissent une forte érosion en raison de l'affluence des randonneurs¹⁴². Le même constat est observé depuis des décennies dans le Parc national des Écrins, dont certaines zones sont dégradées par la pratique de la randonnée ou de l'alpinisme¹⁴³.

Les infrastructures associées aux sports d'hiver, notamment les stations de ski alpin, ont également un fort impact négatif sur les milieux alpins et en particulier sur le couvert végétal et la richesse spécifique floristique (**Fig. 31**). Bien qu'il soit possible de mettre en place des mesures de restauration efficaces pour revégétaliser ces milieux, le damage des pistes altère fortement la structure et les propriétés chimiques du sol en augmentant sa compaction, son pH, et en diminuant le taux de carbone organique¹⁴⁴.



Figure 31 : Pelouse alpine impactée par les activités récréatives hivernales (Val-Thorens, Savoie, 2 500 mètres d'altitude). Ces milieux pourtant particulièrement propices aux bourdons deviennent rapidement inhospitaliers des suites de l'altération des propriétés du sol, pouvant entraîner la modification voire la disparition totale des communautés végétales.

D'autres activités récréatives telles que le ski de randonnée, les raquettes, le VTT ou la randonnée à cheval ont également des impacts sur les milieux alpins, allant de la perturbation des espèces à des dégradations environnementales¹⁴⁵⁻¹⁴⁷.

La dégradation des versants où sont pratiquées ces activités a donc un impact sur les communautés floristiques qui s'y trouvent, ainsi que sur les espèces de pollinisateurs qui y sont associées, dont les bourdons. Il est donc important de contrôler et de réguler ces activités pour maintenir un réseau d'espaces semi-naturels protégés, favorables au maintien des espèces liées à ces milieux fragiles.

Compétition avec l'abeille domestique ou abeille mellifère (*Apis mellifera*)

La problématique de la présence de ruchers dans l'environnement est complexe. Une excellente synthèse des effets de l'introduction de ruches dans un environnement semi-naturel est disponible dans la revue *Osmia*¹⁴⁸.

En résumé, dans les ruchers denses, le rapport de force entre les abeilles domestiques (*Apis mellifera*) et les abeilles sauvages est complètement déséquilibré en raison du surnombre d'individus d'*Apis* par rapport aux autres populations d'abeilles. En plus des risques de dissémination d'agents pathogènes vers les abeilles sauvages¹⁴⁹⁻¹⁵¹, la compétition alimentaire est extrêmement importante et provoque des effets majeurs sur la diversité et la distribution des communautés végétales, mais également sur les communautés de pollinisateurs sauvages¹⁴⁸ (**Fig. 32**).

La compétition créée par la surabondance d'*Apis mellifera* modifie les réseaux d'interaction en place, en forçant les pollinisateurs sauvages à restreindre leur alimentation à des plantes moins abondantes¹⁵², ce qui n'est pas toujours possible pour les espèces spécialistes¹⁵³. Le même constat a été observé chez une espèce de bourdon en Californie, dont les visites florales ont changé avec l'augmentation de l'abondance en abeilles de ruches, entraînant un fort déclin des populations¹⁵⁴.

Chez les bourdons, il a également été montré qu'un grand nombre de ruches installées au même endroit induit un effet de disette forçant même les très



Figure 32 : Abeille domestique. *Apis mellifera* se rencontre souvent en grande abondance même au sein des milieux naturels, pouvant fortement impacter les populations de pollinisateurs sauvages. Ici, sur une épilobe en épi (*Epilobium angustifolium*).

petites ouvrières, normalement destinées à l'entretien du nid et de la reine, à sortir pour essayer de ramener des aliments au nid¹⁵⁵. Les sexués produits dans ces zones sont nettement moins nombreux. De plus, leur taille et leur poids, proportionnels à la quantité et qualité de leur alimentation au stade larvaire, sont significativement plus faibles par rapport aux sexués produits dans des zones exemptes d'une compétition alimentaire trop importante avec les abeilles mellifères^{156,157}. Lors de nos recherches d'espèces spécifiques aux milieux riches en Éricacées (landes à bruyères, sous-bois à myrtilles, etc.) et en fort déclin en France³⁴, nous n'avons jamais rencontré les espèces recherchées (*Bombus cryptarum*, *Bombus magnus* et *Bombus jonellus*) sur les sites riches en abeilles domestiques (**Fig. 33**).

En revanche, les secteurs où ces bourdons ont été détectés étaient presque exempts d'*Apis mellifera*. Le miel de bruyère est particulièrement recherché et de nombreux apiculteurs investissent les secteurs favorables en y installant de très nombreuses ruches, ce qui entraîne une compétition importante avec ces espèces de bourdons. Il conviendrait donc de répertorier l'ensemble des ruches présentes sur un secteur et de définir une concentration maximale en fonction des ressources alimentaires disponibles. Ce seuil peut considérablement varier d'un espace à l'autre, mais une étude de 2018 propose des chiffres à destination des gestionnaires d'espaces naturels. Ainsi, une zone est considérée comme saturée à

raison d'un rucher tous les 3,8 kilomètres carrés, soit 0,26 rucher/km²¹⁵⁸. En considérant qu'un rucher comporte en moyenne 30 colonies, un gestionnaire souhaitant allouer la moitié de la zone à la conservation des abeilles sauvages devrait limiter le

nombre de colonies à 3,9/km²¹⁵⁸. Une concertation avec le monde apicole est donc nécessaire afin de permettre un juste partage des ressources florales entre pollinisateurs sauvages et domestiques. ■



Figure 33 : Mâle de *Bombus cryptarum* butinant des fleurs de callune. *Les bourdons associés aux milieux landicoles peuvent souffrir de la compétition avec Apis mellifera en cas d'une trop grande concentration de celle-ci lors de la floraison des bruyères et callunes.*

Le projet d'Atlas

A - Les dynamiques à différentes échelles

Les Atlas font, à une période donnée, l'inventaire d'un groupe taxonomique présent sur un territoire particulier et permettent la visualisation de sa répartition géographique. À travers l'interprétation d'un grand nombre de données, ils détaillent la répartition des espèces ainsi que leur évolution au cours du temps et s'accompagnent souvent d'une description des habitats dans lesquels elles évoluent. Les Atlas intègrent également des informations sur la législation en vigueur, les statuts et les enjeux de conservation de ces taxons lorsqu'ils existent, les transformant ainsi en véritables outils de connaissance nécessaires à la gestion conservatoire des espèces. Ils peuvent ainsi constituer une base solide à l'établissement d'une Liste rouge sur le territoire concerné.

En France, il existe très peu d'Atlas traitant des abeilles sauvages. À ce jour, seuls certains territoires se sont engagés dans cette démarche, uniquement sur le groupe des bourdons.

En 2002, un projet d'Atlas de répartition des bourdons a vu le jour dans le Massif Armoricain, coordonné par Gilles Mahé. S'en est suivie la parution en 2015 d'un Atlas des bourdons de Loire-Atlantique, coordonné par Bretagne Vivante et le GRETIA (Groupe d'Étude des Invertébrés Armoricaux)⁹³. En 2016, le GRETIA a ensuite publié la synthèse de trois années d'enquête sur les bourdons de l'ancienne région Basse-Normandie¹⁵⁹.

En 2020, paraît un *Atlas des bourdons de Belgique et du nord de la France*, ayant recueilli un nombre considérable de données (plus de 197 000 !) mais dont moins de 6 % concernent le territoire français⁷⁰.

En 2021, un ouvrage de référence consacré aux bourdons européens est paru aux éditions NAP. Ce guide complet présente pour la première fois des informations sur la répartition des espèces européennes³⁴. Néanmoins, un grand nombre de ces données sont anciennes, et peu de bases de données ont été consultées pour la réalisation des cartes qui sont également peu précises à l'échelle d'un pays.

L'intérêt grandissant pour les bourdons a permis de motiver plusieurs naturalistes, entomologistes et

acteurs du territoire à se réunir afin d'échanger, voire de collaborer à une échelle plus large que celles des différents Atlas français. C'est ainsi que le collectif des Bumblegeeks, groupe de travail informel rattaché à l'Observatoire des Abeilles, a vu le jour en 2022. L'objectif de ce collectif est de faciliter les échanges en réunissant toutes les personnes qui s'intéressent de près ou de loin aux bourdons (amateurs, experts ou simples curieux) dans un esprit de partage pour que chacun puisse améliorer ses connaissances à son rythme. Le groupe a pour ambition d'améliorer la connaissance sur la répartition, la biologie et l'écologie des bourdons en France métropolitaine avec pour objectif essentiel d'améliorer leur conservation. L'un de ses projets serait, à terme, d'élaborer un Atlas des espèces de bourdons à l'échelle nationale. Cependant, un tel projet ne peut se faire sans une coordination à une échelle plus fine, *a minima* régionale.

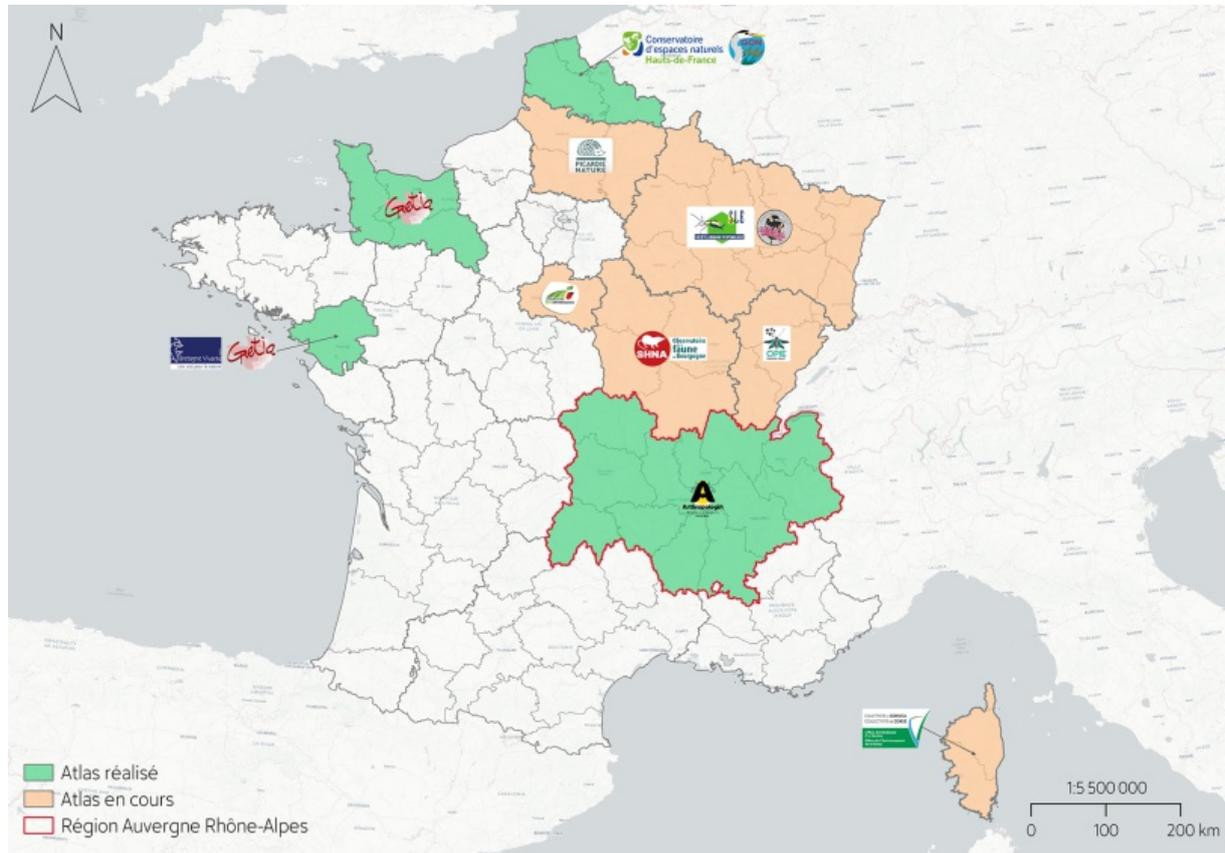
Le groupe des Bumblegeeks s'est réuni chaque année depuis sa création (Fig. 34). À l'issue de ces rencontres, plusieurs initiatives locales ont vu le jour ou ont pu bénéficier de l'aide des différents participants pour continuer les démarches déjà initiées.



Figure 34 : Le groupe des Bumblegeeks a pour vocation d'étudier les bourdons du territoire français. Le logo officiel a vu le jour en 2024, suite aux rencontres annuelles qui se sont déroulées à Paris.

Des Atlas de répartition des bourdons sont ainsi en cours de réalisation pour le Grand-Est (coordonné par Anne Vallet et porté par la Société Lorraine d'Entomologie), la Franche-Comté (coordonné par l'OIPE Franche-Comté) et la Picardie (coordonné par Luc Plateaux et porté par Picardie Nature). Une étude sur la Corse pour mieux comprendre l'écologie et la répartition des bourdons particuliers qui s'y trouvent

est en cours et menée par Alexandre Cornuel-Willermoz à l'Office de l'Environnement de Corse. Indépendamment du groupe Bumblegeeks, le Laboratoire d'Éco-Entomologie s'est également lancé dans la réalisation d'un Observatoire des bourdons et xylocopes du Loiret (**Carte 6**). ■



Carte 6 : Projets d'Atlas ou d'inventaires de bourdons réalisés ou en cours de réalisation. *Peu de territoires ont engagé un projet d'Atlas à ce jour, mais la dynamique est lancée.*

B - Mise en oeuvre

1. Financements

En plus des financements des différentes collectivités (départements de l'Isère, du Rhône, de la Loire, métropoles de Lyon et de Saint-Étienne...) alloués à l'amélioration des connaissances sur leur territoire, le projet a bénéficié de financements pour

son fonctionnement et pour son animation. Il n'a été possible que grâce aux financements de la DREAL et de la Région ainsi que par le mécénat du groupe Bisson (Fig. 35).

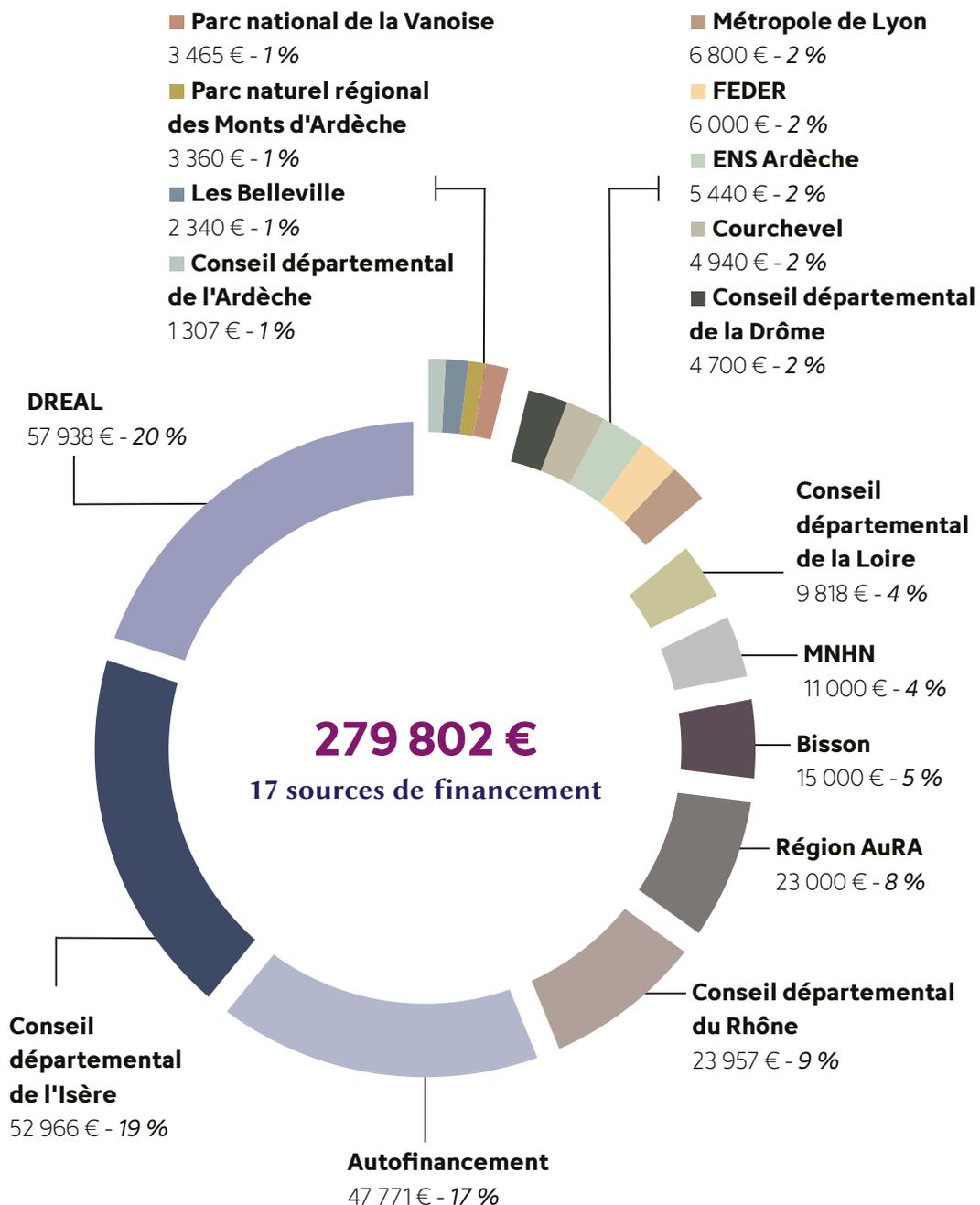


Figure 35 : répartition des financements pour la réalisation de l'Atlas.

Nous constatons une augmentation régulière des financements dans le temps, qui correspond à un intérêt croissant des collectivités pour le projet, mais aussi à une meilleure connaissance du réseau des partenaires du territoire. L'Atlas et la Liste rouge des bourdons ont été réalisés avec un budget d'environ 280 000 euros pour les 5 années (Fig. 36).

Nota bene : certaines actions ont été sous-estimées lors de la réalisation de l'Atlas, notamment pour les phases de rédaction et de publication de l'ouvrage la dernière année. Ces imprévus ont engendré une part d'autofinancement beaucoup plus conséquente que prévu, assumée par l'association.

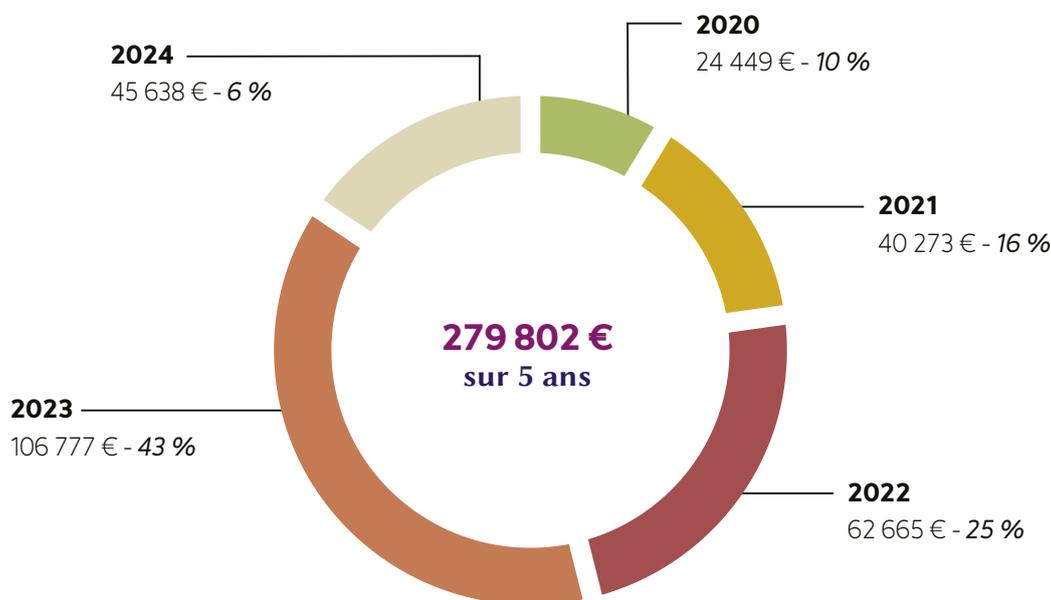


Figure 36 : répartition des financements de l'Atlas dans le temps.

2. Compilation des données existantes

La première étape de la réalisation de l'Atlas a consisté à centraliser un maximum de données existantes, à les vérifier si nécessaire, et à constituer une première base de données des bourdons sur le territoire. De manière à s'assurer de la validité des données, seules les données produites par un expert reconnu n'ont pas été vérifiées. Si le moindre doute était exprimé par un validateur, le spécimen était soumis à une double vérification par un autre spécialiste. Si au terme de ce processus les validateurs ne s'étaient pas mis d'accord, l'individu n'était pas pris en compte dans l'Atlas.

Récupération des données valides existantes

Les données valides déjà existantes avant la réalisation de l'Atlas proviennent d'instituts de recherche (Université de Mons, INRAE d'Avignon...), des bases de données personnelles d'experts, de banques de données publiques de France ou des

pays limitrophes (GBIF, INPN, iNaturalist, Swiss National Apoidea Databank...), d'associations et de différents espaces protégés (Parcs, Réserves, Espaces naturels sensibles...). Toutes ces données sont passées sous l'œil attentif d'un spécialiste pour être considérées comme valides. Au total, 14 400 données ont ainsi été agrégées dans le cadre de l'Atlas (Fig. 37).

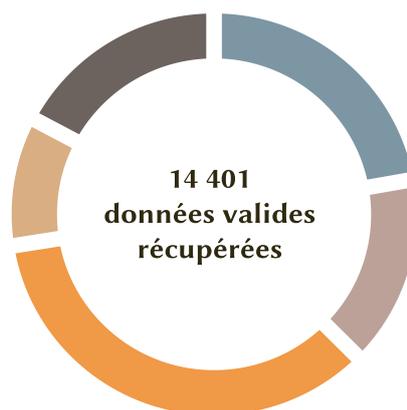
Une attention particulière et un temps conséquent ont été dédiés à l'harmonisation de ces bases de données et à la suppression des doublons. Ceux-ci sont inévitables lorsque les données ont été transmises au préalable à plusieurs bases.

Validation de données des musées et collections privées

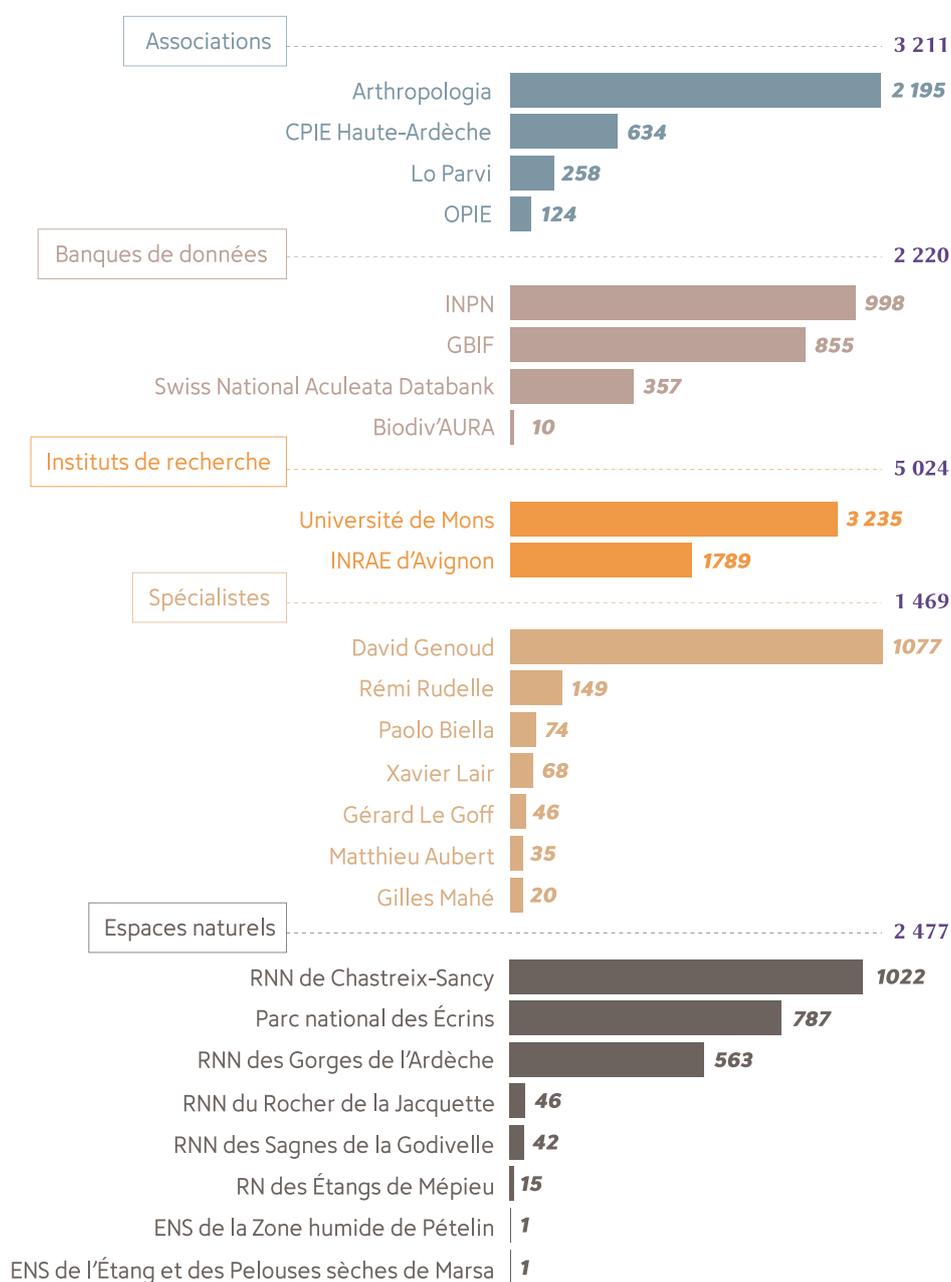
Les musées, qui détiennent parfois des collections impressionnantes de bourdons, représentent une autre source importante de données. Bien qu'elles y soient conservées et protégées, la qualité de

Figure 37

- Associations : 22 %
- Banques de données : 16 %
- Instituts de recherche : 35 %
- Spécialistes : 10 %
- Espaces naturels : 17 %



Détails des données valides



l'identification des spécimens est souvent à revoir (plus de 70 % d'erreurs dans certaines collections)¹⁶⁰. Il faut tenir compte de l'absence d'outils d'identification dans le cas de vieilles collections, et de l'absence de protocoles de validation des données entrantes dans le cas de nouvelles collections.

D'autre part, une grande majorité des données, et en particulier pour les insectes, n'est pas numérisée. Vérifier et numériser toutes ces données représentent un travail titanesque.

Dans le cadre de l'Atlas, et en partie grâce à la collaboration de Mehdi Issertes et de Gilles Mahé, la quasi-totalité des bourdons (plus de 4 000 spécimens) issus des collections du muséum d'histoire naturelle de Lyon a été vérifiée et numérisée. Nous nous sommes également consacrés à la vérification et la numérisation des données du muséum d'histoire naturelle de Grenoble, du Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (CBGP) situé à Montferrier-sur-Lez et des collections de la Société Linnéenne de Lyon (Fig. 38).

Certaines collections privées peuvent aussi détenir une quantité importante de spécimens.

Au total, ce sont plus de 1 800 données historiques de la région qui ont été vérifiées et numérisées dans la base de données de l'Atlas (Fig. 39). En plus de bénéficier à l'Atlas régional, ces données sont remontées à l'INPN et sont désormais accessibles pour améliorer la connaissance des bourdons à l'échelle nationale.

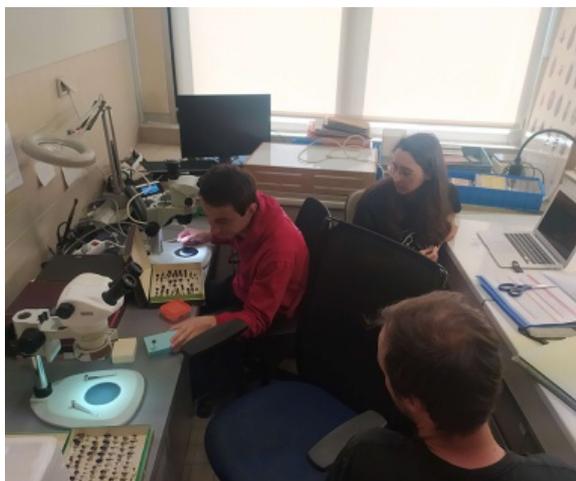


Figure 38 : Vérification de collections historiques. Ici, au muséum d'histoire naturelle de Grenoble.

Il reste toutefois un travail conséquent à effectuer pour vérifier les collections notamment des muséums national d'Histoire naturelle de Paris et de Clermont-Ferrand pour compléter les données historiques de bourdons sur le territoire.

Valorisation de captures accidentelles

Dans le cadre de protocoles de piégeage passif, tels que les tentes Malaise, ou encore les **pièges Barber***, et notamment lors de suivis sur des taxons en particulier, de nombreux insectes sont capturés et sont peu valorisés, voire pas du tout. C'est le cas par exemple des insectes capturés lors des protocoles « Syrph The Net » par les tentes Malaise, qui sont alors souvent stockés en alcool dans l'attente de pouvoir être valorisés par ailleurs.

Dans le cadre de l'Atlas, nous avons pu récupérer près de 700 spécimens conservés en alcool qui ont été identifiés et intégrés à la base de données (Fig. 40).

Sciences participatives

Avec la démocratisation de la photographie numérique et l'essor des sciences participatives, de nouvelles opportunités sont arrivées, permettant à tout un chacun, quel que soit son niveau naturaliste, de documenter la biodiversité qui nous entoure et parfois de contribuer à alimenter les bases de données. Cependant, en ce qui concerne les bourdons, et plus largement les abeilles, il est très compliqué d'identifier des spécimens sur photographie. Toutefois, plus de 600 données issues de Faune-France et iNaturalist ont pu être exploitées.

Au total, plus de 19 000 données existantes ont été récupérées et intégrées à l'Atlas.

3. Récolte de nouvelles données

Conditions et méthodes de collecte

Toute donnée validée est utile pour améliorer les connaissances sur la répartition des bourdons. Aussi, aucun protocole n'a été fixé pour participer à l'Atlas, si ce n'est d'associer *a minima* une date et un lieu à chaque spécimen récolté ou observé.

Lors des sessions d'échantillonnage sur le terrain, les bourdons sont repérés à vue et capturés au filet sur les fleurs ou en vol. Si l'identification est possible

Figure 39

- Musées : 54 %
- Collections privées : 34 %
- Autres collections : 12 %



Détails des collections validées

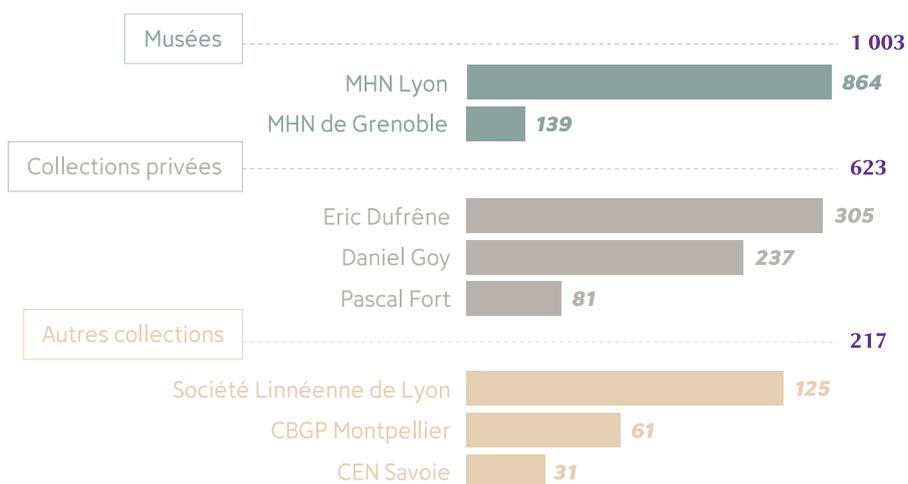


Figure 40

- RNR des Cheires et Grottes de Volvic : 52 % (370)
- RNN Hauts-de-Chartreuse : 31 % (218)
- RNN du Val d'Allier : 9 % (64)
- RNN de la Haute chaîne du Jura : 8 % (58)



sur le terrain, l'espèce est directement notée et l'individu relâché. Néanmoins, la plupart du temps, il est conservé et occis dans un flacon mentionnant les informations nécessaires (lieu, date, fleur butinée et observateur).

La détermination des spécimens récoltés est réalisée *a posteriori* au laboratoire, après préparation des individus : les pattes et les ailes sont écartées, tandis que les genitalia (appareil copulateur) des mâles sont mis en évidence (Fig. 41). Les spécimens sont ensuite conservés dans des boîtes entomologiques et vérifiés par un spécialiste. En cas de doute émis par l'un d'entre eux, une double vérification est alors effectuée par un pair et si besoin avec l'aide de Gilles Mahé, référent français des bourdons.

Choix des sites prospectés

Lors de la prospection d'une nouvelle maille, les habitats les plus favorables aux bourdons ont été visés en priorité, notamment les milieux ouverts



Figure 41 : Fondatrice de *Bombus argillaceus* conservée en collection. Tous les critères d'identification sont visibles grâce à la préparation minutieuse du spécimen.

riches en fleurs (prairies, pelouses, milieux rudéraux...). Afin d'augmenter les probabilités de capture d'un plus grand nombre d'espèces, tous les habitats susceptibles d'abriter des cortèges différents dans la zone d'étude ont été échantillonnés lorsque cela a été possible.

Le choix des sites à prospecter est généralement effectué sur la base d'interprétation de photographies aériennes, et parfois affiné à travers des échanges avec les gestionnaires et les acteurs du territoire, familiers avec la zone d'étude.

Au vu du nombre d'espèces montagnardes et de la préservation généralement plus importante des milieux en altitude, les secteurs de montagne ont fait l'objet d'une vigilance accrue (Fig. 42). Certaines espèces étant nettement associées à des milieux particuliers, ceux-ci ont également été prioritaires dans le choix des sites à prospecter. Les zones humides, les landes ou encore les pelouses sèches sont autant de secteurs ayant reçu une attention particulière.

Des prospections dédiées à la recherche des espèces patrimoniales, notamment dans des mailles disposant de données anciennes, ont également été organisées. Malheureusement, bien peu d'espèces à enjeu ont pu être recontactées dans les sites où elles étaient historiquement connues, suite à de telles prospections.

Afin de rencontrer les espèces spécialisées d'un point de vue alimentaire, les prospections ont ciblé des secteurs où les plantes hôtes étaient connues ou semblaient propices à la présence de ces espèces. Les éboulis et les clairières forestières humides, les lisières forestières d'altitude et les bords des cours d'eau alpins hébergeant des aconits (genre *Aconitum*, Renonculacées) ont constitué les milieux de choix pour la recherche de *Bombus gerstaeckeri*, tandis que les prairies des versants plus thermophiles des étages montagnard et



Figure 42 : Prairie alpine richement fleurie. Parc national de la Vanoise, Savoie.

subalpin des Alpes ont été ciblées pour tenter de contacter *Bombus brodmannicus* sur les cerinthes (genre *Cerithe*, Boraginacées), sans succès pour cette dernière espèce.

Enfin, les milieux landicoles riches en Éricacées ont permis d'observer *Bombus cryptarum*, *Bombus magnus* et *Bombus jonellus* (Fig. 43).



Figure 43 : Espace naturel sensible du Plateau de Montselgues (07). Lande à Éricacées abritant une population de *Bombus cryptarum*.

Inscription de projets dans les initiatives locales

La réalisation d'une grande partie des prospections de terrain n'a été possible qu'à travers la collaboration avec différents partenaires, et en particulier des collectivités territoriales, en inscrivant les recherches de terrain dans des initiatives locales d'acquisition de connaissances. Pour cela, Arthropologia a sollicité les départements et les Espaces naturels sensibles (ENS), mais aussi les Parcs naturels nationaux et régionaux (Fig. 44). Il a été également possible d'acquérir de nouvelles données à travers les Atlas de la biodiversité communale (ABC) ainsi que les Contrats Vert et Bleu (CVB).



Figure 44 : Séance de travail avec les agents territoriaux de l'Ardèche. Dans le cadre d'un inventaire des bourdons des ENS du sud Ardèche, une journée a été organisée pour initier les gestionnaires de ces espaces aux bourdons.

Au total, plus de 9 000 données de bourdons ont été ajoutées à la base de données de l'Atlas à travers ces projets d'échantillonnage inscrits dans des initiatives locales.

4. Stratégie d'animation et de coordination du réseau

Le réseau de l'Atlas, fort de 160 bénévoles, a joué un rôle primordial dans la réussite du projet. Le succès d'un réseau de bénévoles actifs réside dans son animation, aussi un temps conséquent a été consacré à animer le groupe des participants et à accompagner les bénévoles tout au long du projet.

L'Auvergne-Rhône-Alpes est une vaste région au tissu associatif riche et dynamique. Pour favoriser une réelle appropriation de la problématique des bourdons par le réseau des acteurs du territoire, la stratégie d'Arthropologia a été d'identifier, quand cela était possible, une structure « tête de réseau » pour chaque département. Ainsi, la LPO Drôme-Ardèche, FNE Ain, Rosalia et la Dauphinelle ont joué un rôle primordial dans l'animation du projet à l'échelle de leurs départements respectifs. Ces têtes de réseau avaient pour rôle de porter et d'animer des initiatives autour de l'amélioration des connaissances et de la conservation des bourdons à l'échelle de leurs départements. D'autres associations ou personnes affiliées à ces structures se sont également impliquées dans la collecte de données et ont activement participé à l'Atlas (Carte 7).



Carte 7 : tissu associatif local mobilisé dans le cadre de l'Atlas.



Figure 45 : Journée d'initiation en Vanoise à destination des agents du Parc. Les actions d'accompagnement du Parc ont permis une meilleure prise en compte des bourdons dans les mesures de gestion pour la préservation des milieux de haute altitude.

Afin de construire et d'animer ce réseau, différentes actions ont été mises en place tout au long du projet liées au recrutement, à la formation et à l'animation à destination des bénévoles **(Voir page suivante)**.

Actions de recrutement

Afin de mobiliser de nouvelles recrues pour la réalisation de l'Atlas, une soirée de lancement regroupant les différents acteurs naturalistes (associations, bureaux d'études, naturalistes amateurs ou indépendants...) du département et des départements voisins a été organisée. Cette réunion a permis d'identifier les freins et les leviers à la réalisation de l'Atlas et de mettre en place une plateforme de communication qui a été l'une des clés de la réussite du projet. Des conférences

ciblées auprès de réseaux existants d'autres associations ont également été proposées afin d'agrandir les rangs des personnes impliquées, ainsi que des journées de découverte dédiées à la capture et à l'identification des bourdons.

À destination des professionnels de la nature (gestionnaires, naturalistes...), les journées d'initiation condensent sur un temps court les différents moyens de s'impliquer dans l'Atlas **(Fig. 45)**. On y découvre la diversité des bourdons, le fonctionnement d'un Atlas et d'une Liste rouge et les différentes étapes nécessaires à l'apport de nouvelles données pour l'Atlas (capture, conservation, préparation et identification).

RECRUTEMENT

► Soirée de lancement

Pour tous

Officialiser le lancement de l'Atlas des bourdons et définir le fonctionnement le plus adapté pour les bénévoles.

Présentation du projet et ateliers pour identifier les freins et leviers du projet et définir les différents niveaux d'implication des bénévoles.

► Conférences ciblées auprès d'associations

Associations naturalistes

Recruter des naturalistes pour l'Atlas.

Présentation des bourdons à travers la région.

► Journées d'initiation à la détermination des bourdons

Professionnels de l'environnement (gestionnaires d'espaces naturels, bureaux d'études, naturalistes)

Faire connaître les différentes manières de s'impliquer dans l'Atlas et inciter de nouveaux participants à nous rejoindre.

Présentation théorique des abeilles sauvages et plus précisément des bourdons, initiation à la capture sur le terrain et préparation des spécimens en vue de leur identification à partir d'une clé de détermination.

FORMATION

► Formations bénévoles

Bénévoles de l'Atlas

Faire monter en compétences les participants de l'Atlas.

Cycle de formation en quatre sessions qui reprend les quatre parties de la clé de détermination (« culs blancs », « culs rouges », autres couleurs, coucous).

► Formation gestionnaires d'espaces naturels

Gestionnaires partenaires (départements AuRA, Espaces naturels sensibles...)

Faire monter les partenaires en compétences pour leur permettre de participer au projet d'Atlas.
Formation condensée en deux jours.

ANIMATION

► Mise en place d'une plateforme de communication

Bénévoles de l'Atlas

Dynamiser le réseau et maintenir le lien entre et avec les participants.

Mise en place de différents salons départementaux ainsi que de salons dédiés à l'annonce d'événements et à l'aide à l'identification.

► Prospections participatives

Bénévoles de l'Atlas

Accompagner les bénévoles sur le terrain pour améliorer leurs compétences en capture et en identification et compléter les données de l'Atlas.
Sorties de terrain ciblées sur des sites à fort enjeu de connaissances.

► Soirées de détermination

Bénévoles de l'Atlas

Faire monter en compétences les bénévoles de l'Atlas.
Soirées d'identification de bourdons capturés par les bénévoles.

► Accueil des bénévoles à l'association

Bénévoles de l'Atlas

Faire monter en compétences les participants de l'Atlas.
Accueil des bénévoles à l'association pour valider leurs collections et les aider dans l'identification de leurs spécimens.

► Week-ends bénévoles

Bénévoles de l'Atlas

Compléter les données de l'Atlas, consolider le réseau bénévole et l'aider à monter en compétences dans l'identification.
Week-ends avec les bénévoles en présence de deux animateurs. Prospections en groupes sur différentes mailles la journée, et identification en soirée.

► Journées de validation

Bénévoles de l'Atlas

Valider les collections pour l'Atlas dans les différents départements.
Journées dédiées à la validation des bourdons capturés par les bénévoles.

Actions de formation

Afin de permettre aux bénévoles et acteurs territoriaux de monter en compétences dans l'identification des bourdons, des sessions de formation ont été organisées (Fig. 46). Plusieurs outils ont ainsi été développés pour permettre aux bénévoles de mieux appréhender la diversité des bourdons et d'utiliser les outils d'identification mis à disposition.

Actions d'animation du réseau bénévole

Des sorties de prospection, des soirées de détermination, des journées de validation ou encore un accueil des bénévoles au sein des locaux d'Arthropologia ont été organisés tout au long de la durée de l'Atlas afin d'accompagner et de motiver le réseau des bénévoles (Fig. 47).

Parmi ces différentes actions, les week-ends bénévoles ont eu un impact particulièrement positif. Grâce à l'accueil des participants (15 à 20 personnes) dans un gîte sur un week-end complet, nous avons pu compléter les données de l'Atlas sur les départements de l'Isère, de la Savoie et de la Haute-Loire (Fig. 48). Les journées étaient alors dédiées au terrain et les soirées à la détermination des spécimens capturés. En Haute-Loire par exemple, le week-end a permis de prospecter 30 mailles et d'amasser près de 800 données de bourdons. Ces temps ont permis de tisser des liens entre les participants et de les motiver à s'investir dans le projet. ■



Figure 46 : Séance de formation sur les bourdons. Réalisée à la Maison de l'environnement de la Métropole de Lyon.



Figure 47 : Soirée de détermination de bourdons. Une quinzaine de sessions d'identification ont été organisées pour permettre aux bénévoles de se former à la détermination des bourdons.



Figure 48 : Week-end bénévole réalisé en Isère. Ce week-end très riche a permis d'observer 26 espèces de bourdons.

En période estivale les mâles de Bombus confusus se rabattent sur les chardons quand la ressource en Fabacées tend à manquer. Postés sur un perchoir, leurs yeux surdéveloppés leur permettent de repérer les femelles en vue de s'accoupler.



Bombus muscorum est un bourdon qui apprécie particulièrement les zones humides riches en trèfles et autres Fabacées. Ses nids peuvent même résister à une inondation temporaire.



Analyse des résultats

A - Progression des connaissances

À l'issue de la récolte, de la compilation et de la validation des données réalisées dans le cadre de l'Atlas, une analyse a ensuite été réalisée afin de visualiser les données collectées à différentes échelles spatiales et temporelles.

Pour l'analyse des cartes, les données et les pourcentages mentionnés concernent les données d'occurrence (observation d'un certain nombre d'individus d'une espèce et d'une caste données à une même localisation) et non d'abondance (nombre d'individus).

1. Avant 2020

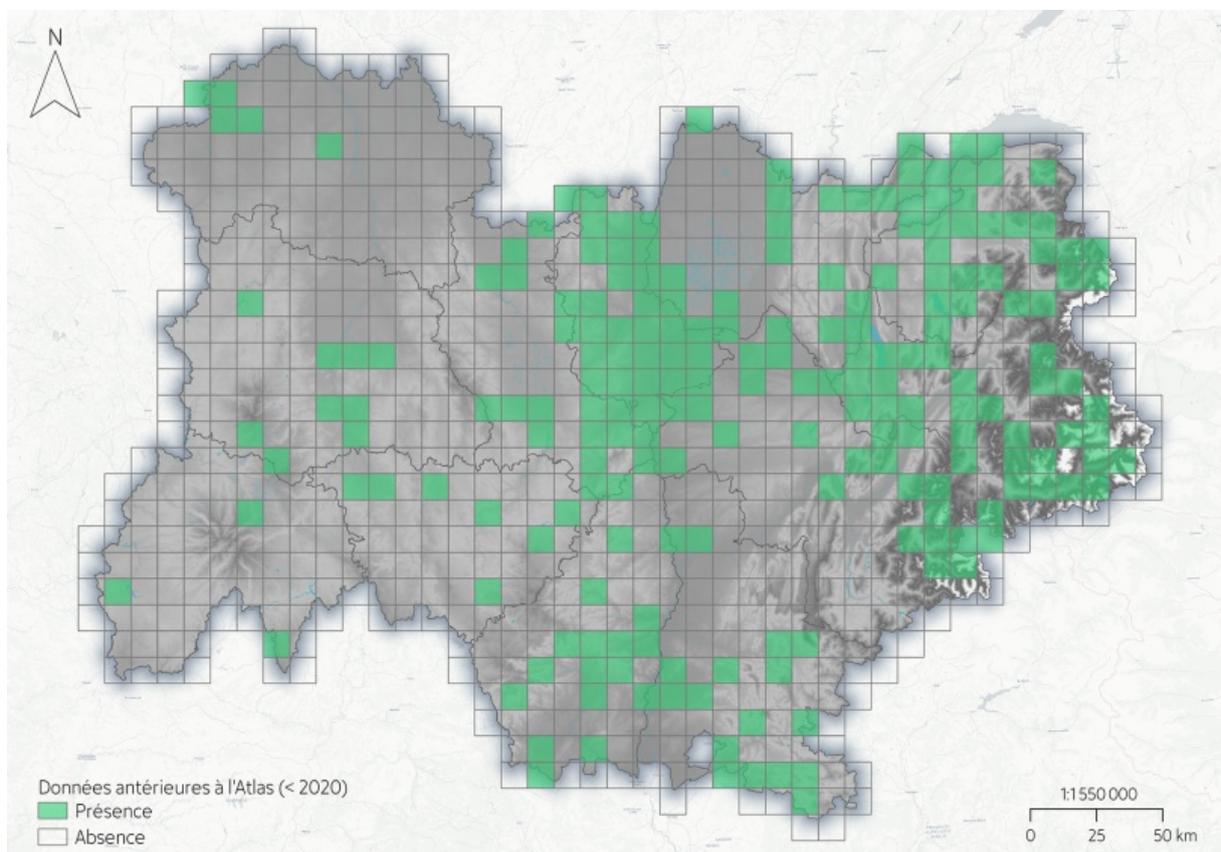
Avant le déploiement de l'Atlas, un certain nombre de données réalisées en AuRA étaient déjà accessibles sur les portails de différentes bases de données publiques.

L'essentiel de ces données disponibles avant 2020 a été récolté par Arthropologia ou provient des bases de données publiques de l'INPN (Inventaire National

du Patrimoine Naturel), du GBIF (Global Biodiversity Information Facility), du Parc national des Écrins et du portail du SINP régional BiodivAURA.

51 % de ces données proviennent du programme européen Life+ Urbanbees (2010-2015) mené par Arthropologia et l'INRAE d'Avignon, qui s'est déroulé dans et aux abords de la métropole de Lyon. Le reste des données a été récolté dans le cadre d'autres projets d'études ou d'inventaires, menés auprès de différents partenaires.

Ces données représentent 17 % des données totales étudiées dans cet Atlas et couvrent 25 % des mailles de la région Auvergne-Rhône-Alpes (**Carte 8**).



Carte 8 : état des connaissances avant le début de l'Atlas.

2. 2020

Plus de 3 700 données ont été intégrées en 2020, soit 10 % du nombre total de données. Elles sont issues, en plus des données de terrain réalisées par Arthropologia cette année-là, des bases de données de Réserves Naturelles Nationales (RNN de Chastreix-Sancy, des Sagnes de la Godivelle et de la Haute Chaîne du Jura), de spécialistes (Matthieu Aubert), de l'association Lo Parvi, de la vérification de diverses collections (Musée des Confluences de Lyon et INRAE d'Avignon), ainsi que des données publiques publiées en 2020 (INPN et GBIF). Ces données couvrent 23 % des mailles de la région **(Carte 9a)**.

3. 2021

Un peu moins de 2 000 données ont été intégrées en 2021, soit 5 % des données totales. 65 % de ces données ont été récoltées par Arthropologia. Les autres ont été transmises par l'association Lo Parvi ou sont issues de données publiques ainsi que de la validation de captures accidentelles et de collections personnelles. Ces données couvrent 21 % des mailles de la région Auvergne-Rhône-Alpes **(Carte 9b)**.

4. 2022

6 300 données ont été intégrées en 2022, soit 18 % du volume total de données. 63 % de ces données sont issues de données valides existantes, notamment de la base de données de l'Université de Mons qui représente 51 % des données agrégées en 2022. 23 % des données ont été récoltées par Arthropologia et 12 % proviennent de bénévoles. Le reste est issu de bases de données publiques ou de sciences participatives (iNaturalist). L'ensemble de ces données couvre 48 % des mailles de la région **(Carte 9c)**.

5. 2023

Enfin, la moitié des données de l'Atlas ont été intégrées en 2023, soit 17 500 données. Ces données ont été produites en très grande partie par des bénévoles (70 %), dont plus de la moitié par Mehdi Issertes. Le reste des données a été réalisé par Arthropologia ou sont issues de bases de données valides existantes, de la valorisation de

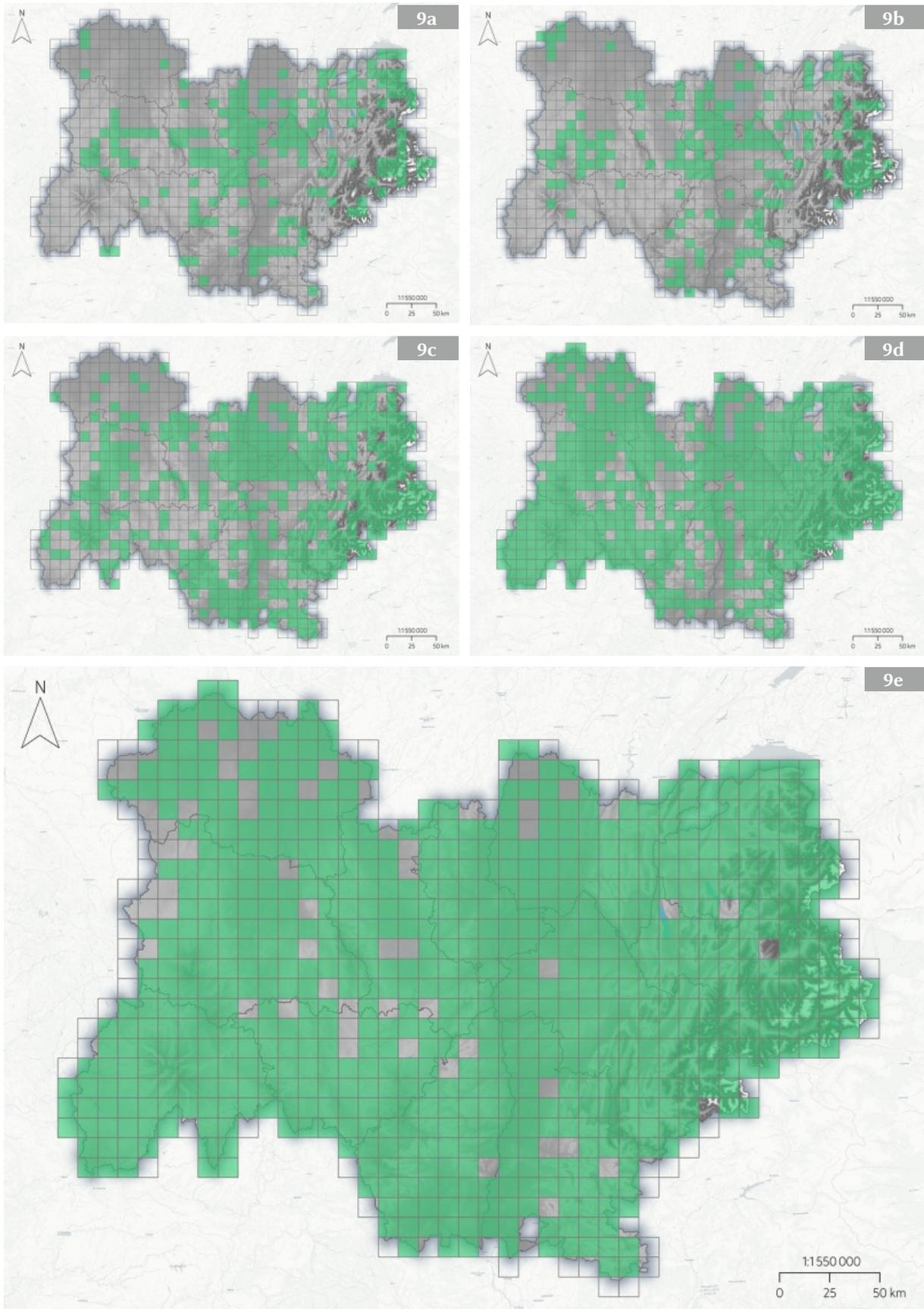
captures accidentelles, de la vérification de collections personnelles ou de sciences participatives. Ces données couvrent 70 % des mailles de la région Auvergne-Rhône-Alpes **(Carte 9d)**.

6. Synthèse des données à l'issue de l'Atlas (2024)

Au total, 35 700 données d'occurrence ont été réalisées avant ou pendant l'Atlas, représentant 41 300 individus. La couverture spatiale des données de bourdons dans la région Auvergne-Rhône-Alpes a été multipliée par 3,4 au cours de l'Atlas, avec 25 % des mailles présentant au moins une donnée en 2020 contre 85 % en 2023, soit une augmentation de 60 % **(Carte 9e)**. Malgré cette couverture importante et une répartition relativement homogène à l'échelle régionale, certaines zones nécessiteraient d'être davantage prospectées, notamment le département de l'Allier et les mailles en bordure de région.

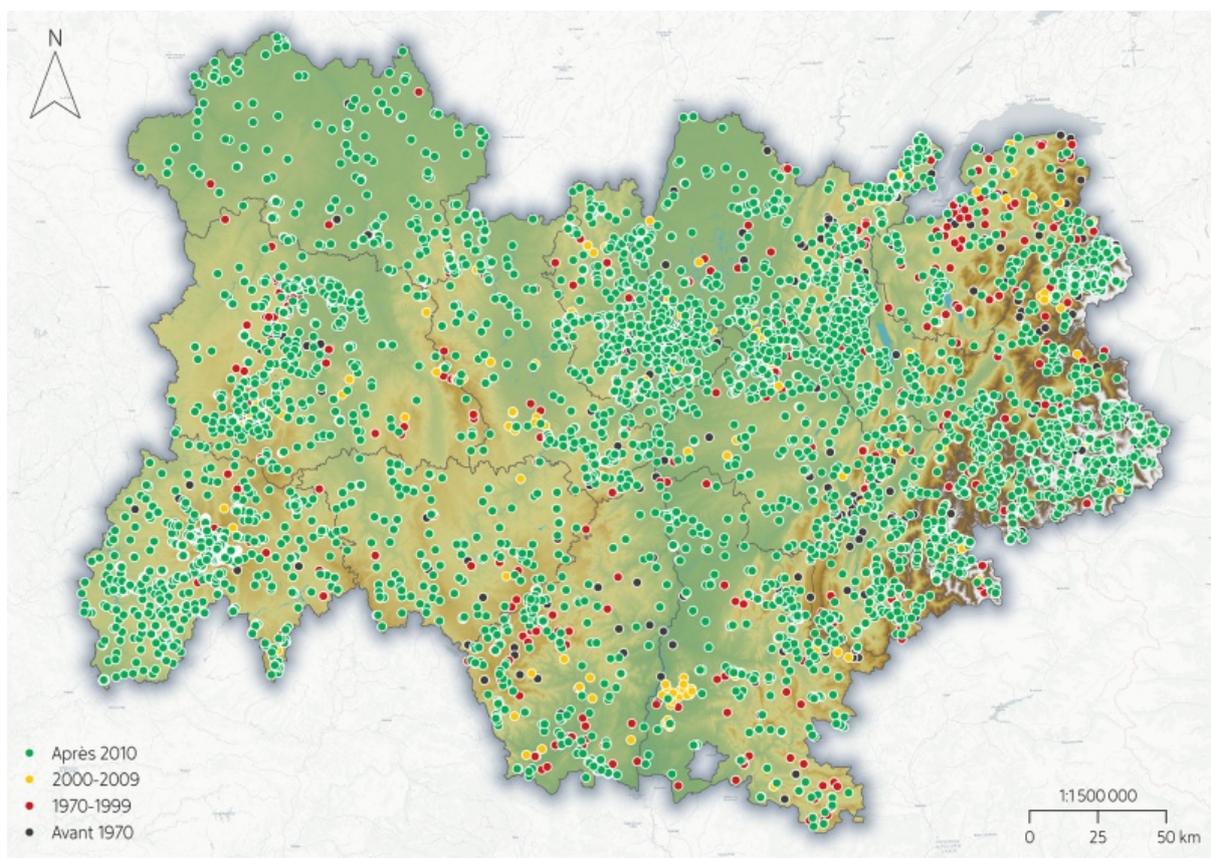
La majorité des données agrégées dans le cadre de l'Atlas sont récentes (ultérieures à 2010), la plupart ayant été collectées entre 2020 et 2023. Malgré le grand nombre de mailles présentant des données de bourdons à l'échelle régionale, la densité des observations est très hétérogène en fonction des zones. Ainsi, beaucoup de données ont été récoltées dans les Alpes, le Rhône et le Massif central, mais certaines zones restent largement sous-prospectées **(Carte 10)**.

Les données historiques (antérieures à l'an 2000) représentent une faible proportion du volume de données total (15 %). Elles sont toutefois représentatives de la richesse spécifique des bourdons en Auvergne-Rhône-Alpes car les 44 espèces de la région y sont présentes. La couverture spatiale de ces données est relativement hétérogène puisque la plupart des observations sont localisées dans les massifs montagneux ou dans le Rhône, tandis que les départements de l'Allier et de la Haute-Loire présentent très peu de données **(Carte 11)**. Cette hétérogénéité est probablement liée au fait que la grande majorité des observations est attribuée à un petit nombre d'observateurs. ■

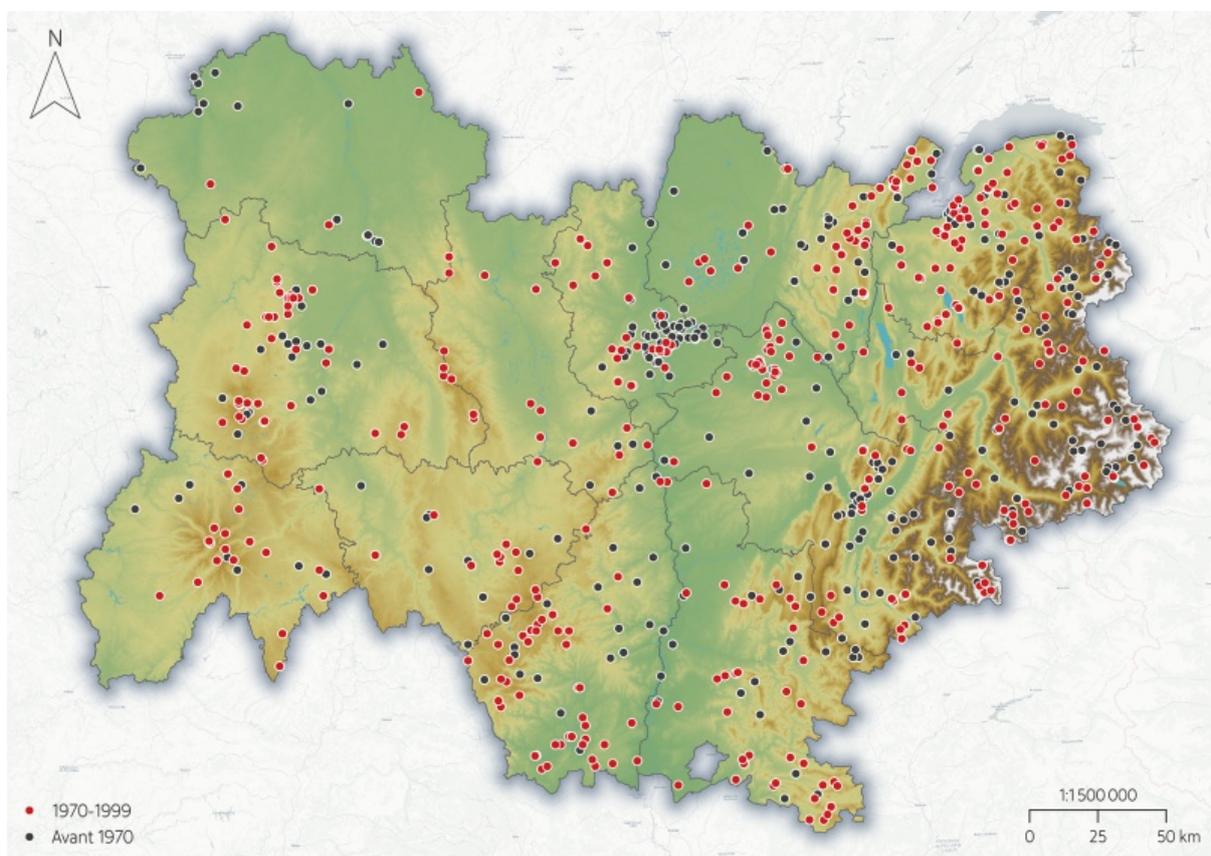


Cartes 9a-e : évolution de l'intégration des données par période. a. 2020, b. 2021, c. 2022, d. 2023, e. ensemble des données intégrées.

Présence de données
 Absence de données



Carte 10 : répartition des données d'occurrence de bourdons dans la région à l'issue de l'Atlas.



Carte 11 : répartition des données historiques (antérieures à 2000) intégrées à l'Atlas.

B - Une hétérogénéité importante entre les départements

Malgré la quantité importante de données récoltées à l'échelle régionale, le nombre de données et d'espèces varient de manière considérable entre certains départements.

Ainsi, les départements à influence montagnarde et alpine, plus attractifs, bénéficient d'une meilleure pression d'échantillonnage. Ces zones, qui concentrent davantage de données historiques, sont probablement les espaces au sein desquels la répartition des espèces et leur dynamique au cours du temps sont les mieux connues (Fig. 49, 50, 51). Malgré tout, l'inaccessibilité de certaines zones d'altitude engendre un biais de prospection, cette

dernière se limitant aux secteurs faciles d'accès. Le nombre important d'espèces dans ces départements peut aussi être attribué à la présence d'habitats mieux préservés.

L'Ardèche et la Drôme restent largement sous-échantillonnés et pourraient être des réservoirs pour des espèces très spécifiques, notamment *Bombus cullumanus*, *Bombus laesus* et *Bombus argillaceus*.

Enfin, la superficie des départements n'est pas homogène au sein de la région, certains d'entre eux étant particulièrement étendus comme le Puy-de-Dôme ou Allier, les rendant difficiles à prospecter de manière exhaustive.



Figure 49 : Vallée de la Cère, Cantal. Certains départements ne possèdent que peu de données historiques, car probablement jugés moins attractifs par les entomologistes. C'est le cas de la plupart des départements de l'ancienne Auvergne. Heureusement, certains départements comme le Cantal ont bénéficié d'une intense prospection récente.



Figure 50 : Vallée de l'Isère, Savoie.

Les départements de l'arc alpin abritent une plus grande richesse spécifique en bourdons que le reste des départements. Ils bénéficient également d'un plus grand nombre de données historiques, témoignant sans doute d'une attractivité touristique et entomologique plus importante.

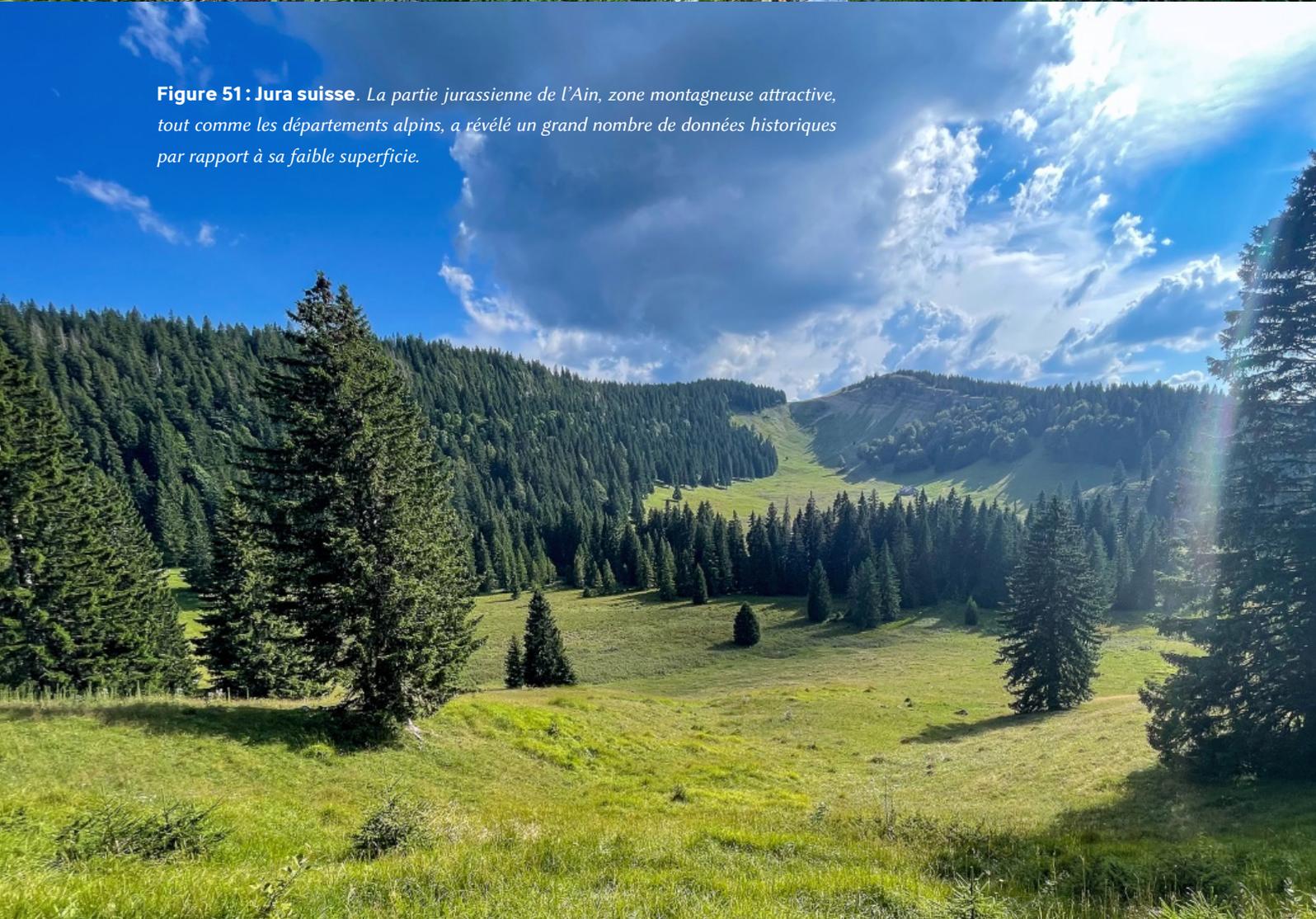


Figure 51 : Jura suisse. *La partie jurassienne de l'Ain, zone montagneuse attractive, tout comme les départements alpins, a révélé un grand nombre de données historiques par rapport à sa faible superficie.*

1. Ain (01)



4 200 spécimens ont été récoltés dans l'Ain pour 33 espèces, une maille totalisant à elle seule 30 espèces dans la Réserve Naturelle Nationale de la Haute Chaîne du Jura. Le centre de l'Ain compte moins d'espèces, les habitats étant majoritairement composés de plaines agricoles peu diversifiées.

Une disparité importante dans le nombre de données peut aussi être observée en fonction des secteurs, avec 41 % des mailles possédant moins de 20 observations et 12 mailles sans données. À l'inverse, beaucoup de données ont été récoltées dans le Bugey ainsi que dans le Jura, qui sont des secteurs attractifs d'un point de vue entomologique (**Carte 12**).

2. Allier (03)



Un peu moins de 1 000 données d'occurrence ont été récoltées dans l'Allier, un nombre particulièrement faible dû à un réseau naturaliste peu présent dans le département. 30 mailles sont inexplorées, faisant de l'Allier le département le moins bien prospecté. De plus, 84 % des mailles présentent moins de 20 observations. 23 espèces ont été recensées à l'échelle du département, avec un maximum de 16 espèces sur une seule maille, en limite sud-est du département. En plus de ce biais

de prospection, cette faible richesse spécifique s'explique en partie par l'absence des cortèges d'espèces montagnardes, liée elle-même à l'absence de relief (**Carte 12**).

3. Ardèche (07)



1 800 données ont été récoltées en Ardèche, celles-ci se concentrant en grande partie dans le Parc naturel régional des Monts d'Ardèche, à l'ouest du département. En effet, de par son caractère attractif pour l'entomologie, un certain nombre de données historiques y ont été recensées. Une étude réalisée en 2023 par Arthropologia a par ailleurs contribué à augmenter la connaissance sur ce secteur. D'autres mailles présentent des données dans des Espaces naturels sensibles, collectées dans le cadre d'un projet d'échantillonnage réalisé également en 2023. 65 % des mailles restent peu prospectées à l'échelle du département (moins de 20 observations), et 8 sont inexplorées.

29 espèces au total ont été observées malgré l'influence du climat méditerranéen, peu favorable à une majorité d'espèces de bourdons. Le Parc naturel régional des Monts d'Ardèche concentre un grand nombre des espèces du département, avec une maille totalisant 23 espèces à elle seule du fait de son contexte montagnard (**Carte 12**).

4. Cantal (15)



Environ 6 700 données ont été récoltées dans le Cantal, ce qui en fait le département le mieux prospecté de la région Auvergne-Rhône-Alpes, essentiellement grâce à la contribution de Mehdi Issertes. Seules 23 % des mailles présentent moins de 20 observations et 8 mailles restent encore inexplorées, en extrême limite de département.

28 espèces différentes ont été observées. Les mailles recensant le plus d'espèces se situent dans les secteurs de plus haute altitude, qui permettent la présence d'espèces d'affinité montagnarde. Une maille totalise même à elle seule 25 espèces, soit la grande majorité des espèces présentes dans le département (**Carte 13**). Le Cantal est également l'un des derniers bastions de présence pour certaines espèces (*Bombus confusus* notamment).

5. Drôme (26)



Presque 1 500 spécimens ont été observés dans la Drôme, soit 32 espèces au total. Le Vercors est le secteur qui regroupe le plus d'espèces, avec une maille recensant jusqu'à 20 espèces dans la Réserve Naturelle Nationale des Hauts Plateaux du Vercors. C'est aussi la zone la mieux prospectée du département. À l'inverse, 75 % des mailles restent

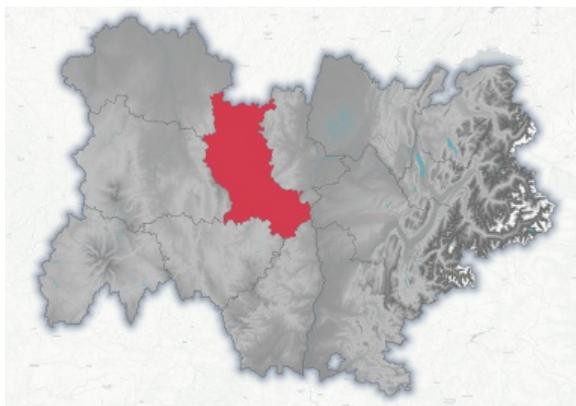
peu prospectées (moins de 20 observations) tandis que 19 mailles n'ont pas du tout été échantillonnées (**Carte 13**).

6. Isère (38)



5 700 spécimens ont été observés en Isère, ce qui en fait le deuxième département le plus prospecté malgré sa surface étendue. Un échantillonnage important du département a été rendu possible grâce au soutien du Conseil départemental de l'Isère en 2022 et 2023, ainsi que grâce à la présence de deux associations très actives qui se sont beaucoup investies sur la thématique des bourdons : Lo Parvi et Rosalia. Toutefois, la qualité de prospection n'est pas homogène sur tout le territoire. Le nord et les zones de plus haute altitude sont relativement bien prospectés, tandis que 36 % des mailles totalisent moins de 20 observations, principalement dans l'ouest du département (**Carte 13**). La limite sud-est du département est également moins prospectée car très difficile d'accès. Seules quatre mailles n'ont pas été prospectées à l'échelle du département. 37 espèces ont été détectées en Isère, une maille totalisant à elle seule 27 espèces dans la Réserve Naturelle Nationale des Hauts de Chartreuse. Ce nombre important d'espèces est, là aussi, dû aux nombreux milieux alpins présents dans le département, permettant d'accueillir des cortèges d'espèces d'altitude.

7. Loire (42)



1 700 données ont été récoltées dans la Loire, une grande partie d'entre elles ayant été collectées autour de la métropole de Saint-Étienne grâce à des échantillonnages réalisés dans le cadre d'un Contrat Vert et Bleu. Des données supplémentaires ont été ajoutées en 2023 grâce au soutien du Conseil départemental de la Loire. 26 espèces ont été observées dans la Loire, une maille à la frontière du Puy-de-Dôme totalisant 20 espèces à elle seule, dans la Réserve Naturelle Régionale des Jasseries de Colleigne. Toutefois, un grand nombre de mailles restent peu prospectées (53 % des mailles avec moins de 20 observations), et 9 mailles sont complètement inexploitées (**Carte 14**).

8. Haute-Loire (43)



1 300 données ont été récoltées en Haute-Loire, notamment grâce à la réalisation d'un week-end bénévole en 2023 qui a permis de collecter 70 % du nombre total de données. Malgré tout, ce grand nombre de données récoltées en un seul week-end est peu représentatif de la totalité des espèces présentes.

56 % des mailles sont peu prospectées avec moins de 20 observations et 9 mailles ne présentent aucune donnée. 29 espèces ont été observées au

total, toutefois un grand nombre de mailles devrait présenter davantage d'espèces compte tenu de l'influence du Massif central, montrant donc une sous-prospection de ce département. Enfin, la maille cumulant le plus d'espèces se situe dans les Monts d'Ardèche, au sud-est de la Haute-Loire, avec 23 espèces au total (**Carte 14**).

9. Puy-de-Dôme (63)



3 900 données ont été récoltées dans le Puy-de-Dôme, malgré un nombre très important de mailles sous-prospectées (60 % des mailles avec moins de 20 observations) et 24 mailles inexploitées. Les plus grandes densités de données se situent dans le Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne, et en particulier dans des espaces naturels protégés (Réserve Naturelle Nationale de la Vallée de Chateaufort dont la maille totalise 26 espèces et Réserve Naturelle Régionale des Cheires et grottes de Volvic) (**Carte 14**). Ce nombre important de données dans les réserves naturelles est lié aux suivis spécifiques réalisés sur les abeilles au sein de ces territoires. Au total, 29 espèces ont été observées dans le département.

10. Rhône (69)



4 900 données ont été récoltées dans le Rhône, cette forte pression d'échantillonnage s'expliquant par la présence d'Arthropologia et par les nombreux inventaires réalisés dans le département depuis la création de l'association en 2001. La métropole de Lyon est le secteur le mieux prospecté du Rhône et présente la plus forte densité de données. Elle est un partenaire historique de l'association et occupe une part non négligeable du département (environ 16 %). Malgré la forte pression de prospection, 4 mailles sont vides au nord et nord-ouest du département et 27 % des mailles présentent moins de 20 observations. Au total, 24 espèces ont été recensées sur le territoire. La quasi-totalité de ces espèces a été observée dans une seule maille de la métropole de Lyon (**Carte 15**). Toutefois, il est à considérer que ce département comporte de nombreuses données historiques, certaines espèces ayant depuis disparu du Rhône.

11. Savoie (73)



5 500 données ont été collectées en Savoie, soit 38 espèces au total. La moitié sud-est du département est très bien prospectée, de par le caractère attractif des Alpes. Un grand nombre de données a aussi pu être récolté grâce à la forte implication du

Parc national de la Vanoise et de ses gardes, celui-ci étant un partenaire important du projet. Ainsi, les deux mailles totalisant le plus d'espèces observées (28) se situent au sein du périmètre du Parc. Le nord et l'ouest du département sont moins prospectés avec 36 % des mailles comportant moins de 20 observations et 6 mailles qui restent encore inexplorées (**Carte 15**).

12. Haute-Savoie (74)



2 700 données ont été récoltées en Haute-Savoie. 50 % des mailles présentent moins de 20 observations tandis que 6 mailles restent inexplorées en limite de département. 37 des 41 espèces présentes actuellement dans la région ont été observées en Haute-Savoie et une maille totalise à elle seule 25 espèces, dans la Réserve Naturelle Nationale des Aiguilles Rouges (**Carte 15**). Cette importante richesse spécifique s'explique par la diversité des paysages dans le département et les nombreux secteurs d'altitude, qui rendent possible la présence de cortèges montagnards et augmentent considérablement le nombre d'espèces. ■

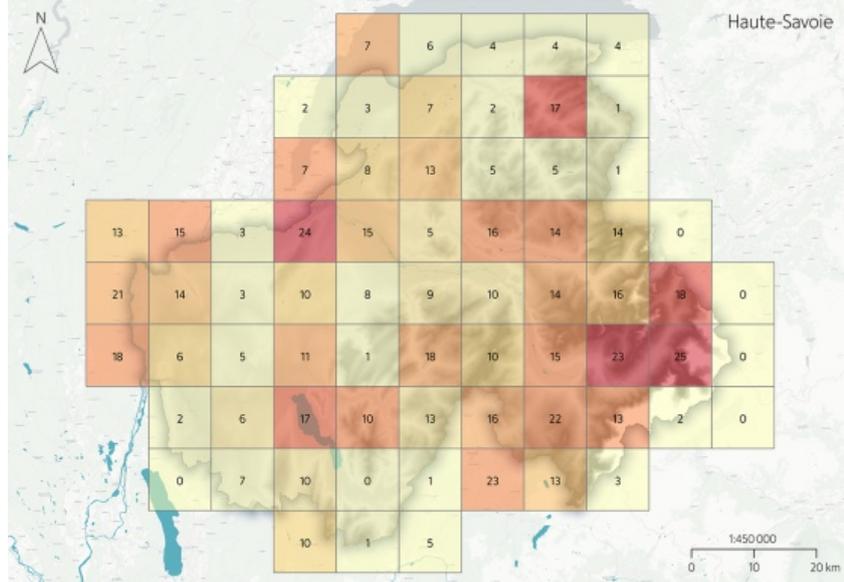
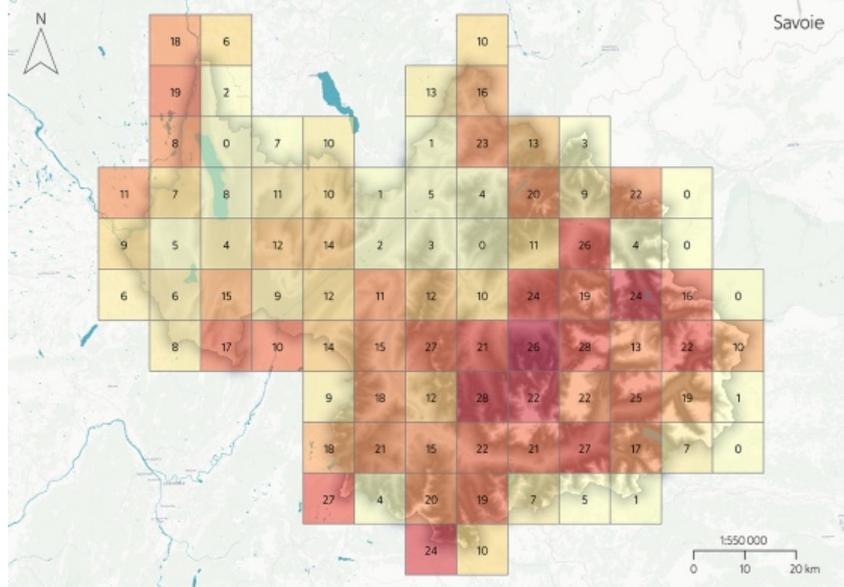
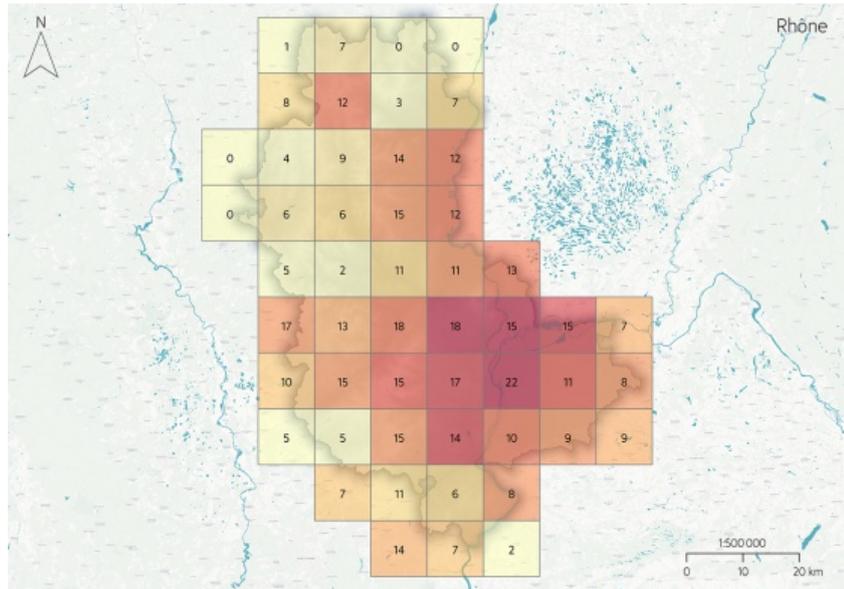
Carte 15 : nombre de données et d'espèces par maille dans les départements du Rhône, de la Savoie et de la Haute-Savoie.

Nombre de données par maille :

- 0-9
- 10-19
- 20-29
- 30-39
- 40-49
- 50-99
- 100-149
- 150-249
- 250-499
- 500+

Nombre d'espèces par maille :

8



*Les milieux ouverts des étages subalpin et alpin, disposant d'une importante offre florale, sont des espaces privilégiés pour *Bombus mucidus*. Cette espèce peu commune à robe jaune topaze plus ou moins assombrie est connue pour former des colonies peu populeuses.*



*Bombus laesus est un des rares bourdons d'affinité thermophile en France, et n'a pas été retrouvé récemment dans la région. Ici, un mâle se délecte du nectar d'une inflorescence d'*Echinops ritro*.*

Quelles suites pour l'Atlas ?

L'Atlas, un outil vivant qui évolue dans le temps

Comme indiqué précédemment, un Atlas constitue la photographie à un moment donné de la répartition des espèces présentes sur un territoire. Il convient maintenant de suivre l'évolution de cette répartition dans le temps pour évaluer le déclin des populations présentes.

Un réseau d'acteurs ayant monté en compétences et s'étant largement approprié la problématique des bourdons existe désormais.

Certains bénévoles travaillent aujourd'hui dans des bureaux d'études et intègrent, quand cela est possible, les bourdons à leurs suivis naturalistes. À ce réseau de bénévoles s'ajoutent de nombreux agents territoriaux qui sont devenus des acteurs impliqués de la conservation des bourdons et qui œuvrent au quotidien pour la prise en compte de ce taxon dans les plans de gestion des espaces qu'ils gèrent.

Plan régional d'action pollinisateurs

La région Auvergne-Rhône-Alpes peut également s'appuyer sur une déclinaison du Plan National d'Action en faveur des pollinisateurs. Il définit l'amélioration des connaissances et la conservation des abeilles sauvages parmi les actions prioritaires à mener.

Publication d'une Liste rouge régionale des bourdons

Grâce au travail réalisé dans le cadre de l'Atlas, la Liste rouge régionale des bourdons, publiée conjointement à l'Atlas⁸⁹, met en avant la fragilité de ce taxon qui comprend 30 % d'espèces classées menacées ou quasi menacées (Fig. 52). Les espèces « Quasi menacées » présentent un enjeu très important pour la conservation. Ce sont des espèces qui seront très probablement classées menacées dans un futur proche si rien n'est fait pour réduire les menaces qui pèsent sur elles.

Le statut de menace de chaque espèce issu de cette Liste rouge est repris dans les monographies de ce présent ouvrage.

Rappel des différents statuts de menace

Liste rouge des abeilles et Atlas régional des abeilles

Fort de cette expérience, l'association se lance désormais dans une Liste rouge (LR) et un Atlas de la totalité des abeilles sauvages de la région Auvergne-Rhône-Alpes. La LR est prévue pour 2027 de manière à alimenter le projet de LR nationale qui est également en cours, tandis que l'Atlas des abeilles de la région devrait voir le jour en 2030.

Atlas national des bourdons

Grâce au dynamisme des différents Atlas des bourdons sur le territoire français, un projet d'Atlas national des bourdons est en cours. Il devrait voir le jour autour des années 2030 en fonction de l'avancement du projet animé par le groupe Bumblegeeks de l'Observatoire des Abeilles.

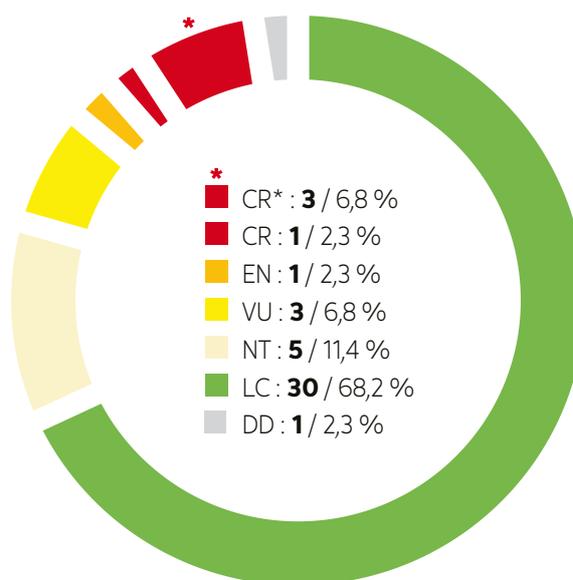


Figure 52 : Nombre d'espèces de bourdons par statut de menace. Pour chaque statut, le nombre d'espèces est indiqué, suivi du pourcentage d'espèces classées suivant ce statut de menace. Au total, 18,2 % des 44 espèces de bourdons ont été pré-évaluées comme étant menacées (CR*, CR, EN ou VU)

LC : Préoccupation mineure

NT : Quasi menacée

VU : Vulnérable

EN : En danger

CR : En danger critique

CR* : Probablement disparue

DD : Données insuffisantes

Monographies

Présentation des monographies

L'ENSEMBLE DES 44 ESPÈCES DE BOURDONS RECENSÉES EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES FAIT L'OBJET DE MONOGRAPHIES DÉTAILLANT LES ÉLÉMENTS SUIVANTS :

Bombus confusus (Schenck, 1859)

NT

BOURDON VELOUTÉ

1 Nom d'espèce : Nom scientifique du genre et de l'espèce, suivi du nom de son parrain (descripteur de l'espèce en question) et de la date de description. Le nom vernaculaire (nom commun) est renseigné à la suite.



2 Statut LR : Statut de conservation de l'espèce selon la Liste rouge des bourdons d'Auvergne-Rhône-Alpes⁸⁹.

3 Nota bene : Ajoute dans certaines monographies une information complémentaire aux éléments qui suivent.

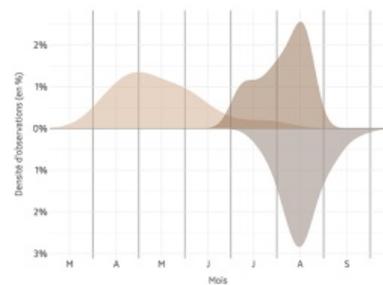
4 Rubrique « DESCRIPTION » : Cette rubrique reprend les principaux éléments relatifs à la reconnaissance visuelle des femelles (fondatrices et ouvrières comprises) et des mâles de l'espèce considérée, ainsi que quelques autres critères morphologiques lorsque nécessaire. Les risques de confusion possibles avec d'autres espèces sont indiqués, de même que les moyens de les distinguer visuellement lorsque cela est possible.

5 Rubrique « BIOLOGIE » : Cette rubrique contient quatre catégories

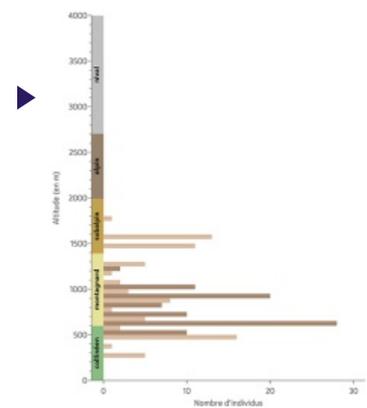
- Biologie**
- Milieux de vie
- Phénologie
- Répartition altitudinale
- Préférences florales

> Milieux de vie : Détaille les habitats préférentiels de l'espèce.

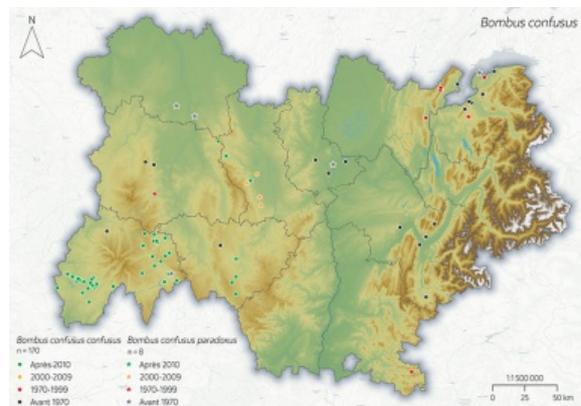
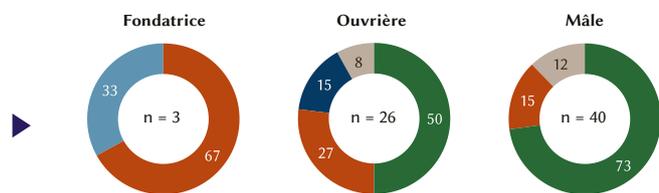
> Phénologie : Graphique illustrant la répartition annuelle des observations, selon le sexe et la caste (le nombre d'observations par caste étant indiqué par « n = X »). Le mois est abrégé par une lettre. Le graphique est une courbe de densité, l'aire sous la courbe cumulant 100 % des observations. L'axe des ordonnées indique donc le pourcentage d'observations en tous points de la courbe et non un nombre d'individus. Un graphique montrant une grande amplitude temporelle (janvier à décembre par exemple) présentera donc des densités plus faibles qu'un graphique avec des observations nettement plus bornées dans le temps. Seules les données comportant une date précise ont été utilisées, peu de données historiques ont pu être prises en compte. Cette répartition des observations ne correspond donc pas toujours exactement à la période de vol de l'espèce en question, notamment pour des espèces de haute altitude, difficiles à détecter ou simplement très rares. Ce graphique reflète uniquement la répartition temporelle des données en notre possession et doit être analysé avec précaution.



> Répartition altitudinale : Graphique de répartition altitudinale des observations. Les données utilisées pour la construction de ce graphique comportent des coordonnées GPS précises qui ont permis de déduire l'altitude. Les données dont la localisation est approximée à l'échelle d'une commune ont donc été supprimées car jugées trop imprécises, tandis que celles approximées au lieu-dit ont été conservées. Toutefois, il est à considérer que l'altitude de ces données ainsi que de certaines données historiques peuvent ne pas être parfaitement exactes, notamment dans les secteurs de montagne. De plus, ce graphique contient seulement nos observations et les données récoltées dans le cadre de l'Atlas et ne présente pas la répartition altitudinale exacte de l'espèce. Les données plus anciennes (antérieures à 2000) ont été distinguées des données plus récentes (postérieures à 2000) afin de visualiser un possible changement de répartition altitudinale au cours du temps. Le gradient altitudinal présenté dans le graphique correspond à une moyenne des étages de végétation donnés par Ozenda pour les Alpes nord-occidentales et le Massif central¹²⁸ : Collinéen, jusqu'à 600 m / Montagnard, 600 - 1 400 m / Subalpin, 1 400 - 2 000 m / Alpin : 2 000 - 2 700 m / Nival, à partir de 2 700 m



> Préférences florales : Diagramme simplifié des interactions florales. Nous avons fait le choix d'illustrer les interactions les plus fréquentes, en regroupant parfois au genre ou au taxon supérieur. La distinction entre récolte de pollen ou de nectar n'étant que très rarement réalisée, les interactions ne reflètent que nos observations de butinage et en aucun cas le lectisme des espèces. Des biais de prospection ont également augmenté artificiellement le nombre de certaines interactions. Ainsi, la prospection accrue sur les milieux landicoles à la recherche d'espèces peu communes telles que *Bombus cryptarum* ou *Bombus magnus*, de même que l'inspection attentive des chardons et centaurées en été à la recherche de mâles et d'espèces tardives, surreprésentent ces interactions dans nos analyses. Tous les genres ou espèces d'une même famille de plantes ont été représentés par des couleurs proches.



6 Rubrique « PERSPECTIVES RÉGIONALES » : L'état de santé et la dynamique des populations de l'espèce à l'échelle européenne ou inférieure sont donnés lorsque connus. Le statut de conservation selon la Liste rouge européenne de 2014 est également indiqué²⁶. La répartition dans la région Auvergne-Rhône-Alpes et la dynamique des populations sont rapportées, ainsi que l'état de conservation dans la région selon la Liste rouge régionale⁸⁹.

> Carte de répartition régionale : Des couleurs de points différentes servent à distinguer les données selon leur date d'observation : noir - avant 1970, rouge - de 1970 à 1999, orange - de 2000 à 2010 et vert - postérieur à 2000. Chez *Bombus confusus*, la sous-espèce *paradoxus* est figurée par une étoile afin de la distinguer de la sous-espèce nominale, puisqu'elles forment possiblement deux espèces différentes (voir la monographie correspondante).

LES MONOGRAPHIES APPARAISSENT DANS L'ORDRE ALPHABÉTIQUE CORRESPONDANT AUX SOUS-GENRES,
PUIS AUX ESPÈCES AU SEIN DES SOUS-GENRES.

Bombus mastrucatus (Gerstaecker, 1869)

ex *Bombus wurflenii* (Radoszkowski, 1859)

BOURDON HIRSUTE

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

Nota bene

La révision récente du sous-genre *Alpigenobombus* par Williams et ses collaborateurs³⁵ a révélé l'existence de deux espèces distinctes au sein du taxon *Bombus wurflenii*, différant génétiquement et morphologiquement. Le véritable *Bombus wurflenii*, arborant des bandes de couleur blanche sur le corps, est cantonné à l'Asie de l'Ouest, tandis que les populations européennes appartiennent à l'espèce *Bombus mastrucatus*. Nous décidons de suivre ici l'emploi de *mastrucatus* à la place de *wurflenii*.

DESCRIPTION



Femelles

Pelage du corps noir, généralement rouge sur les trois derniers tergites, mais parfois le troisième tergite est également rouge. Certains spécimens présentent un léger collare et/ou scutellare gris-jaunâtre, de même que quelques poils clairs sur le premier tergite. La caractéristique la plus marquante de ce bourdon, outre son pelage long et irrégulier ainsi que sa joue particulièrement courte, réside dans la conformation unique de ses mandibules : larges et tordues dont la marge masticatoire présente au moins quatre dents bien marquées.



Mâles

Coloration similaire à celle des femelles. La pilosité du corps est noire et l'abdomen rouge dont l'extension est variable. Les bandes claires aux collare et scutellare sont toutefois rarement absentes, de même que celles sur le premier ou les deux premiers tergites. La face présente souvent un rectangle de soies claires bien délimité. Les mandibules sont tridentées et la joue courte.

ⓘ Risques de confusion

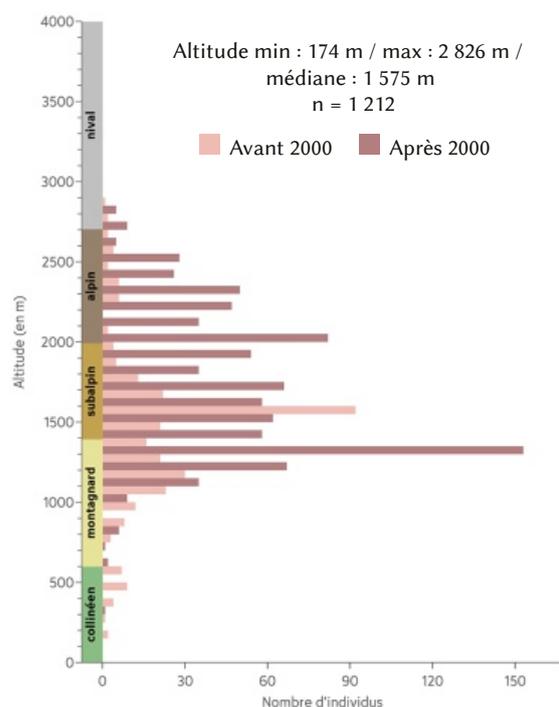
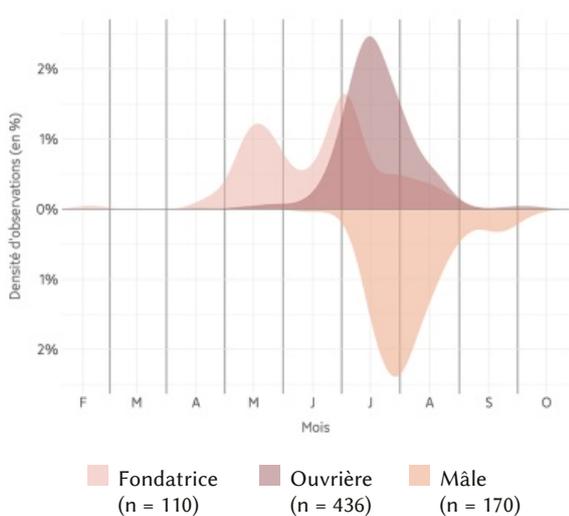
Les femelles peuvent être confondues avec de nombreuses espèces à robe similaire. Les différencier sur le terrain grâce à l'aspect hirsute de leur pelage et à leur joue très courte demande un peu d'expérience, mais l'observation à la loupe des mandibules permet de lever tout doute concernant leur identité. Les mâles ressemblent fortement à ceux de *Bombus sichelii* ou *Bombus lapidarius* pour les plus sombres, mais les genitalia permettent de les différencier sans ambiguïté.

BIOLOGIE

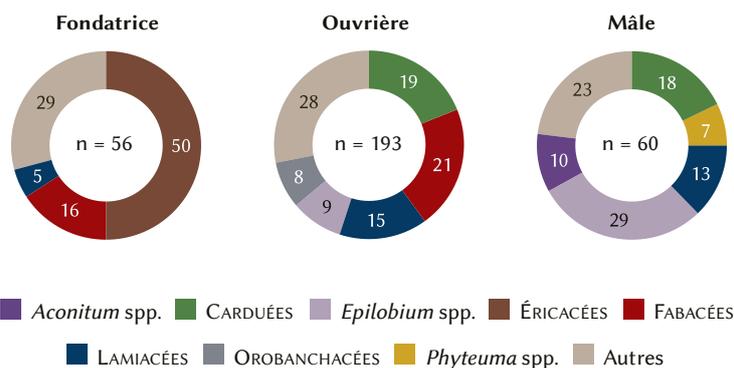
■ **Milieu de vie** : *Bombus mastrucatus* est un bourdon montagnard, que l'on rencontre presque exclusivement dans ou à proximité de massifs montagneux et de préférence sur des secteurs frais. L'espèce affectionne les prairies d'altitude riches en fleurs, mais semble montrer une affinité pour la proximité avec un sous-bois plus frais, bien que l'on puisse tout de même la rencontrer au-delà de la limite de la forêt dans les Alpes.

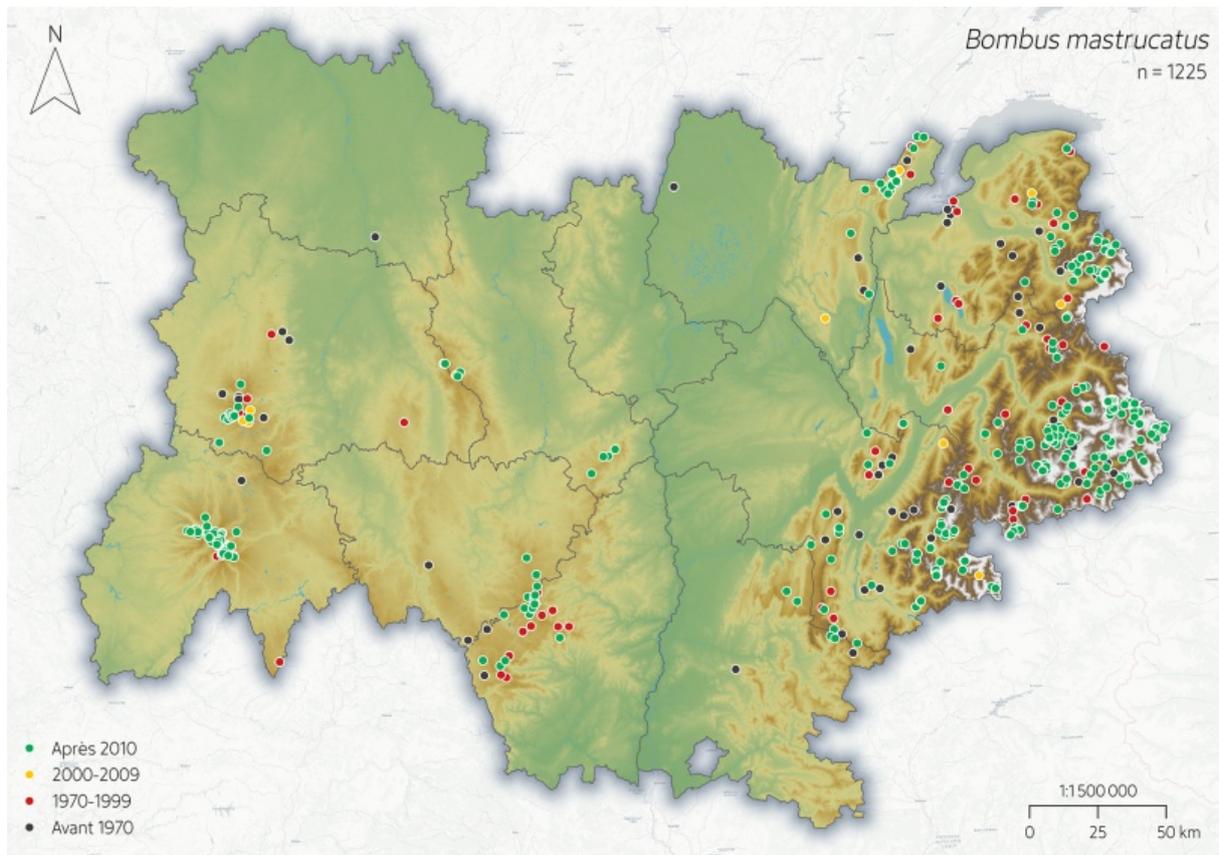
■ **Phénologie** : Les fondatrices sortent de leur diapause hivernale au début du mois d'avril tandis que les ouvrières apparaissent vers la fin du mois de mai et sont visibles jusqu'à début octobre. Les premiers mâles sortent des nids dans le courant du mois de juin et les derniers sont encore visibles en même temps que les dernières ouvrières.

■ **Répartition altitudinale** : Le bourdon hirsute se rencontre très peu à basse altitude, bien que plusieurs données anciennes attestent de sa présence historique en plaine dans l'Ain ou l'Allier, ainsi qu'au pied de divers massifs montagneux. Actuellement, on le trouve majoritairement au-dessus de 1 000 m, jusqu'à 2 800 m d'altitude.



■ **Préférences florales** : Bien que peu exigeantes, les fondatrices affectionnent particulièrement les Éricacées, principalement du genre *Vaccinium*. Les Fabacées jouent aussi un rôle important dans leur alimentation. Les ouvrières visitent abondamment les Fabacées, mais elles butinent aussi volontiers les Carduées (chardons, centaurées...) et les Lamiacées, tout comme les mâles. Ces derniers semblent particulièrement friands des épilobes (*Epilobium*, Onagracées). Malgré sa joue très courte, les fleurs à corolle profonde semblent représenter des sources d'alimentation récurrentes pour ce bourdon, qui pratique fréquemment le pillage de nectar par percée de la corolle, aidé par ses mandibules à conformation particulière.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus mastrucatus ne semble pas menacé à l'échelle européenne²⁶, puisqu'il est encore bien présent dans la majorité des massifs montagneux d'Europe de l'Ouest et centrale, et étend sa distribution vers le nord en Scandinavie³⁴. Pour autant, un déclin de ses populations a été mis en évidence dans plusieurs pays frontaliers, comme en Allemagne ou en Belgique où il n'a plus été observé sur le territoire belge depuis 1979^{52,70,161}. Il semblerait que ce déclin concerne plus particulièrement les populations de basse et moyenne altitude. Son aire de répartition européenne risque de diminuer d'au moins 20 % d'ici 2050, en lien avec les changements climatiques⁹¹.

En France, le bourdon hirsute est présent dans les zones de relief important, principalement dans l'arc alpin, le Jura, le Massif central et les Pyrénées. De

rare données historiques témoignent d'une présence passée plus large dans le pays, où il semblait être présent même dans des secteurs de plaine éloignés de tout massif montagneux³⁴.

En Auvergne-Rhône-Alpes, l'espèce est présente dans l'ensemble de la région à partir de l'étage montagnard, seuls le Rhône et l'Allier n'ont pas fait l'objet d'observations récentes de l'espèce. Le bourdon hirsute est largement répandu dans le Massif central et les Alpes, et y est souvent abondant à partir de l'étage subalpin. *Bombus mastrucatus* ne semble pas menacé à court terme dans les secteurs les plus hauts et frais de la région Auvergne-Rhône-Alpes⁸⁹, mais les petites populations de plus basse altitude risquent d'être mises à mal par les changements climatiques et gagneraient à être suivies.

Bombus alpinus (Linnaeus, 1758)

BOURDON ALPIN

► STATUT LISTE ROUGE : VULNÉRABLE

VU

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Coloration très peu variable, pelage très nettement bicolore. Tête, thorax et premier tergite noirs, reste de l'abdomen à longue pilosité rouge. Parfois, très léger collare jaunâtre.

Le pelage des mâles est similaire à celui des femelles, très long et noir à l'avant-corps, orangé par ailleurs. Toutefois, le thorax porte souvent un collare et un scutellare faiblement marqués de gris-jaunâtre.

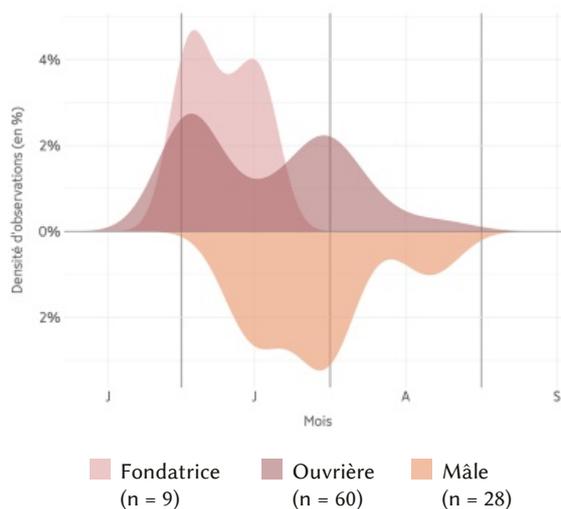
Risques de confusion

La grande taille et les couleurs tranchées des fondatrices permettent de les identifier à coup sûr. Mâles et ouvrières peuvent ressembler superficiellement aux formes les plus sombres de *Bombus monticola*, mais chez celui-ci, le rouge de l'abdomen est moins étendu et les mâles sont généralement plus petits. Les individus peu sombres de *Bombus monticola* arborent des bandes bien marquées de couleur blanc crème au thorax et sur le ou les deux premiers tergites.

BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus alpinus* est une espèce strictement alpine, cantonnée aux hauteurs de l'étage alpin et aux zones fleuries de l'étage nival, bien au-dessus de la limite des forêts. L'espèce y affectionne les pentes escarpées, les zones de pierriers et les pelouses alpines riches en fleurs.

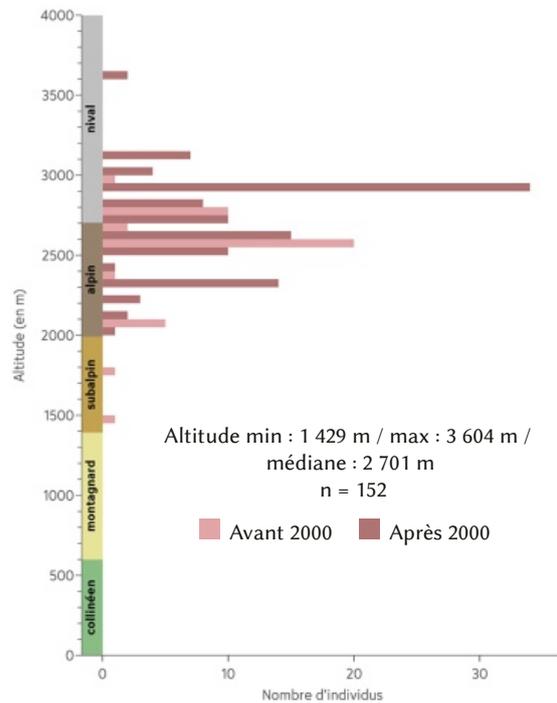
■ **Phénologie** : Du fait de l'accessibilité des milieux que cette espèce affectionne, *Bombus alpinus* n'a été observé dans la région qu'en juillet et août. Pour autant, en Suisse, les premières femelles apparaissent dès le mois de juin¹¹⁷. Le cycle de développement de ce bourdon semble donc extrêmement court et rapide,



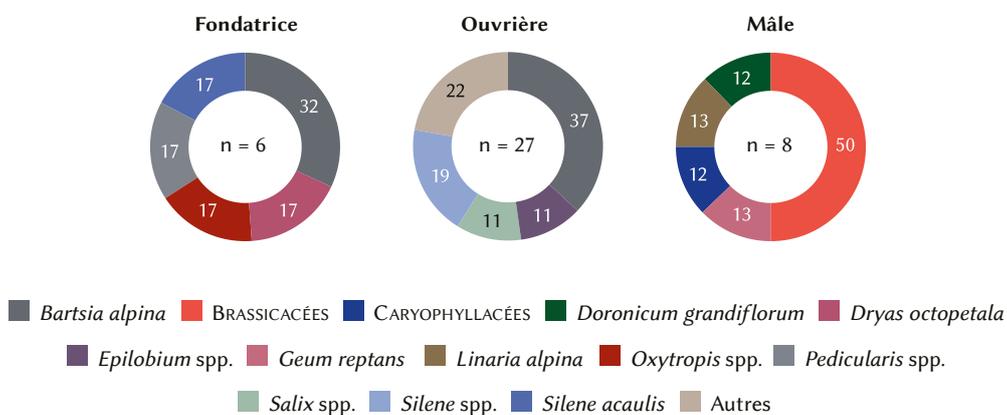
résultant sans doute d'une adaptation aux rudes conditions de vie en altitude, au même titre que son abondante pilosité corporelle qui lui permet d'être actif même lorsque les températures sont faibles. Nous avons d'ailleurs régulièrement observé des mâles volant à vive allure le long des crêtes à la recherche de femelles, et ce même par des températures avoisinant les 10°C, tandis que des femelles ont déjà été observées se posant sur les plaques de névés.

■ **Répartition altitudinale** : En début de saison, il est possible de contacter les reines et les premières ouvrières à une altitude relativement basse, alors que la neige recouvre encore une partie des zones d'alimentation. Néanmoins, en Auvergne-Rhône-Alpes, le bourdon alpin ne se rencontre pas à moins de 2 000 m. D'ailleurs, plus de 80 % des observations ont été réalisées au-dessus de 2 500 m. C'est donc un bourdon que l'on ne rencontre que dans le massif des Alpes aux étages alpin et nival. En Suisse, il semblerait même associé à la proximité de glaciers¹¹⁷.

De par cette association aux milieux froids de haute montagne et à la disponibilité en ressources florales fortement limitée au cours de la saison, les nids sont peu peuplés et produisent en moyenne moins d'une centaine d'individus. Pour optimiser la récolte des ressources, les fondatrices collectent du pollen même après l'émergence des ouvrières^{31,162}.



■ **Préférences florales** : Nous ne disposons que de peu de données florales concernant les fondatrices, mais elles semblent néanmoins peu spécialisées, à la manière des ouvrières. Les bartsies alpines (*Bartsia alpina*, Orobanchacée) constituent environ un tiers de nos observations concernant ces deux castes, et le Silène acaule (*Silene acaulis*, Caryophyllacée) semble également fort apprécié. Les mâles sont aussi généralistes, bien que la moitié de nos observations d'interactions florales concernent des Brassicacées. Le bourdon alpin semble donc avoir un régime alimentaire largement polylectique. ▼





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus alpinus est une espèce restreinte, en France, aux hauteurs du domaine alpin de Haute-Savoie, de Savoie, d'Isère, des Hautes-Alpes et historiquement des Alpes-de-Haute-Provence. Classé « Vulnérable » sur la Liste rouge européenne²⁶, ce bourdon est en déclin dans tout l'arc alpin et sa limite basse de répartition serait déjà montée de près de 500 m depuis 1984⁹⁰.

De par des colonies peu peuplées et une faible capacité de dispersion, ainsi que son association aux milieux froids, l'espèce semble particulièrement sensible aux changements climatiques et la modélisation de leurs effets prévoit une réduction drastique des zones propices à la présence de ce bourdon. Les scénarios les plus pessimistes présentent même une extinction totale des Alpes d'ici la fin du XXI^e siècle⁹¹.

En Auvergne-Rhône-Alpes, le bourdon alpin se rencontre encore sur la plupart des sommets des Alpes, pour peu que ceux-ci soient assez hauts et

froids, proches d'un glacier. Néanmoins, de par sa spécialisation aux milieux de haute altitude, il est particulièrement vulnérable aux perturbations et aux modifications de l'environnement et ne dispose que de peu de refuges face à ces pressions. Il est probable que sa régression suive celle des glaciers en France, déclinant plus sévèrement dans certains massifs alpins comme celui des Écrins, que dans les massifs plus froids comme celui du Mont Blanc¹⁶³.

Les différents types d'usage de la montagne peuvent aussi représenter une source de menaces, en modifiant radicalement la structure du milieu et de la flore associée (aménagement des pentes pour des activités récréatives ou pâturage intensif des pelouses de haute altitude). Certains auteurs préconisent même une protection intégrale de la partie haute des massifs abritant un glacier afin de préserver au maximum l'espèce des impacts anthropiques⁹⁰.

Le bourdon alpin est classé « Vulnérable » dans la Liste rouge régionale⁸⁹.

Bombus confusus (Schenck, 1859)

BOURDON VELOUTÉ

► STATUT LISTE ROUGE : QUASI MENACÉE

NT

Nota bene

En Europe, il existe une sous-espèce à bandes jaunes sur le thorax, le premier tergite et à l'extrémité de l'abdomen blanche : *Bombus confusus paradoxus* Dalla Torre, 1892¹⁶⁴. En Auvergne-Rhône-Alpes, 8 spécimens de ce taxon sont conservés dans des musées, la dernière observation remontant à 1930. Il semblerait que cette sous-espèce ait subi un déclin très important au cours du siècle passé, et soit dorénavant éteinte en Europe de l'Ouest. Peu de données étayent la conspécificité de ces deux sous-espèces mais au vu du déclin plus important de *paradoxus*, il est possible qu'il s'agisse d'une espèce différente aux exigences écologiques distinctes, bien que des nids mixtes aient été observés par endroits^{34,91,165}. En Europe de l'Est, ce bourdon serait associé à la steppe vraie¹⁶⁶.

DESCRIPTION



Femelles

Corps noir aux trois derniers tergites rouges. Le pelage très ras et régulier ainsi que la coloration noire intense lui donnent un aspect velouté. Le troisième sternite porte une pilosité rouge : celle-ci remonte donc plus haut sur la face ventrale que la pilosité rouge du dessus de l'abdomen. Ce critère permet de différencier ce bourdon sur le terrain des espèces à robe similaire. La carène principale de la mandibule s'interrompt largement avant la marge masticatoire.



Mâles

Coloration similaire à la femelle, le pelage ras et parfaitement régulier est noir sauf aux derniers tergites, rouge. Certains spécimens présentent également un collare gris-jaunâtre plus ou moins bien marqué. Les yeux sont toutefois surdéveloppés, globuleux, leur permettant de repérer les femelles à vue^{34,117}.

Risques de confusion

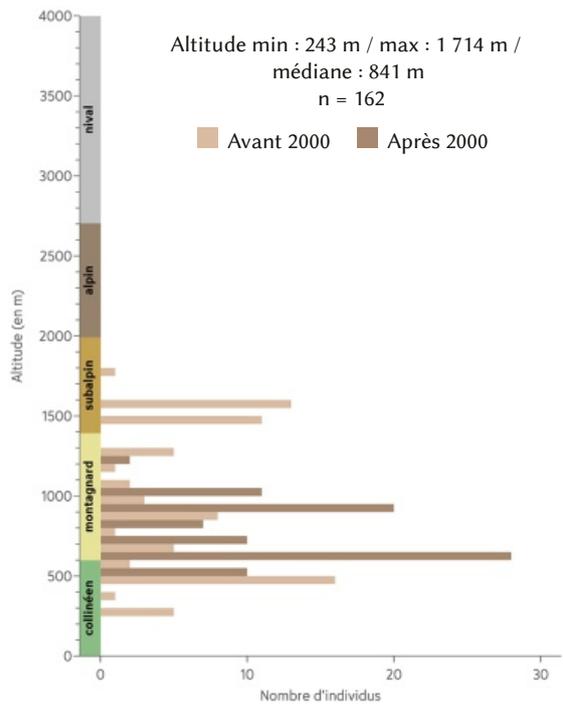
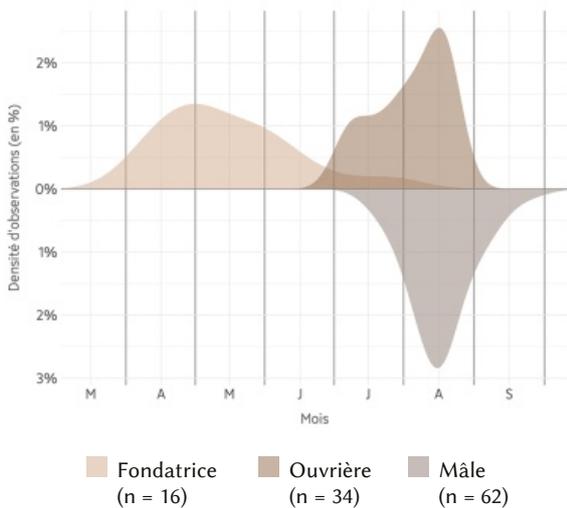
Les femelles ne sont pas évidentes à différencier des autres bourdons à pelage noir et extrémité de l'abdomen rouge. Le pelage est toutefois nettement plus court et régulier, la pilosité rouge des sternites remonte plus haut et la carène interrompue de la mandibule permet de l'identifier à coup sûr. Les mâles sont par contre inconfondables de par la conformation de leurs yeux et leur tendance à se percher sur des éléments de leur environnement. Seuls les mâles de *Bombus mendax* partagent ces caractéristiques, mais occupent des milieux radicalement différents.

BIOLOGIE

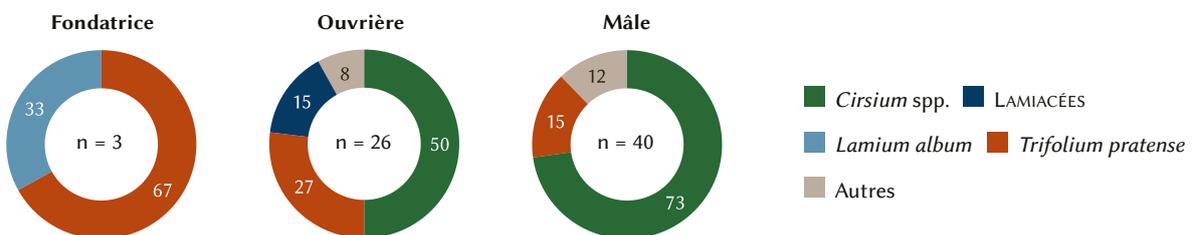
■ **Milieux de vie** : *Bombus confusus* est une espèce très thermophile, qui se rencontre d'après la plupart des auteurs dans les secteurs ouverts et secs³⁴, bien que d'autres la considèrent plutôt comme liée aux milieux plus humides et arborés^{117,165}. Elle est présente dans une grande partie de l'Europe à l'exception des pays nordiques, des îles britanniques et des pays d'Europe méridionale. Les milieux où on la rencontre sont souvent secs avec une offre en fleurs abondante et à proximité d'ourlets thermophiles. Ses milieux de prédilection se trouvent majoritairement en zone de moyenne montagne (bassins sédimentaires, plateaux...) en contexte agricole extensif. Ainsi, les cultures fourragères riches en Fabacées (trèfles, sainfoin...), les pelouses sèches mésotrophes et les pâturages où les mâles du bourdon velouté trouvent de nombreux chardons pour s'alimenter représentent autant d'habitats que ce bourdon affectionne.

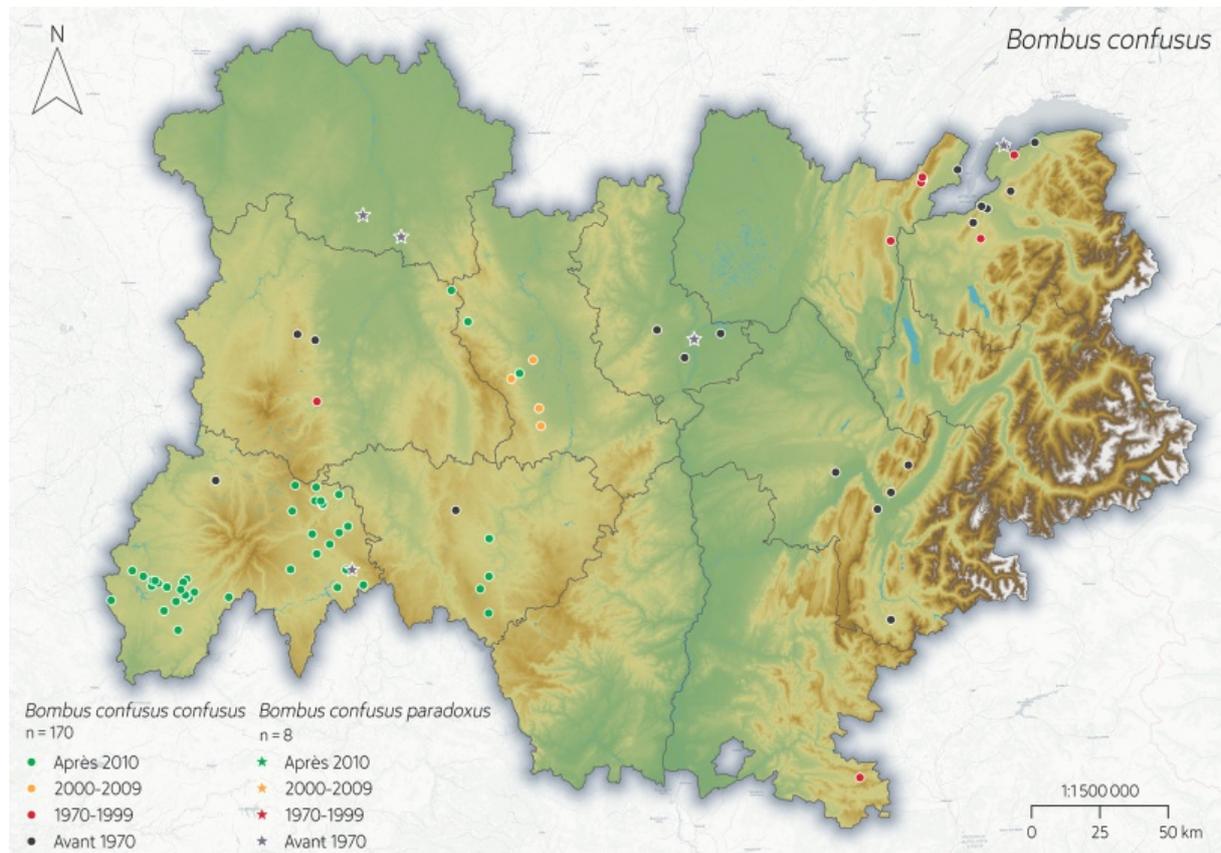
■ **Phénologie** : Les premières captures de fondatrices ont été réalisées dès la mi-avril en Auvergne-Rhône-Alpes, mais toutes les observations d'ouvrières ont été réalisées en juillet et août, bien que des ouvrières aient été observées début juin en Suisse¹¹⁷. Les mâles apparaissent dès la fin juillet et sont visibles jusqu'à la mi-septembre.

■ **Répartition altitudinale** : *Bombus confusus* est une espèce des étages collinéen à montagnard qui est liée aux milieux agropastoraux extensifs soumis à des influences climatiques plutôt méridionales du Massif central. Historiquement, elle était aussi présente en dehors des massifs montagneux, dans les plaines du Rhône notamment.



■ **Préférences florales** : Les données disponibles dans la littérature citent les Fabacées comme sources principales de pollen, le genre *Trifolium* représentant la ressource majoritaire^{34,117}. Nos observations vont dans ce sens, les trèfles constituent une part significative des interactions florales des femelles observées. Les Carduées, et notamment le genre *Cirsium*, forment l'alimentation majoritaire des mâles et des ouvrières en été.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus confusus est classé dans la catégorie « Vulnérable » sur la Liste rouge européenne, de par le fort déclin de ses populations²⁶. Il semble ainsi avoir entièrement disparu de Belgique et des Pays-Bas^{167,168} ainsi que de Suisse¹¹⁷, et aurait disparu, en France, des départements du nord⁷⁰.

En Auvergne-Rhône-Alpes, il a totalement disparu des départements de l'est pour ne se maintenir qu'en petites populations relativement isolées dans le Massif central. Sa situation semble donc très préoccupante, et fortement menacée qui plus est par le réchauffement climatique⁹¹.

L'une des causes majeures de son déclin serait l'abandon des cultures de trèfles et autres Fabacées dans les rotations de cultures¹⁶⁹. L'échardonnage systématique dans certaines régions vient aggraver ce facteur en raréfiant la ressource en nectar disponible, notamment pour les mâles qui sont fort dépendants des chardons pour se nourrir.

En Suisse, la baisse de disponibilité florale en été a été identifiée comme cause majeure de régression de l'espèce¹¹⁷. À l'heure actuelle, même les pratiques

de fauche tardive préconisent bien souvent une date de fauche au plus tard vers fin juillet. Or, pour des espèces tardives comme le bourdon velouté, les colonies n'ont pas encore eu le temps d'accomplir leur cycle à cette date, et le nombre de sexués produits est donc extrêmement faible. Une gestion différenciée par rotation des placettes fauchées à des dates différentes permettrait la persistance de ressources florales tout l'été.

Même si *Bombus confusus* semble encore bien présent dans le Cantal (plus de 80 % des observations), une tendance à l'intensification des pratiques agricoles combinée à l'abandon de certaines surfaces jugées peu productives comme les pelouses sèches s'observe sur certains secteurs. Ces changements de pratiques pourraient impacter ses populations en modifiant la structure et la composition en espèces végétales de certains milieux agropastoraux essentiels à cette espèce.

La disparition du bourdon velouté de l'est de la région et les menaces qui pèsent sur ses habitats justifient un statut de « Quasi menacé » dans la Liste rouge régionale⁸⁹.

Bombus cryptarum (Fabricius, 1775)

BOURDON CRYPTIQUE

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Pelage noir, trois derniers tergites blancs. Bien que certains spécimens puissent présenter quelques soies jaunes sur le premier segment, seul le deuxième présente un pelage jaune. Le thorax porte généralement un collier jaune d'étendue variable mais qui descend toujours en dessous de l'insertion des ailes, bien que pouvant être particulièrement sombre chez certaines populations du Massif central. Le collier est fréquemment entrecoupé par un liseré de soies noires en forme de « S » au niveau des tegulae.

Coloration similaire aux femelles, si ce n'est que l'étendue du jaune varie. La face semble la plupart du temps présenter des soies jaunes en mélange avec des soies noires, tandis que le vertex porte lui aussi généralement un certain nombre de soies jaunes. À l'exception parfois des pointes, les soies noires du thorax ne sont jamais grisâtres et le scutellare présente généralement quelques soies jaunes en mélange.

Risques de confusion

Le bourdon cryptique fait partie d'un complexe de quatre espèces cryptiques et ressemble fortement à *Bombus terrestris*, *Bombus magnus* et *Bombus lucorum*. Plusieurs travaux ont démontré que l'identification des femelles, uniquement sur le plan de la coloration, ne fonctionnait pas du fait de l'importante variabilité de certains critères pouvant se chevaucher chez certaines espèces^{170,171}. Seul l'examen de critères morphologiques sur la tête et le second tergite permet de s'assurer de la bonne identification de ces espèces, mais la distinction notamment entre *cryptarum* et *magnus* est parfois très délicate, et certains spécimens de ce complexe ne sont pas toujours identifiables avec certitude.

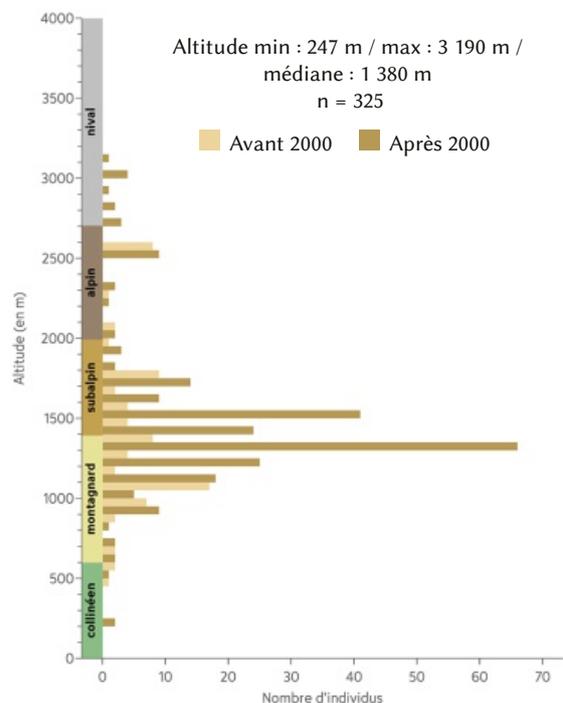
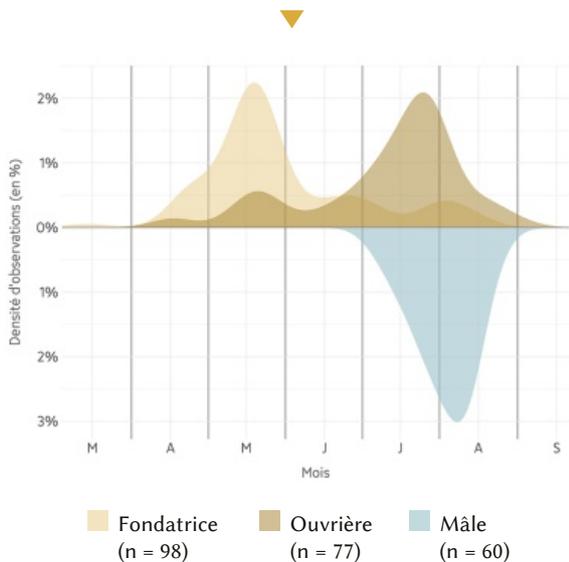
D'une manière générale, la pâleur du jaune permet d'éliminer *Bombus terrestris*, tandis que l'étendue sous les ailes du collier permet de séparer *lucorum* des femelles de *cryptarum* et *magnus*. Ce dernier présente toujours un collier nettement plus large et descendant plus bas que *cryptarum*. Les mâles clairs de *lucorum* ont les soies du thorax à extrémité grisâtre (et parfois un large scutellare jaune), ainsi qu'une grande touffe de soies claires à la face. Les mâles de *magnus* leur ressemblent, mais les soies du thorax ne sont jamais grisâtres chez les individus jeunes. La face des mâles de *cryptarum* est souvent plus sombre, pas de soies grises au thorax, et un scutellare absent à très peu marqué.

BIOLOGIE

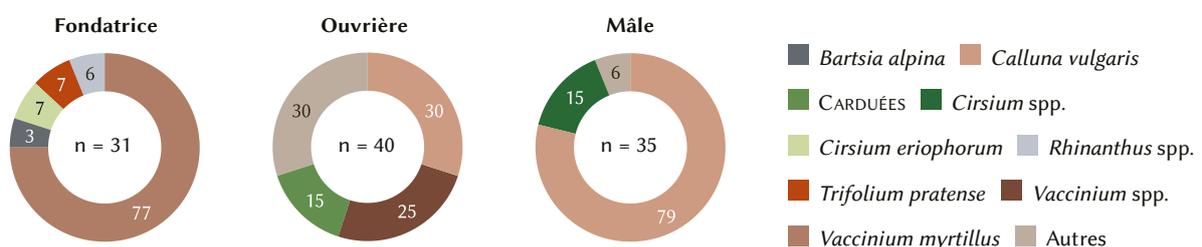
■ **Milieux de vie** : *Bombus cryptarum* est une espèce plutôt planicole vers le nord et montagnarde au sud, qui fréquente majoritairement les milieux à *Éricacées*³⁴. Ce bourdon est nettement forestier dans le Massif central, tandis que dans les Alpes il fréquente des milieux beaucoup plus ouverts tels que les pentes à rhododendrons. Bien que *cryptarum* puisse être rencontré dans différents milieux, il est beaucoup moins ubiquiste que *lucorum* ou *terrestris* et présente une forte affinité aux milieux landicoles riches en *Éricacées*, ce qui en ferait une espèce « éricophiles sténotopiques »¹⁷². En Auvergne-Rhône-Alpes, l'espèce peut être particulièrement abondante dans les landes à *Vaccinium* du Massif central.

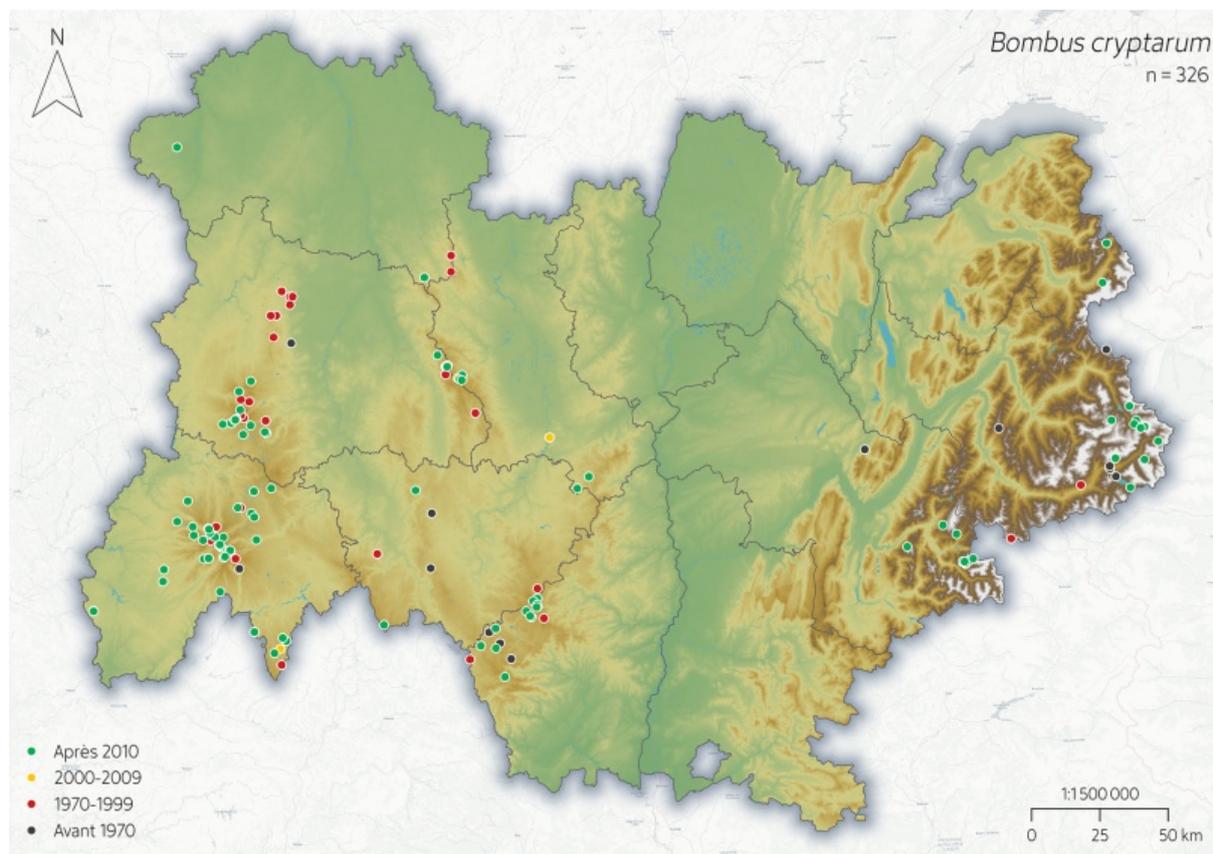
■ **Phénologie** : D'après nos données, les fondatrices commencent à sortir de diapause à partir de mi-avril, mais la présence de quelques ouvrières aux mêmes dates suggère une apparition plus précoce dans la saison en fonction des conditions locales, probablement entre mars et avril comme en Suisse¹⁷. Les premières ouvrières sont visibles dès la mi-avril à basse altitude mais ne sont généralement observées qu'à partir de mai. Les mâles font leur apparition à partir de mi-juillet et sont souvent actifs jusqu'au mois de septembre.

■ **Répartition altitudinale** : Nos observations s'échelonnent de moins de 250 m d'altitude jusqu'à 3 200 m dans les Alpes. Plus de 85 % des données concernent des altitudes comprises entre 1 000 m et 1 850 m et moins de 10 % des données se situent à l'étage alpin.



■ **Préférences florales** : Toutes les interactions florales concernant des fondatrices ont été réalisées dans le Massif central, à l'exception d'un individu observé sur *Bartsia alpina* en Savoie. Dans le Massif central, les fondatrices sortant d'hivernation montrent une préférence marquée pour *Vaccinium myrtillus* (*Éricacée*). Les ouvrières sont plus généralistes, mais montrent aussi une préférence pour les *Éricacées* des genres *Vaccinium* et pour *Calluna vulgaris* en fin de saison. Contrairement à de nombreux bourdons, les mâles de cette espèce ont été observés nettement plus souvent sur la callune que sur les *Carduées*.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Le cas du bourdon cryptique est particulier car l'espèce a longtemps été considérée comme une forme infraspécifique sous le nom de *Bombus lucorum* var. *cryptarum*^{31,173,174}. Il faudra attendre les travaux de Rasmont en 1981 et 1984 pour enfin clarifier la situation taxonomique de cette espèce en Europe^{172,175}.

Bombus cryptarum est une espèce continentale à large répartition, en Eurasie l'espèce se rencontre jusqu'à la côte est du Pacifique mais également en Amérique du Nord. Cependant le bourdon cryptique serait absent des Pyrénées ainsi que des péninsules ibérique et italique³⁴. Malgré sa large répartition, du fait de ses préférences alimentaires et éco-climatiques, l'espèce pourrait fortement souffrir des changements climatiques dans les prochaines décennies si ses ressources sont modifiées, et ce quelle que soit sa capacité de dispersion⁹¹. L'espèce est classée en « Préoccupation mineure » dans la Liste rouge des abeilles d'Europe. Dans certains pays,

elle est en net déclin depuis ces dernières décennies, ce qui a justifié son classement « En danger » dans la Liste rouge belge^{26,168}.

En France, ce bourdon est principalement présent dans le Massif central et dans les Alpes mais également dans le Massif Armoricaïn ainsi qu'en Île-de-France. En Basse-Normandie et en Loire-Atlantique, il est classé « En danger critique »^{93,159}. L'espèce est également déterminante ZNIEFF en Île-de-France et en Basse-Normandie.

En Auvergne-Rhône-Alpes, *Bombus cryptarum* n'est pour le moment pas considéré comme étant menacé d'extinction⁸⁹ et il se rencontre principalement dans les secteurs montagnards : Monts Dore, Monts du Cantal, Monts du Forez, Monts d'Ardèche, le Plateau de l'Aubrac, le massif du Mézenc, ainsi que dans les Alpes iséroises et savoyardes.

Bombus lucorum (Linnaeus, 1761)

BOURDON DES FORÊTS

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles

Coloration très peu variable. Pelage noir aux trois derniers tergites blancs, le deuxième tergite arbore un pelage jaune. Thorax portant généralement un collare jaune vif relativement large mais ne descendant pas en-dessous de l'insertion des ailes.



Mâles

Coloration similaire à celle de la femelle, si ce n'est que l'étendue du jaune varie considérablement. Chez les spécimens les plus clairs, l'entièreté du thorax est presque recouverte de pelage jaune, tout comme les deux premiers tergites. La face semble toujours porter une touffe de soies jaunes. Chez les spécimens moins jaunes, le centre du thorax est à pilosité noire à pointe grisâtre.

! Risques de confusion

Le bourdon des forêts fait partie d'un complexe de quatre espèces cryptiques et ressemble donc très fortement à *Bombus terrestris*, *Bombus cryptarum* et *Bombus magnus*. Les ouvrières de ce complexe ne sont pas toujours identifiables avec sûreté. Il est nécessaire d'observer à la loupe des critères de ponctuation et d'aspect du second tergite ainsi que la conformation du labre et l'espacement des ocelles pour identifier de manière certaine les individus de ce complexe.

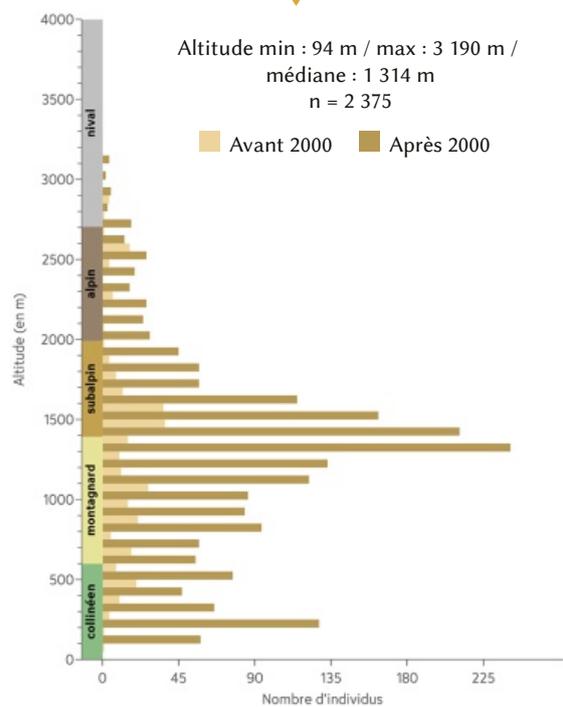
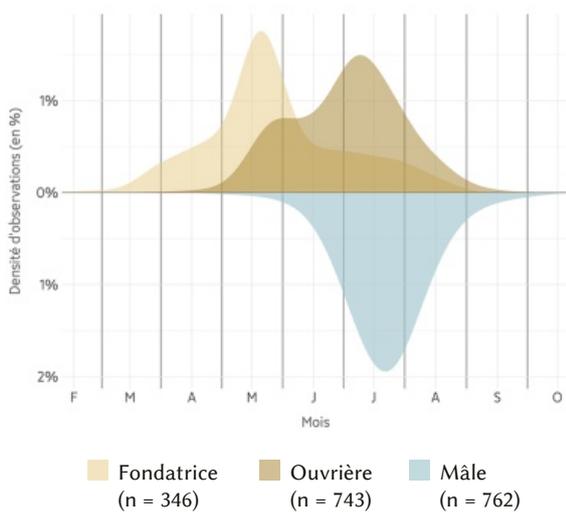
La coloration des mâles permet tout de même de les identifier de manière plus aisée que les femelles, puisque seuls les mâles de *lucorum* et de *magnus* portent une importante pilosité jaune sur la face. Les soies noires du pelage de ce dernier ne sont en outre jamais grisâtres.

BIOLOGIE

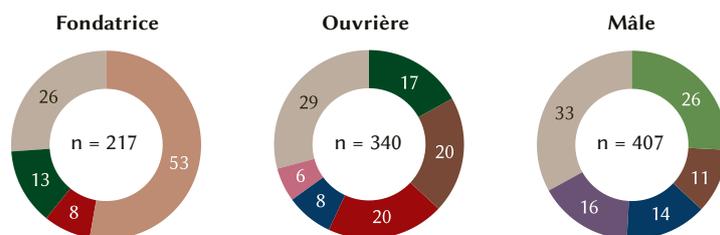
■ **Milieux de vie** : *Bombus lucorum* est une espèce ubiquiste, que l'on rencontre aussi bien en plaine qu'en haute montagne, et qui fréquente les milieux urbanisés peu denses ainsi que les parcs et jardins. Ses exigences écologiques s'approchent de celles de *Bombus terrestris*, mais le bourdon des forêts semble moins synanthrope et apprécie les milieux plus frais et fermés. Généralement peu abondant en plaine, ses densités de population augmentent de manière croissante avec l'altitude, et il devient plus commun que *terrestris* à partir des étages montagnard et subalpin.

■ **Phénologie** : Les fondatrices du bourdon des forêts commencent généralement à sortir de diapause vers la fin du mois de mars, les ouvrières apparaissent fin avril, début mai. Les mâles font leur apparition courant mai et sont visibles jusqu'à fin septembre, début octobre.

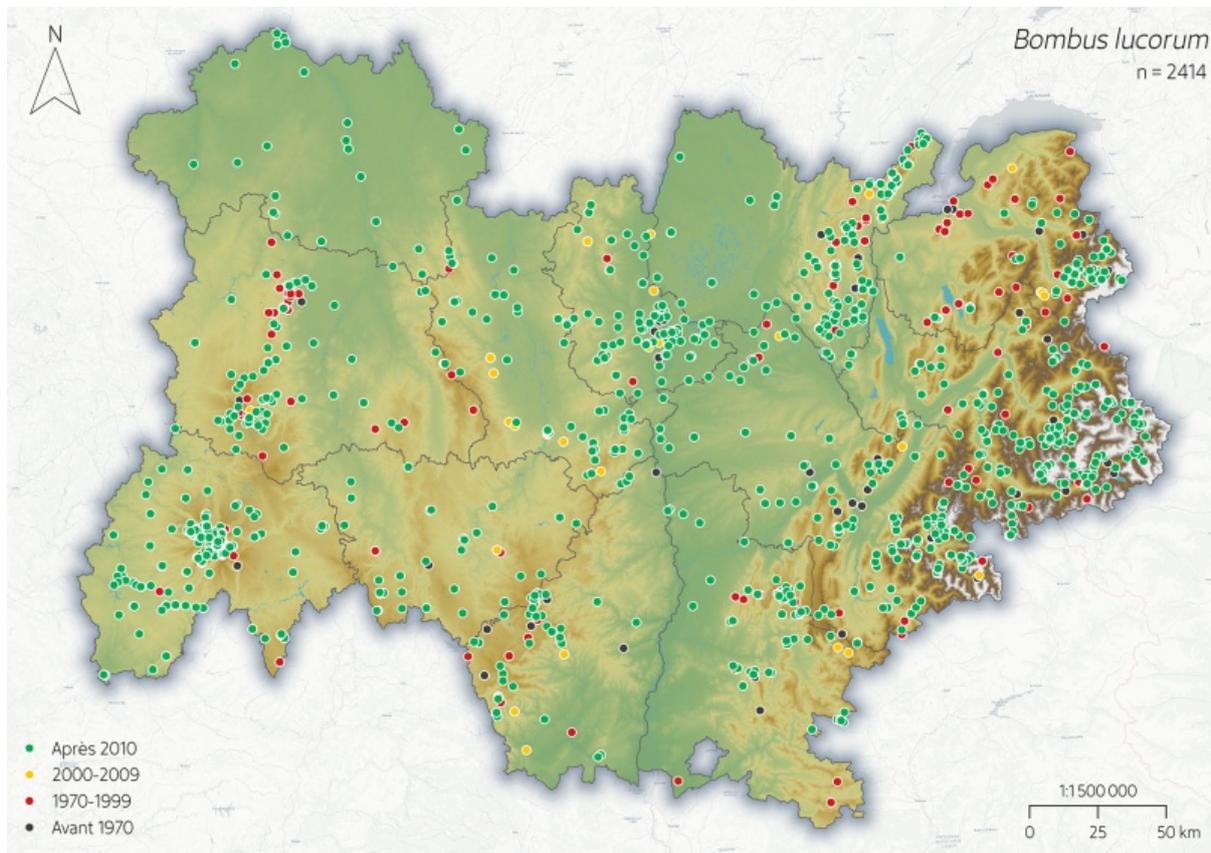
■ **Répartition altitudinale** : Bien que l'on puisse rencontrer *Bombus lucorum* à très faible altitude, il est nettement plus fréquent en montagne où il colonise même le début de l'étage nival. Nous l'avons observé jusqu'à 3 200 m d'altitude.



■ **Préférences florales** : Le bourdon des forêts est largement polylectique. Nos observations semblent tout de même montrer une certaine préférence des femelles pour le genre *Vaccinium* (Éricacées), au moins dans le Massif central. Les mâles semblent particulièrement attirés par les Carduées et les épilobes (genre *Epilobium*, Onagracées), notamment en zones montagnardes.



- ASTÉRACÉES ■ CARDUÉES ■ *Epilobium* spp.
- ÉRICACÉES ■ FABACÉES ■ LAMIACÉES
- ROSACÉES ■ *Vaccinium* spp. ■ Autres



PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus lucorum n'est pas menacé en Europe d'après la Liste rouge européenne²⁶, mais serait en déclin dans une partie de son aire de distribution^{34,70}. Considéré comme étant à « Haut risque climatique »⁹¹, une réduction importante de sa répartition est attendue dans le siècle à venir.

Présent dans l'ensemble de la France, il semble être moins abondant et plus discret que son proche parent *Bombus terrestris*. Dans les départements thermophiles ou méditerranéens, il semble se

réfugier dans les secteurs plus frais, notamment en altitude.

En Auvergne-Rhône-Alpes, il est présent dans l'ensemble des départements et ne semble donc pas menacé⁸⁹. Toutefois, on remarque qu'il est très associé aux secteurs montagneux et donc aux milieux plus frais. Il est de fait probable qu'il subisse effectivement une régression dans la région à cause des changements climatiques.



La coloration des mâles de *Bombus lucorum* est sujette à variation, notamment au niveau de la pilosité jaune de la face ou du thorax. Certains individus sont presque entièrement jaunes, d'autres nettement plus sombres.

Bombus magnus (Vogt, 1911)

BOURDON À LARGE COLLIER

► STATUT LISTE ROUGE : QUASI MENACÉE

NT

DESCRIPTION



Femelles

Coloration très peu variable. Pelage noir aux trois derniers tergites blancs. Le premier tergite est souvent largement envahi de soies jaunes tandis que le second présente un pelage entièrement jaune. Le thorax porte un grand collare jaune descendant toujours bien en dessous de l'insertion des ailes ainsi qu'un léger scutellare plus ou moins marqué de soies jaunes.



Mâles

Coloration semblable à celle de la femelle, si ce n'est que l'étendue du jaune varie considérablement. La face est toujours largement envahie de soies jaunes mélangées avec quelques soies noires. Les soies du thorax ne sont jamais grisonnantes, le scutellare présente toujours des soies jaunes au moins dans sa partie postérieure et les deux premiers tergites sont généralement entièrement jaunes. En dehors des mâles typiques qui peuvent être facilement identifiés sur la base des seuls critères de coloration, l'identification n'est pas toujours aisée en particulier avec les mâles sombres qui peuvent se rapprocher de certaines formes de *Bombus cryptarum*.

Risques de confusion

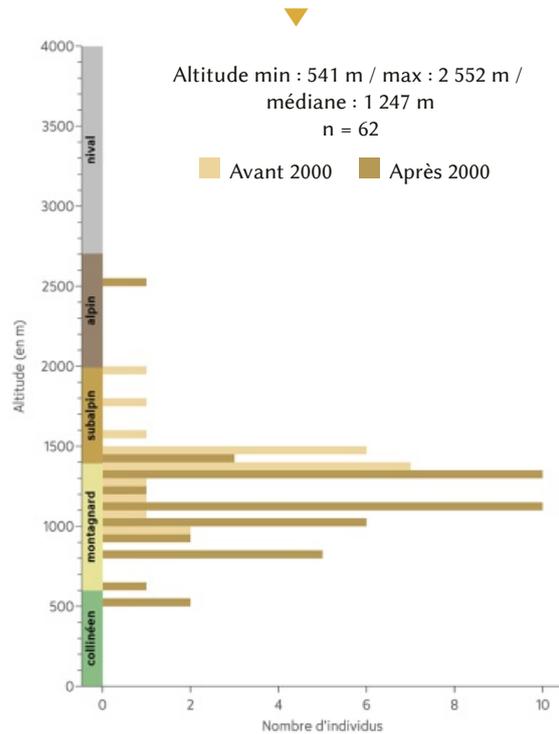
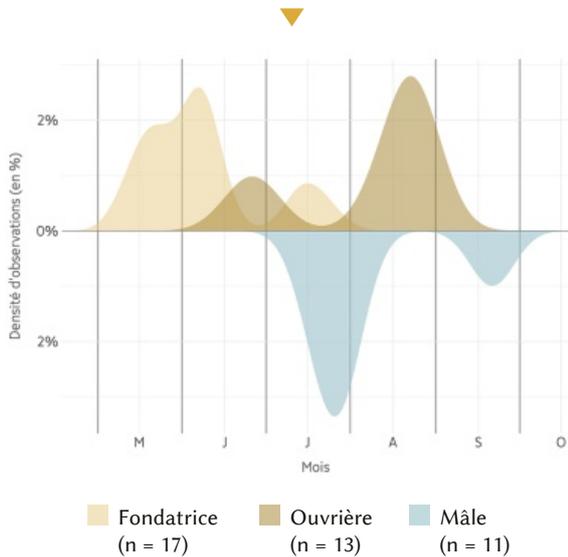
Le grand bourdon des landes fait partie d'un complexe de quatre espèces cryptiques et ressemble fortement à *Bombus terrestris*, *Bombus lucorum* et *Bombus cryptarum*. Plusieurs travaux ont démontré que l'identification des femelles de ces espèces uniquement par la coloration fonctionnait mal du fait de l'importante variabilité de certains critères pouvant se chevaucher^{170,171}. Même en utilisant d'autres critères anatomiques, les ouvrières et certaines fondatrices de ce complexe ne sont pas toujours identifiables avec certitude. Les fondatrices typiques de *magnus* sont néanmoins rarement confondables, puisque l'étendue du collare suffit normalement à les identifier. De plus, elles sont généralement aussi imposantes que les fondatrices de *terrestris* tandis que celles de *cryptarum*, principale source de confusion, présentent une corpulence proche de celles de *lucorum*. Comme les femelles, les mâles typiques du grand bourdon des landes se reconnaissent facilement. Bien qu'ils puissent être confondus avec des mâles de *lucorum*, l'absence de soies grisonnantes permet d'écarter ce dernier. Le principal risque de confusion réside finalement entre les formes les plus sombres de *magnus* et certaines formes de *cryptarum* dont les mâles peuvent être très variables.

BIOLOGIE

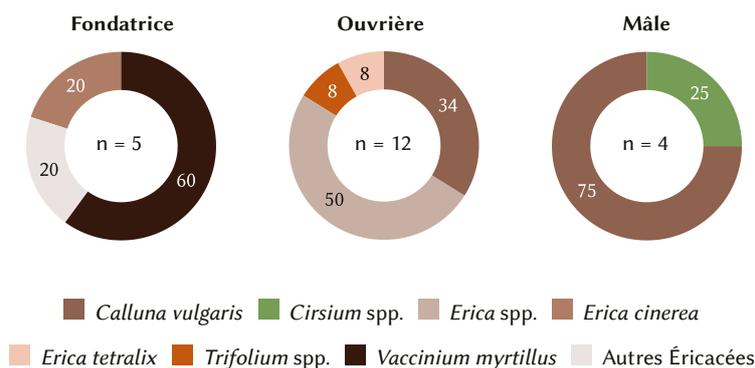
■ **Milieux de vie** : Le grand bourdon des landes est nettement associé aux milieux riches en bruyères (Éricacées), ce qui en fait un landicole strict. L'espèce peut être particulièrement abondante dans ces milieux, notamment dans les landes maritimes^{34,84,176}. En dehors du Massif central où l'espèce est bien présente, celle-ci est extrêmement rare dans les Alpes alors qu'elle se rencontre dans les Pyrénées dans des landes à callune en contexte boisé^{34,177}.

■ **Phénologie** : Le grand bourdon des landes est une espèce plutôt tardive comparativement à d'autres « Terrestribombus » comme *Bombus lucorum*^{31,178}. En Auvergne-Rhône-Alpes, les fondatrices commencent à sortir de diapause à partir de début mai et les ouvrières apparaissent entre fin mai et début juin. Les mâles font leur apparition tard en saison, dans la majorité des cas entre fin juillet et début septembre, et sont généralement visibles jusqu'à début octobre.

■ **Répartition altitudinale** : *Bombus magnus* est plus thermotolérant que *cryptarum*. Cependant, bien que l'espèce puisse se rencontrer ponctuellement assez haut en altitude, la majorité des données en France se situe entre l'étage collinéen et l'étage montagnard^{52,219}. Dans le Massif central, plus de 75 % de nos données concernent l'étage montagnard. Le grand bourdon des landes n'est connu dans les Alpes que par une seule donnée de 1965, et n'y a pas été rencontré récemment.



■ **Préférences florales** : Les trois castes butinent majoritairement des Éricacées. Les fondatrices semblent avoir une préférence pour les myrtilliers communs (*Vaccinium myrtillus*), tandis que les ouvrières butinent préférentiellement le genre *Erica*. Les mâles, tardifs, se nourrissent surtout sur la callune (*Calluna vulgaris*). L'observation d'une ouvrière se nourrissant sur trèfle (genre *Trifolium*, Fabacées) et d'un mâle sur cirse (genre *Cirsium*, Carduées) montre que l'espèce peut aussi exploiter d'autres familles comme ressource alimentaire, au moins pour les imago.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Le grand bourdon des landes est une espèce d'affinité atlantique et principalement d'Europe de l'Ouest, considérée comme étant un landicole strict. L'espèce peut être particulièrement abondante dans les landes maritimes (Écosse, Irlande, Norvège...) ³⁴. L'espèce est classée à « Haut risque climatique », entre autres à cause de son affinité au climat océanique et de ses exigences en termes de milieux. Les scénarios les plus pessimistes présagent une extinction de la plupart des pays européens d'ici la fin du XXI^e siècle ⁹¹. Pour autant, ce bourdon n'est pas considéré comme menacé d'après la Liste rouge des abeilles d'Europe ²⁶. Dans les pays voisins, l'espèce est tout de même classée « En danger » en Belgique et est considérée comme éteinte en Suisse où la dernière observation remonte à 1933 ^{168,179}.

En France, *Bombus magnus* est principalement présent dans le Massif central, les Pyrénées, le long de la côte atlantique ainsi qu'en Île-de-France. Il peut être localement très abondant, en particulier dans son milieu de prédilection que sont les landes à bruyères (*Erica cinerea*) en association avec de la callune. Ce type de végétation se rencontre

uniquement sur les sols pauvres en bases et en azote avec un pH acide, des caractéristiques qui expliquent le fait que ce milieu soit totalement absent du massif des Alpes et que *magnus* y soit particulièrement rare. L'espèce est classée « En danger critique » en Loire-Atlantique ainsi qu'en Basse-Normandie à cause de son important déclin dû à la régression et à la dégradation des landes à Éricacées sur le territoire. Cette espèce est déterminante ZNIEFF en Île-de-France ainsi qu'en Basse-Normandie.

En Auvergne-Rhône-Alpes, le grand bourdon des landes est considéré comme « Quasi menacé » ⁸⁹ et les données récentes ne constituent que 60 % de nos données totales. Certaines stations historiques où il était connu en association avec *cryptarum* n'ont pas révélé d'individus de *magnus* lors de récentes prospections, alors que le bourdon cryptique était toujours présent. Nous ne disposons toutefois pas d'un recul suffisant pour démontrer une réelle régression sur le territoire, et il est probable que *Bombus magnus* soit davantage abondant dans le Massif central où il serait intéressant de le rechercher plus spécifiquement.

Bombus terrestris (Linnaeus, 1758)

BOURDON TERRESTRE

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Pelage noir, trois derniers tergites blancs à blanc-jaunâtre, le deuxième à pelage jaune. Le thorax porte généralement un collare jaune d'étendue variable pouvant être presque absent. Les bandes jaunes tirent souvent vers un jaune soutenu, plus sombre que chez les espèces proches, presque orangé chez certains individus. Un certain nombre de spécimens ont les soies des corbeilles à pollen, des pattes, du dessous du thorax ainsi que de la face rousses. Ces individus correspondent à la sous-espèce *lusitanicus*, mais un grand nombre d'intermédiaires avec la forme classique existent.

Coloration similaire à celle de la femelle. L'extrémité de l'abdomen est blanche, tandis que le pelage noir est agrémenté de jaune sur le premier tergite ainsi qu'à l'avant du thorax, au collare. La face est généralement sombre avec tout au plus quelques soies claires au niveau de l'insertion antennaire. Chez la forme *lusitanicus*, la pilosité de la face est largement roussâtre. D'une manière générale, la longueur du collare est très variable puisque chez certains individus celui-ci ne descend pas sous l'insertion des ailes tandis qu'il atteint largement la face ventrale chez d'autres.

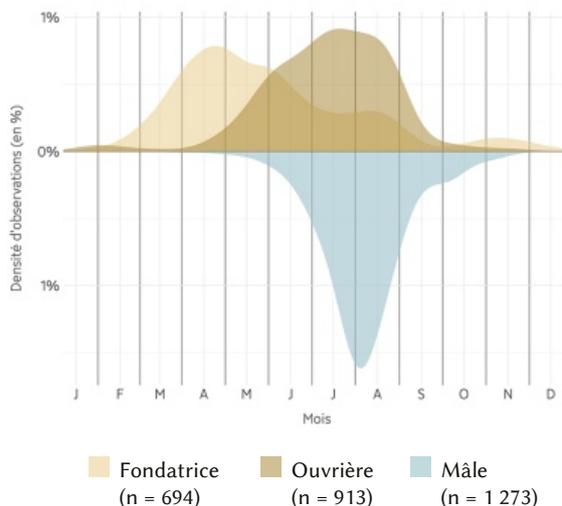
ⓘ Risques de confusion

Le bourdon terrestre fait partie d'un complexe de quatre espèces cryptiques, et ressemble donc très fortement à *Bombus lucorum*, *Bombus cryptarum* et *Bombus magnus*. La teinte souvent jaune-orangé, plutôt sombre, des bandes claires du corps est propre à *Bombus terrestris*, mais il est nécessaire d'examiner un ensemble de critères morphologiques pour aboutir à une détermination fiable. La sous-espèce *lusitanicus* ne pose généralement pas de problème d'identification, du fait de sa coloration particulière.

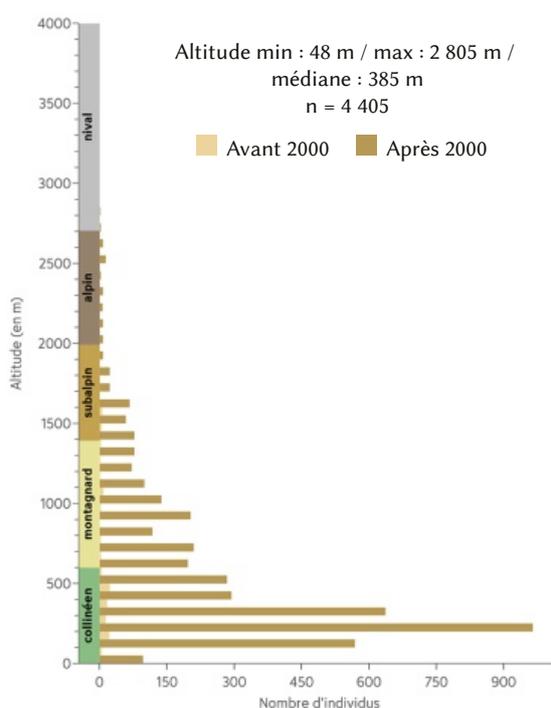
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus terrestris* est l'une des espèces les plus ubiquistes d'Europe³⁴. En France comme en Auvergne-Rhône-Alpes, on l'observe dans tous types de milieux, bien que principalement ouverts. Il s'adapte même très bien aux milieux fortement anthropisés, et peut s'observer en abondance jusque dans les grandes villes. Celle-ci décroît considérablement avec l'altitude, surtout dans les massifs frais, où il est peu à peu remplacé par *Bombus lucorum*.

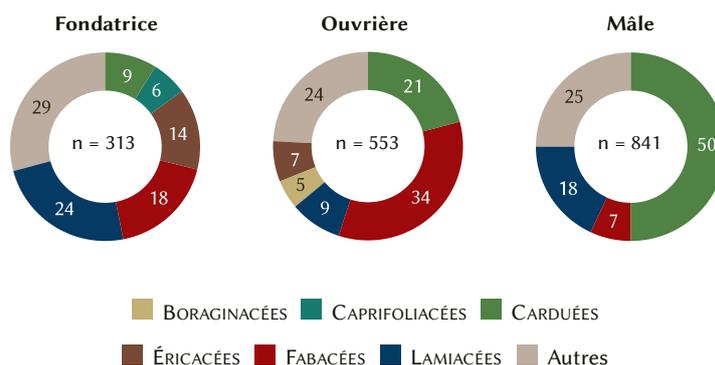
■ **Phénologie** : Le bourdon terrestre est réputé pour effectuer plusieurs générations dans l'année, en particulier dans les secteurs à climat local doux, où certaines colonies sont capables de passer l'hiver. En Auvergne-Rhône-Alpes, bien que l'espèce soit capable de former des colonies hivernales dans certains départements (Allier, Puy-de-Dôme et Cantal), nous ne pouvons pas attester que ce caractère bivoltin soit valable pour l'ensemble de la région. En dehors du Massif central, sa phénologie ressemble à d'autres bourdons précoces puisque les premières ouvrières sont rarement observées avant fin mars. Les mâles apparaissent généralement en mai, mais quelques observations d'individus plus précoces, hors du Massif central, posent question sur la possibilité de colonies fondées avant le printemps ou sur la capacité de certains individus à survivre en diapause pendant l'hiver lors d'années clémentes. Les fondatrices sont régulièrement observées presque toute l'année. Elles sont connues pour sortir les jours de redoux ensoleillés en hiver pour s'alimenter ou encore pour chercher un site de nidification.

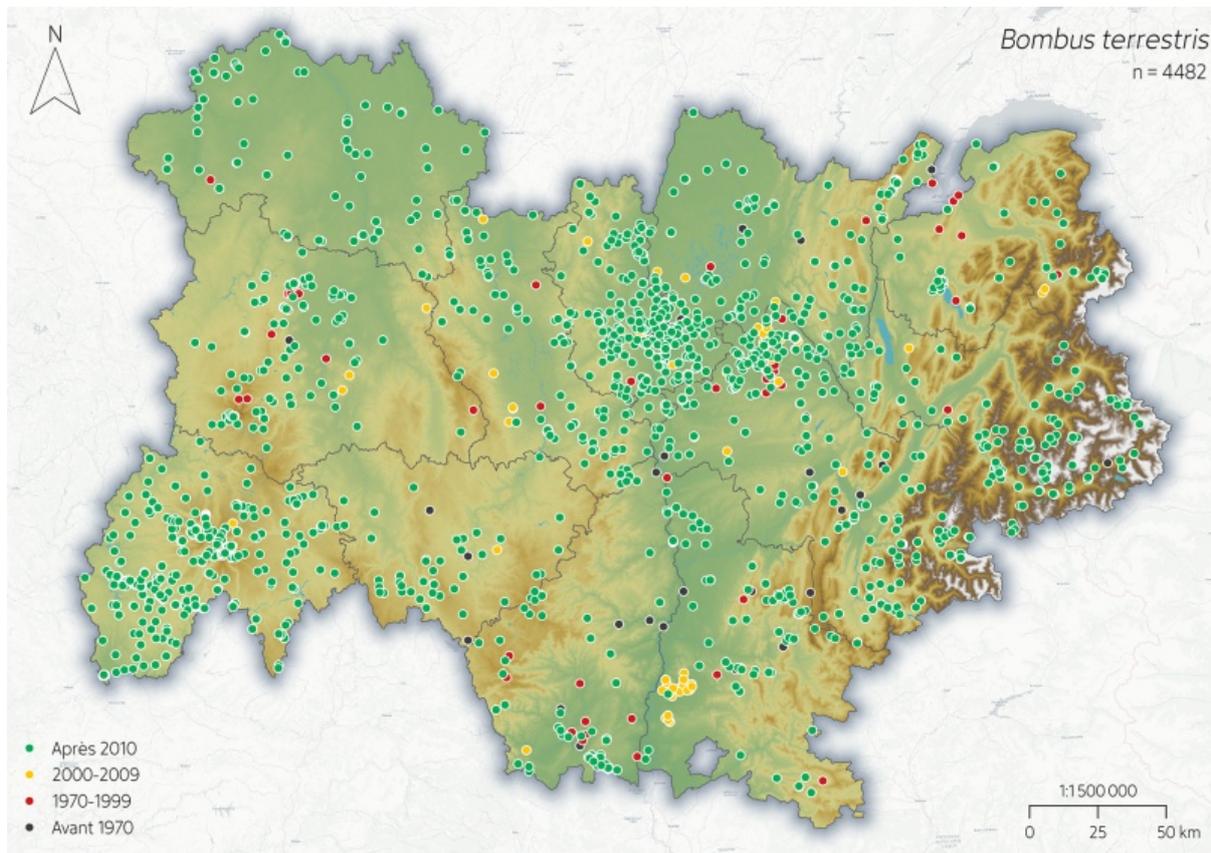


■ **Répartition altitudinale** : De par ses maigres exigences écologiques et sa plasticité importante, il est possible de rencontrer *Bombus terrestris* même à l'étage alpin, les plus hautes observations ayant été réalisées à 2 800 m d'altitude. Toutefois, ce bourdon semble s'épanouir plutôt à basse altitude, où il peut être très abondant, tandis qu'il se raréfie à plus haute altitude. Les données de présence de cette espèce au-delà de 1 500 m d'altitude constituent à peine 5 % de nos données.



■ **Préférences florales** : Le bourdon terrestre est très généraliste concernant son alimentation et est connu pour récolter le pollen indifféremment sur presque toutes les familles de plantes à fleurs^{34,117}, indigènes comme cultivées. Nos données montrent tout de même que les Lamiacées et les Fabacées constituent une grande partie de l'alimentation de cette espèce, ainsi que les Carduées pour les mâles.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus terrestris est présent dans l'ensemble de l'Europe, depuis le nord de l'Afrique jusqu'au cercle polaire arctique et serait en expansion dans le monde de par sa domestication aisée, sa forte résilience aux perturbations et ses capacités de dispersion et d'adaptation importantes^{34,180,181}. Non menacé à l'échelle européenne²⁶, il n'apparaît pas

non plus menacé en Auvergne-Rhône-Alpes⁸⁹, où il constitue la deuxième espèce de bourdon la plus recensée dans notre étude (presque 11 % des observations). Il est présent en abondance dans tous les départements. La sous-espèce *lusitanicus* a été rencontrée dans l'ensemble des départements de la région.



Variabilité chromatique. À gauche, fondatrice de la sous-espèce *lusitanicus*, à droite fondatrice atypique à extrémité abdominale rouge.

Bombus cullumanus (Kirby, 1802)

BOURDON DE CULLUM, BOURDON DES CAUSSES

▶ STATUT LISTE ROUGE : PROBABLEMENT DISPARUE

CR*

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Corps noir aux trois derniers tergites rouges. Le thorax porte un très léger collare jaune-grisâtre, parfois difficile à repérer sur les vieux spécimens. La principale caractéristique de cette espèce réside dans l'aspect du basitarse postérieur : la cuticule est très brillante et les faibles soies à peine plumeuses donnent l'impression que l'organe est presque glabre.

Coloration plus claire que la femelle, mais semble néanmoins constante. La tête et les deux premiers tergites présentent une pilosité jaune, le thorax porte également un collare et scutellare jaunes. Le reste du corps est noir à extrémité abdominale rouge.

Risques de confusion

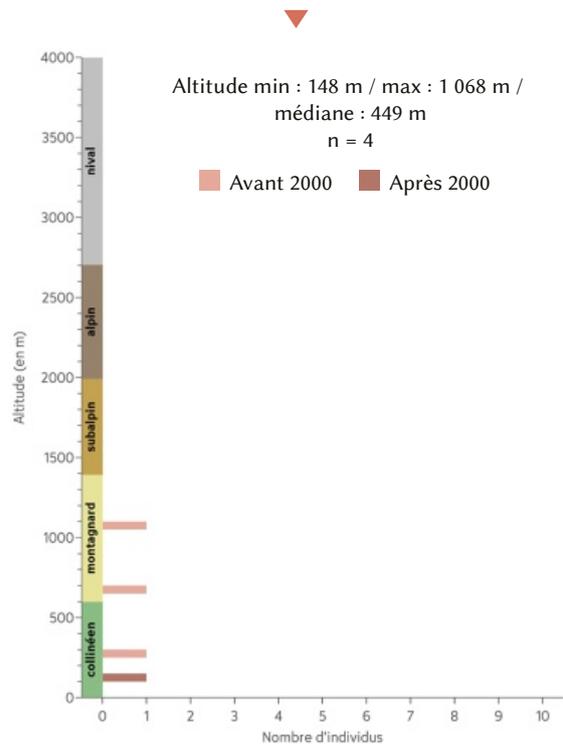
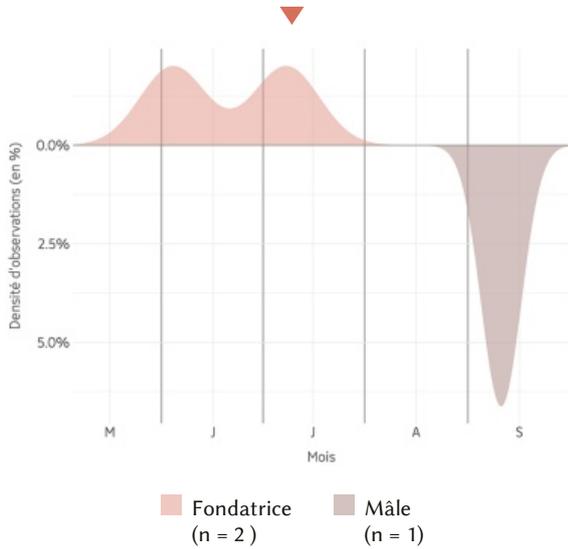
Les femelles peuvent être confondues avec de nombreux bourdons à robe homochrome, particulièrement avec *Bombus soroeensis* qui partage de nombreuses autres caractéristiques morphologiques, notamment la faible pilosité du basitarse postérieur et les soies courtes à la base du basitarse médian. La base de celui-ci est néanmoins toujours légèrement chagrinée (visible uniquement à fort grossissement), tandis qu'elle reste lisse chez *cullumanus*. Les mâles ressemblent à ceux de *Bombus lapidarius*, à certains mâles de *Bombus pratorum* ou aux mâles clairs de *Bombus ruderarius*. Les genitalia sont toutefois uniques parmi les espèces françaises, et au vu de la rareté de l'espèce, leur examen est nécessaire pour confirmer l'identification.

BIOLOGIE

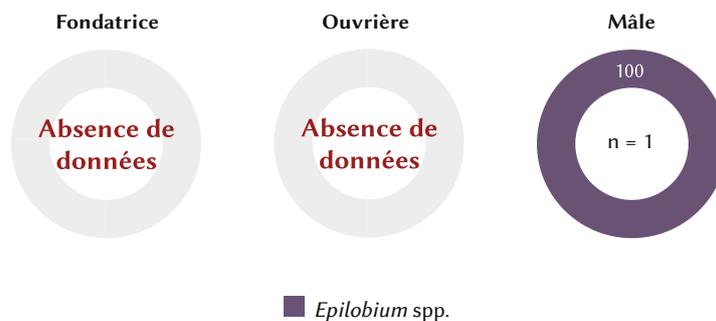
■ **Milieu de vie** : D'après la littérature, *Bombus cullumanus* est une espèce à exigences écologiques très strictes, habitant uniquement les milieux ouverts xérothermophiles, presque steppiques. Les pelouses calcaires sèches et les fourrés xérothermophiles sont souvent cités comme habitats préférés. Il semble tout de même qu'il ait été associé aux paysages agricoles traditionnels à ressources florales abondantes, notamment en Fabacées^{25,34,70}.

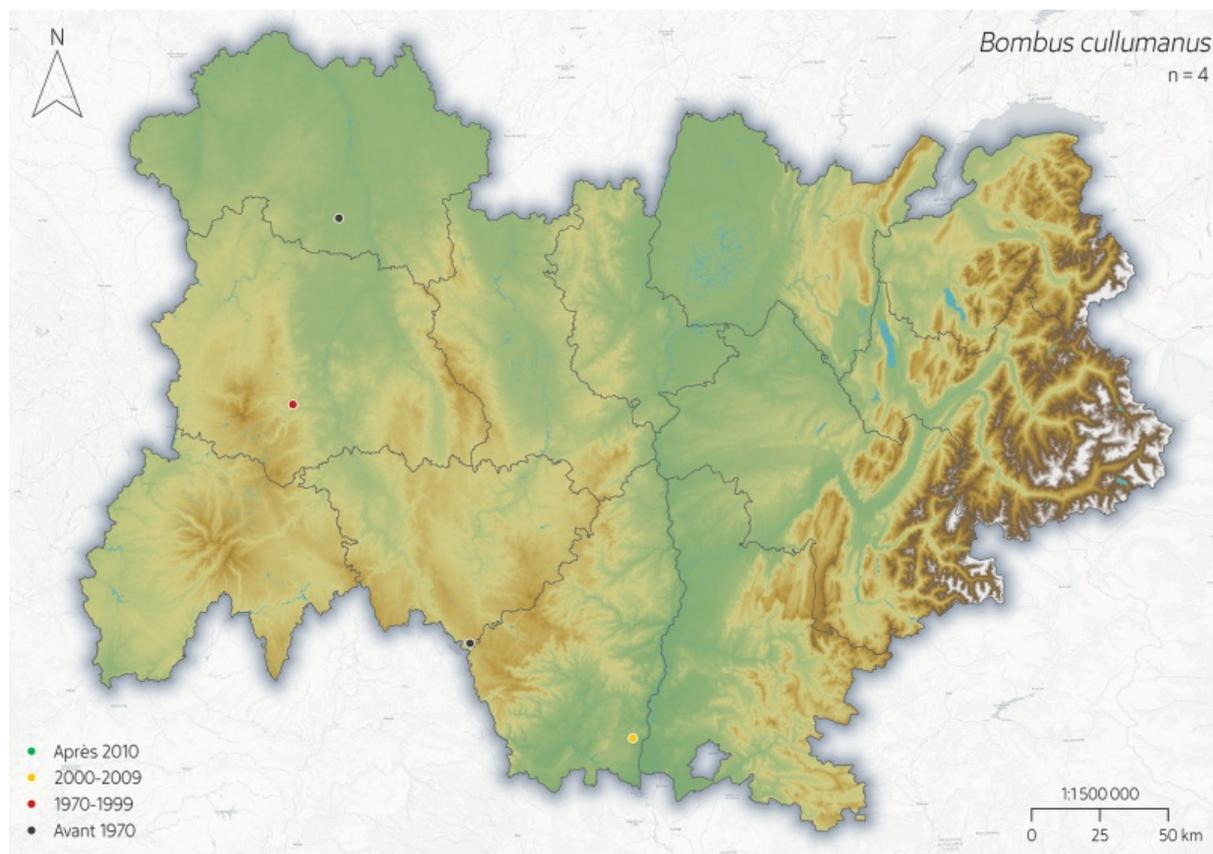
■ **Phénologie** : Nous ne disposons pas de suffisamment de données sur cette espèce dans la région pour déterminer des tendances phénologiques, seuls deux femelles et deux mâles ayant été recensés. Les deux fondatrices ont été capturées début juin et début juillet, l'un des mâles a été capturé le 10 septembre 1893 et l'autre individu mâle ne comportait pas d'informations relatives à la date de collecte. Le bourdon des causses semble être une espèce tardive, les fondatrices ne sortent qu'au début de l'été tandis que les mâles apparaissent en fin d'été¹⁸².

■ **Répartition altitudinale** : Les observations s'échelonnent d'environ 150 m à 1 068 m d'altitude. Ailleurs en France comme dans les pays frontaliers (hors Espagne où se trouve la sous-espèce *serisquama*), ce bourdon est cité comme ayant une affinité planitiaire à collinéenne¹⁸³.



■ **Préférences florales** : Aucune information sur les fleurs visitées n'est disponible concernant les spécimens femelles collectés dans la région. Seul un mâle a été retrouvé sur épilobe (*Epilobium*, Onagracées). Ce bourdon semble toutefois, d'après la bibliographie, associé aux légumineuses (Fabacées) et aux Carduées^{34,70,183}.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus cullumanus est l'un des bourdons les plus menacés en Europe. Classé « En danger critique » d'après la Liste rouge de 2014²⁶, il aurait disparu de la quasi-totalité des pays d'Europe de l'Ouest, les dernières stations récentes de l'espèce se situant dans les Pyrénées espagnoles³⁴.

En France, les observations post-2000 ont été effectuées dans les Pyrénées-Orientales et en Aveyron (P. Rasmont & G. Mahé, comm. pers.).

Les causes de ce déclin seraient principalement liées aux modifications paysagères et aux changements des pratiques agricoles^{34,70,169,184}. La régression des cultures

de légumineuses et l'abandon du pastoralisme au profit de l'agriculture intensive, de même que l'échardonnage systématique dans certains départements, sont les principales pressions pouvant expliquer ce déclin.

À notre connaissance, il n'existe que quatre observations de cette espèce en Auvergne-Rhône-Alpes, dont la plus récente a été réalisée à Saint-Montan en Ardèche en 2000.

Le bourdon des causses est donc considéré comme « Probablement disparu » de la région, bien que des prospections accrues en Ardèche soient nécessaires pour s'en assurer⁸⁹.

Bombus soroensis (Fabricius, 1793)

BOURDON DANOIS

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Très polymorphe. La robe la plus courante dans la région est noire avec les derniers tergites rouges. Une bande jaune au collaire ou sur le second tergite, parfois aussi au premier, peut également être présente. La robe noire aux derniers tergites blancs, avec ou sans bandes jaunes au collaire et aux premiers tergites, semble plus occasionnelle.

Coloration similaire à celle des femelles mais peut être encore plus variable, bien que les mâles à abdomen blanc sans bande jaune au thorax soient rares. Couramment, une bande jaune est présente sous la face ventrale du thorax, derrière la tête, mais ne remonte pas sur la face dorsale noire et donne ainsi l'impression de former un « collaire inversé ». La face est généralement noire.

! Risques de confusion

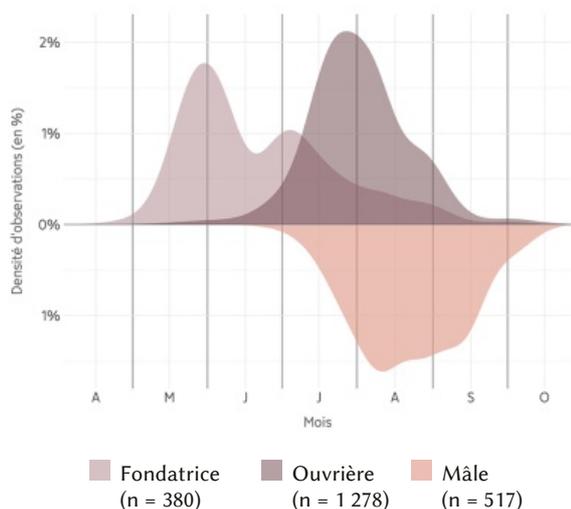
Les femelles peuvent être confondues avec de nombreux bourdons à robe homochrome, particulièrement avec *Bombus lapidarius* et *Bombus pratorum*. La forme sans bande jaune et à extrémité de l'abdomen blanche ressemble aux formes sombres de *Bombus hypnorum*. Le corps est toutefois moins trapu et plus allongé. Un examen sous loupe, notamment du champ ocellaire et de la pilosité du basitarse médian, permet de distinguer ces deux espèces. Dans le Massif central, la robe à extrémité abdominale blanche et à bandes jaunes est plus fréquente que dans le reste de la région, et ressemble à s'y méprendre aux *Bombus sensu stricto*. L'observation attentive de la taille de la joue, du champ ocellaire et du labre permet de lever toute confusion.

Les mâles sont inconfondables quand ils présentent la coloration particulière du thorax mentionnée plus haut. Autrement, ils sont majoritairement confondus avec les mâles de *pratorum* lorsque l'extrémité de l'abdomen est rouge, mais ces derniers présentent toutefois généralement une face claire, ou bien avec ceux des « *Terrestribombus* » lorsque l'abdomen est blanc. La base du basitarse postérieur de *soroensis* est sensiblement rétrécie, caractère unique au sein de la faune française.

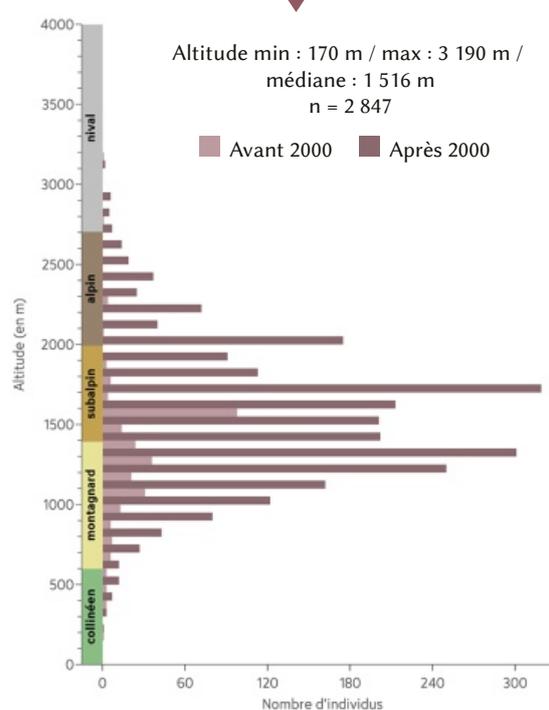
BIOLOGIE

■ **Milieu de vie** : Bien qu'il ait jadis existé en plaine, *Bombus soroensis* est aujourd'hui un bourdon d'affinité montagnarde en France. On le rencontre ainsi dans tous les massifs frais ou d'altitude. En Auvergne-Rhône-Alpes, il abonde dans les Alpes, les Préalpes, le Jura ainsi que dans le Massif central. En dehors des grands massifs, on le rencontre à l'occasion sur les hauteurs de l'étage collinéen. Son abondance croît nettement avec l'altitude. Il occupe des milieux divers, aussi bien en lisière de massifs forestiers qu'au sein des pelouses alpines de haute altitude. Dans la littérature, le bourdon danois est souvent associé aux lisières ou aux milieux forestiers³⁴.

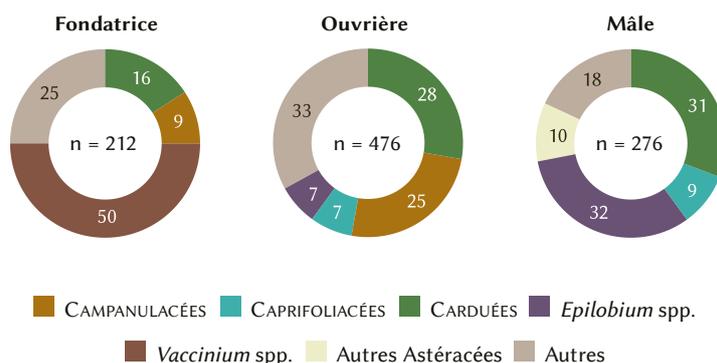
■ **Phénologie** : Les fondatrices sortent de diapause vers le début du mois de mai, tandis que les ouvrières sont principalement visibles durant l'été. Les mâles apparaissent en juillet et sont encore visibles jusqu'au début du mois d'octobre.

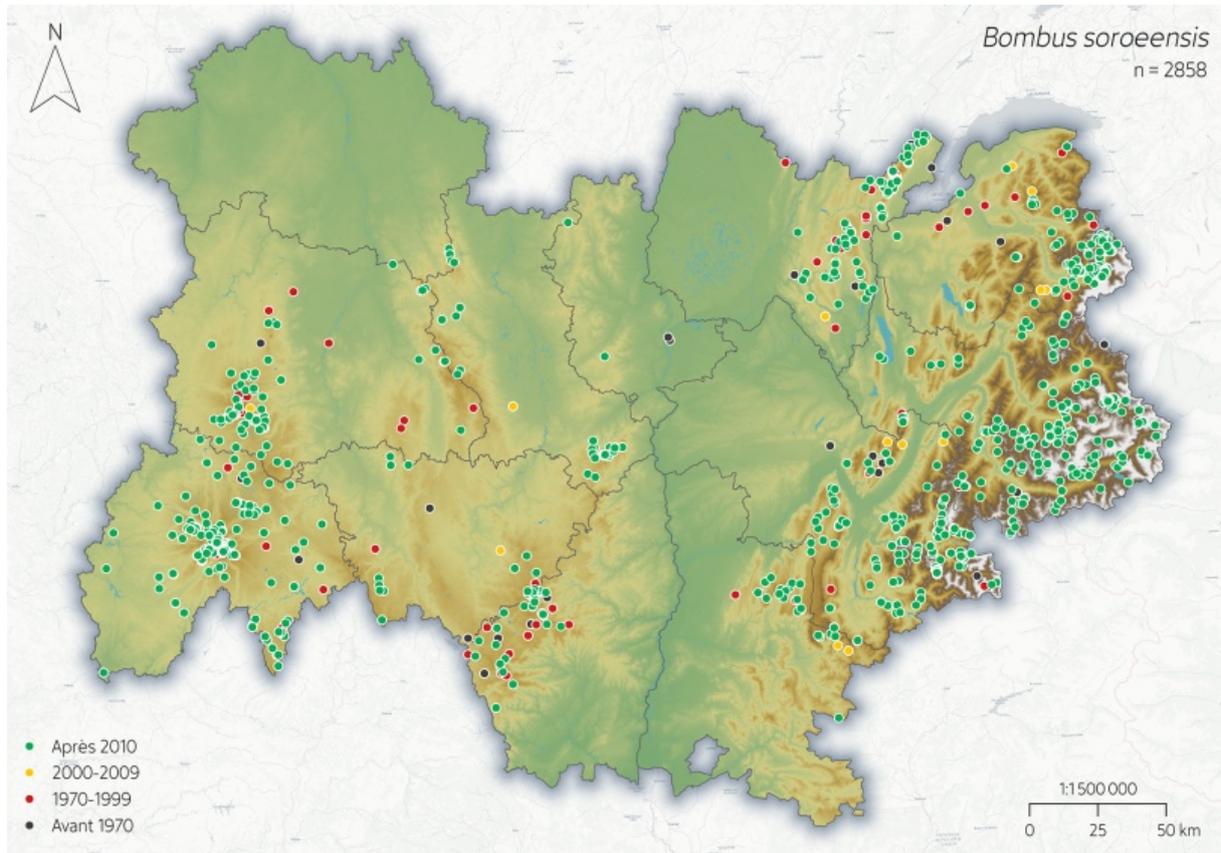


■ **Répartition altitudinale** : Bien que dans certains secteurs frais de la région *Bombus soroensis* ait été capturé à moins de 400 m d'altitude, plus de 90 % des observations ont été réalisées au-dessus de 1000 m.



■ **Préférences florales** : *Bombus soroensis* est une espèce généraliste. Dans le Massif central les fondatrices semblent particulièrement friandes du genre *Vaccinium* (Éricacées), tandis que cette tendance est moins observée dans les Alpes et les Préalpes où les Campanulacées constituent une bonne partie de leur alimentation ainsi que de celle des ouvrières. Les Carduées constituent en été une ressource importante pour les trois castes, de même que le genre *Epilobium* (Onagracées) attire un grand nombre d'ouvrières et de mâles.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus soroeensis possède une vaste aire de répartition en Europe, où il ne semble pas menacé²⁶. Toutefois, plusieurs auteurs signalent une régression de ses populations, notamment celles de plaine³⁴. Une telle régression aurait eu lieu dans différents pays comme le Royaume-Uni mais aussi en Belgique et en Allemagne où l'espèce est classée « Vulnérable »^{168,185}.

En France, l'espèce est présente dans les Pyrénées, le Massif central et l'est du pays.

Au cours du siècle à venir, l'aire de répartition globale de ce bourdon risque de fortement se réduire en réponse aux changements climatiques⁹¹.

En Auvergne-Rhône-Alpes, il est encore bien réparti et abondant sur les secteurs montagneux. Il n'apparaît ainsi pas menacé pour le moment⁸⁹.



Forme de Bombus soroeensis rappelant fortement celle des « Terrestribombus », en Auvergne-Rhône-Alpes principalement présente dans le Massif central.

Bombus argillaceus (Scopoli, 1763)

BOURDON ARGILEUX

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Dimorphisme très important entre les fondatrices et les ouvrières. Bien qu'elles aient en commun deux bandes jaunes au thorax, les fondatrices ont un abdomen entièrement noir et des ailes très fumées, alors que les ouvrières ont l'extrémité de l'abdomen à pilosité blanche, une bande jaune au premier tergite et les ailes hyalines. Il arrive toutefois qu'une faible pilosité jaune soit présente au premier tergite de certaines fondatrices. La tête est allongée comme les autres représentants français du sous-genre *Megabombus*.

Coloration similaire à celle des ouvrières : thorax arborant deux larges bandes jaunes au collaire, au scutellare, ainsi qu'au premier tergite. Extrémité de l'abdomen à pilosité blanche. La pilosité du corps est dans l'ensemble très régulière. La tête est allongée comme les femelles mais les ailes ne sont pas particulièrement assombries comme chez les fondatrices. La bande interalaire est nettement plus fine que les bandes claires du thorax.

R *Risques de confusion*

Les fondatrices ne peuvent être confondues avec aucune autre espèce de bourdon. En revanche, les ouvrières ressemblent fortement à *Bombus hortorum* ou *Bombus ruderatus* et il peut être ardu de les distinguer chez les spécimens usés. Les principales différences résident dans la régularité du pelage plus importante chez *Bombus argillaceus*, ainsi que dans la largeur du collaire qui dépasse celle de la bande interalaire noire. Le scutellare est entièrement recouvert de pilosité jaune.

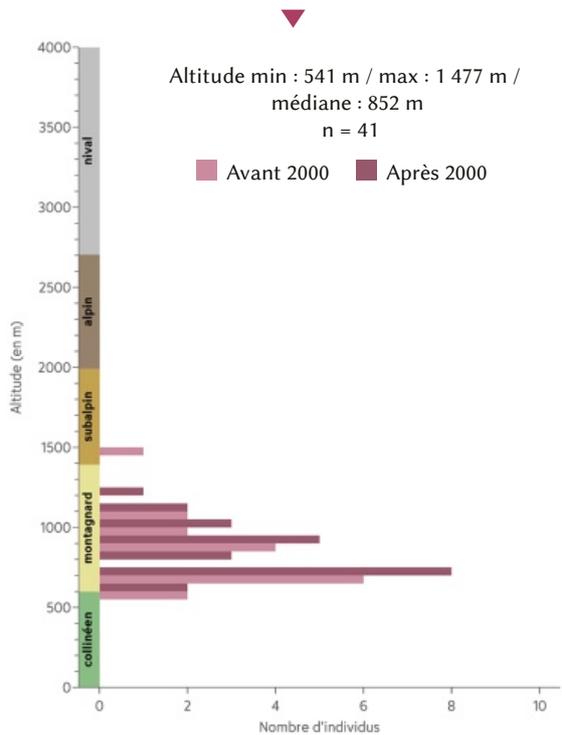
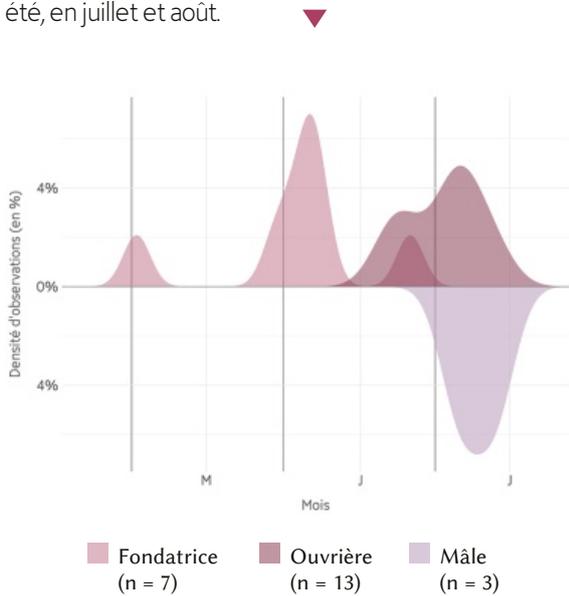
Les mâles d'*argillaceus* ressemblent en tout point à ceux de *ruderatus*, la seule différence tient à nouveau à la largeur du collaire et au caractère régulier du pelage. Bien qu'en France la littérature indique un phénomène d'exclusion altitudinale entre ces deux espèces⁵², nous les avons trouvées à plusieurs reprises en sympatrie dans les Baronnies provençales et le fond de certaines vallées en Savoie.

BIOLOGIE

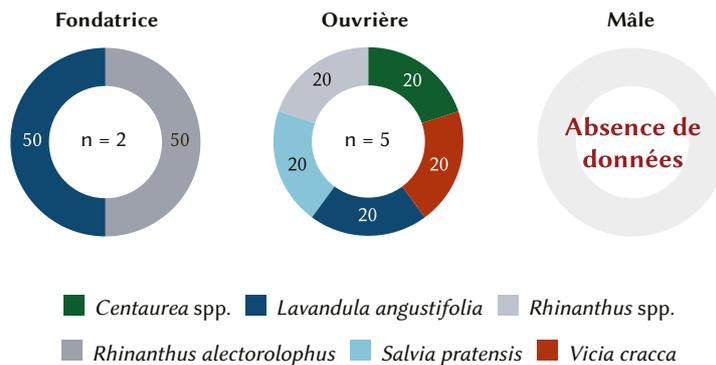
■ **Milieux de vie** : *Bombus argillaceus* est une espèce de l'étage collinéen dans l'ouest de sa vaste aire de distribution. Contrairement à la majorité des bourdons, il s'agit d'une espèce thermophile que l'on rencontre dans les pelouses sèches et autres milieux xérophiles des vallées alpines^{25,117}. En Auvergne-Rhône-Alpes, il se rencontre aussi bien dans des pelouses sèches et des prairies de fauche en fond de vallées thermophiles en Savoie, que dans les hauteurs des Baronnies provençales où il tire profit des cultures de lavande. Il ne dépasse guère l'étage montagnard.

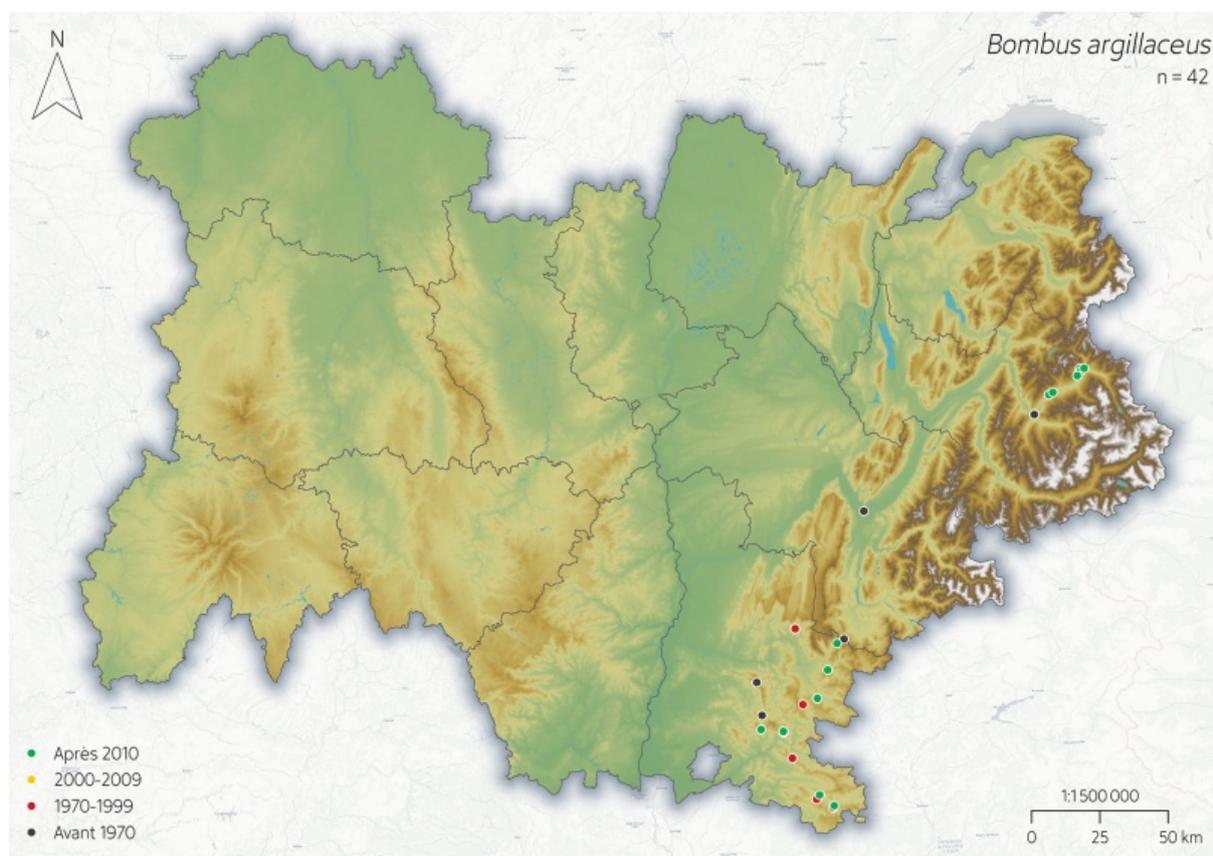
■ **Phénologie** : Nous ne disposons pas d'un nombre suffisant de données pour proposer une analyse fiable de la phénologie de cette espèce. Les fondatrices ont toutes été capturées en mai et juin mais il est probable qu'elles sortent de diapause plus tôt, vers la mi-avril, comme c'est le cas en Suisse^{33,117}. Les mâles sortent en été, en juillet et août.

■ **Répartition altitudinale** : Les observations sont concentrées entre 500 m et 1 500 m d'altitude environ. Il reste donc cantonné aux étages collinéen et montagnard. En Suisse, la plage de distribution altitudinale est légèrement plus large et s'échelonne de 400 m à 1 650 m d'altitude.



■ **Préférences florales** : Nos données originales sont trop lacunaires pour analyser les choix floraux de cette espèce. D'après la littérature, *Bombus argillaceus* récolterait préférentiellement le pollen sur les fleurs à corolle profonde de la famille des Boraginacées, des Fabacées et des Lamiacées^{34,117}, tout en restant très généraliste. Il est probable que les Carduées jouent un rôle important dans l'alimentation des mâles.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

De par ses affinités méridionales, ses exigences écologiques et sa vaste répartition géographique en Eurasie, *Bombus argillaceus* ne semble pas menacé en Europe^{26,91}. Il serait même en voie d'expansion dans plusieurs secteurs de sa distribution^{34,52}.

En France, il atteint néanmoins sa limite occidentale de répartition, où il se cantonne aux secteurs montagneux du sud de l'arc alpin.

En Auvergne-Rhône-Alpes, il est probable que ce bourdon occupe un grand nombre de vallées alpines, principalement les vallons les mieux exposés et chauds. Nos inventaires s'étant concentrés majoritairement sur la partie haute de ces vallées, les secteurs de faible altitude ont vraisemblablement été sous-échantillonnés.

Bombus argillaceus n'est pas menacé en Auvergne-Rhône-Alpes⁸⁹.



Ouvrière de *Bombus argillaceus*, à extrémité abdominale blanche.

Bombus gerstaeckeri (Morawitz, 1881)

BOURDON DES ACONITS

► STATUT LISTE ROUGE : VULNÉRABLE

VU

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Dessus du thorax brun clair, aux côtés plus clairs encore. Abdomen aux trois derniers tergites à pilosité blanche, brune comme le thorax sur le premier et noire sur les deux suivants. La caractéristique la plus notable de cette espèce réside dans la longueur de la tête et des pièces buccales, inégalée au sein des bourdons de la faune française.

Identique aux femelles, le thorax est brun de même que le premier tergite, et l'abdomen a l'extrémité blanche. La tête et la langue sont très allongées, à la manière des femelles.

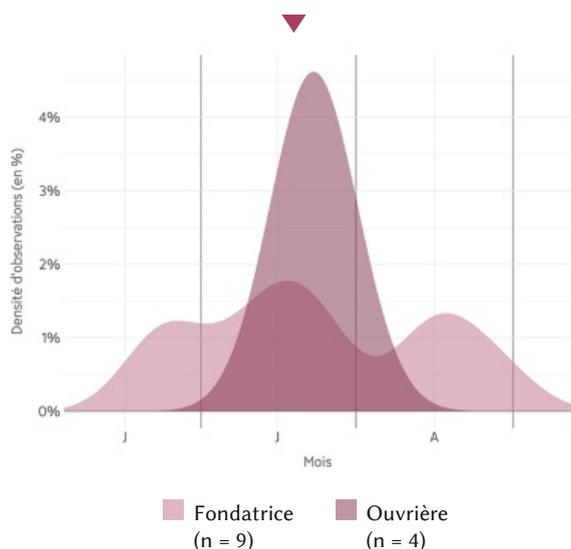
ⓘ Risques de confusion

Seul *Bombus hypnorum* partage une robe à dominante brune sur le thorax. L'allongement de la tête permet de distinguer aisément ces deux espèces chez les mâles comme chez les femelles. Les côtés du thorax sont sombres chez les femelles et une partie des mâles de *Bombus hypnorum*, tandis qu'ils sont toujours clairs chez *Bombus gerstaeckeri*.

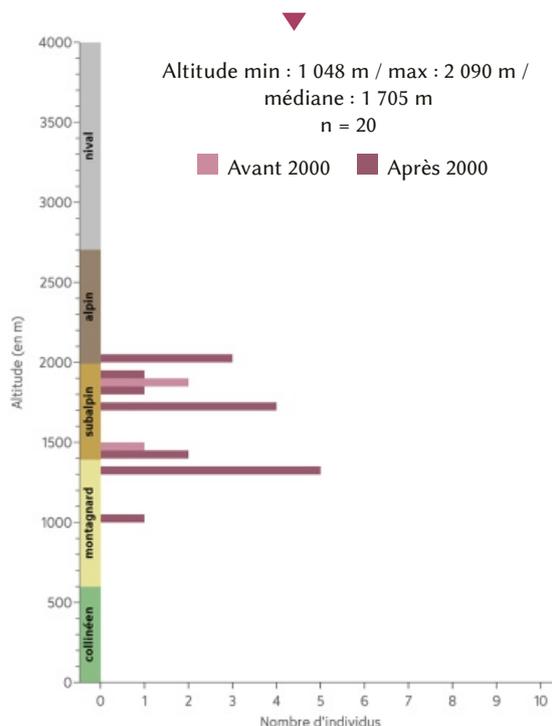
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : Le bourdon des aconits est une espèce strictement montagnarde, que l'on rencontre aux étages montagnard et subalpin des Alpes et des Pyrénées, dans les milieux où fleurissent ses plantes hôtes du genre *Aconitum*^{34,186}. Il occupe ainsi les sous-bois clairs de conifères, les éboulis et mégaphorbiaies, les bords de ruisseaux, les pâturages, les clairières et les milieux ouverts à proximité des lisières forestières^{34,78,117,187}. En Auvergne-Rhône-Alpes, il n'est présent que dans l'arc alpin où il semble affectionner les milieux plutôt frais et relativement ombragés. Les prairies et ourlets forestiers plus secs à *Aconitum anthora* peuvent aussi révéler la présence de ce bourdon, comme c'est le cas ailleurs dans les Alpes. D'après plusieurs auteurs, *Bombus gerstaeckeri* a besoin d'une grande quantité de pollen pour approvisionner ses nids, sur toute sa période d'activité. La floraison des aconits étant courte, il ne peut se maintenir que sur des secteurs où celle-ci est étendue grâce à un étagement altitudinal important et à la présence de plusieurs espèces à floraison successive^{25,187,188}. Ce facteur explique sans doute son absence du Massif central. Malgré la présence de ses plantes hôtes, l'étagement altitudinal ne permet pas un étalement suffisant de la période de floraison des aconits.

■ **Phénologie** : *Bombus gerstaeckeri* est un bourdon strictement estival. Toutes les observations ont été réalisées de juin à fin août. En Autriche et en Suisse, les derniers individus, surtout des mâles, sont encore visibles fin septembre^{33,187}. Les fondatrices sortent de diapause en juin, les ouvrières sont actives dès juillet tandis que les mâles apparaissent surtout à partir d'août, bien qu'aucun mâle n'ait été capturé durant la période de réalisation de l'Atlas.

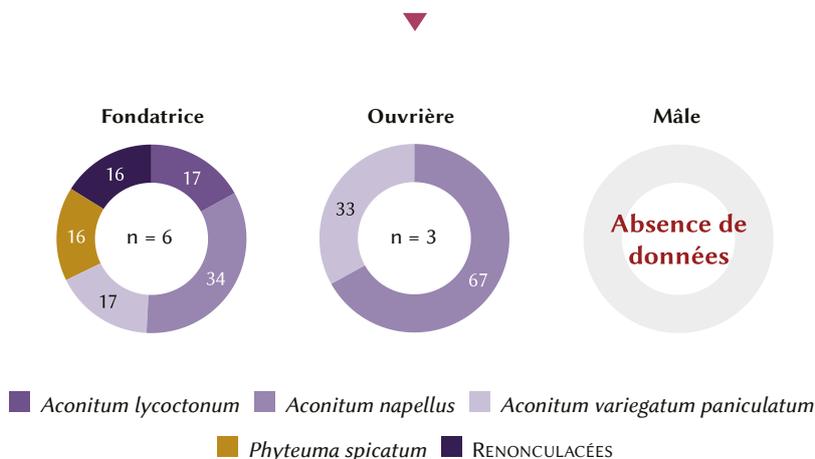


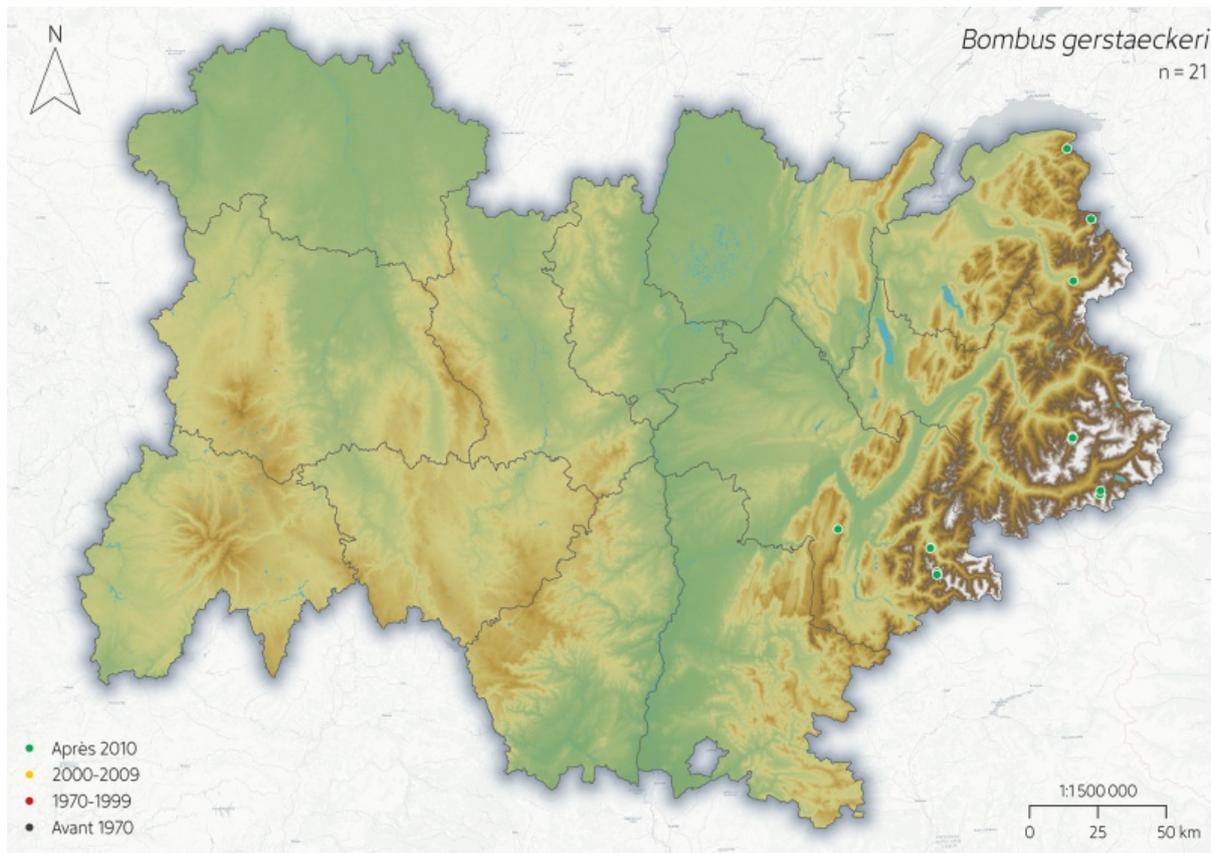
■ **Répartition altitudinale** : Les observations s'échelonnent entre 1 000 m et 2 000 m d'altitude environ. Le bourdon des aconits ne dépasse donc guère l'étage subalpin et ne semble pas présent au-delà de la limite de la forêt.



■ **Préférences florales** : *Bombus gerstaeckeri* est l'une des deux espèces de bourdon en France à être spécialisée d'un point de vue alimentaire. Il ne récolte le pollen que sur les différentes espèces du genre *Aconitum* (Renonculacées), avec une préférence pour *Aconitum lycoctonum* d'après la bibliographie^{34,117}.

Une fondatrice a toutefois été observée sur une raiponce en épi (*Phyteuma spicatum*) en juin 2023, alors que les aconits n'étaient pas encore en fleurs. Dans les Hautes-Alpes, une ouvrière a également été rencontrée sur un cirse laineux (*Cirsium eriophorum*), probablement pour en retirer du nectar (Y. Brugerolles & M. Issertes, comm. pers.), l'oligolectisme ne concernant que la récolte du pollen.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus gerstaeckeri est rare dans toute son aire de répartition européenne³⁴, où il semble très localisé. Il est classé « Vulnérable » à l'échelle européenne²⁶, « En danger » en Bavière¹⁸⁹ et « Extrêmement rare » en Allemagne¹⁸⁵. Dans les Alpes suisses, il ne semble pourtant pas menacé entre autres grâce à l'absence d'activité humaine dans les milieux qu'il affectionne¹⁷⁹.

Les changements climatiques pourraient avoir un fort impact sur ses populations, induisant une importante régression de son aire de distribution⁹¹. La spécialisation alimentaire de cette espèce la rend

particulièrement vulnérable à toute modification de son environnement.

En France, cette espèce est aussi présente dans les Pyrénées où la majorité des observations françaises semble d'ailleurs se concentrer dans les Pyrénées-Orientales³⁴.

En Auvergne-Rhône-Alpes, le bourdon des aconits reste très rare malgré des prospections ciblées sur les secteurs à aconits. Il est donc catégorisé « Vulnérable » d'après la Liste rouge régionale⁸⁹.

Bombus hortorum (Linnaeus, 1761)

BOURDON DES JARDINS

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Thorax noir portant de larges bandes jaunes au collare et au scutellare. Abdomen aux trois derniers tergites à pilosité blanche, jaune sur le premier et noire sur les deux suivants. Tête et pièces buccales très allongées. Certains individus montrent une tendance au mélanisme, les bandes jaunes pouvant être fortement assombries voire inexistantes.

Comme les femelles, mais à variabilité plus importante. La pilosité générale du corps est très longue et hirsute, notamment au thorax. Celui-ci arbore la plupart du temps un collare et un scutellare jaunâtres, tandis que l'abdomen porte une bande jaune au premier tergite. Les individus sombres sont fréquents.

Risques de confusion

Le bourdon des jardins partage sa coloration avec le bourdon des friches (*Bombus ruderatus*), les ouvrières du bourdon argileux (*Bombus argillaceus*), le bourdon souterrain (*Bombus subterraneus*) et le petit bourdon des landes (*Bombus jonellus*). La tête particulièrement courte et l'absence d'une épine au basitarse médian permettent de séparer aisément les femelles de la dernière espèce. Le pelage généralement long, hirsute et irrégulier est souvent discriminant par rapport aux espèces restantes, en dehors des critères visibles sous loupe uniquement. *Bombus subterraneus* possède une tête moins allongée et un liseré de poils jaunâtres vers l'apex des deuxième et troisième tergites, plus rarement présent chez les espèces similaires.

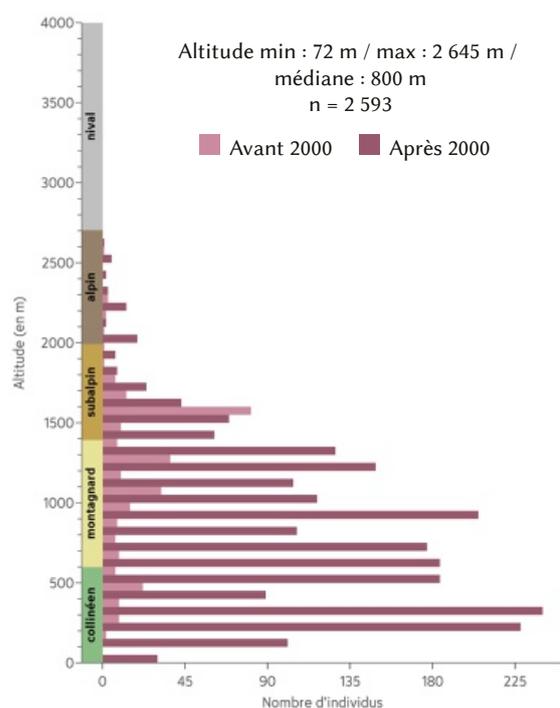
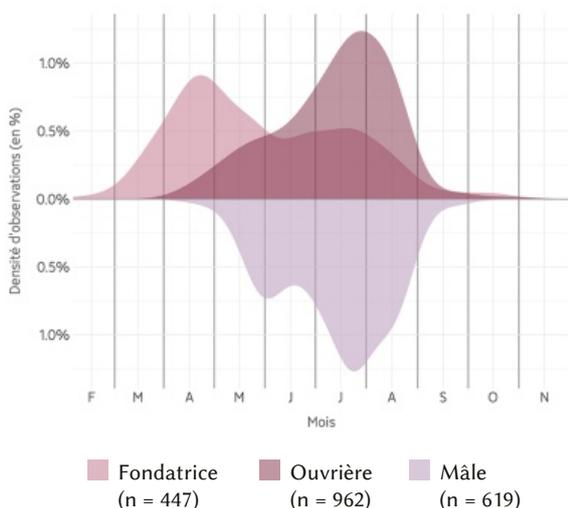
Les mâles sont plus grands et allongés que ceux de *jonellus*, et ne présentent pas la même robe que ceux de *subterraneus*. Le pelage très long et hirsute les différencie facilement de la plupart des mâles de *ruderatus* et *argillaceus*, les bandes jaunes du thorax sont généralement aussi plus fines lorsqu'elles sont bien présentes. L'observation des genitalia et de la pilosité des tibias postérieurs reste nécessaire afin d'assurer une identification fiable.

BIOLOGIE

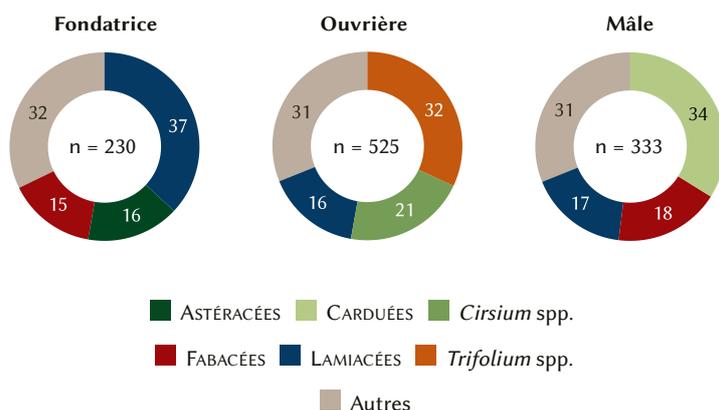
■ **Milieu de vie** : *Bombus hortorum* est très commun en Auvergne-Rhône-Alpes et se rencontre dans la plupart des milieux, tant en plaine qu'en haute altitude. Il est toutefois plus abondant dans les milieux frais, humides et ombragés, tels que les sous-bois clairs et les lisières. Il semble peu apprécier les habitats secs et chauds^{25,34,117}, on le rencontre ainsi plus rarement en milieu très ouverts soumis à des influences méridionales où il est largement remplacé par *Bombus ruderatus*.

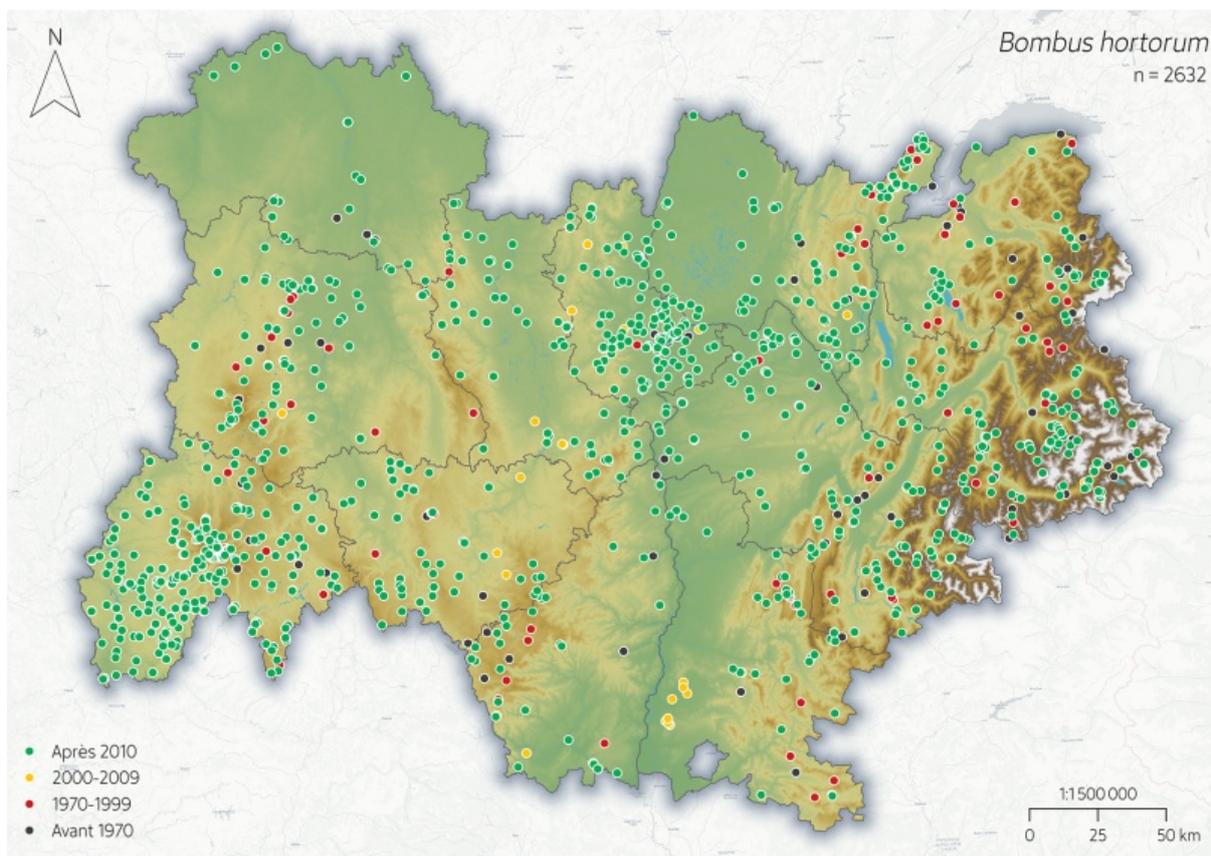
■ **Phénologie** : Les fondatrices sont très précoces et sortent dès les premiers beaux jours de fin d'hiver, généralement dès la fin février et début mars. Les premières ouvrières apparaissent en avril, tandis que les mâles sont majoritairement visibles à partir du mois de mai. Il semblerait que l'espèce effectue deux générations, au moins dans les milieux de plaine et de faible altitude comme c'est le cas dans le sud des Alpes suisses¹¹⁷.

■ **Répartition altitudinale** : Présent jusqu'à l'étage alpin, l'observation la plus haute se situe vers 2 650 m d'altitude.



■ **Préférences florales** : Largement polylectique, ce bourdon affectionne particulièrement les fleurs à corolle profonde de la famille des Lamiacées et des Fabacées, qu'il peut facilement butiner grâce à sa tête et ses pièces buccales très allongées. Les fondatrices semblent préférer les Lamiacées, tandis que les ouvrières visitent plus assidûment les Fabacées. Les mâles, comme la plupart des espèces de bourdons, affectionnent les Carduées.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus hortorum est présent et abondant dans toute l'Europe de l'Ouest, où il n'apparaît pas menacé²⁶ mais serait tout de même en déclin en Belgique et dans le nord de la France^{70,168,190}. Rasmont *et al.* (2015) lui attribuent un haut risque climatique dans leur Atlas climatique, et estiment qu'il pourrait perdre une partie de ses habitats favorables d'ici la fin du siècle⁹¹.

Le bourdon des jardins est largement répandu à travers la région Auvergne-Rhône-Alpes et ses populations semblent bien se porter. Malgré la menace des changements climatiques, au vu de son abondance et de son ubiquité, *Bombus hortorum* n'est pour le moment pas menacé en Auvergne-Rhône-Alpes⁸⁹.



Fondatrice (gauche) et mâle (droite) de *Bombus hortorum* particulièrement sombres. Certains individus sont entièrement noirs.

Bombus ruderatus (Fabricius, 1775)

BOURDON DES FRICHES

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Thorax noir portant de larges bandes jaunes au collare et au scutellare, ce dernier occupe presque l'entièreté du scutellum chez les fondatrices, plus fin chez les ouvrières. Abdomen noir aux trois derniers tergites à pilosité blanche et pilosité jaune sur le premier tergite, souvent réduite. Tête et pièces buccales très allongées. Pelage régulier, le noir est souvent intense.

Comme les femelles, mais très peu variable dans la région. La pilosité jaune du scutellare occupe presque tout le scutellum, le pelage noir du reste du corps est très intense. La pilosité générale est relativement régulière. Tête allongée comme chez les femelles.

Risques de confusion

Le bourdon des friches ressemble fortement à *Bombus hortorum*, *Bombus subterraneus* et aux ouvrières de *Bombus argillaceus*. Sa robe est également similaire à celle de *Bombus jonellus*, mais sa tête allongée permet de rapidement l'en distinguer sur le terrain, d'autant plus qu'ils ne se rencontrent généralement pas sur les mêmes milieux. Le collare plus fin et la bande interalaire noire plus large permettent de séparer les ouvrières et mâles de ceux d'*argillaceus*. L'observation de critères morphologiques plus fins à la loupe est souvent nécessaire pour séparer avec certitude les ouvrières de *runderatus* de celles d'*hortorum* et de *subterraneus*.

Les mâles de ces derniers sont différemment colorés et la régularité du pelage combinée à l'épaisseur des bandes jaunes du thorax permettent généralement de séparer facilement les mâles de *runderatus* de ceux d'*hortorum*.

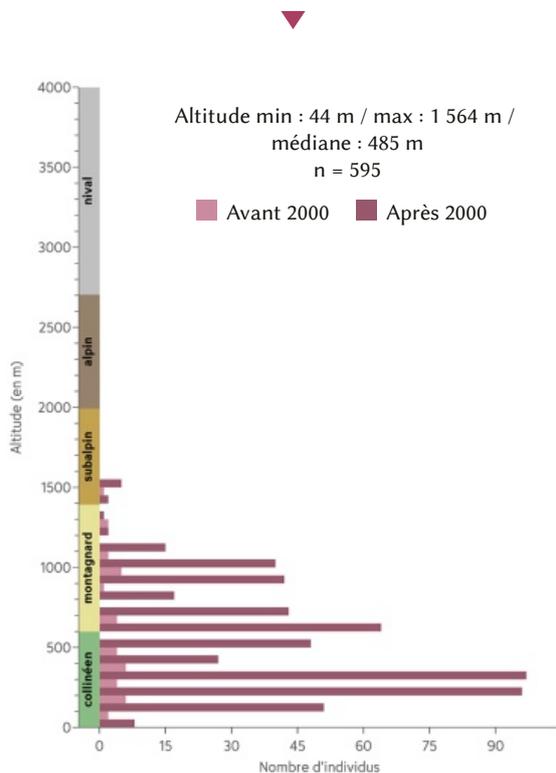
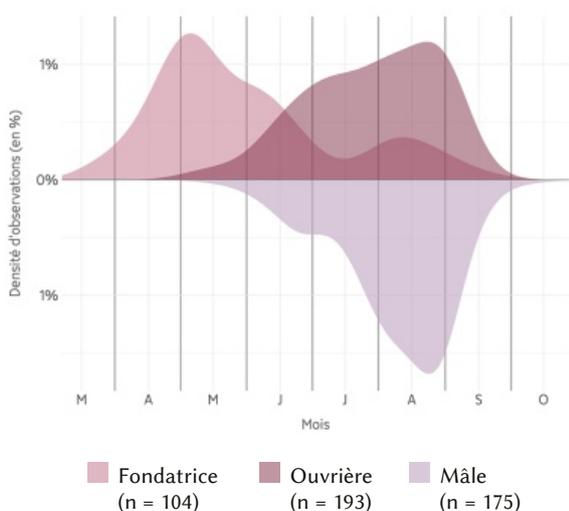
Certaines ouvrières ne sont pas toujours identifiables avec certitude, lorsque les critères morphologiques recourent trop ceux d'*hortorum*.

BIOLOGIE

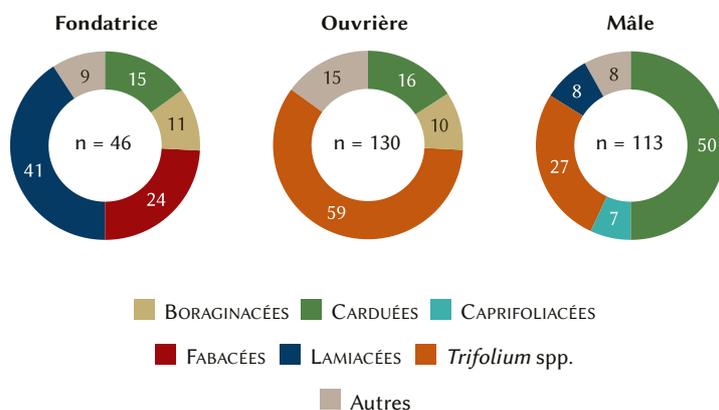
■ **Milieux de vie** : Bien qu'il ne fréquente pas les milieux frais et humides, *Bombus ruderatus* semble être un bourdon relativement peu exigeant en Auvergne-Rhône-Alpes. Il affectionne particulièrement les milieux ouverts, plutôt secs et thermophiles. Friches, prairies et pelouses sèches sont autant de milieux propices à son développement. Très peu présent dans les secteurs d'altitude, il peut devenir très abondant en plaine, surtout en zone méditerranéenne où il est parfois plus abondant que *Bombus terrestris*.

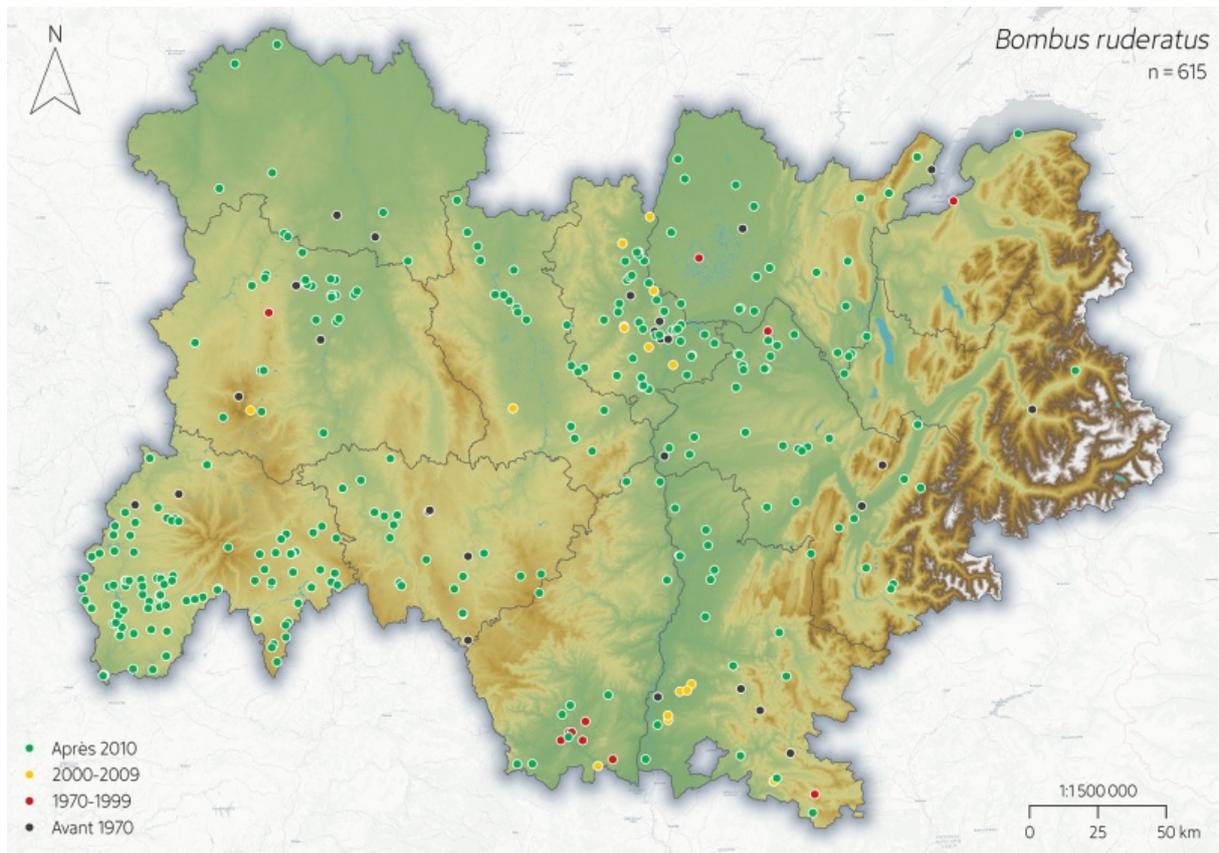
■ **Phénologie** : Les premières fondatrices font leur apparition vers la mi-mars, tandis que les ouvrières sortent vers la fin avril, début mai. Les mâles sont généralement visibles dès la fin du mois de mai et pendant tout l'été.

■ **Répartition altitudinale** : Le bourdon des friches est une espèce de l'étage collinéen qui n'atteint que rarement l'étage subalpin. Près de 90 % de nos données concernent des observations de l'espèce à une altitude inférieure à 1 000 m, sachant que l'observation la plus haute se situe à 1 560 m environ.



■ **Préférences florales** : Ce bourdon est hautement polylectique. Nos données mettent tout de même en évidence le rôle particulièrement important des Lamiacées dans l'alimentation des fondatrices, des Fabacées pour les ouvrières et des Carduées pour les mâles, à l'instar de l'espèce proche *Bombus hortorum*.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Classé en « Préoccupation mineure » dans la Liste rouge européenne des abeilles²⁶, *Bombus ruderatus* a pourtant subi un important déclin de ses populations septentrionales³⁴, notamment dans le nord de la France et en Belgique où l'espèce est « En danger critique »^{70,168,169}, de même qu'aux Pays-Bas¹⁸² et en Angleterre¹⁹¹.

L'espèce est encore présente dans l'ensemble de la région Auvergne-Rhône-Alpes, bien que limitée aux secteurs chauds de faible altitude dans le Massif central et les Alpes. Les fonds de vallée thermophiles

des grands massifs alpins n'ont que peu été prospectés, aussi une attention particulière dans ces secteurs permettrait de préciser la répartition de *runderatus*. À l'échelle de l'Europe, une régression notable de sa distribution est attendue dans les décennies à venir⁹¹.

Le bourdon des friches ne semble pas menacé en Auvergne-Rhône-Alpes⁸⁹.

Bombus lapidarius (Linnaeus, 1758)

BOURDON DES PIERRES

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Corps à pelage entièrement noir sauf les trois derniers segments abdominaux rouges. Certains spécimens possèdent quelques soies grisâtres au collaire, mais celui-ci n'est jamais nettement marqué.



Coloration identique à celle de la femelle, mais la face porte un toupet rectangulaire de soies jaunes, également présentes au collaire de même que parfois au scutellare. Le premier tergite est jaune la plupart du temps.

! Risques de confusion

Les femelles de bourdon des pierres partagent la même robe que de nombreuses espèces présentes dans la région. La grande taille des fondatrices, leur pelage régulier et la forme allongée et rectangulaire de l'abdomen donnent un indice sur leur identité, mais un examen attentif des caractères morphologiques à la loupe reste indispensable. Les femelles de *Bombus soroeensis*, ainsi que les formes sombres de *Bombus pratorum* dans les Alpes, peuvent être très similaires aux ouvrières de *lapidarius*.

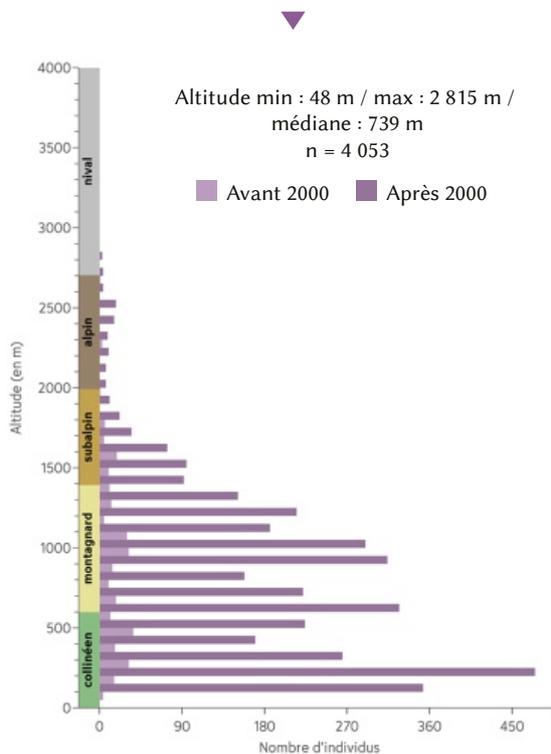
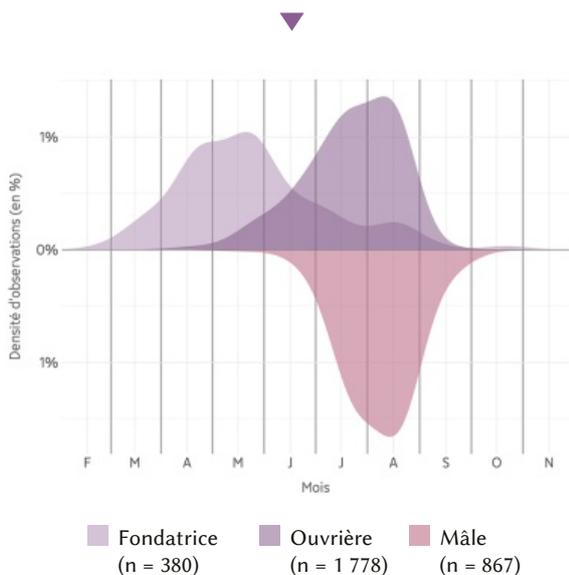
Les mâles sont toutefois bien différents de la plupart des autres bourdons, bien que certains mâles de *Bombus mastrucatus* puissent leur ressembler étroitement. L'examen des genitalia ou des mandibules permet de les distinguer.

BIOLOGIE

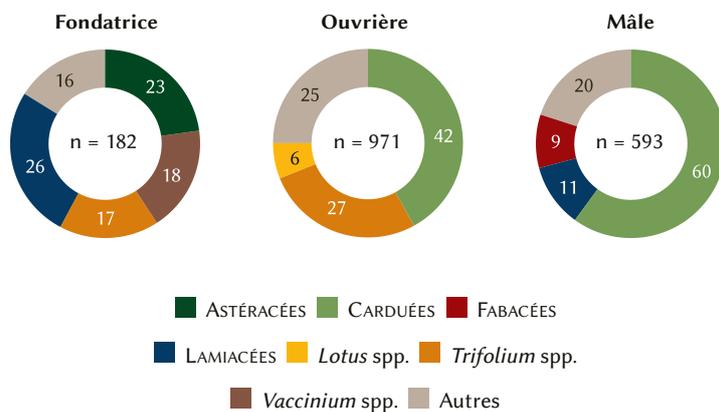
■ **Milieu de vie** : *Bombus lapidarius* se rencontre partout en Auvergne-Rhône-Alpes, dans tous les types de milieux y compris en milieu urbain.

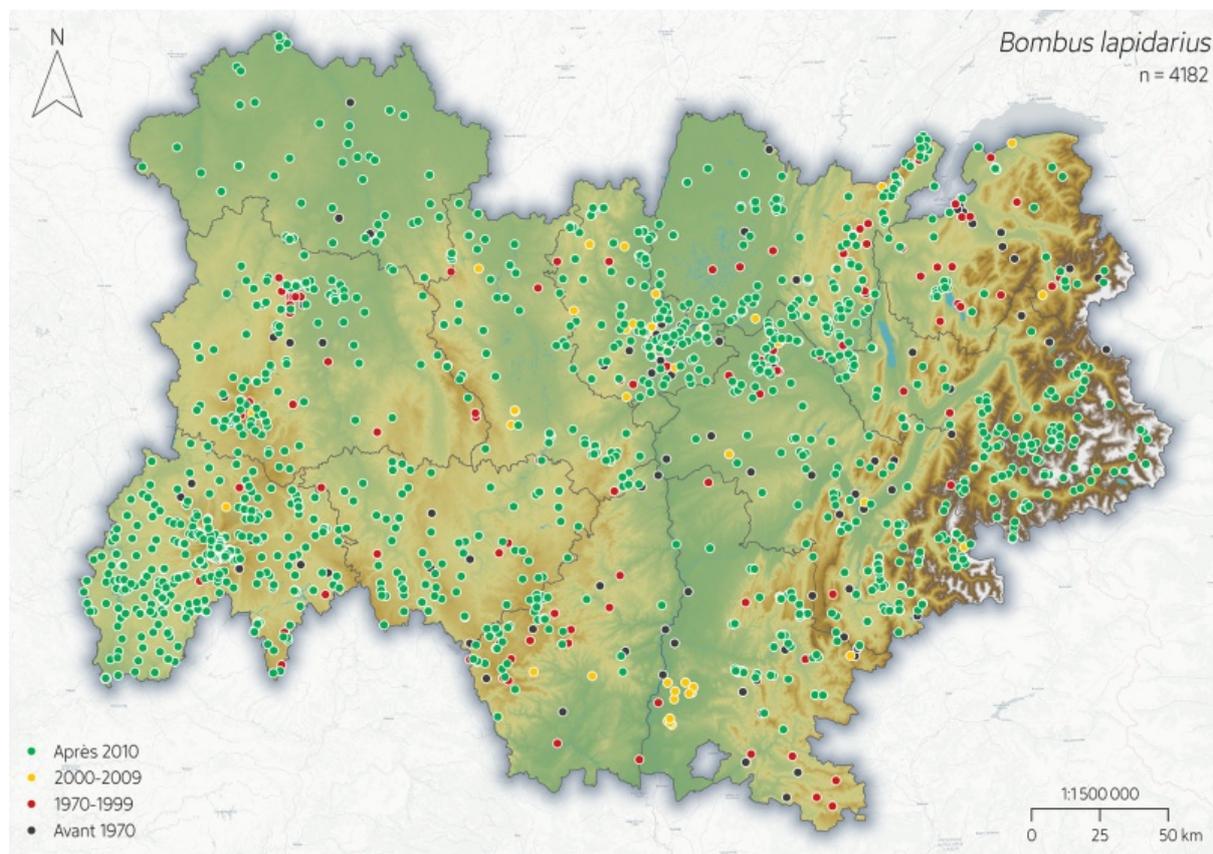
■ **Phénologie** : Les premières fondatrices de cette espèce sont observées fin février, début mars les années favorables, tandis que les ouvrières n'apparaissent pas avant le mois d'avril. Les mâles font leur apparition en fin de printemps et restent visibles tout l'été avant de disparaître en début d'automne, vers la fin du mois de septembre.

■ **Répartition altitudinale** : *Bombus lapidarius* se rencontre depuis la plaine jusque dans les hauteurs de l'étage alpin, la plus haute observation dépassant les 2 800 m d'altitude. Dans les Alpes, il semble cependant peu commun au-delà de 2 000 m d'altitude.



■ **Préférences florales** : Le bourdon des pierres est une espèce hautement généraliste qui visite les fleurs d'un grand nombre de familles de plantes. Cependant, les fondatrices et les ouvrières semblent apprécier volontiers les Fabacées, même si ces dernières sont aussi fréquemment observées sur les Carduées. Les fondatrices visitent aussi assidûment le genre *Vaccinium* (Éricacées). Les mâles, bien qu'opportunistes, semblent avoir une nette préférence pour les fleurs de Carduées (centaurées, cirses, chardons...) qui comptabilisent 60 % des observations.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Très commun et abondant partout en Europe, *Bombus lapidarius* n'apparaît pas menacé²⁶. La situation semble similaire en France, où il figure parmi les espèces les plus abondantes^{34,52,70,93,159}.

En Auvergne-Rhône-Alpes, cette espèce largement répandue et abondante représente 10 % des observations de bourdons sur le territoire. Elle constitue la troisième espèce la plus commune à

l'échelle de la région, derrière *Bombus pascuorum* (14,5 % des observations) et *Bombus terrestris* (presque 11 % des observations).

Pour le moment l'espèce n'est pas menacée dans la région⁸⁹, bien que d'après Rasmont *et al.* (2015) ce bourdon serait fortement sensible aux changements climatiques et pourrait subir un déclin important d'ici la fin du siècle⁹¹.



Mâle de *Bombus lapidarius* particulièrement clair, correspondant à la sous-espèce *decipiens* présente dans les Pyrénées. Ici, photographié dans les Pyrénées-Orientales. En Auvergne-Rhône-Alpes, même les spécimens les plus clairs ne sont pas aussi abondamment couverts de pelage blanc crème.

Bombus sichelii (Radoszkowski, 1859)

BOURDON DE SICHEL

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles

Coloration constante : pelage noir, extrémité de l'abdomen rougeâtre, bandes claires au collare, scutellare et sur les deux premiers tergites. La face porte généralement un certain nombre de soies claires.



Mâles

Coloration similaire à celle de la femelle, la face porte toujours un large toupet rectangulaire de soies claires. La pilosité claire du corps est la plupart du temps de couleur crème, comme chez les femelles, mais chez de rares spécimens elle présente un ton davantage jaunâtre.

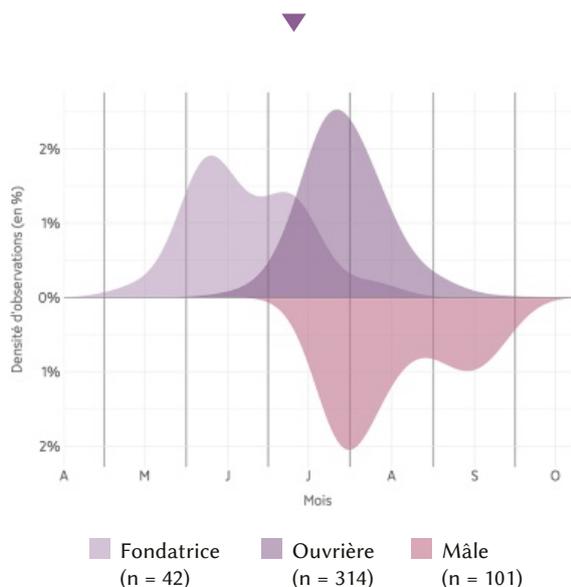
Risques de confusion

Bombus sichelii ressemble fortement au bourdon pyrénéen de par sa coloration, mais s'en distingue entre autres, chez les femelles, par la pilosité entièrement noire du troisième tergite et par le collare et le scutellare qui ne se rejoignent jamais sous les ailes. Le tibia postérieur du mâle de *Bombus pyrenaicus* est totalement glabre au centre de sa face externe. Ce critère, en plus des genitalia, permet de le distinguer du mâle de *sichelii*. *Bombus monticola* peut aussi superficiellement ressembler au bourdon de Sichel, mais l'étendue du rouge sur l'abdomen est en général bien plus importante. Les mâles de *Bombus lapidarius* peuvent être assez similaires à ceux de *sichelii*, mais leur pilosité claire est jaunâtre, tandis qu'elle est nettement blanc crème chez *sichelii* et plus étendue sur la face ventrale et les premiers tergites.

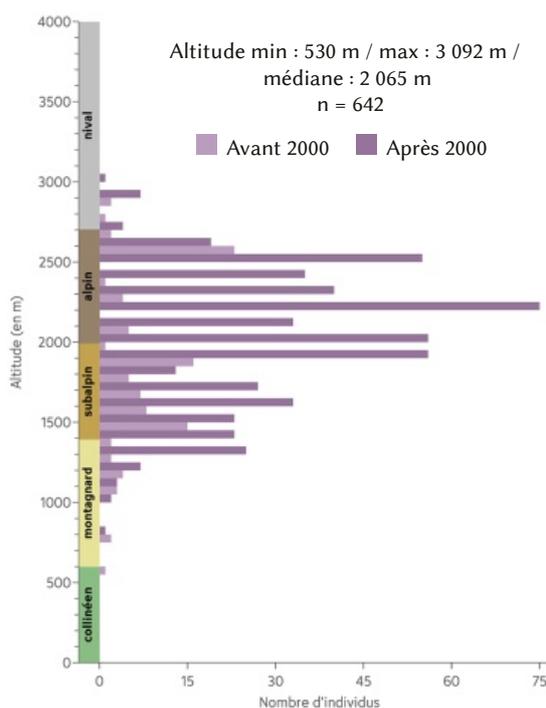
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus sichelii* est un bourdon alpin qui ne se rencontre que dans les Alpes, les Préalpes et le Jura. Il affectionne particulièrement les prairies et pelouses subalpines à alpines riches en fleurs.

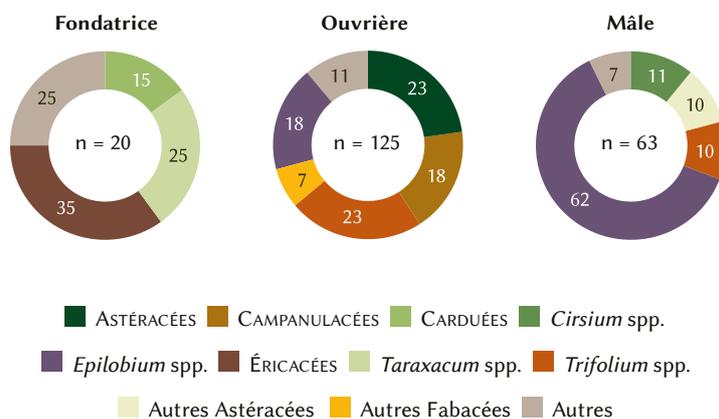
■ **Phénologie** : Les fondatrices sortent de diapause et commencent à s'alimenter en mai, les ouvrières n'apparaissant pas avant le mois de juin. Les mâles sont visibles du mois de juillet jusqu'en septembre.

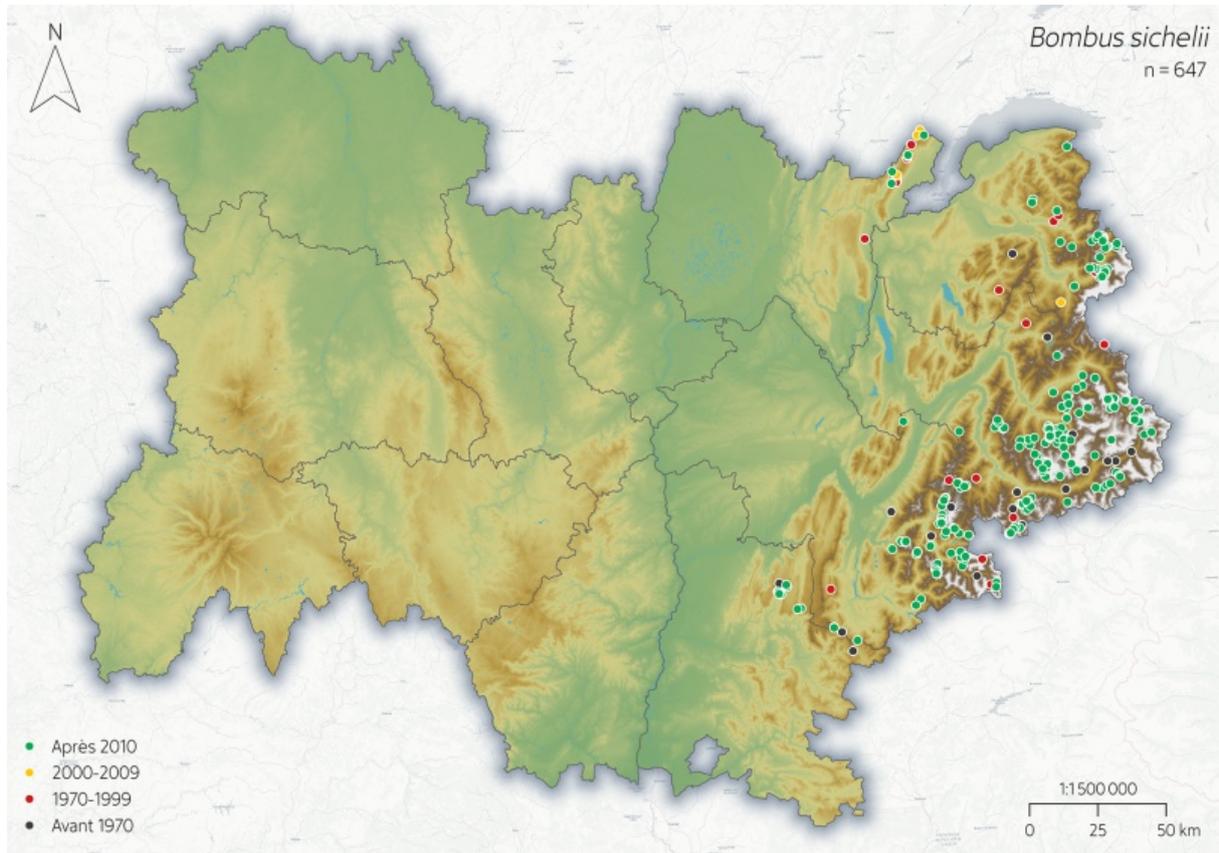


■ **Répartition altitudinale** : Le bourdon de Sichel ne se rencontre généralement pas à basse altitude, sa présence reste associée aux massifs montagneux de l'arc alpin. Bien que quelques observations anciennes aient été réalisées à l'étage montagnard, la plupart d'entre elles concernent les étages subalpin et surtout alpin : 60 % des données se situent au-delà de 2 000 m d'altitude. L'altitude la plus haute à laquelle a été observée l'espèce est proche de 3 100 m en Haute-Savoie.



■ **Préférences florales** : Les fondatrices de *Bombus sichelii* apprécient particulièrement les Éricacées, notamment du genre *Vaccinium*, mais également le genre *Taraxacum* (Astéracées Cichorioidées) en début de saison. Les Carduées semblent jouer un rôle important dans l'alimentation de la nouvelle génération de fondatrices. Les ouvrières se nourrissent majoritairement sur le genre *Trifolium* (Fabacées) et sur des Astéracées en tous genres. Campanules et raiponces sont aussi appréciées, ainsi que les épilobes (genre *Epilobium*, Onagracées). Ces derniers constituent la majorité de l'alimentation des mâles.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus sichelii n'apparaît pas menacé à l'échelle européenne²⁶. Il lui est toutefois attribué un « Haut risque climatique » dans l'Atlas de Rasmont *et al.* (2015), qui laissent présager une régression importante de son aire de distribution, principalement dans les secteurs en limite sud de sa répartition⁹¹.

En France, il est présent uniquement dans les Pyrénées, les Alpes et une partie du Jura où il semble peu commun. Dans le Jura suisse, bien que non menacé, il est devenu rare et localisé suite à un net déclin après les années 1970¹¹⁷.

À l'échelle de la région Auvergne-Rhône-Alpes, beaucoup d'observations sont anciennes, notamment dans le Haut-Jura et plus globalement dans les Préalpes et les massifs de moindre altitude de Haute-Savoie. Néanmoins, il est encore bien présent dans de nombreux secteurs de haute altitude, aussi le bourdon de Sichel ne semble à l'heure actuelle pas menacé dans la région⁸⁹. Les populations de plus faible altitude sont probablement les plus menacées et gagneraient à être suivies.

Bombus mendax (Gerstaecker, 1869)

BOURDON MENTEUR

► STATUT LISTE ROUGE : QUASI MENACÉE

NT

DESCRIPTION



Corps noir aux derniers tergites rouges. Grande variabilité dans l'expression de la pilosité claire sur le corps. Certains spécimens sont très sombres, d'autres portent des bandes claires au collare et au scutellare, de même qu'aux deux premiers tergites. Tous les intermédiaires existent. La face présente généralement une touffe de pilosité claire au centre. La tête est très allongée. La caractéristique unique de cette espèce au sein de la faune française des bourdons réside dans sa corbeille à pollen très mate et fortement chagrinée-réticulée.



Coloration et variabilité similaires aux femelles. Pelage noir aux derniers tergites rouges, avec ou sans bandes de pilosité claire aux premiers tergites ainsi que sur le thorax, au collare et au scutellare. La face porte généralement une touffe de soies claires, rarement entièrement absente. Tibias postérieurs également mats et chagrinés comme les femelles. Les yeux sont surdéveloppés, globuleux, et la tête allongée.

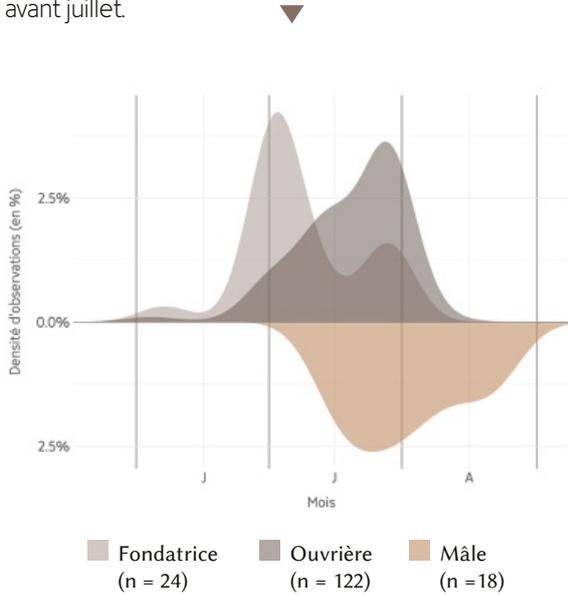
Risques de confusion

La robe de *Bombus mendax* est homochrome avec de nombreuses espèces montagnardes. L'aspect si particulier de la corbeille à pollen permet de reconnaître immédiatement les femelles sur le terrain, surtout associé à la joue longue. Les yeux surdimensionnés des mâles les rendent inconfondables sur le terrain, puisque la seule autre espèce à partager cette caractéristique, à savoir *Bombus confusus*, ne se rencontre pas dans les milieux de haute altitude pour lesquels *mendax* montre une préférence.

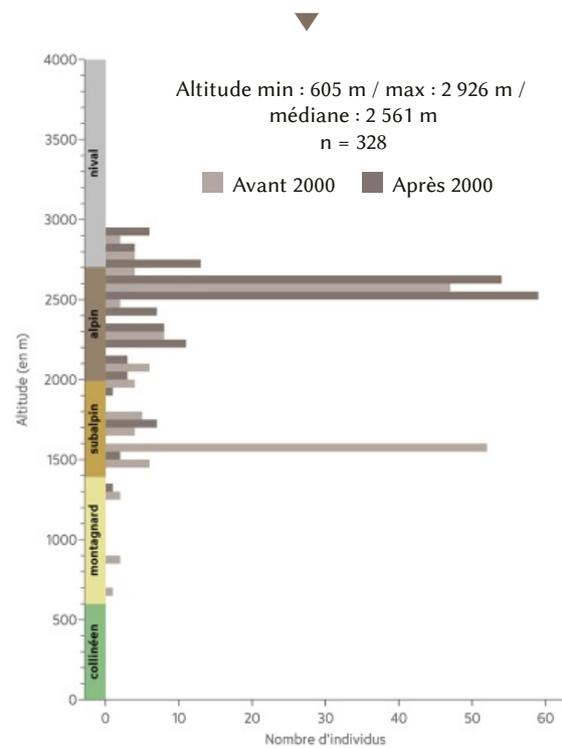
BIOLOGIE

■ **Milieu de vie** : *Bombus mendax* est une espèce strictement alpine qui affectionne, en Auvergne-Rhône-Alpes, les pelouses riches en fleurs et plutôt bien exposées des étages alpin et subalpin. En Suisse, il semblerait au contraire que ce bourdon évite de tels milieux et privilégie les pentes plus fraîches¹¹⁷, tandis qu'en Italie, comme en Auvergne-Rhône-Alpes, il fréquenterait majoritairement les versants en adret¹⁹².

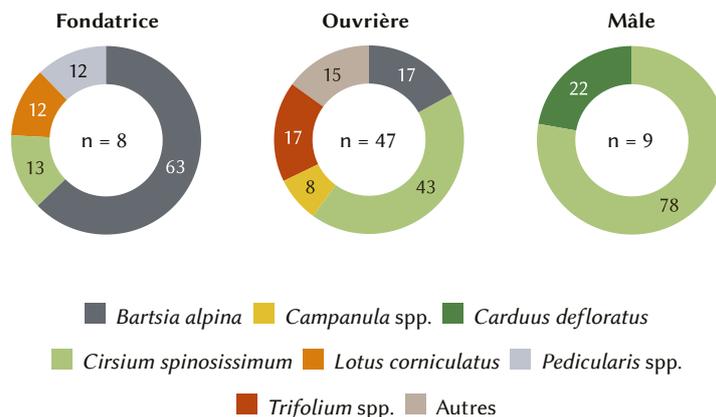
■ **Phénologie** : Durant notre enquête, bien que les premières fondatrices aient été contactées dès juin, la majorité a été observée en juillet. Néanmoins, les données de Suisse montrent qu'elles sortiraient de diapause en mai¹¹⁷. Les ouvrières apparaissent environ un mois plus tard, tandis que les mâles ne sortent pas avant juillet.

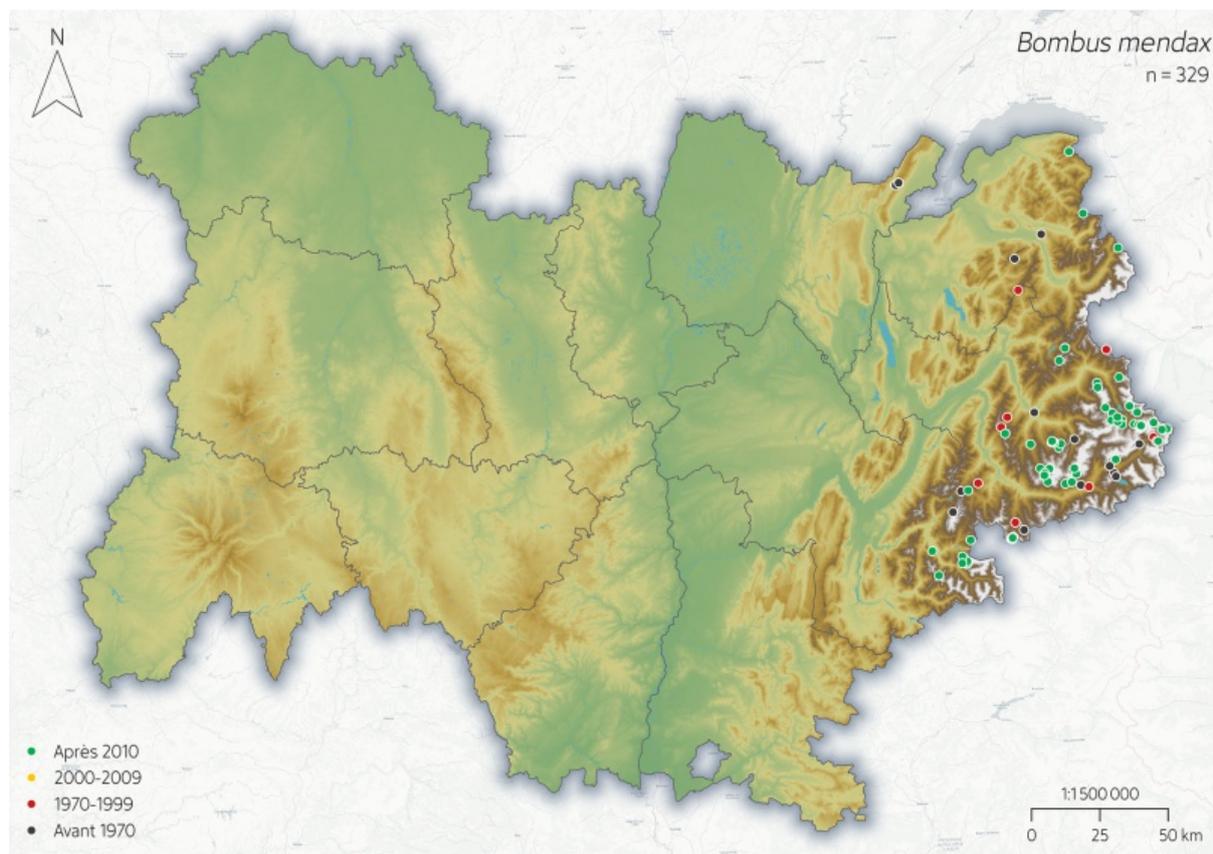


■ **Répartition altitudinale** : Le bourdon menteur est une espèce alpine nettement associée à l'étage alpin : plus de 80 % de nos données récentes concernent des altitudes supérieures à 2 000 m, et plus de la moitié sont situées au-delà de 2 500 m d'altitude.



■ **Préférences florales** : Nous ne disposons que de peu de données d'interactions florales pour les fondatrices et les mâles de cette espèce. Il semblerait tout de même que les femelles soient fréquemment observées sur la bartsie des Alpes (*Bartsia alpina*, Orobanchacée). En fin d'été, les chardons et notamment *Cirsium spinosissimum* semblent constituer une ressource importante, pour les mâles comme pour les ouvrières. En Suisse, les analyses polliniques soulignent le rôle majeur des Fabacées dans l'alimentation de ce bourdon, en particulier le genre *Anthyllis*¹¹⁷.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Classé « Quasi menacé » sur la Liste rouge européenne des abeilles²⁶ et à « Haut risque climatique »⁹¹, l'aire de répartition de *Bombus mendax* est limitée aux sommets des montagnes, et le rend donc vulnérable à l'augmentation des températures liée aux changements climatiques.

En France, il n'est présent que dans les Pyrénées et l'arc alpin.

En Auvergne-Rhône-Alpes, d'intenses prospections ont permis d'attester de la présence de ce bourdon

dans des milieux bien préservés de haute altitude sur plusieurs massifs des Alpes. Néanmoins, il n'a pas été rencontré dans la chaîne des Préalpes ni dans le Jura, bien que des données historiques témoignent de sa présence antérieure sur ce dernier secteur en particulier. À l'image de *Bombus alpinus*, la répartition de ce bourdon s'est nettement resserrée autour des hauts massifs au cours des dernières décennies.

Sa situation régionale semble préoccupante et il est fort probable que ses populations subissent un déclin important dans les années à venir⁸⁹.

Bombus barbutellus (Kirby, 1802)

BOURDON COUCOU DE BARBUT, BOURDON COUCOU BARBU

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Corbeilles à pollen absentes. Coloration très variable. Les spécimens les plus clairs ont les quatrième et cinquième tergites uniformément blancs, deux bandes jaunes aux collare et scutellare ainsi que les ailes souvent peu fumées. À l'inverse, les individus les plus sombres sont parfois presque entièrement noirs, avec seulement de petites taches blanches sur les côtés des derniers tergites, et des ailes très fumées. Le sixième sternite porte deux larges carènes arrondies en arc de cercle.



Coloration variable comme les femelles, mais les bandes jaunes du collare et scutellare sont généralement présentes. Les derniers tergites sont entièrement blancs, parfois assombris chez certains spécimens. Chez ces derniers, les ailes sont également très fumées, à l'instar des femelles.

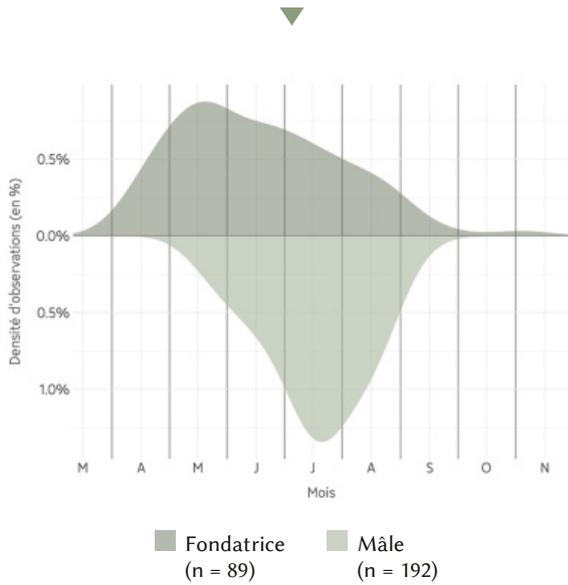
R *Risques de confusion*

La grande taille des femelles, les deux bandes claires bien marquées au thorax et la pilosité blanche de l'abdomen permettent d'identifier aisément cette espèce sur le terrain. *Bombus vestalis* et *Bombus bohemicus* ont également l'extrémité de l'abdomen blanche, mais le scutellare n'arbore jamais une bande jaune aussi large et marquée que *barbutellus*. Chez *Bombus campestris*, qui possède lui aussi deux bandes jaunes au thorax, la pilosité de l'abdomen est toujours jaune chez les individus clairs des deux sexes. L'inspection des carènes du sixième sternite des femelles, ou des genitalia chez les mâles, permet de lever tout doute d'identification, et ce même chez les formes sombres.

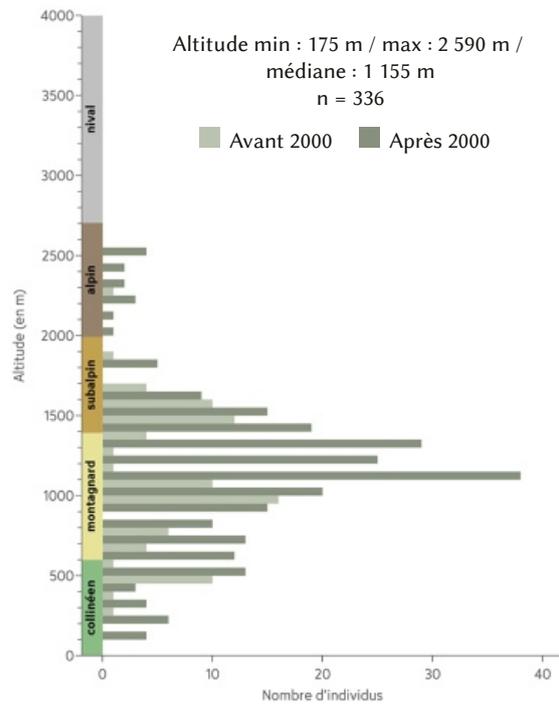
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus barbutellus* parasite *Bombus hortorum*, *Bombus ruderatus* et *Bombus argillaceus*. Il semblerait que la forme claire du bourdon coucou barbu soit associée à *hortorum* tandis que les formes sombres soient spécialisées sur *ruderatus* et *argillaceus*. On rencontre ainsi ce bourdon dans une grande variété de milieux, aussi bien xérophiles que mésophiles.

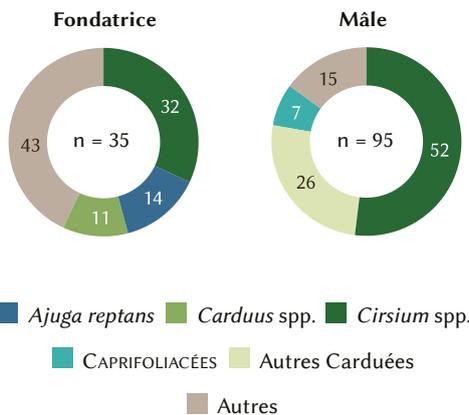
■ **Phénologie** : Les femelles sortent de diapause courant avril tandis que les mâles apparaissent environ un mois plus tard, en mai.

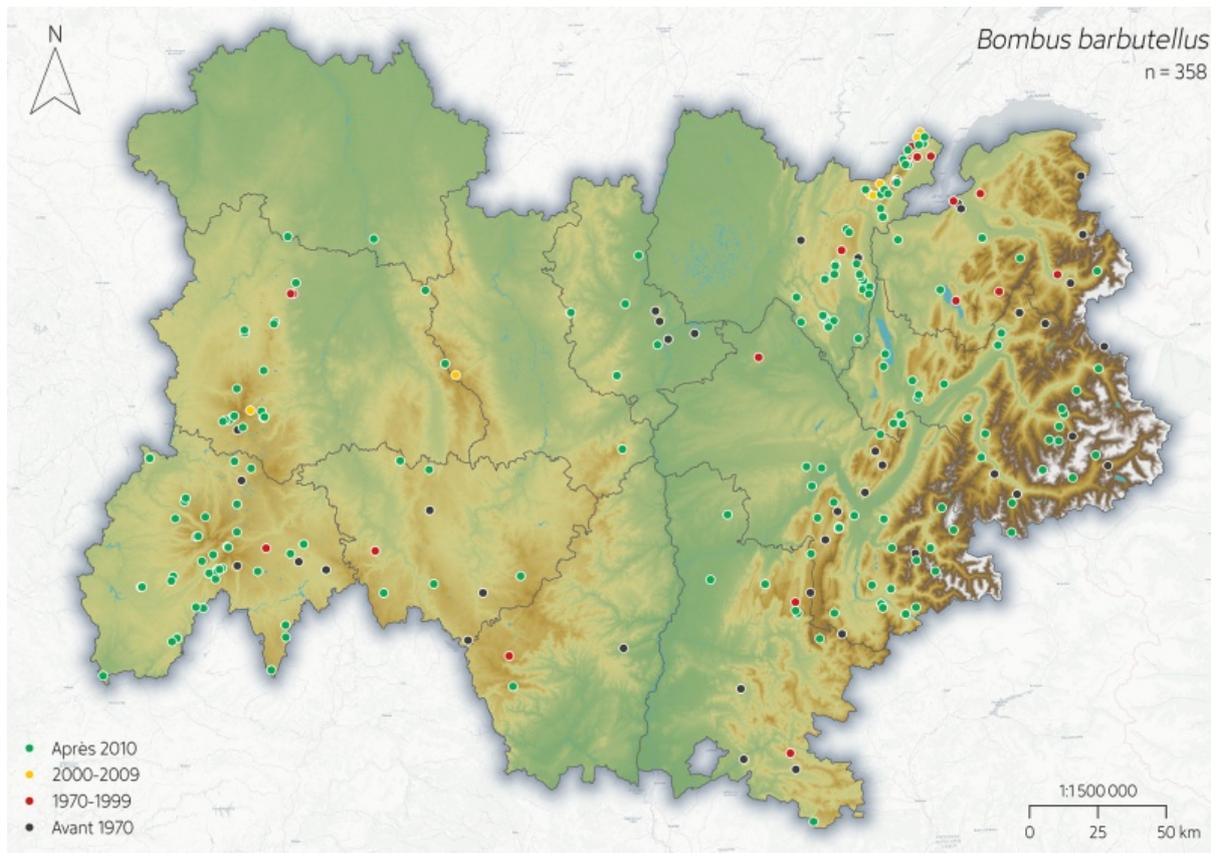


■ **Répartition altitudinale** : Le bourdon coucou barbu se rencontre de l'étage collinéen jusqu'à l'étage alpin, la donnée la plus haute se situant vers 2 500 m. Toutefois, plus de la moitié des observations sont comprises entre 1 000 m et 2 000 m d'altitude. Il est donc nettement plus rare en plaine et à basse altitude.



■ **Préférences florales** : Les femelles ne collectent pas de pollen. La majorité des femelles et des mâles rencontrés a été observée se nourrissant sur des Carduées.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Classé en « Préoccupation mineure » dans la Liste rouge européenne des abeilles²⁶, le bourdon coucou barbu serait tout de même en nette régression dans une grande partie de son aire de répartition européenne^{34,91}. Disparu ou presque de plusieurs pays, sa situation semble nettement plus préoccupante en Europe de l'Ouest et centrale que ne le laisse envisager son statut de conservation européen^{70,93,168,182,193}.

En Auvergne-Rhône-Alpes, *Bombus barbutellus* est présent dans tous les départements, mais semble nettement plus abondant sur les secteurs montagneux et ce malgré l'abondance d'au moins deux de ses hôtes à plus basse altitude.

Au vu de sa répartition actuelle, l'espèce n'est pas menacée mais risque de subir un sévère déclin dans les décennies à venir^{89,91}.



Femelle particulièrement sombre de Bombus barbutellus, correspondant à la sous-espèce maxillosus, ayant pour hôtes Bombus ruderatus et Bombus argillaceus.

Bombus bohemicus (Seidl, 1837)

BOURDON COUCOU BOHÉMIEN

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles

Corbeilles à pollen absentes. Coloration constante, corps noir aux derniers tergites blancs. Large collare jaune paille, scutellare absent ou faiblement marqué de jaune. Abdomen peu arqué.



Mâles

Coloration plus variable que les femelles. Collare jaune, scutellare jaune marqué ou non. Abdomen noir aux derniers tergites blancs surmontés ou non d'un liseré jaune, deux premiers tergites noirs à largement jaunes.

! Risques de confusion

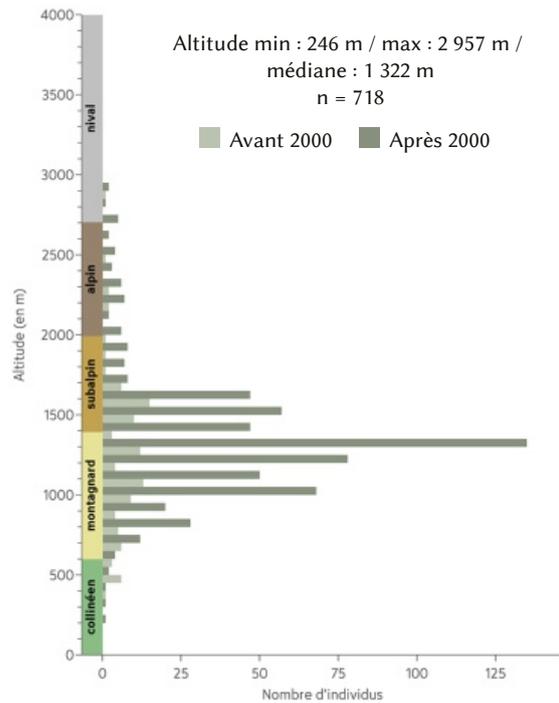
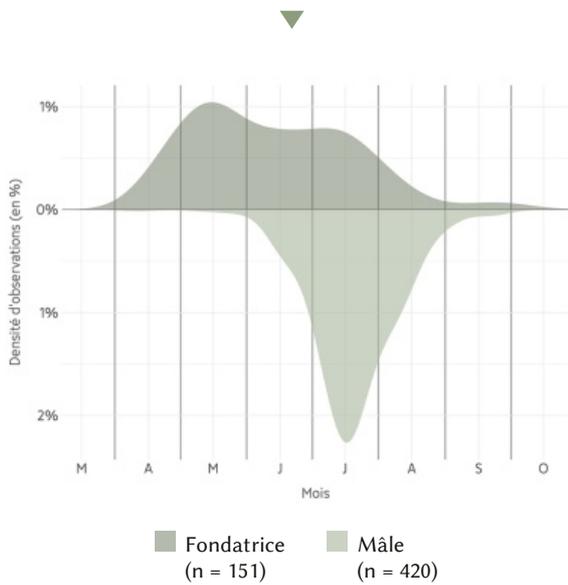
Bombus bohemicus ressemble fortement à *Bombus vestalis*, *Bombus sylvestris*, *Bombus norvegicus* et *Bombus flavidus*. Les femelles de *bohemicus* ont un abdomen nettement moins arqué et les proportions des tibias et basitarses postérieurs ainsi que la forme des carènes du sixième sternite sont très différentes de *Bombus sylvestris*, *norvegicus* et *flavidus*. De plus, le pelage de *bohemicus* est d'ordinaire plus hirsute et long que celui de *vestalis*, qui arbore en sus un net liseré jaune au-dessus du pelage blanc qui ne se retrouve que rarement chez *bohemicus*, en tout cas jamais aussi marqué. Les mâles de *bohemicus*, comme ceux de *vestalis*, n'ont pas de pelage rougeâtre à l'extrémité de l'abdomen contrairement à *sylvestris*, *norvegicus* et *flavidus*. Cependant leur distinction nécessite l'observation sous loupe des genitalia, des articles antennaires et de la pilosité des pattes postérieures.

BIOLOGIE

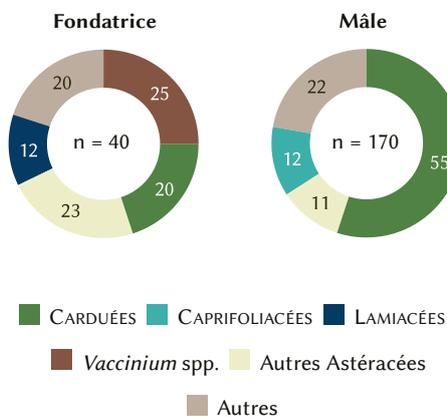
■ **Milieux de vie** : *Bombus bohemicus* est le parasite social de *Bombus lucorum*, mais pourrait également parasiter les autres espèces du sous-genre *Bombus sensu stricto*^{34,194}. Bien que son hôte soit largement répandu à travers toute la région Auvergne-Rhône-Alpes, le bourdon coucou bohémien ne se rencontre pas en dehors des secteurs montagnards, où il est plus fréquent à proximité de milieux forestiers.

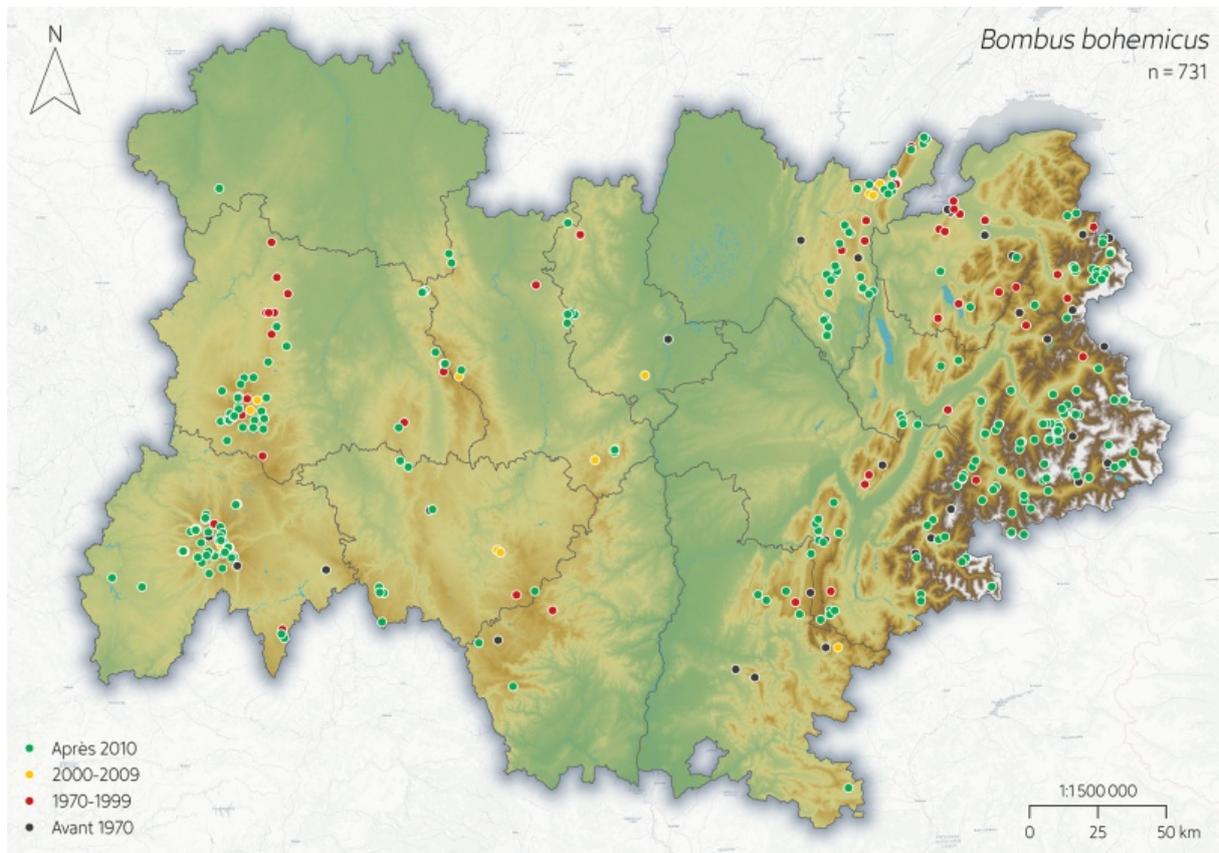
■ **Répartition altitudinale** : Fréquent en zone montagneuse, les observations à moins de 1 000 m d'altitude ne constituent que 10 % de nos données. Le bourdon coucou bohémien est très rare à l'étage collinéen et devient de plus en plus abondant en montant en altitude jusqu'aux étages subalpin et alpin. La donnée la plus haute en altitude a été réalisée à 2 950 m en Savoie.

■ **Phénologie** : Les femelles sortent de diapause courant avril tandis que la nouvelle génération de sexués apparaît principalement à partir de juin.



■ **Préférences florales** : Les femelles ne collectent pas de pollen. Mâles comme femelles visitent un large panel de fleurs pour le nectar. Les femelles sont friandes du genre *Vaccinium* (Éricacées), mais aussi de diverses Astéracées, tandis que les mâles affectionnent particulièrement les Carduées, comme la majorité des bourdons coucou.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bien qu'en déclin en Belgique, tout comme son hôte principal^{70,168}, *Bombus bohemicus* semble encore largement abondant et non menacé à l'échelle européenne²⁶.

Les modélisations des effets des changements climatiques sur les populations de ce bourdon semblent s'accorder sur une régression importante de

son aire de répartition dans les prochaines décennies, jusqu'à être réduite aux massifs de haute altitude en Auvergne-Rhône-Alpes, et plus globalement en France d'ici la fin du siècle⁹¹.

Dans la région, *Bombus bohemicus* est encore très présent dans le Massif central, le Jura et l'arc alpin, où il ne semble pas menacé⁸⁹.

Bombus campestris (Panzer, 1801)

BOURDON COUCOU DES CHAMPS

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Corbeilles à pollen absentes. Coloration variable dans l'expression de la pilosité jaune. Couramment, larges collare et scutellare jaunes bien marqués, derniers tergites à pilosité jaune entrecoupée de pelage noir au centre, formant un « V » noir sur l'abdomen. Certains spécimens très sombres n'ont presque pas de pelage jaune. Sixième sternite à larges carènes arrondies sur les côtés mais pointues à l'extrémité.



Coloration similaire aux femelles, mais la pilosité jaune de l'abdomen recouvre presque l'entièreté des tergites concernés et remonte souvent plus haut. De nombreux individus sont très sombres, et la pilosité jaune peut être plus ou moins fortement assombrie et légèrement jaune roussâtre.

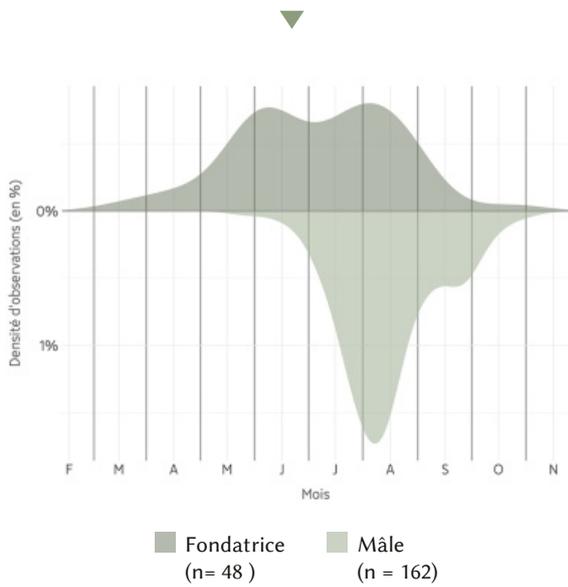
! Risques de confusion

Les formes claires de *Bombus campestris* ne peuvent être confondues qu'avec *Bombus barbutellus* de par les larges bandes jaunes aux collare et scutellare. Cependant, la pilosité de l'abdomen est toujours blanche chez *barbutellus* et jaune chez *campestris*. L'examen du dernier tergite et des carènes du sixième sternite chez les femelles, des genitalia chez les mâles, permet de séparer les individus sombres des autres espèces de *Psithyrus*.

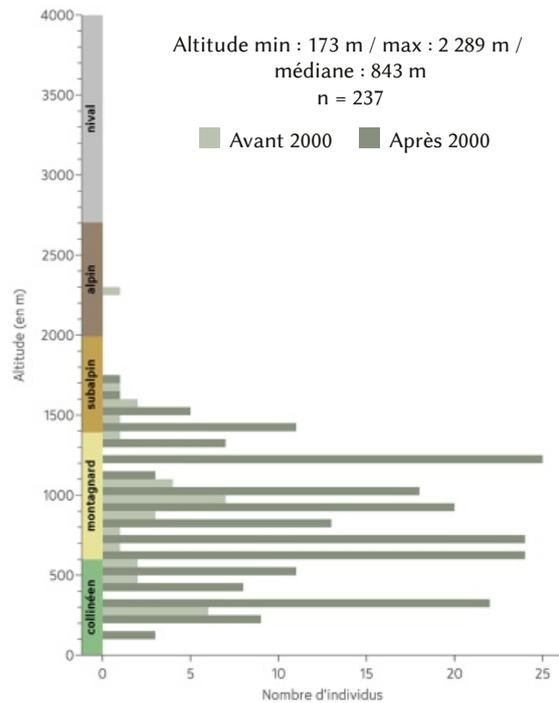
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : Au sein de la faune française des bourdons coucou, *Bombus campestris* possède la plus large gamme d'hôtes potentiels. Il parasite ainsi de nombreuses espèces de bourdons, principalement du sous-genre *Thoracobombus* mais également d'autres sous-genres plus éloignés. Néanmoins, il aurait comme hôte principal *Bombus pascuorum*^{32,34}. Contrairement à ce dernier, *campestris* est bien plus rare et localisé. Il ne semble pas montrer de préférence écologique marquée, bien qu'on le rencontre plus facilement dans les prairies riches en fleurs à proximité des lisières. Rasmont (1988) associe ce bourdon aux lisières forestières, mais on le rencontre tout de même dans une grande variété d'habitats⁵².

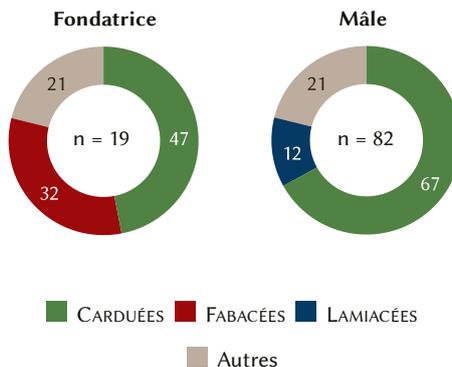
■ **Phénologie** : Les femelles commencent à sortir de diapause en avril, tandis que les nouveaux sexués de l'année apparaissent surtout en juillet, parfois légèrement plus tôt selon les années.

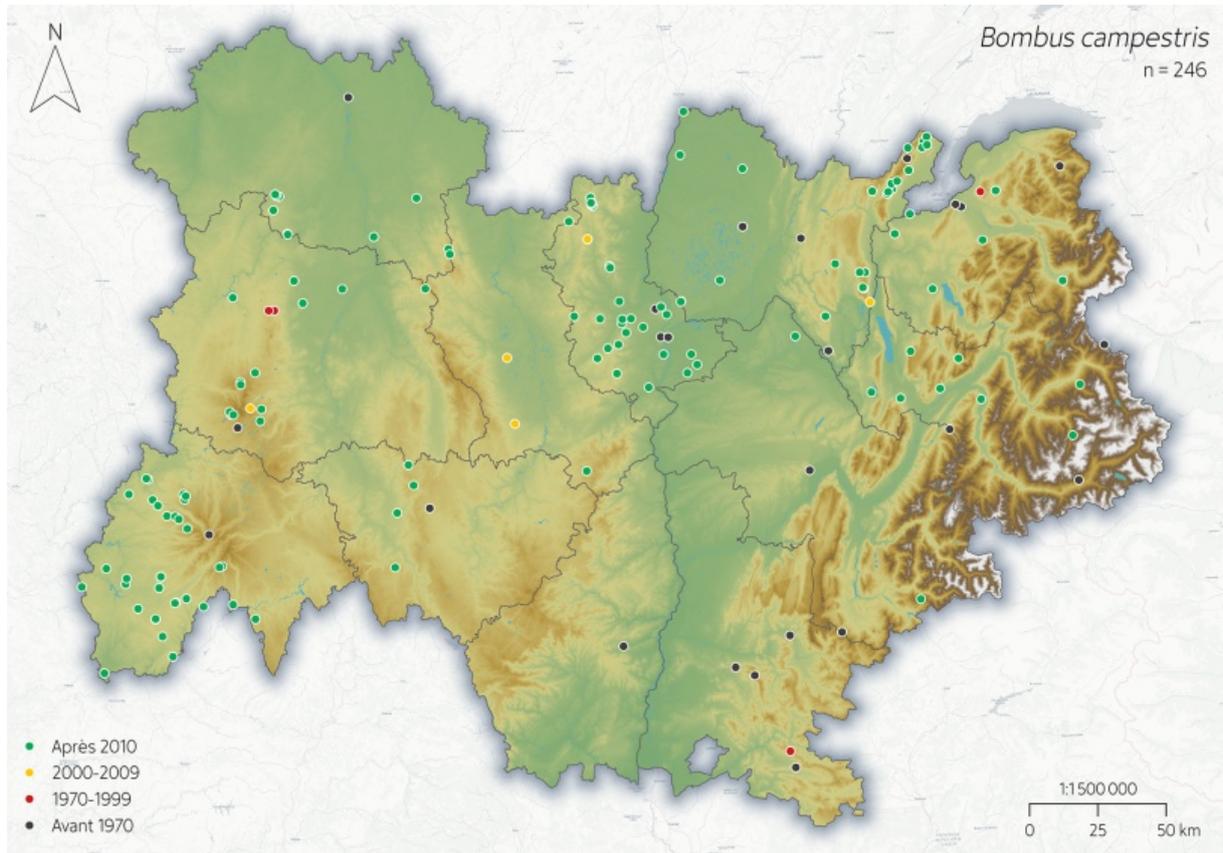


■ **Répartition altitudinale** : Nos données montrent que le bourdon coucou des champs est une espèce de faible à moyenne altitude qui se rencontre principalement jusqu'à l'étage montagnard. Au-delà, il est nettement plus rare de le rencontrer (9 % de nos données seulement concernent une altitude supérieure à 1 400 m).



■ **Préférences florales** : Les femelles ne collectent pas de pollen. Ce bourdon coucou visite un large panel de fleurs pour se nourrir. La nouvelle génération semble fort dépendante des Carduées, mais les nouvelles femelles comme les hivernantes apprécient tout de même nettement les Fabacées.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus campestris est bien répandu en Europe, de même qu'en France, et ne semble pas menacé²⁶. Pour autant, on enregistre un déclin de cette espèce en Belgique, où il est classé comme « Vulnérable »^{70,168}, dans une partie du Royaume-Uni¹⁹⁵ et dans l'Ouest de la France⁹³.

Les menaces qui pèsent sur cette espèce sont mal connues, d'autant plus que son hôte principal n'est autre que l'espèce de bourdon la plus abondante d'Europe et serait même en expansion³⁴. Le fait que le bourdon coucou des champs ait un spectre d'hôtes

aussi large diminue grandement ses risques d'extinction à court terme, bien que la faible densité de ses populations et ses faibles capacités de dispersion le rendent sensible aux changements climatiques⁹¹.

En Auvergne-Rhône-Alpes, *Bombus campestris* est toujours rare et peu abondant, et souvent révélé par un échantillonnage important. Aucune mention récente n'a été réalisée dans le sud de la région, mais le reste de sa répartition ne permet pas de le considérer comme menacé⁸⁹.



Mâle de *Bombus campestris* presque entièrement dénué de pilosité jaune.

Bombus flavidus (Eversmann, 1852)

BOURDON COUCOU DORÉ

► STATUT LISTE ROUGE : VULNÉRABLE

VU

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Corbeilles à pollen absentes. Corps noir, à pelage jaune au collare, un scutellare jaune plus ou moins marqué, les quatrième et cinquième tergites à pelage blanc. Du pelage gris-jaunâtre peut être présent sur d'autres tergites chez certains spécimens. Carène principale de la mandibule largement interrompue avant la marge de celle-ci.

Coloration plus variable que les femelles. Souvent, large collare jaune, scutellare portant seulement quelques poils clairs, cinquième tergite à pilosité en partie noire et tergites suivants à pilosité rougeâtre. Les autres tergites peuvent porter une abondante pilosité jaune. Sixième sternite presque plat et non épaissi à l'apex.

Risques de confusion

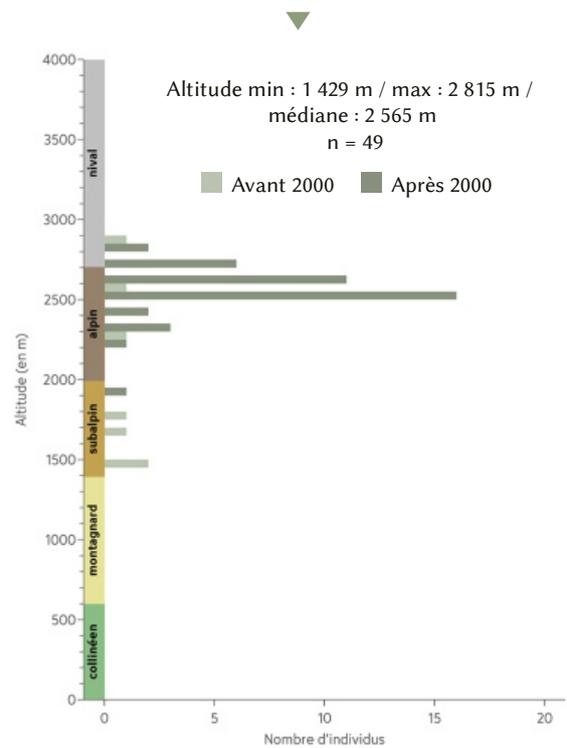
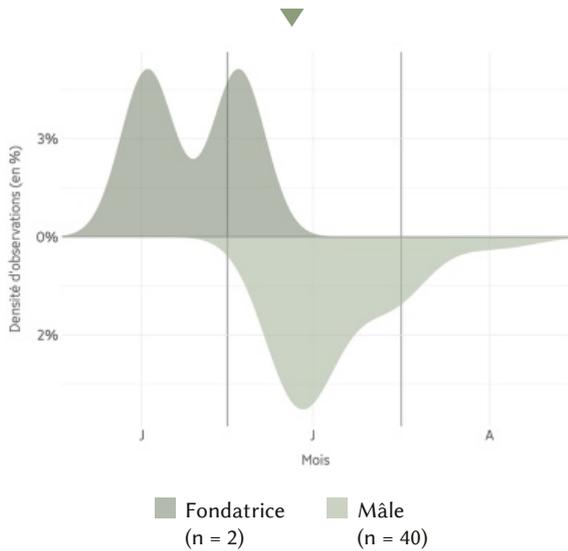
Bombus flavidus appartient au groupe de *sylvestris*, caractérisé entre autres par un abdomen très courbé (*Bombus sylvestris*, *Bombus norvegicus*, *Bombus flavidus* et *Bombus quadricolor*), dont la séparation est souvent ardue. Le bourdon coucou doré est souvent plus grand et la pilosité jaune est généralement plus étendue. La carène interrompue de la mandibule ainsi que le sixième tergite très lisse et presque glabre des femelles sont de bons critères distinctifs chez des spécimens frais, tandis que l'absence de petites bosses à l'extrémité du sixième sternite des mâles permet de les séparer de *sylvestris* et *norvegicus*.

BIOLOGIE

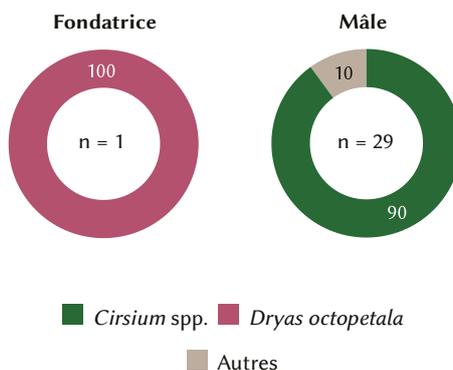
■ **Milieux de vie** : *Bombus flavidus* est une espèce strictement alpine et de haute altitude, qui fréquente les pierriers ainsi que les pelouses des étages subalpin et alpin. Le ou les hôtes de *flavidus* ne sont pas connus avec certitude, mais il est probable qu'à l'instar des proches *sylvestris* et *norvegicus* il parasite un ou des membres du sous-genre *Pyrobombus*. Au vu de sa répartition en France et dans la région Auvergne-Rhône-Alpes, *Bombus pyrenaicus* et *Bombus monticola* constituent ses hôtes les plus probables^{34,117}.

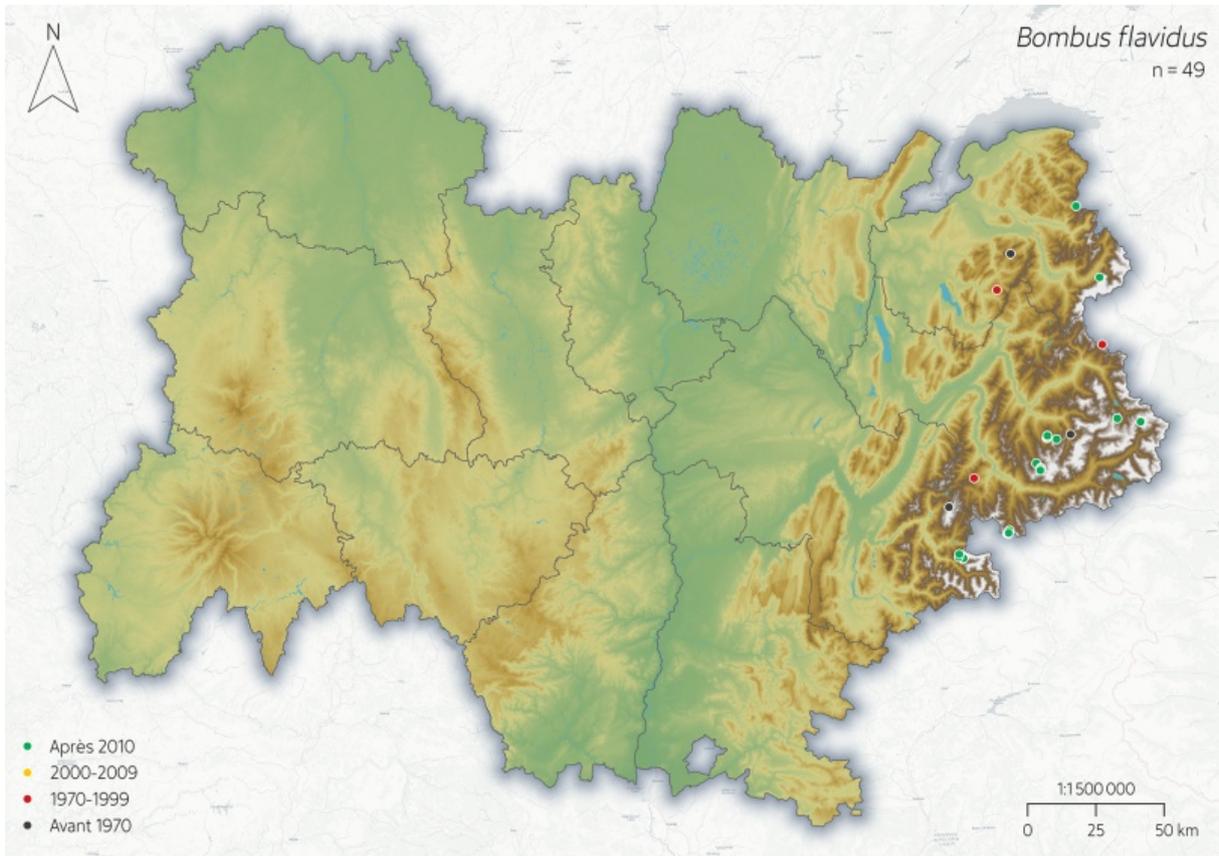
■ **Phénologie** : Nous ne disposons pas d'assez de données pour obtenir des informations fiables quant à la phénologie de cette espèce, les deux seules femelles rencontrées pendant cette étude ayant été observées mi-juin et début juillet. En Suisse, les femelles hivernantes deviennent actives vers la fin du mois d'avril et la nouvelle génération émerge dès juin. Toutes nos observations de mâles ont été effectuées en juillet et en août.

■ **Répartition altitudinale** : Toutes nos données récentes concernent des altitudes proches ou supérieures à 2 000 m, mais aucune observation n'a été réalisée au-delà de 2 900 m d'altitude.



■ **Préférences florales** : Les femelles ne collectent pas de pollen. Une seule femelle a été capturée en train de s'alimenter, sur *Dryas octopetala* (Rosacée), tandis que les mâles ont presque systématiquement été observés sur des cirses et des chardons (Astéracées Carduées). Il est probable qu'à l'instar des autres bourdons coucous, les femelles soient très généralistes.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus flavidus est le bourdon à plus large distribution mondiale¹⁹⁶, mais pour autant, il s'agit du psithyre le plus rare d'Europe de l'Ouest³⁴. Cette répartition très large, même en Europe où il est bien présent en Scandinavie et dans le nord de la Russie^{32,34}, explique son statut d'espèce non menacée dans la Liste rouge européenne²⁶. Du fait de sa spécialisation aux hautes altitudes alpines et pyrénéennes en France, ainsi qu'à son

nombre restreint d'hôtes potentiels, cette espèce serait fortement sensible aux changements climatiques, principalement dans les secteurs en limite sud de sa répartition (l'ensemble des Pyrénées et le sud des Alpes)⁹¹. En Auvergne-Rhône-Alpes, sa rareté et son affinité pour les milieux de haute altitude font de lui une espèce « Vulnérable »⁸⁹.



Les mâles de Bombus flavidus sont souvent très jaunes, notamment sur l'abdomen qui peut être presque dénué de pelage sombre.

Bombus norvegicus (Sparre-Schneider, 1918)

BOURDON COUCOU NORVÉGIEN

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles

Corbeilles à pollen absentes. Corps noir aux derniers tergites blancs. Large collare jaune paille, scutellare absent ou faiblement marqué de jaune. Abdomen très arqué. Certains individus sont très mélaniques.



Mâles

Coloration plus variable que les femelles. Collare jaune, scutellare jaune marqué ou non. Abdomen noir, aux troisième et quatrième tergites blancs et aux deux derniers à pilosité en partie rougeâtre. Pilosité jaune parfois présente sur le premier tergite et pilosité blanche des tergites souvent plus ou moins remplacée par du jaune. Comme les femelles, certains mâles sont très mélaniques. Sixième sternite à petite bosse à l'apex.

! Risques de confusion

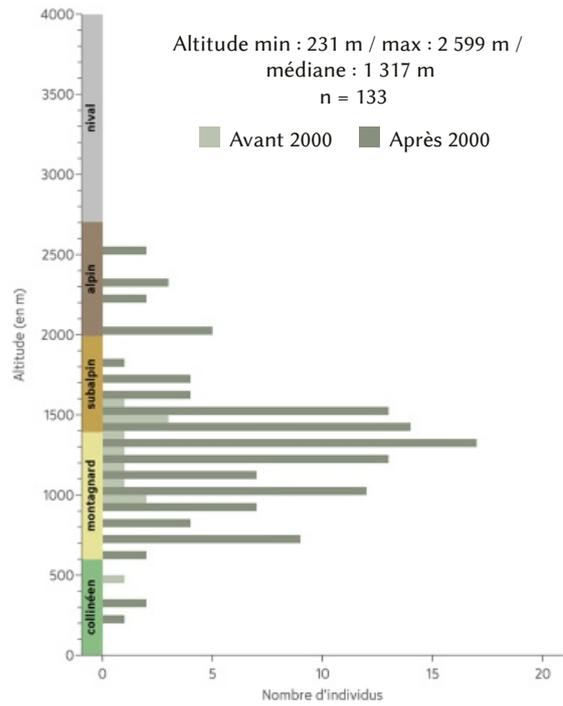
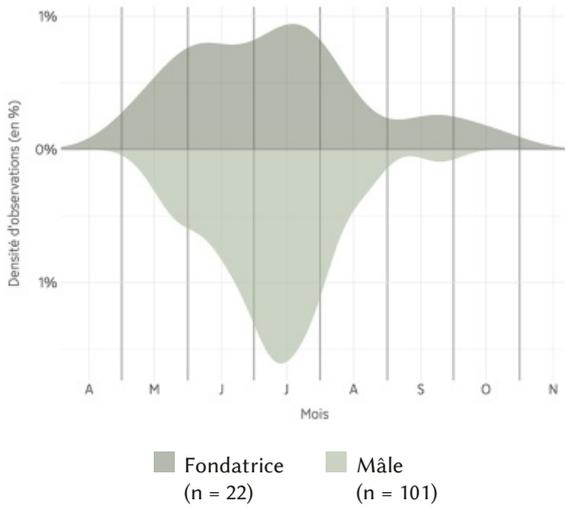
Bombus norvegicus est très proche de *Bombus sylvestris* et *Bombus flavus* et ne s'en distingue que par un examen minutieux de critères morphologiques sous loupe. Seuls les mâles de *flavus* peuvent être identifiés par l'absence de bosse sur leur dernier sternite ainsi que leur pilosité jaune généralement plus abondante.

BIOLOGIE

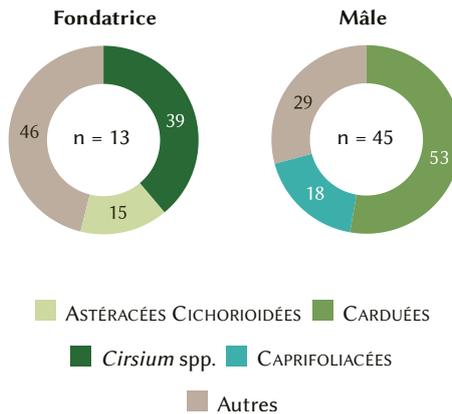
■ **Milieux de vie** : *Bombus norvegicus* a pour seul hôte connu *Bombus hypnorum*^{32,34}, qui est généralement associé aux milieux fermés, arborés et plutôt frais. Les milieux privilégiés du bourdon coucou norvégien suivent ceux de son hôte, bien que le coucou soit rarement contacté en milieu urbain ou suburbain⁷⁰.

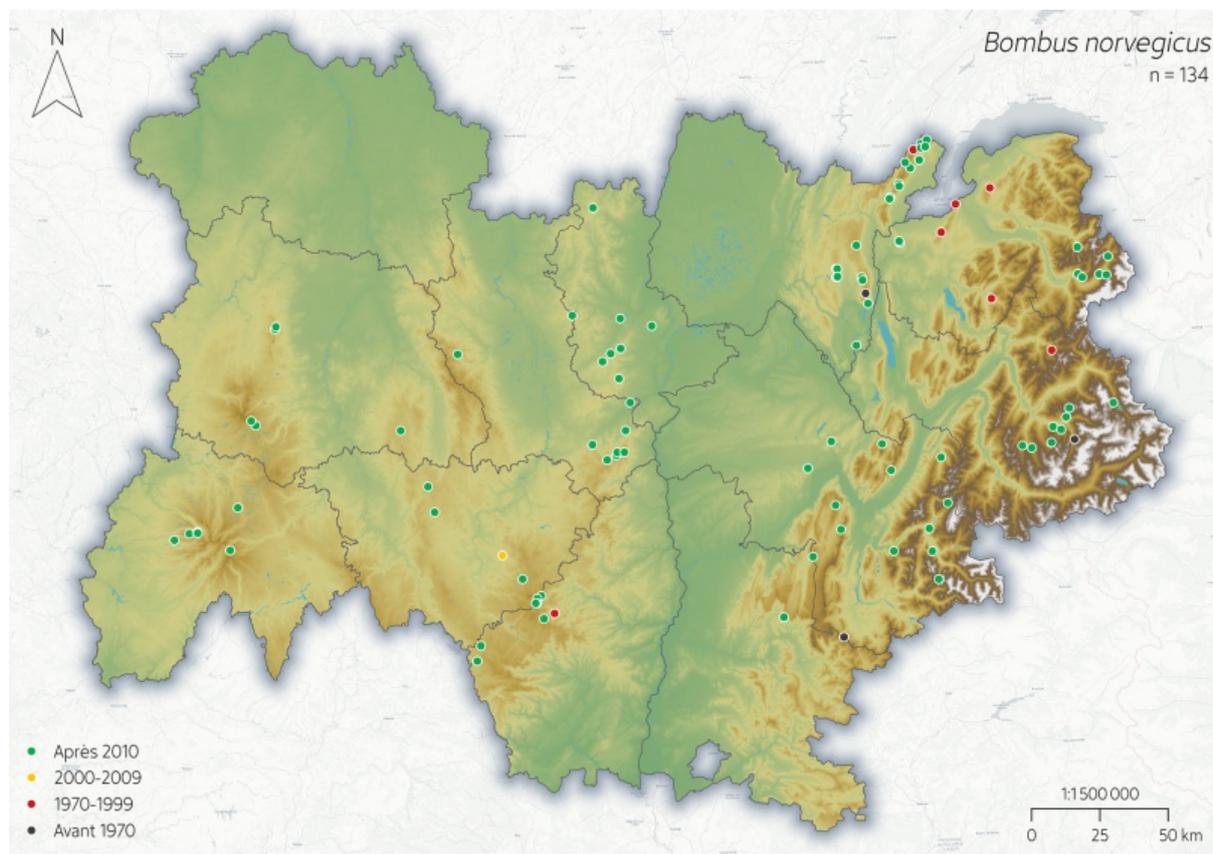
■ **Phénologie** : Les observations les plus précoces dans la saison de femelles en Auvergne-Rhône-Alpes ont été réalisées début mai. Cependant, de plus nombreux mâles ont été observés à la même période, aussi il est plus probable que les femelles sortent d'hivernation en avril, comme c'est le cas en Suisse¹¹⁷. L'observation d'un grand nombre de mâles en juillet et août pourrait laisser envisager l'existence d'une seconde génération estivale. Toutefois, la biologie et l'écologie des bourdons coucous restent largement méconnues.

■ **Répartition altitudinale** : Bien qu'il soit observé depuis l'étage collinéen jusqu'à l'étage alpin, plus de 60 % des mentions concernent une altitude comprise entre 800 m et 1 500 m. En Auvergne-Rhône-Alpes, ce bourdon est beaucoup plus présent aux étages montagnard et subalpin qu'à l'étage collinéen, mais cela pourrait aussi s'expliquer par une plus faible anthropisation des milieux de moyenne montagne et une plus grande abondance en ressources sur ces secteurs.



■ **Préférences florales** : Les femelles ne collectent pas de pollen. Comme chez la majorité des bourdons coucous, celles-ci sont très généralistes en début de saison. En période estivale, les Carduées jouent un rôle majeur dans l'alimentation des deux sexes. Les mâles apprécient également, comme bon nombre de coucous, les Caprifoliacées des genres *Knautia*, *Scabiosa* et *Succisa*.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

En Europe, *Bombus norvegicus* n'est pas menacé²⁶ mais semble rare partout^{34,91,182}, bien qu'en Belgique il aurait profité de l'expansion de son hôte depuis les années 1950⁷⁰.

Néanmoins, sa spécialisation étroite avec *Bombus hypnorum* et son affinité aux milieux montagnards frais, combinées à ses faibles densités de populations, rendent cette espèce particulièrement sensible aux

changements climatiques. D'ici l'horizon 2100, les scénarios prévoient une régression notable de son aire de répartition et un maintien de ses populations uniquement dans les Alpes en Europe de l'Ouest⁹¹.

En Auvergne-Rhône-Alpes, malgré les menaces qui pèsent sur ce bourdon, *Bombus norvegicus* ne figure pas parmi les espèces menacées⁸⁹.

Bombus quadricolor (Lepeletier, 1832)

BOURDON COUCOU QUADRICOLORE

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Corbeilles à pollen absentes. Coloration variable. Dans l'est de la région (Alpes, Préalpes, Jura), la robe est entièrement noire aux derniers tergites rouges. Dans le Massif central, cette robe existe mais certains spécimens portent également une bande jaune au collare. Une robe propre au Massif central (forme *arvernicus*) avec seulement l'extrémité de l'abdomen rouge, les tergites précédents blanc-jaunâtre à légèrement orangés, et un large collare jaune est également présente dans l'ouest de la région. Abdomen très arqué.

Dans l'est de la région, les mâles sont similaires aux femelles, et seuls semblent exister des individus noirs aux derniers tergites rouges. Dans le Massif central, on y rencontre également des spécimens très colorés (f. *arvernicus*) avec un large collare jaune et la moitié apicale de l'abdomen blanche à blanc-jaunâtre puis rouge sans pilosité noire entre les deux. Le scutellare et le début de l'abdomen peuvent être plus ou moins jaune chez cette forme.

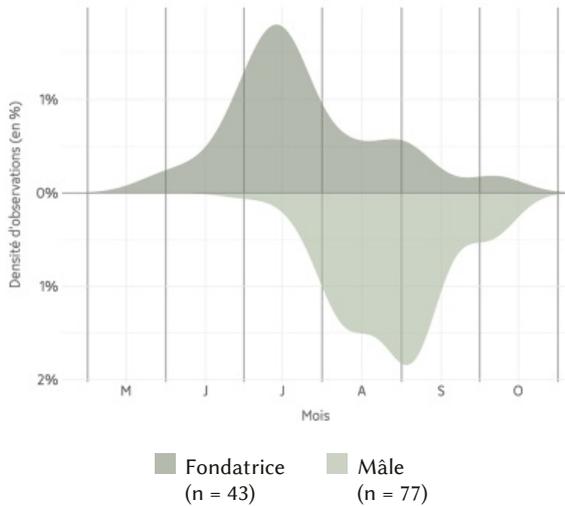
Risques de confusion

Les spécimens noir et rouge ne peuvent se confondre qu'avec *Bombus rupestris*, mais la grande taille des femelles, leurs ailes très fumées et les carènes du sixième sternite très larges permettent de les différencier facilement de *quadricolor*. Les mâles ne peuvent être identifiés avec sûreté qu'au moyen des genitalia. La forme *arvernicus* du Massif central est suffisamment unique pour être inconfondable, même si certains mâles peuvent ressembler à ceux de *sylvestris* et *norvegicus*. Les mâles de *quadricolor* s'en distinguent néanmoins par l'absence de pilosité noire entre les quatrième et cinquième tergites.

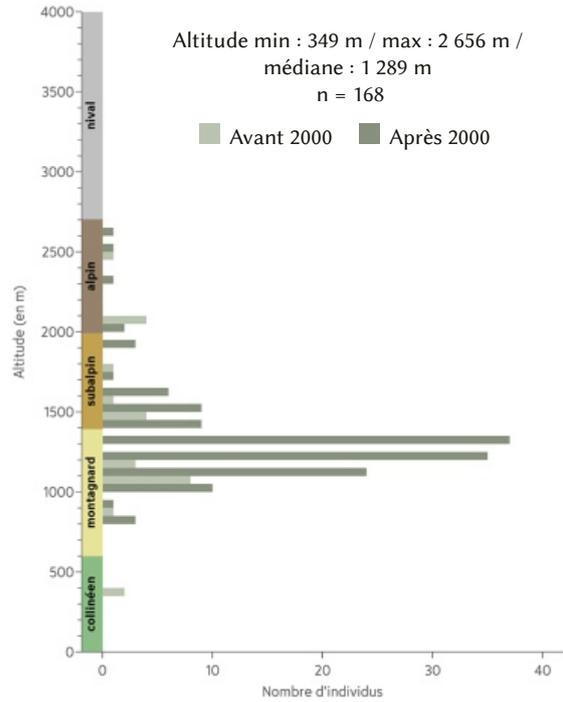
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus quadricolor* a comme unique hôte *Bombus soroensis*, mais est nettement moins courant que celui-ci. Il fréquente les milieux boisés à partir de l'étage montagnard du Massif central et des Alpes.

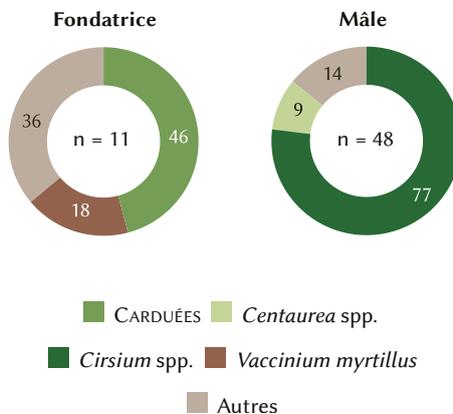
■ **Phénologie** : Les femelles hivernantes sortent de leur diapause en mai, tandis que les mâles et les nouvelles femelles sortent des nids vers juillet. ▼

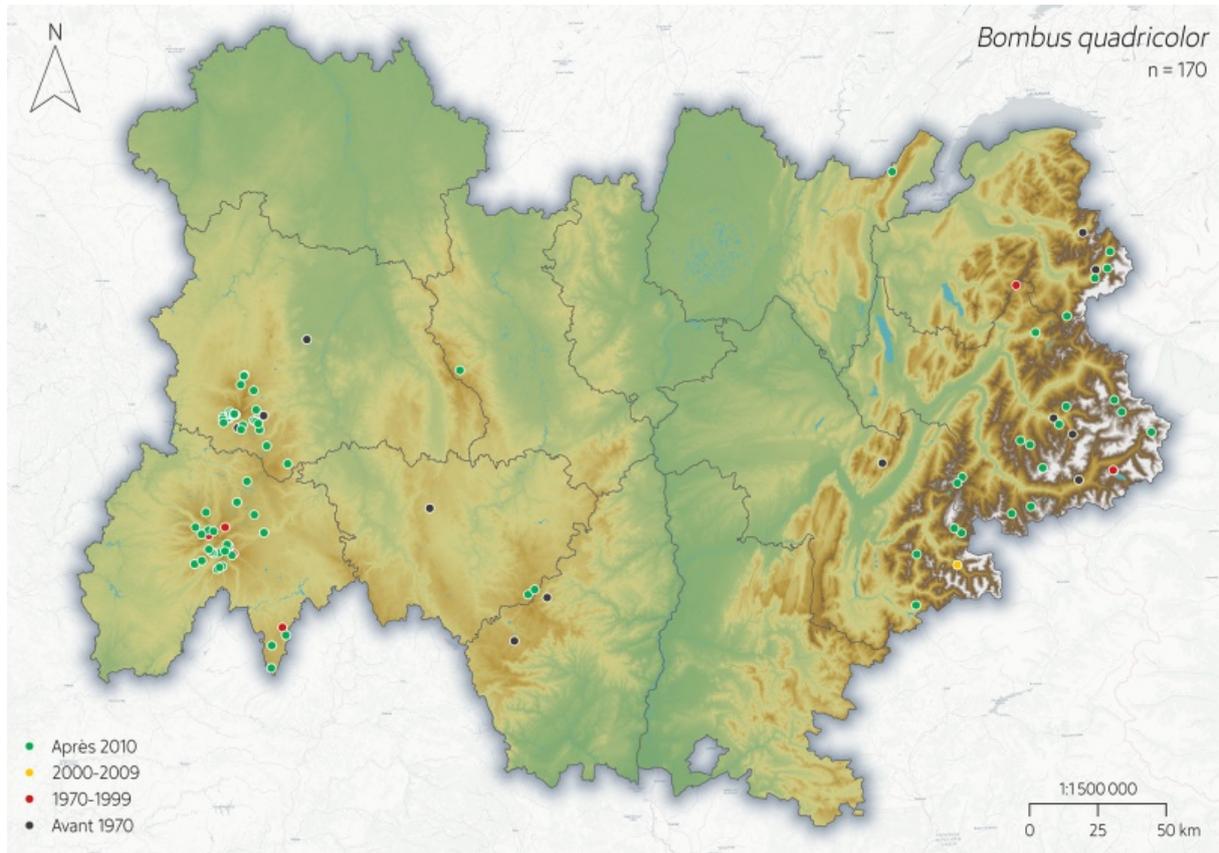


■ **Répartition altitudinale** : Fréquent en montagne, les observations à moins de 1 000 m d'altitude ne constituent que 10 % de nos données. Hormis deux données historiques, il est aujourd'hui totalement absent de l'étage collinéen et se rencontre essentiellement aux étages montagnard à subalpin. Les données de l'étage alpin ne représentent quant à elles que 7 % des observations. ▼



■ **Préférences florales** : Les femelles ne collectent pas de pollen. Les Carduées représentent une source d'alimentation majeure pour les mâles comme pour les femelles en période estivale. Bien qu'ayant peu de données d'interactions concernant les femelles hivernantes, celles-ci semblent tout de même généralistes puisqu'elles ont pu être observées sur Éricacées, Apiacées ou encore Orobanchacées. ▼





PERSPECTIVES RÉGIONALES

En Europe, *Bombus quadricolor* n'apparaît pas menacé²⁶ bien qu'un déclin récent soit remarqué dans une grande partie de son aire d'occurrence^{34,91} et que les scénarios les plus pessimistes de l'Atlas climatique de Rasmont *et al.* (2015) prévoient une importante réduction de son aire de répartition dans les prochaines décennies⁹¹.

En France, cette espèce ne semble présente que dans les grands massifs montagneux (Alpes, Jura,

Pyrénées) ainsi que dans certains secteurs du nord-est du pays.

En Auvergne-Rhône-Alpes, le bourdon coucou quadricolore est encore bien présent et son hôte ne semble pas menacé. *Bombus quadricolor* n'est pour le moment pas menacé d'extinction à court terme⁸⁹.



Dans les Alpes, seule se rencontre la forme noire à extrémité abdominale rouge de *Bombus quadricolor*, tandis que celle-ci se trouve en mélange avec la forme quadricolore dans le Massif central. À gauche la fondatrice, à droite le mâle.

Bombus rupestris (Fabricius, 1793)

BOURDON COUCOU DES ROCHERS

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Corbeilles à pollen absentes. Grande taille, ailes très fumées. Corps noir aux derniers tergites rouges, bande jaune parfois présente au collare. Les carènes du sixième sternite sont très développées et visibles en vue dorsale.



Coloration plus variable que les femelles. Corps noir aux derniers tergites rouges, reste du corps plus ou moins recouvert de soies grisâtres. Certains spécimens peuvent être ainsi très clairs, d'autres entièrement noirs.

! Risques de confusion

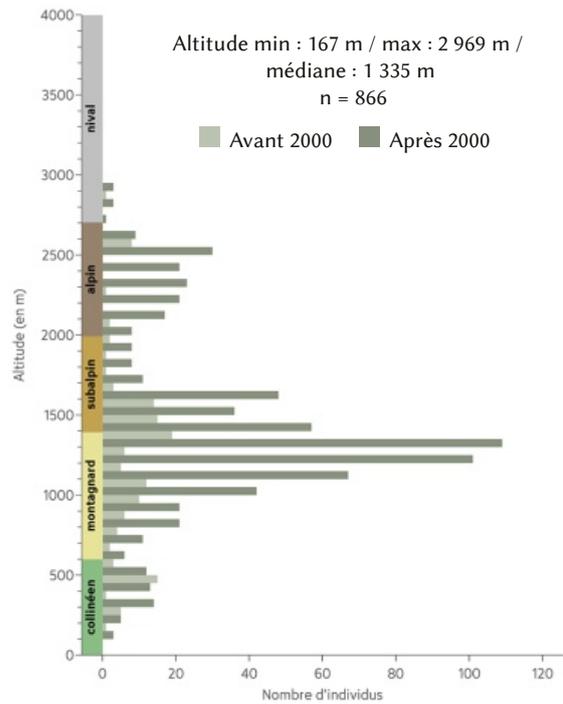
Les femelles de *Bombus rupestris* ne présentent pas de risque de confusion avec d'autres espèces, hormis *Bombus quadricolor*, une espèce aux ailes hyalines et qui est généralement plus petite. Les mâles peuvent eux aussi être confondus avec les mâles sombres de *quadricolor*, dont seul l'examen des genitalia permet de les séparer. L'autre risque de confusion possible est avec les mâles clairs de *Bombus pomorum*, cependant les tibias postérieurs entièrement poilus et la tête courte sont des critères qui ne se retrouvent que chez *rupestris*.

BIOLOGIE

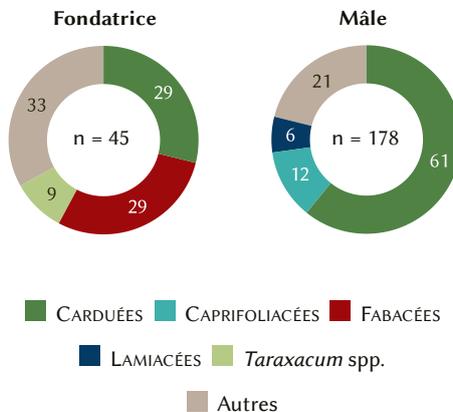
■ **Milieux de vie** : *Bombus rupestris* parasite principalement *Bombus lapidarius*, mais peut également occuper les nids de *Bombus sichelii* dans les Alpes^{33,34,117}. Ce bourdon coucou est fréquent dans les secteurs montagneux bien fleuris et a tendance à se raréfier à l'étage collinéen où on le rencontre surtout dans les prairies sèches et en lisière forestière^{70,93}.

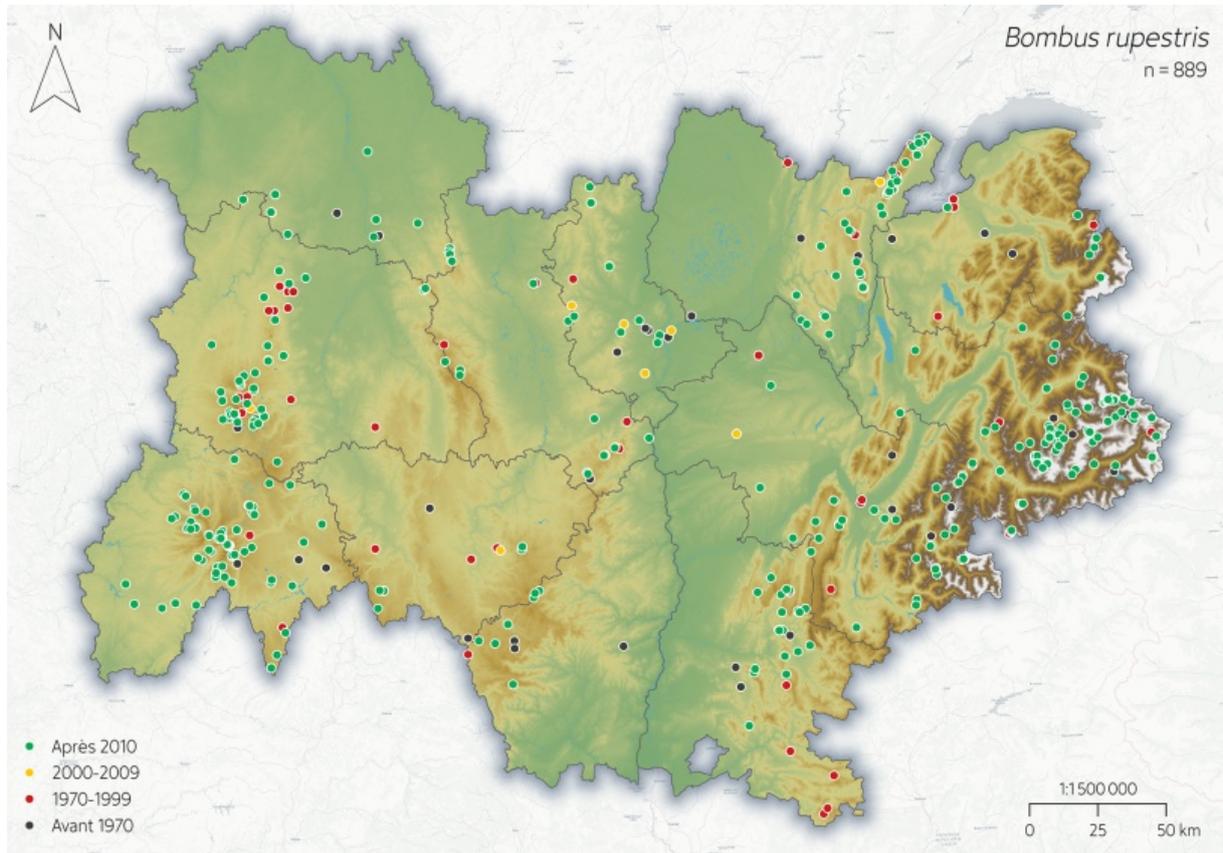
■ **Répartition altitudinale** : Le bourdon coucou des rochers est plus fréquent en moyenne et haute montagne. Comparativement, les observations des étages montagnard et subalpin représentent 65 % des données, contre seulement 12 % à l'étage collinéen.

■ **Phénologie** : Les femelles sortent généralement de diapause à partir du mois de mai tandis que les mâles apparaissent dès la fin juin avec un pic en juillet.



■ **Préférences florales** : Les femelles ne collectent pas de pollen. Très généralistes, les femelles hivernantes butinent aussi bien les trèfles et autres Fabacées que les pissenlits (genre *Taraxacum*, Astéracées Cichorioïdées). La nouvelle génération de sexués semble particulièrement affectionner les Carduées, mais les mâles butinent aussi fréquemment certaines Caprifoliacées des genres *Scabiosa*, *Knautia* et *Succisa*.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Classé en « Préoccupation mineure » dans la Liste rouge européenne²⁶, les populations de basse altitude sont en nette régression dans de nombreux pays d'Europe de l'Ouest^{34,91}. En Belgique, ce bourdon est considéré « En danger »¹⁶⁸. Cependant, il semblerait qu'après une période de déclin important, les populations du bourdon coucou des rochers soient actuellement en augmentation au Royaume-Uni et en Belgique^{70,197}. Certains scénarios estiment que les changements climatiques pourraient grandement impacter cette espèce et faire disparaître la quasi-totalité des populations de basse altitude⁹¹.

Le bourdon coucou des rochers est ou a probablement été présent dans l'ensemble du pays en France, mais semble relativement rare partout sauf dans les secteurs frais et de montagne.

En Auvergne-Rhône-Alpes, *Bombus rupestris* reste un des bourdons coucous les plus communs à partir de l'étage collinéen et n'est pour le moment pas menacé⁸⁹. Toutefois, nous n'avons enregistré qu'assez peu de stations en plaine et certaines populations, observées dans la dernière décennie, n'ont pas été retrouvées au cours des quatre années de prospection pour l'Atlas.

Bombus sylvestris (Lepelletier, 1832)

BOURDON COUCOU SYLVESTRE

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles

Corbeilles à pollen absentes. Coloration peu variable. Large collare jaune, quatrième et cinquième tergites à pelage blanc. Le scutellare est parfois faiblement marqué d'un certain nombre de poils jaunes, tout comme le ou les deux premiers tergites chez certains spécimens particulièrement clairs. Abdomen très arqué.



Mâles

Coloration plus variable que les femelles. Fréquemment : large collare jaune, scutellare faible, troisième et quatrième tergites blancs, les suivants noirs agrémentés de soies rouges. Du pelage jaune peut parfois recouvrir le début de l'abdomen et remplacer le pelage blanc. Sixième sternite portant deux petites bosses à l'apex.

Risques de confusion

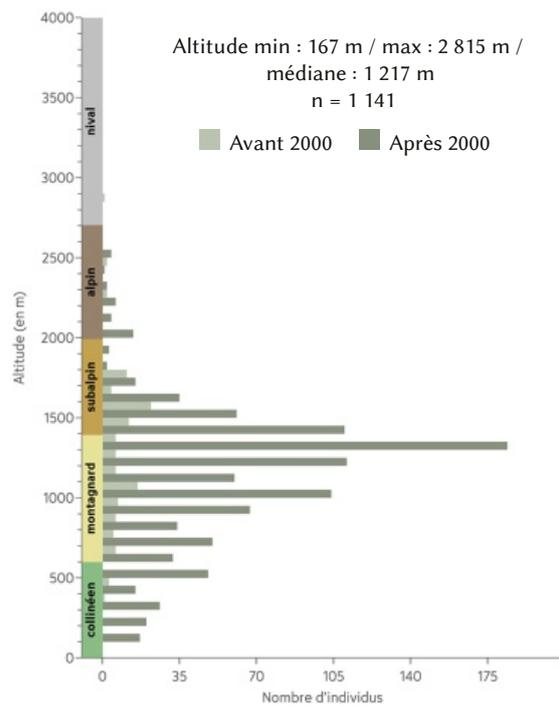
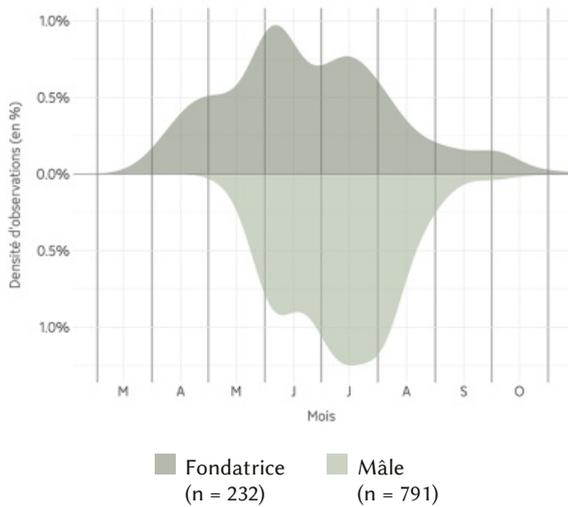
Les femelles du bourdon coucou sylvestre ressemblent fortement à celles de *Bombus norvegicus*, *Bombus flavidus*, *Bombus vestalis* et *Bombus bohemicus*. L'abdomen très recourbé permet en général de les distinguer des deux dernières sur le terrain. Seul l'examen de critères morphologiques peut permettre de trancher entre *sylvestris*, *norvegicus* et *flavidus*. Les mâles de *vestalis* et *bohemicus* ne possèdent jamais de pilosité rouge à l'extrémité de l'abdomen, contrairement au groupe de *sylvestris*. L'apex du dernier sternite de *flavidus* est quant à lui plat et inerme. Par contre, seul l'examen des genitalia permet de séparer ces deux derniers avec certitude.

BIOLOGIE

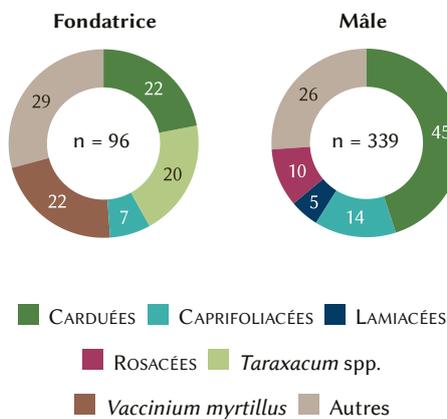
■ **Milieux de vie** : *Bombus sylvestris* a pour hôte principal *Bombus pratorum*, mais certains auteurs considèrent qu'il pourrait également parasiter *Bombus jonellus* et *Bombus monticola*, et possiblement d'autres espèces plus éloignées^{34,198-200}. Ce bourdon coucou se rencontre assez fréquemment dans de nombreux milieux, sans toutefois être commun en milieu urbain. Il est davantage abondant dans des secteurs bocagers ou forestiers^{34,93,159}.

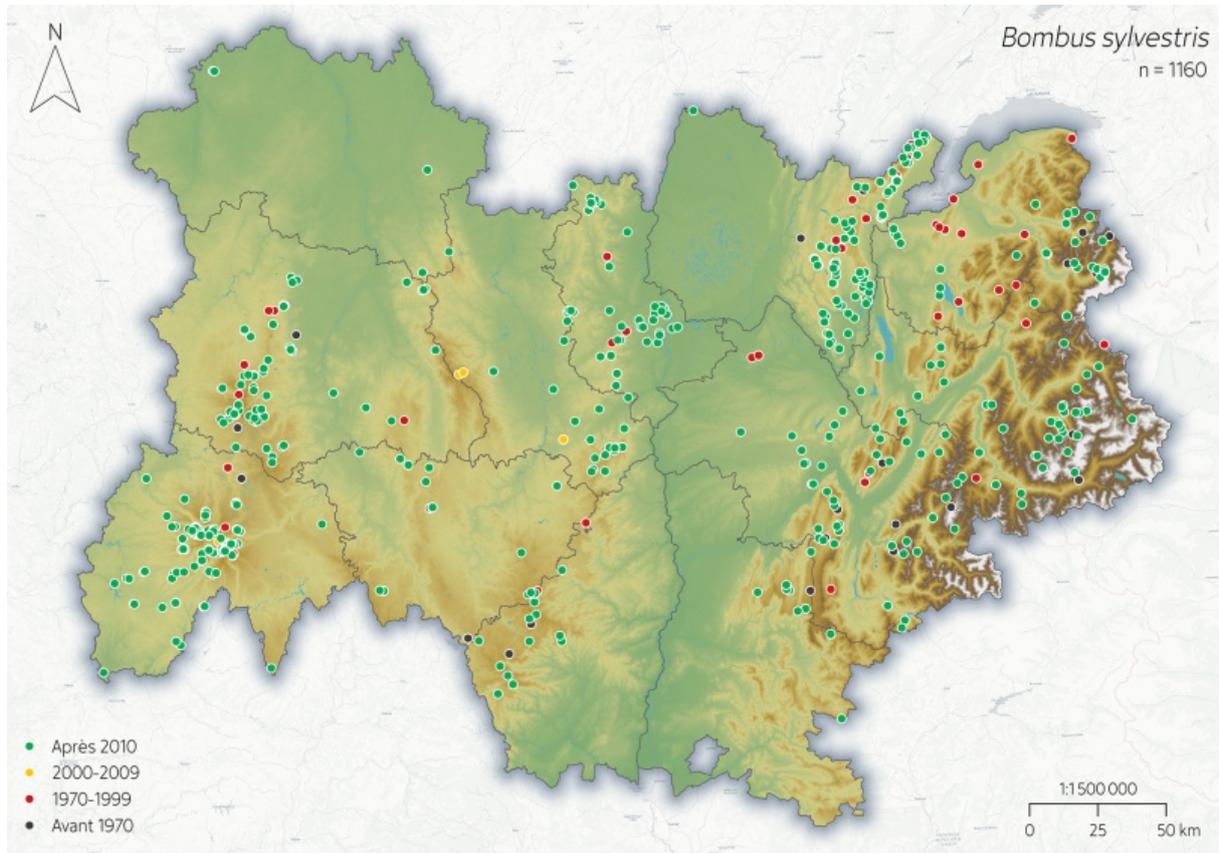
■ **Phénologie** : Les premières femelles peuvent s'observer dès la fin du mois de mars ou au début du mois d'avril, tandis que les mâles apparaissent environ un mois plus tard, à partir de mai.

■ **Répartition altitudinale** : Comme de nombreux bourdons coucous, *Bombus sylvestris* est nettement plus abondant dans les secteurs montagneux. Il n'est toutefois pas rare à plus faible altitude, et constitue même l'un des bourdons coucous les plus fréquents dans toute la région. On le rencontre ainsi de l'étage collinéen à alpin. En Auvergne-Rhône-Alpes, l'observation récente la plus haute se situe aux alentours de 2 500 m d'altitude.



■ **Préférences florales** : Les femelles ne collectent pas de pollen. Elles sont assez peu exigeantes au printemps, et butinent notamment les Astéracées du genre *Taraxacum* et les Éricacées du genre *Vaccinium*. Plus tard en période estivale, les femelles et les mâles de bourdon coucou sylvestre se rencontrent fréquemment sur les Carduées qui constituent une ressource alimentaire importante.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus sylvestris est l'un des bourdons coucous les plus communs en France comme en Europe, et n'y apparaît pas menacé puisqu'aucun déclin significatif n'a été constaté^{26,34,91,168}.

En Auvergne-Rhône-Alpes, même si l'espèce semble absente de nombreux secteurs, l'état de conservation du bourdon coucou sylvestre n'est pas préoccupant⁸⁹. Bien que les secteurs méridionaux de basse altitude ne lui soient pas favorables, il est probable que ces zones blanches reflètent un défaut de prospection.



Les nids parasités par *Bombus sylvestris* sont souvent en lisière forestière, voire carrément en milieux boisés. Il n'est alors pas rare de rencontrer des mâles cherchant l'entrée d'un nid à travers la litière, au sol.

Bombus vestalis (Geoffroy in Fourcroy, 1785)

BOURDON COUCOU VESTALE

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Corbeilles à pollen absentes. Coloration constante, corps noir aux derniers tergites blancs surmontés d'un liseré jaune bien visible. Large collare jaune paille, scutellare absent ou faiblement marqué de jaune. Abdomen peu arqué.



Coloration similaire aux femelles, peu variable. Large collare jaune profond, derniers tergites à pelage blanc surmonté de deux taches jaunes de part et d'autre de l'abdomen, avant le premier segment blanc. Premier tergite de l'abdomen souvent recouvert de soies jaunes.

Risques de confusion

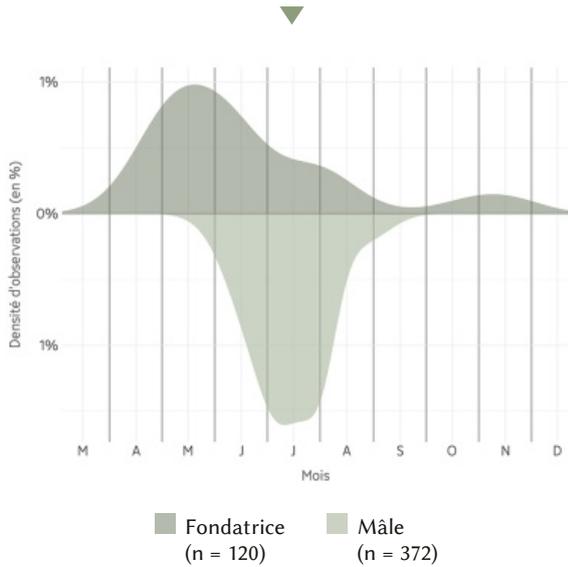
Bombus vestalis peut être confondu avec *Bombus bohemicus*, *Bombus sylvestris*, *Bombus norvegicus* et *Bombus flavidus*. Cependant, ce dernier occupe uniquement les étages alpin et subalpin des Alpes, rarement atteints par *vestalis*. Les femelles des espèces du groupe de *sylvestris* ont un abdomen fortement recourbé, contrairement à *vestalis* et *bohemicus*. Ce dernier ne possède jamais de liseré jaune nettement marqué au-dessus du pelage blanc de l'abdomen.

Pour les mâles, l'absence de scutellare nettement marqué et de pilosité rouge aux derniers tergites permet de séparer *bohemicus* et *vestalis* des autres *Psithyrus*. La pilosité de *vestalis* est plus rase et régulière que celle de *bohemicus*, mais seul l'examen des genitalia, des articles antennaires et de la pilosité des pattes postérieures permet de les séparer.

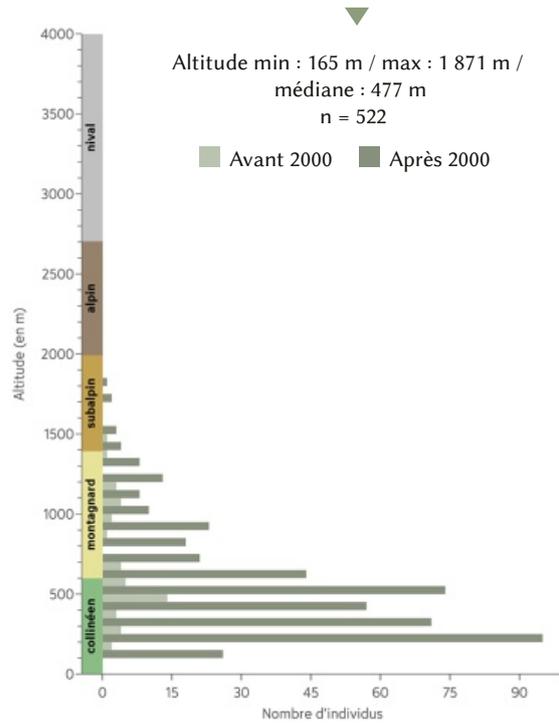
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : L'hôte principal de *Bombus vestalis* est *Bombus terrestris*, et comme celui-ci, il est très ubiquiste. Il fréquente ainsi toutes sortes de milieux de basse altitude, y compris les parcs et jardins en contexte urbain.

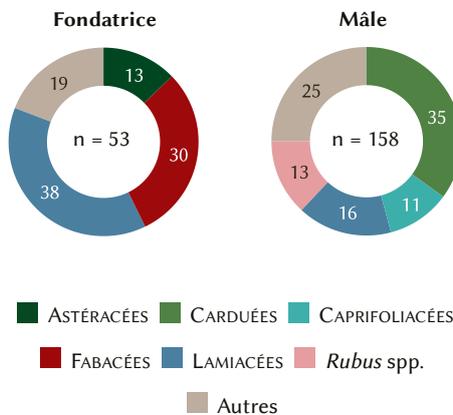
■ **Phénologie** : Les femelles sont souvent visibles dès le début du mois d'avril et jusqu'en octobre ou novembre, tandis que les mâles volent à partir de juin.

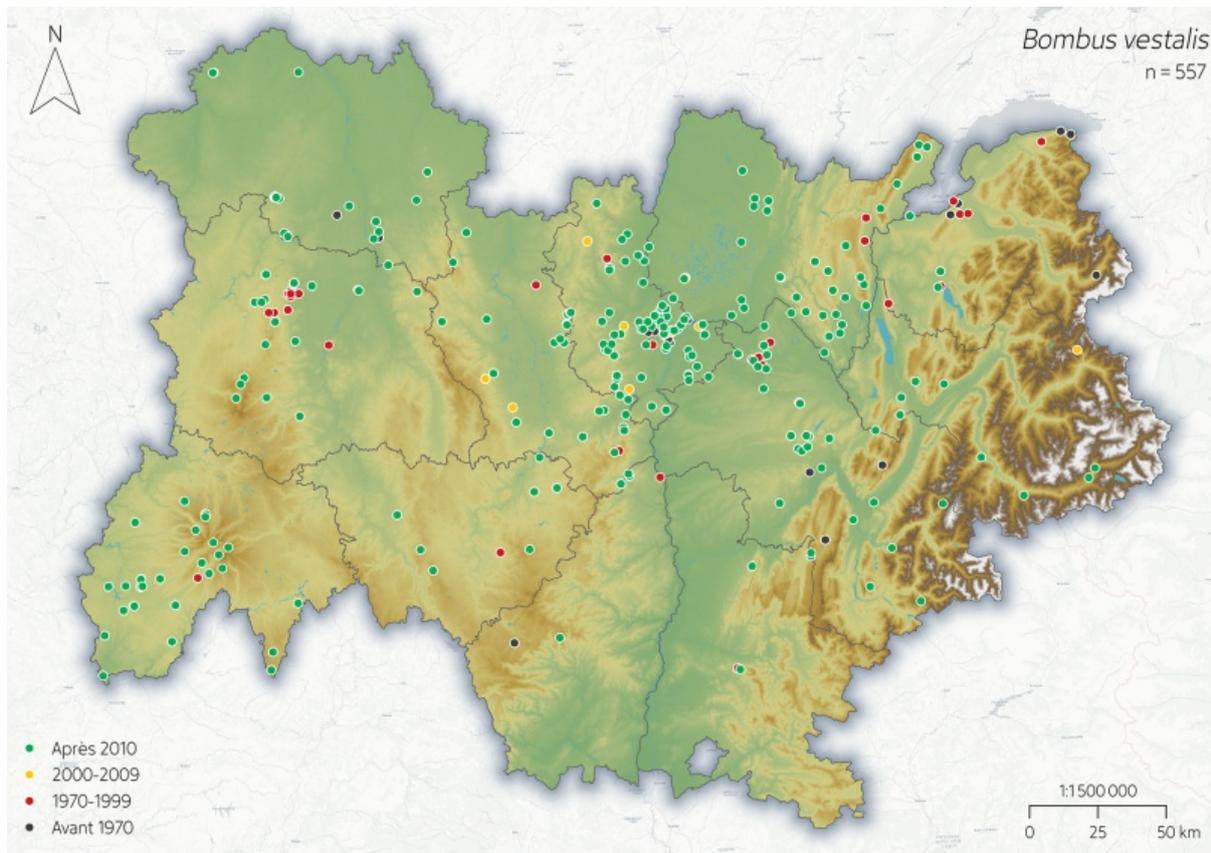


■ **Répartition altitudinale** : Malgré quelques observations à l'étage subalpin, le bourdon coucou vestale est une espèce de basse altitude qui fréquente assez peu les secteurs montagneux. Plus de 85 % de nos données concernent une altitude inférieure à 1 000 m. L'altitude maximale enregistrée en Auvergne-Rhône-Alpes est de 1 870 m en Isère.



■ **Préférences florales** : Les femelles ne collectent pas de pollen. Elles sont très généralistes mais apprécient particulièrement les Lamiacées et les Fabacées. Les mâles, eux aussi opportunistes, montrent tout de même une préférence pour les Carduées et les Rosacées (notamment le genre *Rubus*).





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Non menacé en Europe²⁶, *Bombus vestalis* fait partie, à l'instar de son hôte, des bourdons les plus communs dans l'ensemble de son aire de distribution géographique. Seuls les changements climatiques semblent menacer ce psithyre, qui pourrait voir son aire de répartition se réduire fortement d'ici la fin du siècle⁹¹.

En Auvergne-Rhône-Alpes, *Bombus vestalis* est commun et souvent abondant à basse altitude, même en ville, ce qui a justifié son statut d'espèce non menacée⁸⁹. Des prospections supplémentaires permettraient probablement de combler les lacunes d'occurrence de cette espèce dans certains départements.

Bombus brodmannicus delmasi (Vogt, 1909)

BOURDON DE DELMAS

► STATUT LISTE ROUGE : PROBABLEMENT DISPARUE

CR*

DESCRIPTION



Femelles

Espèce de petite taille au pelage blanc neige au collare, scutellare et sur les deux premiers tergites. La pilosité des trois derniers tergites est rouge tandis que le troisième est noir avec une frange de poils clairs sur sa marge apicale, parfois peu visible.



Mâles

À l'inverse des femelles, le pelage est à dominante jaune clair avec une tache interalaire sombre. La pilosité des quatre derniers tergites est rouge, le troisième noir avec une frange de poils clairs sur sa marge apicale et les trois premiers sont jaunes (exceptionnellement blanchâtres). La face présente une pilosité à dominante jaune clair entremêlée de soies noires.

! Risques de confusion

Pour les femelles et les ouvrières, il s'agit de la seule espèce à présenter cette robe en France. Cependant, le risque de confusion est possible avec des individus défraîchis de *Bombus sichelii* et *Bombus pyrenaicus*, en particulier chez les ouvrières. *Bombus brodmannicus* a cependant une coloration constante, les côtés du thorax sont toujours blancs. Les corbeilles à pollen sont entièrement lisses et brillantes, tandis qu'elles sont toujours au moins légèrement chagrinées chez *sichelii*. Le troisième tergite est toujours envahi d'au moins quelques soies rouges chez *pyrenaicus* alors que ce n'est jamais le cas chez *brodmannicus*.

Les mâles ne peuvent pas être identifiés avec certitude sur le terrain du fait de leur robe similaire aux mâles de *Bombus pratorum* et *pyrenaicus*, qui fréquentent les mêmes milieux. La surface centrale des tibias postérieurs de *brodmannicus* et *pratorum* présente de nombreux poils alors qu'ils sont glabres chez *pyrenaicus*. La séparation de *pratorum* et *brodmannicus* ne peut se faire que sous loupe grâce à la longueur des segments antennaires.

BIOLOGIE

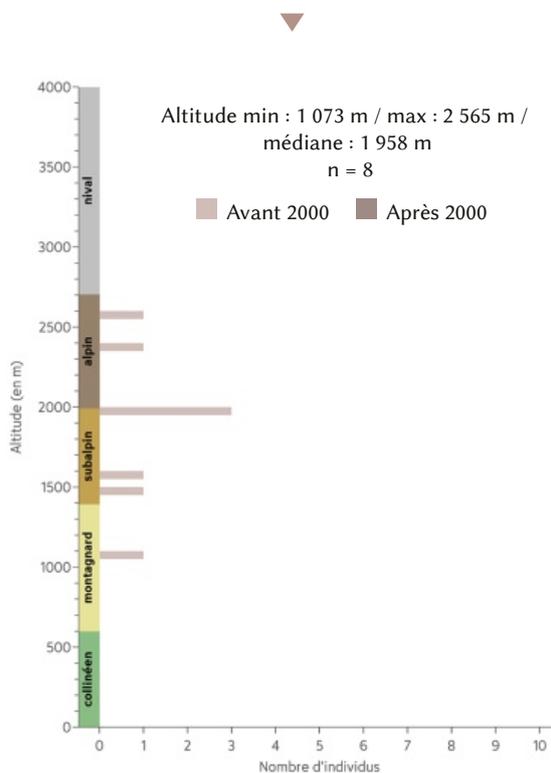
■ **Milieux de vie** : *Bombus brodmannicus* est une espèce assez peu connue divisée en deux sous-espèces à répartition très disjointe : la sous-espèce *delmasi* est séparée de 2 500 km de la sous-espèce nominale qui est présente dans le Caucase. En France, le bourdon de Delmas occupe majoritairement les versants en adret de l'étage subalpin des Alpes occidentales, et en particulier dans les Alpes du Sud (françaises et italiennes). Il se rencontre dans les milieux ouverts à tendance calcaire comme les prairies d'altitude et les lisières forestières où poussent ses plantes hôtes du genre *Cerinth* (Boraginacées). La petite taille de cette espèce combinée à son vol surprenamment vif pour un bourdon la rend difficilement détectable. De plus, *brodmannicus* est une espèce toujours peu abondante et n'est pas connue pour être très populeuse.

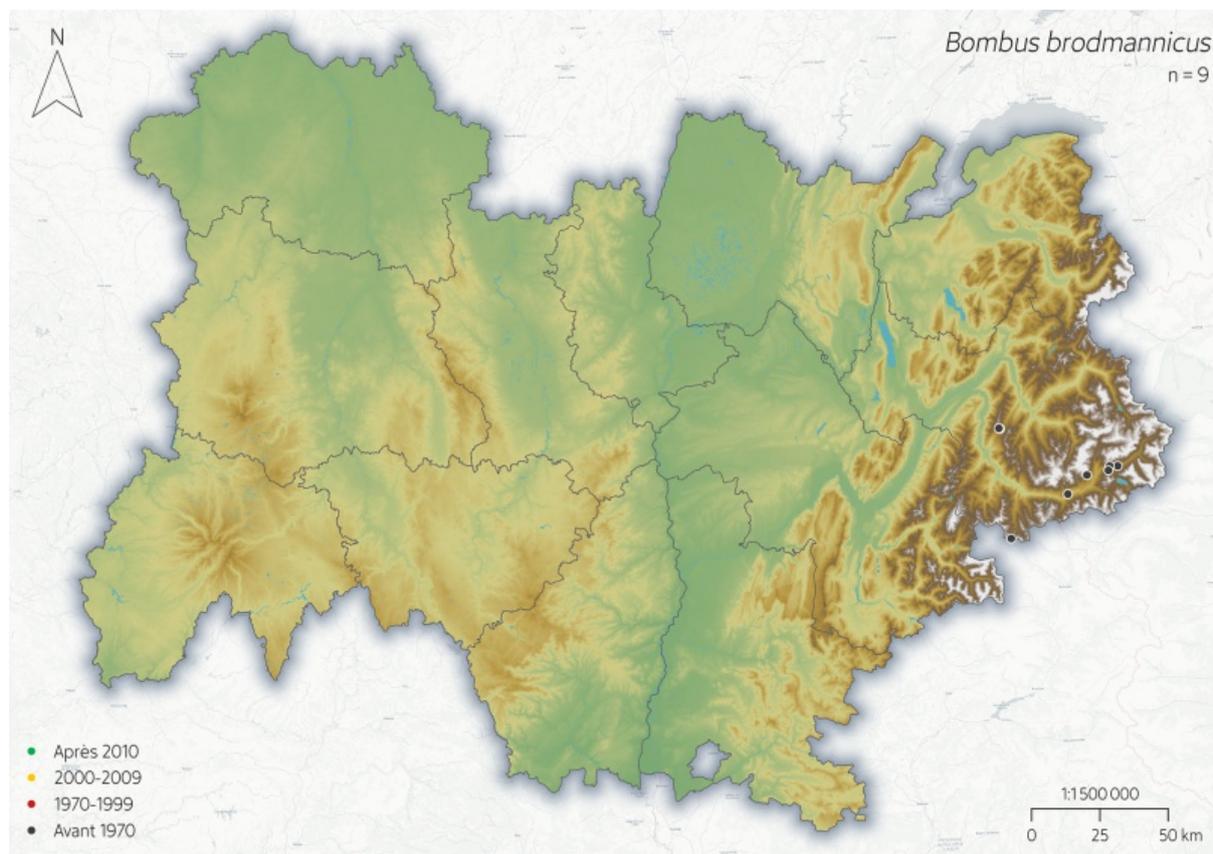
■ **Phénologie** : Les neuf données de cette espèce dans la région concernent toutes des femelles, sans précision de caste, rendant la représentation graphique impossible. Elles ont été récoltées entre début juillet et début août. Dans les Hautes-Alpes, les fondatrices s'observent dès le mois de mai²⁰¹ tandis que les mâles sont visibles plus tard en été²⁰² et jusqu'en septembre (Y. Brugerolles & M. Issertes, comm. pers.).

■ **Préférences florales** : Aucune donnée d'interaction florale n'est disponible en Auvergne-Rhône-Alpes. Les femelles sont connues pour être oligolectiques sur le genre *Cerinth* et plus particulièrement sur *Cerinth minor*, mais aussi sur *Cerinth glabra*^{25,202}. Lorsque les cerinthes tendent à manquer, les ouvrières peuvent se rabattre sur d'autres plantes, dont les Boraginacées du genre *Echium*³⁴.

Les mâles montreraient une préférence pour les knauties (genre *Knautia*, Caprifoliacées) et les épilobes (genre *Epilobium*, Onagracées)²⁵.

■ **Répartition altitudinale** : *Bombus brodmannicus* se rencontre principalement à l'étage subalpin. Même si les données historiques ne permettent pas d'obtenir les altitudes précises, dans les années 1960 il aurait été observé entre 1 070 m et 2 560 m.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus brodmannicus delmasi est classé « En danger » dans la Liste rouge européenne du fait de sa répartition très restreinte, de sa relative rareté et de sa spécialisation alimentaire étroite²⁶.

En France, l'espèce est uniquement présente dans le massif des Alpes, en particulier dans les Alpes du Sud. Bien qu'il ne soit jamais abondant, ce bourdon subalpin est encore bien présent dans certains secteurs de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, en particulier dans le Queyras.

En Auvergne-Rhône-Alpes, malgré des prospections ciblées, aucune observation récente de cette espèce n'a été réalisée depuis les dernières captures de 1965 en Maurienne (Savoie). Bien que la plupart des mentions soient anciennes, *Cerintho minor* est cantonnée au sud du sillon alpin, à la vallée de la Maurienne, au sud du massif de Belledonne ainsi que sur le secteur d'Oisans.

Malgré l'absence de données récentes, nous n'excluons pas la présence de *Bombus brodmannicus* dans la

région, sur des secteurs où ses plantes hôtes sont encore abondantes. Des recherches approfondies sur ces milieux permettraient peut-être de le retrouver. Pour le moment, le bourdon de Delmas est considéré comme « Probablement disparu » de la région⁸⁹.



Prairie subalpine grasse à forte concentration de Cerintho minor où plusieurs individus de Bombus brodmannicus ont été rencontrés (Molines-en-Queyras, juin 2023).

Bombus hypnorum (Linnaeus, 1758)

BOURDON DES ARBRES

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles

Thorax à pelage entièrement brun-orangé, abdomen noir à extrémité blanche. Deux sous-espèces sont reconnues : *Bombus hypnorum ericetorum*, qui possède une pilosité brune au premier tergite, et la sous-espèce nominale sans pilosité brune à l'abdomen³⁴. Certains spécimens peuvent être très sombres et avoir le thorax presque entièrement noir.



Mâles

Coloration très semblable à celle des femelles. Pelage du thorax orangé, noir sur l'abdomen sauf sur les derniers tergites qui sont blancs. Le pelage brun est parfois étendu jusqu'au deuxième tergite pour la sous-espèce *ericetorum*. Les spécimens très sombres sont nettement plus rares que chez les femelles.

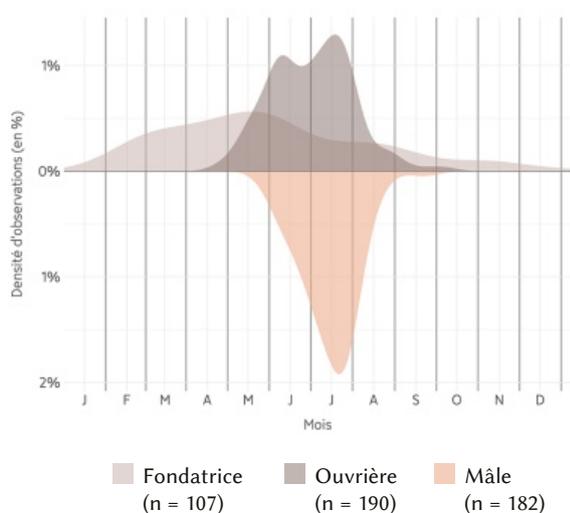
Risques de confusion

La coloration du bourdon des arbres est très caractéristique au sein des espèces présentes en Auvergne-Rhône-Alpes. Les individus clairs ne peuvent être confondus qu'avec *Bombus gerstaeckeri*. Néanmoins, la taille nettement plus importante de celui-ci, sa tête, sa très longue langue ainsi que son association aux milieux alpins et aux fleurs du genre *Aconitum* limitent les risques de confusion. En revanche, les individus sombres de *Bombus hypnorum* nécessitent un examen approfondi sous loupe à cause de leur forte ressemblance aux autres espèces à coloration générale noire et à extrémité de l'abdomen blanche (notamment certaines formes de *Bombus soroeensis*).

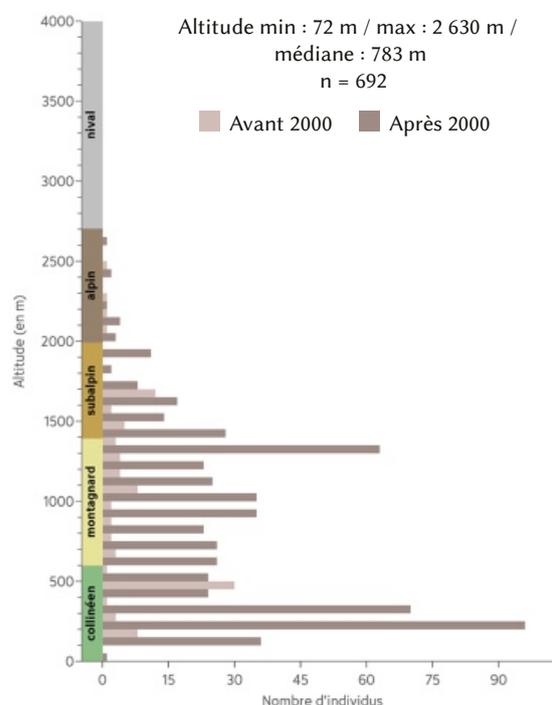
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie :** *Bombus hypnorum* se rencontre dans l'ensemble de la région Auvergne-Rhône-Alpes, aussi bien en milieu urbain que rural. Le bourdon des arbres semble apprécier la présence d'une strate arborée et arbustive, dans laquelle il installe fréquemment son nid en hauteur (comme par exemple dans un arbre sénescant à cavité). Bien que commune, cette espèce est rarement abondante et semble peu s'éloigner des milieux forestiers. Les mâles s'observent souvent le long des lisières riches en ronces. En milieu urbain, l'espèce semble bien s'accommoder des milieux anthropisés comme les parcs riches en fleurs où elle utilise fréquemment les nichoirs à oiseaux, les interstices dans les murs ou encore les espaces sous les toitures pour nidifier. La sous-espèce *ericetorum* serait un taxon typique des plaines européennes, et fortement synanthrope, que l'on rencontrerait ainsi fréquemment dans les agglomérations et qui serait en expansion en Europe en particulier dans les milieux urbains et périurbains. La sous-espèce nominale serait plutôt associée aux milieux forestiers frais, typiquement en montagne dans le sud de l'Europe.

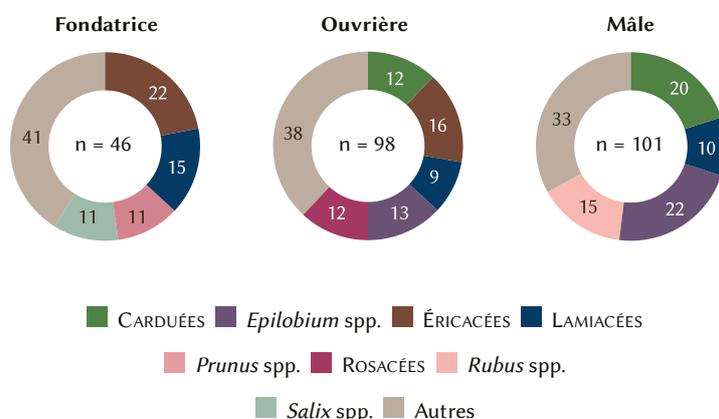
■ **Phénologie** : Le bourdon des arbres est une espèce précoce, les premières fondatrices sont actives dès la mi-février et peuvent être observées jusqu'en fin d'année. Les ouvrières apparaissent à partir de la fin du mois d'avril, tandis que les mâles sortent vers la fin du mois de mai et sont visibles tout l'été, même s'ils sont rarement abondants à partir du mois d'août. Bien que nos données ne permettent pas de mettre en évidence une tendance au bivoltinisme chez cette espèce dans la région, celle-ci a été avérée au moins une fois dans le nord de l'Europe²⁰³.

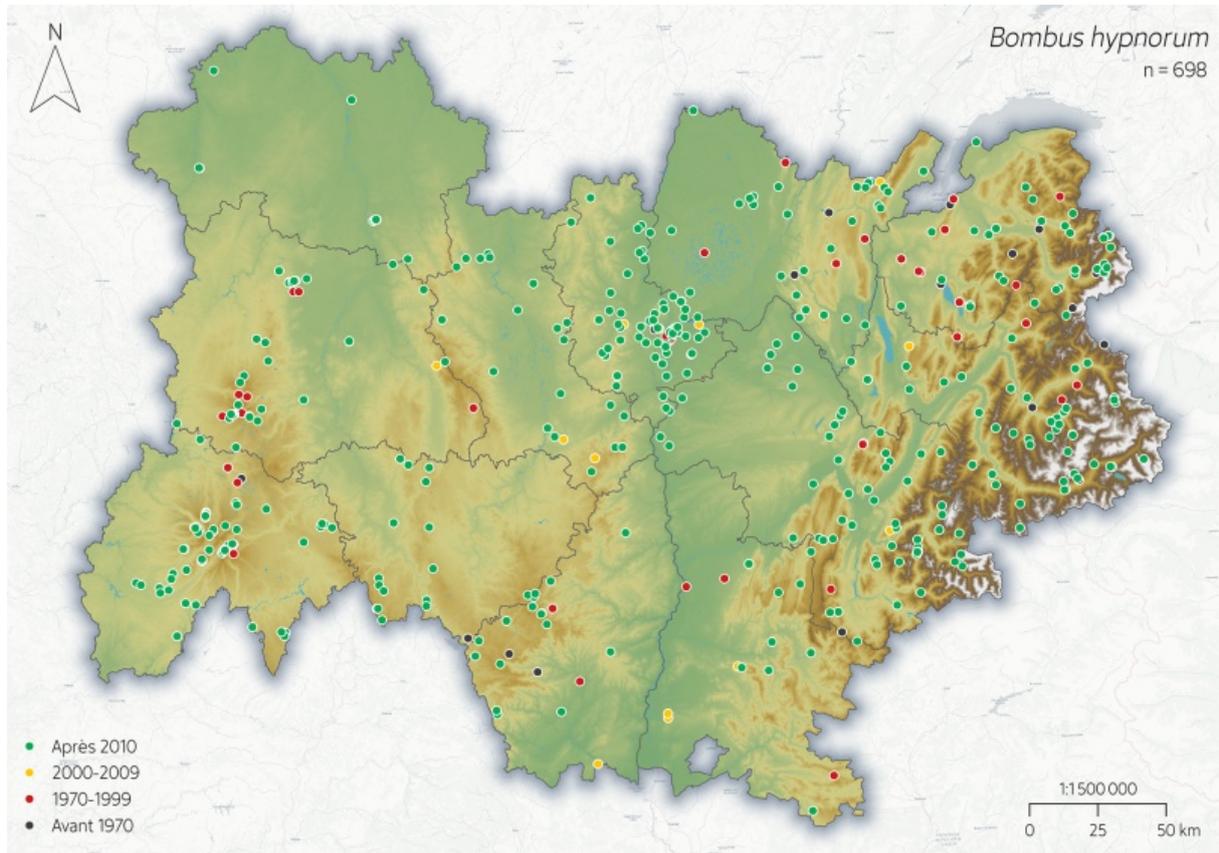


■ **Répartition altitudinale** : Présent dans l'ensemble de la région, *Bombus hypnorum* peut être observé aussi bien à l'étage collinéen qu'à l'étage alpin. Sa détection est cependant nettement plus aisée à basse altitude, notamment en milieux anthropisés.



■ **Préférences florales** : En Auvergne-Rhône-Alpes, ce bourdon est très généraliste et ne montre pas de préférence alimentaire particulière, si ce n'est pour des espèces végétales de milieux relativement fermés. Les genres *Vaccinium* (Éricacées), *Prunus* (Rosacées) et *Salix* (Salicacées) sont bien appréciés par les fondatrices. Mâles comme ouvrières apprécient particulièrement les Rosacées, notamment du genre *Rubus*, mais les Carduées ainsi que les épilobes (genre *Epilobium*, Onagracées) sont aussi très visités.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Non menacé à l'échelle européenne²⁶, *Bombus hypnorum* semble être en expansion dans une partie de son aire de distribution depuis le début du XXI^e siècle, y compris en France et dans les pays limitrophes^{34,70,93,204,205}.

En Auvergne-Rhône-Alpes, cette espèce est répandue dans tous les départements, mais comparativement à d'autres espèces communes, elle a été assez peu observée puisqu'elle ne représente guère plus de 1,6 % de nos données. La carte de répartition traduit nettement un effort de prospection plus intense dans certains secteurs, et il semblerait que sa présence en milieu plutôt forestier associée à sa capacité à nicher en hauteur limitent sa détection.

Il est également possible que la situation biogéographique de la région explique cette distribution morcelée, et que la sous-espèce nominale, associée aux milieux frais ou montagnards, soit dominante en Auvergne-Rhône-Alpes. Ainsi, à basse altitude en dehors des grandes agglomérations urbaines (où existerait la sous-espèce *ericetorum*), le bourdon des arbres pourrait être plus rare. Toutefois, en l'absence de données identifiées à la sous-espèce, cette conjecture ne peut être vérifiée.

Malgré sa répartition lacunaire, *Bombus hypnorum* n'est pas menacé à l'échelle de la région⁸⁹, et il est probable qu'il soit nettement plus répandu que ne le laisse entendre sa carte de répartition.

Bombus jonellus (Kirby, 1802)

PETIT BOURDON DES LANDES

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Fondatrices et ouvrières de petite taille, au pelage noir orné d'un collare et scutellare jaunes et larges, d'une bande jaune sur le premier tergite, et à l'extrémité de l'abdomen blanche. La coloration est sensiblement constante, si ce n'est que certains individus sont légèrement plus sombres, à bandes jaunes moins visibles.



Coloration similaire à celle des femelles mais variation plus importante, notamment au niveau du pelage blanc de l'abdomen, certains individus n'en ayant que très peu, d'autres pas du tout. Couramment, collare et scutellare jaunes et larges, premier ou deux premiers tergites jaunes et extrémité de l'abdomen blanchâtre. Reste du pelage noir.

ⓘ Risques de confusion

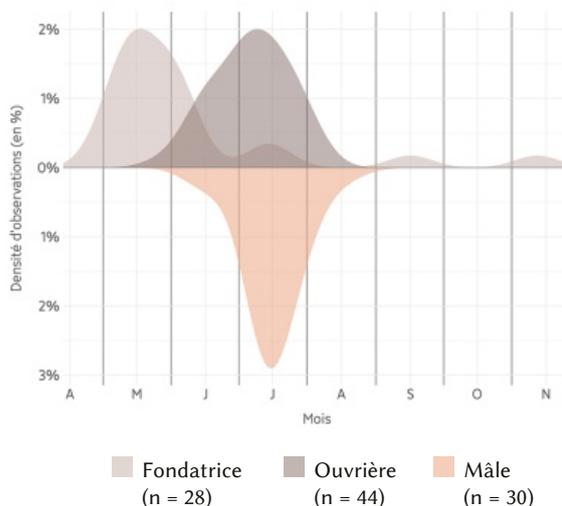
La coloration du petit bourdon des landes est assez similaire à celle des femelles de *Bombus hortorum*, *Bombus ruderatus*, *Bombus subterraneus* et des ouvrières de *Bombus argillaceus*. Il se distingue toutefois de ces espèces par sa petite taille (il s'agit de l'un des plus petits bourdons du territoire français), par sa tête courte (allongée chez les *Megabombus* et *Subterraneobombus*) et par l'absence d'épine à l'apex du basitarse médian.

Les mâles de *Bombus jonellus* sont également petits, leur forme ramassée et leur tête très courte les séparent aussitôt des mâles *Megabombus*, l'abondante pilosité claire sur la face étant aussi un élément distinctif vis-à-vis de ce groupe. Ils ressemblent fortement aux mâles des autres *Pyrobombus*, notamment à *Bombus pratorum*, *Bombus pyrenaeus*, *Bombus monticola* sombre... Ils s'en distinguent par l'absence de pilosité rouge sur l'abdomen.

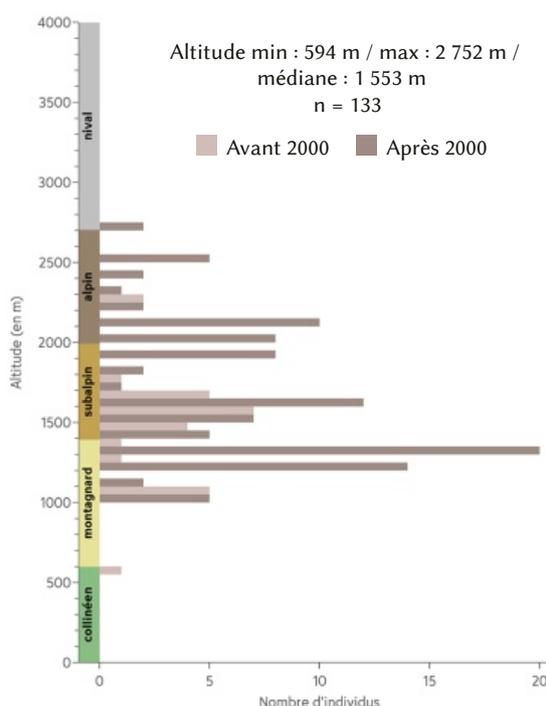
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus jonellus* fréquente préférentiellement les biotopes frais et humides en Auvergne-Rhône-Alpes. Dans le Massif central, il est nettement associé aux landes à Éricacées, comme les landes atlantiques à *Erica* spp. et *Calluna vulgaris* ainsi que les landes montagnardes à *Vaccinium* spp. et *C. vulgaris*. Dans les Alpes, on le rencontre fréquemment dans les landes subalpines calcicoles à rhododendrons ainsi que dans les mégaphorbiaies de lisière riches en épilobes (genre *Epilobium*, Onagracées).

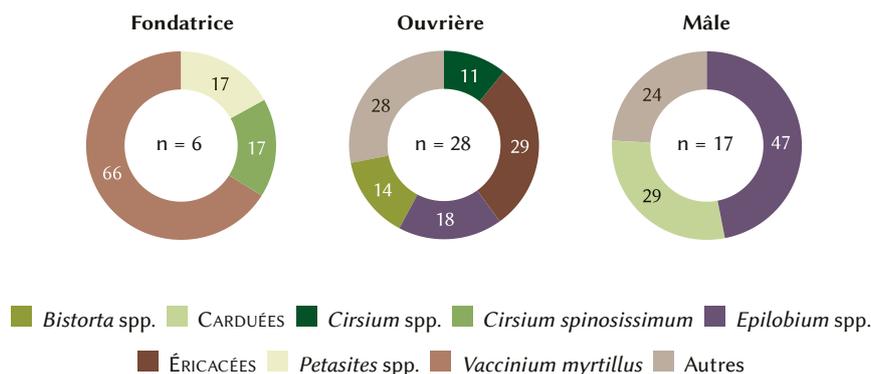
■ **Phénologie** : Les premières observations des fondatrices de ce bourdon commencent au mois de mai, mais les individus hivernants sortent probablement plus tôt en saison, notamment à plus faible altitude, puisque les ouvrières les plus précoces ont été observées en mai. Les mâles se rencontrent à partir de juin jusqu'à mi-août. En Belgique et dans le nord de la France, ainsi que plus au nord en Europe, les fondatrices sortent très tôt dans la saison et les populations peuvent être bivoltines, formant deux générations dans l'année⁷⁰. Pour autant, nos données ne permettent pas de mettre en évidence ce type de phénologie en Auvergne-Rhône-Alpes. La situation semble similaire à celle de la Suisse¹¹⁷, et *Bombus jonellus* n'y ferait qu'une seule génération dans l'année.



■ **Répartition altitudinale** : *Bombus jonellus* est une espèce qui semble absente de l'étage collinéen dans la région. L'observation la plus basse a été réalisée dans la Loire à environ 1 000 m d'altitude. Une donnée ancienne atteste tout de même de la présence historique de cette espèce à moins de 600 m d'altitude dans la Drôme, mais elle n'a pas été revue récemment dans ce département. Le petit bourdon des landes a été observé jusqu'à 2 750 m d'altitude dans les Alpes.



■ **Préférences florales** : En Auvergne-Rhône-Alpes, les femelles de ce bourdon montrent une nette préférence pour les plantes de la famille des Éricacées, comme dans l'ensemble de sa répartition européenne³⁴. Nous ne disposons que d'un nombre restreint de données concernant des fondatrices, mais il est probable que le genre *Vaccinium* joue un rôle majeur dans leur alimentation au printemps. Les ouvrières visitent fréquemment la callune (*Calluna vulgaris*) et les épilobes (*Epilobium spp.*). Les mâles du petit bourdon des landes s'observent souvent sur les épilobes, de manière analogue à ceux d'autres espèces montagnardes.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Non menacé à l'échelle européenne²⁶, *Bombus jonellus* semble toutefois être en régression dans une grande partie de son aire de distribution en Europe³⁴. En France, l'espèce est globalement plutôt rare, ses plus grandes populations se situant dans le Grand Ouest où elle est tout de même considérée comme « Vulnérable » en Loire-Atlantique et déterminante ZNIEFF en Normandie⁹³. Dans le nord de la France, l'espèce a fortement décliné au cours des dernières décennies⁷⁰.

En Auvergne-Rhône-Alpes, ce bourdon est rare et localisé. Il n'a fait l'objet que de 119 observations depuis 1955 et n'a pas été revu récemment en Drôme. Toutefois, il est probablement sous-échantillonné en raison de sa petite taille, de son comportement discret et de ses colonies très peu peuplées³⁴. On remarque

tout de même qu'il est restreint aux secteurs de montagne qui sont soumis à de nombreuses pressions comme le changement climatique et les changements des pratiques agricoles (intensification, déprise...). Catégorisée à « Haut risque climatique »⁹¹, cette espèce sténoèce en France semble fortement menacée et risque de perdre la plus grande partie de ses habitats favorables dans la région, en particulier dans le Massif central et le sud des Alpes.

La conservation de ce bourdon passe avant tout par la préservation de ses habitats, et donc par une gestion réfléchie et adaptée des landes à Éricacées.

Toutefois, au vu de sa distribution dans les Alpes et le Massif central, le petit bourdon des landes n'est pour le moment pas menacé en Auvergne-Rhône-Alpes⁸⁹.

Bombus monticola (Smith, 1849)

BOURDON MONTAGNARD

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles

Pelage noir, abdomen rouge d'étendue variable, mais remontant généralement jusqu'au second tergite. Le premier tergite porte deux touffes de poils clairs, de couleur blanc crème, tout comme le thorax qui arbore un large collare et un scutellare des mêmes teintes. Ce dernier est de forme caractéristique en « V » et non en arc de cercle comme la plupart des autres bourdons. Certains individus ont un pelage clair très réduit, et le rouge de l'abdomen peu étendu, ne dépassant pas toujours le quatrième tergite.



Mâles

Coloration identique aux femelles, y compris dans ses variations. Le pelage de l'abdomen est généralement en majorité rouge tandis que le thorax porte de larges collare et scutellare blanc crème. La forme en « V » du scutellare se retrouve aussi chez les mâles. Les individus sombres aux marques claires et à rouge réduit sont relativement rares, tandis que ceux au rouge étendu mais aux marques claires discrètes le sont encore plus.

Risques de confusion

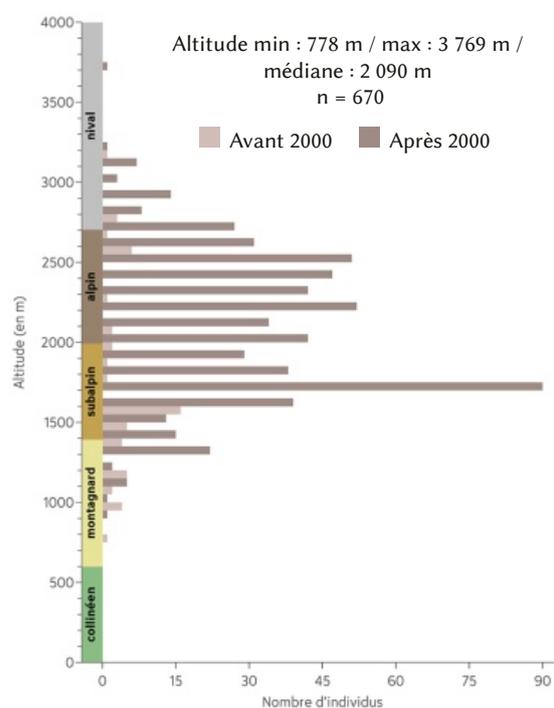
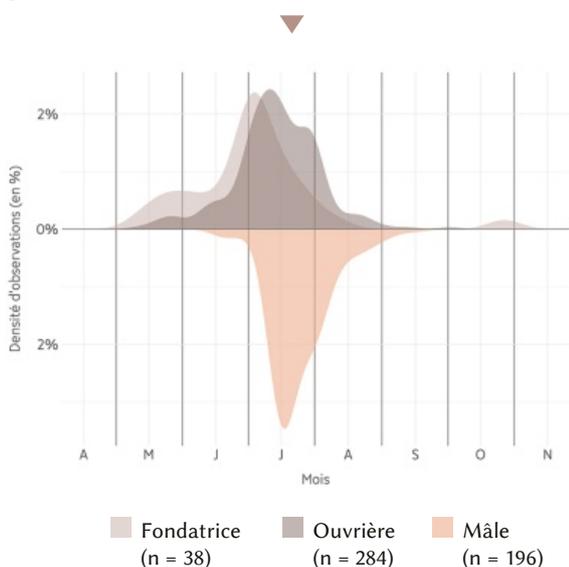
Les spécimens à pelage clair ne posent pas de soucis d'identification, car ils sont suffisamment caractéristiques. Les individus les plus sombres, en revanche, peuvent être difficiles à séparer de *Bombus pyrenaicus*, et s'en distinguent entre autres par une ponctuation du clypeus plus forte chez les femelles, et au tibia postérieur sans zone centrale glabre chez les mâles. Les mâles sombres peuvent aussi être confondus avec ceux de *pratorum*, mais s'en distinguent entre autres par le rouge généralement nettement plus abondant sur l'abdomen. Certains spécimens à abondant pelage rouge mais aux marques claires réduites se rapprochent de *Bombus alpinus*, qui demeure toutefois différent par quelques critères morphologiques visibles sous loupe, ainsi que par les genitalia chez les mâles.

BIOLOGIE

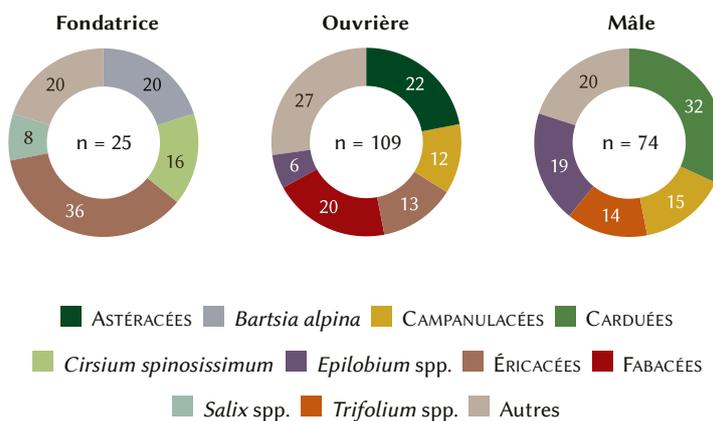
■ **Milieu de vie** : *Bombus monticola* est un bourdon strictement montagnard présent en France uniquement dans les Alpes et les Pyrénées, ainsi que dans le Haut-Jura. On le rencontre dans la plupart des milieux ouverts des étages subalpin et alpin riches en fleurs, où il peut être localement abondant. Il descend même parfois jusqu'à l'étage montagnard des massifs frais, dans les milieux bénéficiant d'influences plus alpines.

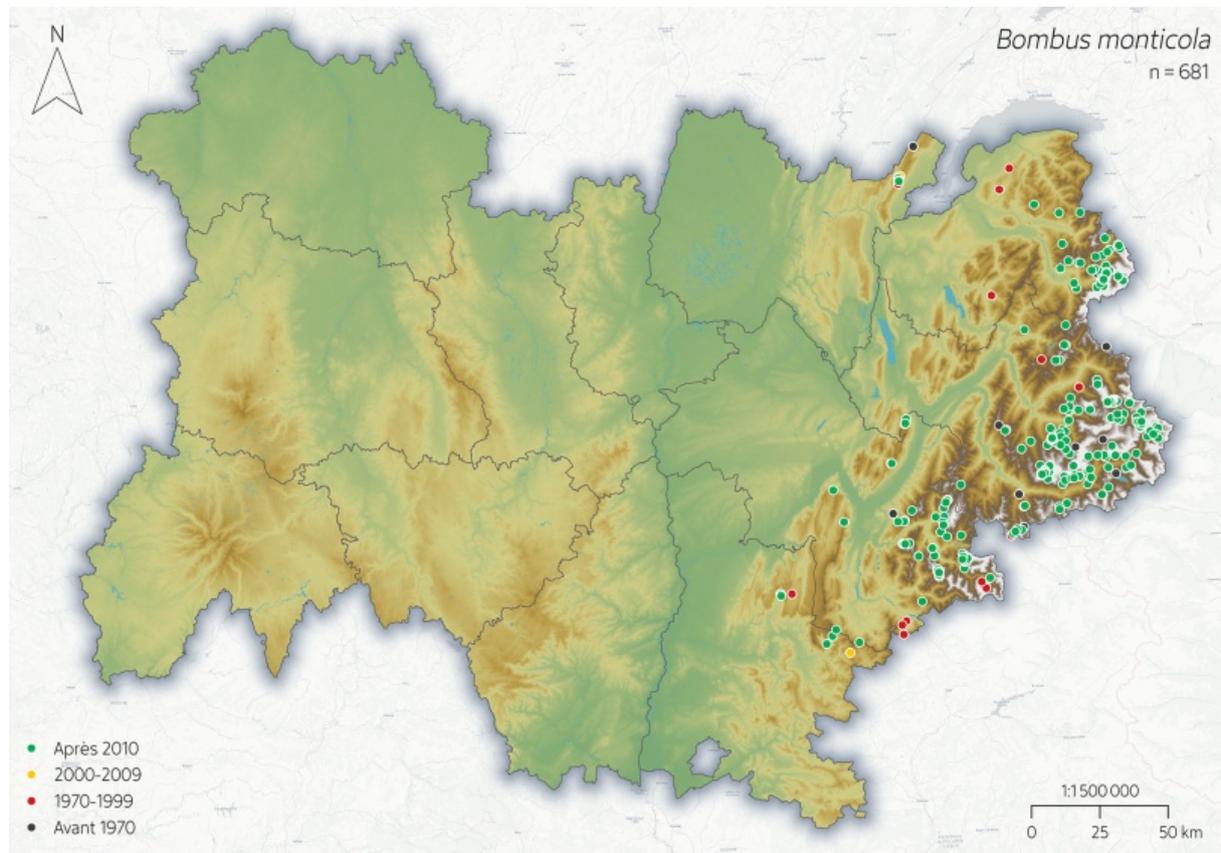
■ **Phénologie** : Nos premières observations de fondatrices ont été réalisées en mai, mais la présence d'ouvrières au début du même mois indique qu'aux altitudes les plus basses les premières fondatrices doivent sortir dès le mois d'avril, ou fin mars, comme en Suisse^{33,117}. Les mâles apparaissent fin juin et sont généralement visibles jusqu'en septembre.

■ **Répartition altitudinale** : Le bourdon montagnard descend très peu en deçà de 1 300 m d'altitude, et la plupart des données correspondantes sont anciennes. Néanmoins, de rares observations récentes attestent de sa présence sur certains secteurs à seulement 780 m d'altitude. Fréquent au-delà de 1 700 m, il peut atteindre les 3 800 m d'altitude en Savoie, ce qui en fait clairement une espèce subalpine à alpine.



■ **Préférences florales** : Ce bourdon visite un grand nombre de fleurs différentes, et mâles comme femelles ne montrent pas de spécialisation alimentaire marquée. Néanmoins, les Fabacées et les Éricacées constituent une grande partie des observations de plantes butinées par les femelles, ce qui serait cohérent avec les analyses polliniques réalisées en Suisse et en Angleterre^{117,206}. Quant à eux, les mâles sont le plus souvent observés sur Carduées et sur épilobes (genre *Epilobium*, Onagracées).





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus monticola est bien présent dans tout l'arc alpin, et relativement abondant dans les secteurs de moyenne à haute altitude. Présent dans les Alpes en Savoie, Haute-Savoie et en Isère, il se rencontre encore dans les massifs de plus faible altitude que sont le Haut-Jura dans l'Ain et les Préalpes en Chartreuse et dans le Vercors.

Comme à l'échelle européenne, il n'apparaît pas menacé à l'échelle de la région^{26,89}. Néanmoins, on constate qu'un certain nombre d'anciennes stations ont

disparu dans les secteurs de moindre altitude. De par son affinité aux milieux alpins, le bourdon montagnard semble potentiellement menacé par les changements climatiques⁹¹ et pourrait subir une réduction importante de sa zone d'occupation, principalement dans les secteurs au sud, en limite d'aire de répartition.

Le bourdon montagnard mériterait d'être particulièrement suivi dans les Préalpes et le Jura, afin de documenter l'évolution des populations sur le long terme.

Bombus pratorum (Linnaeus, 1761)

BOURDON DES PRÉS

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Pelage noir à extrémité rouge. Grande variation sur l'étendue et la présence de bandes jaunes sur le corps. Le thorax ne porte jamais de scutellare, mais souvent un collare jaune plus ou moins large. Les premier et deuxième tergites peuvent porter un certain nombre de soies jaunes jusqu'à former une bande complète. En Auvergne-Rhône-Alpes, les spécimens les plus sombres peuvent être exempts de bande jaune, mais semblent se cantonner en altitude.



Coloration très variable mais portant généralement au moins un collare jaune ou un toupet de soies jaunes sur la face. Certains spécimens peuvent être très sombres, d'autres au contraire extrêmement clairs avec une majorité de pelage jaune. Quelques individus ont des bandes presque blanc crème sur le corps. L'extrémité de l'abdomen est toujours à pelage rouge, mais celui-ci s'éclaircit rapidement chez les individus âgés.

Risques de confusion

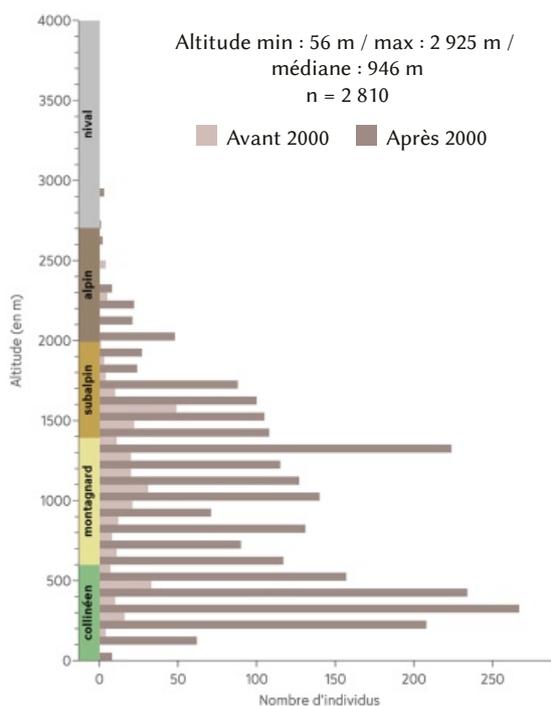
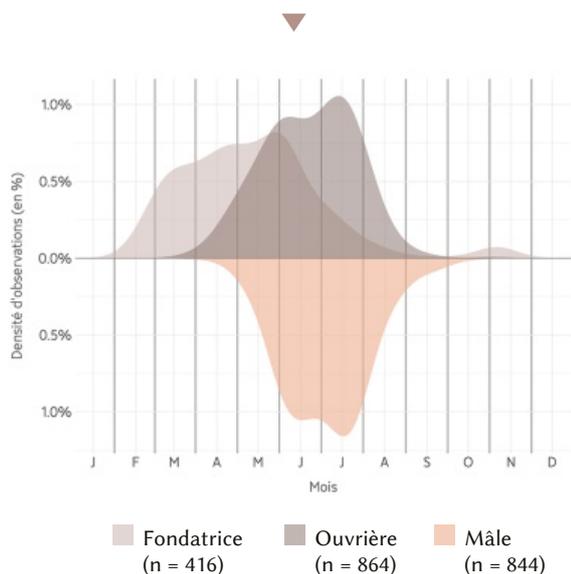
En dehors des cortèges alpin et montagnard, *Bombus pratorum* est assez unique et ne ressemble à aucune autre espèce. En revanche, en altitude, il peut facilement être confondu avec certaines formes de *Bombus soroeensis* ou de *Bombus lapidarius* pour les spécimens les plus sombres. Les risques de confusion sont également possibles entre les femelles de bourdon des prés et celles de *Bombus mastrucatus* ou de *Bombus ruderarius* mais les mandibules caractéristiques du premier et les soies rousses des corbeilles à pollen du second permettent généralement de les différencier sur le terrain. Les mâles peuvent être très similaires à ceux du bourdon pyrénéen (*Bombus pyrenaeus*) ou du bourdon de Delmas (*Bombus brodmannicus*), et seul l'examen sous loupe des tibias postérieurs, de la longueur des segments antennaires et des genitalia permet de les différencier.

BIOLOGIE

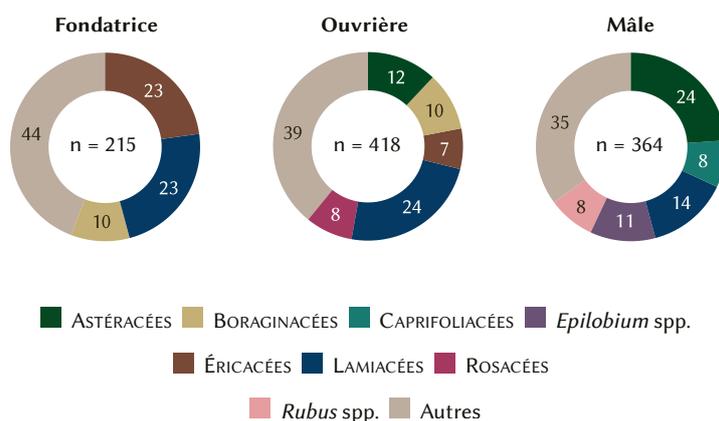
■ **Milieux de vie** : *Bombus pratorum* se rencontre dans une grande diversité de milieux en région Auvergne-Rhône-Alpes, des plus naturels aux plus anthropisés. Il fréquente aussi bien les prairies alpines et les plateaux du Massif central que les parcs et jardins de la ville de Lyon. De nombreux auteurs considèrent cette espèce comme associée au milieu forestier³⁴, mais nos données montrent qu'elle est tout de même bien présente au-dessus de la limite de la forêt dans les Alpes, et qu'elle fréquente également les plaines agricoles très ouvertes de certains départements.

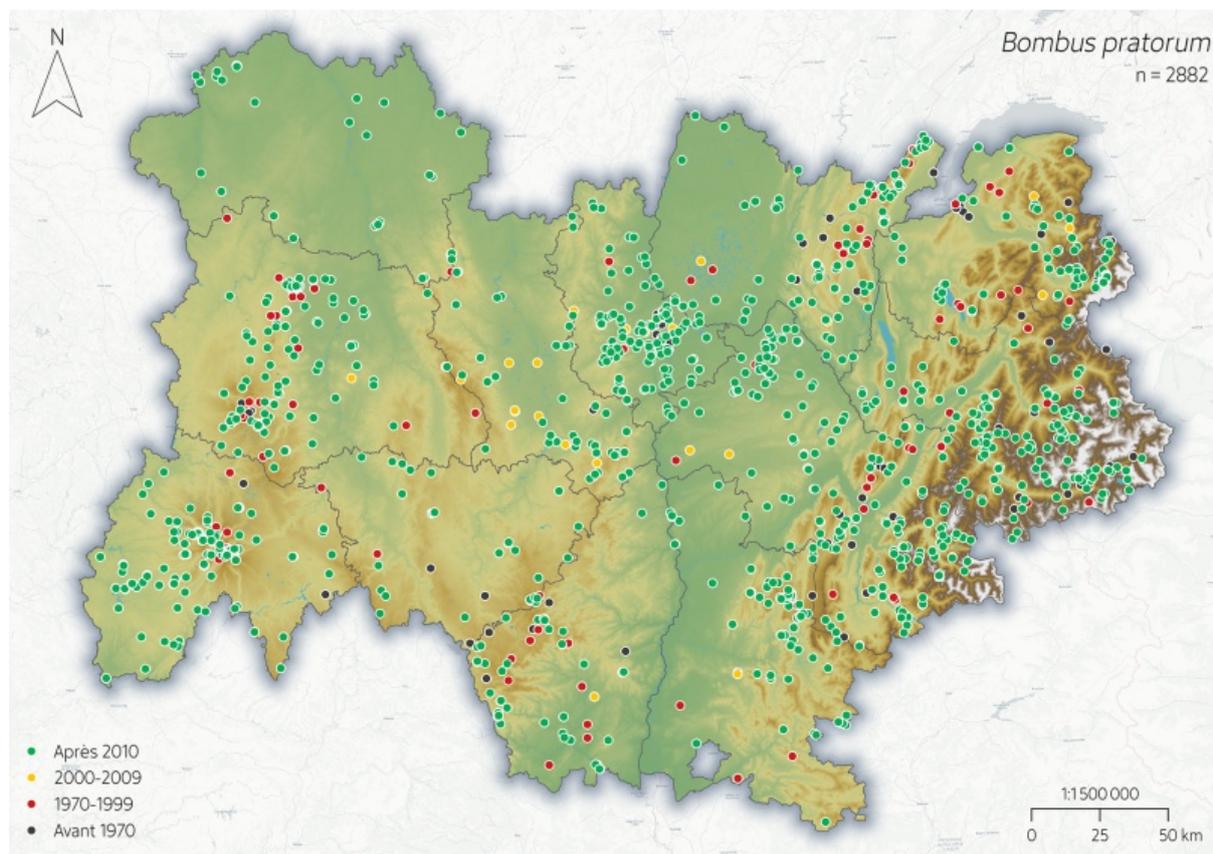
■ **Phénologie** : Le bourdon des prés est l'une des espèces les plus précoces de la région. Les fondatrices commencent à sortir dès les premiers beaux jours de février, et sont observables tout au long de l'année. Les premières ouvrières sont observées dès la mi-mars pour les années favorables, tandis que les mâles apparaissent ordinairement en avril. Dans certaines régions, cette espèce peut former plusieurs générations dans l'année^{31,70}.

■ **Répartition altitudinale** : Ce bourdon se rencontre à presque toutes les altitudes, mais les étages alpin et nival ne représentent que 4 % de nos données. L'observation la plus basse en altitude est à 56 m. À l'inverse, la plus haute est à 2 925 m.



■ **Préférences florales** : *Bombus pratorum* est polylectique^{34,70,117} même si plusieurs auteurs mentionnent une préférence pour les Rosacées^{93,159}. Nos données démontrent que cette espèce visite une grande diversité de fleurs, cependant, elles ne mettent pas en évidence le rôle d'une famille en particulier dans son alimentation, pour un sexe ou une caste donné.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus pratorum est l'un des bourdons les plus abondants de la faune française^{34,52}, et ce peu importe la région considérée. À l'échelle européenne, il n'est pas non plus menacé²⁶, et serait même en expansion dans certains pays^{34,70}. Bien que cette espèce soit classée à « Haut risque climatique »⁹¹, son abondance,

son caractère ubiquiste, son régime alimentaire hautement généraliste et sa capacité à faire plusieurs générations dans l'année ne font pas du bourdon des prés une espèce menacée en Auvergne-Rhône-Alpes⁸⁹.

Bombus pyrenaicus (Pérez, 1879)

BOURDON PYRÉNÉEN

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Pelage noir à abdomen rouge à partir du quatrième tergite, le troisième portant toujours un certain nombre de soies rouges. Ordinairement, le thorax arbore de larges collare et scutellare blanc crème se rejoignant sous les ailes, les pleures étant entièrement claires, de même que les deux premiers tergites. Chez les spécimens plus sombres, les marques claires sont réduites et les bandes du thorax interrompues au niveau des pleures, tandis que le pelage du deuxième tergite peut être totalement ou en grande partie sombre.

La coloration des mâles est assez constante, les individus sombres étant très rares. Le thorax est extensivement jaune à blanc crème, parcouru d'une bande interalaire noire. Les deux premiers segments de l'abdomen sont clairs tandis que le troisième est habituellement noir, mais peut être fortement envahi par le pelage rouge recouvrant le reste de l'abdomen.

Risques de confusion

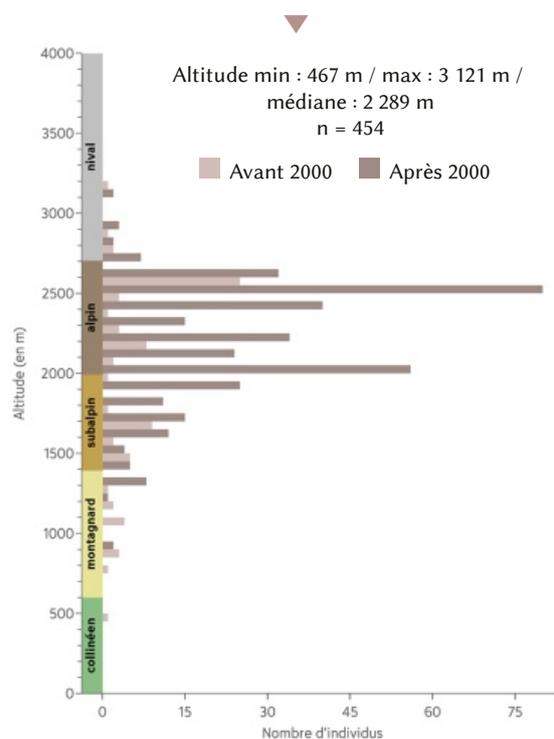
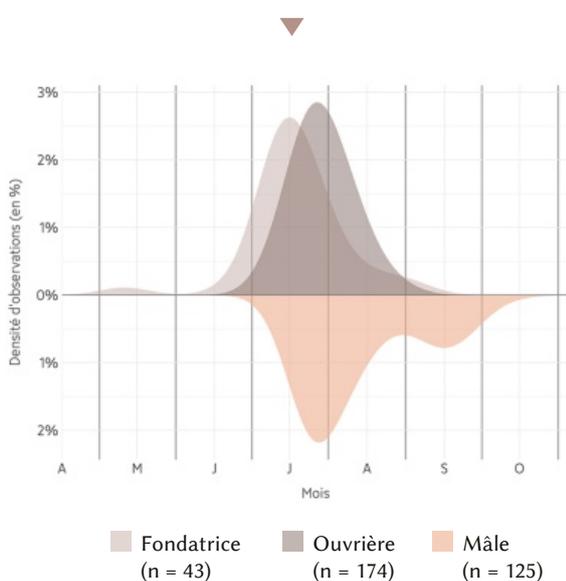
Les femelles du bourdon pyrénéen sont très proches en coloration de celles de *Bombus sichelii*, et les ouvrières en sont difficilement séparables sur le terrain, si ce n'est que les bandes claires du thorax sont toujours interrompues sous les ailes chez *sichelii*. Les fondatrices de *pyrenaicus* sont nettement plus petites, l'abdomen est moins allongé et plus ovoïde que chez *sichelii*. Les mâles de ces deux espèces sont très similaires, mais des risques de confusion sont aussi possibles avec les mâles de *Bombus brodmannicus*, les spécimens très clairs de *Bombus pratorum* et avec les mâles sombres de *Bombus monticola*. L'examen des genitalia permet d'écartier *sichelii*, mais seul l'examen à la loupe des tibias postérieurs permet de séparer *pyrenaicus* des autres *Pyrobombus*. Chez le bourdon pyrénéen, la surface externe des tibias est totalement glabre au centre sur une grande partie de sa longueur, tandis qu'elle est toujours envahie de soies chez les autres espèces.

BIOLOGIE

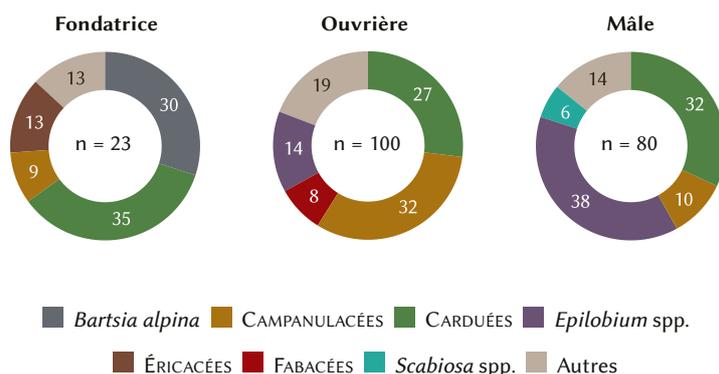
■ **Milieux de vie** : D'écologie très similaire à *Bombus monticola*, le bourdon pyrénéen est un bourdon strictement montagnard, présent en France uniquement dans les Alpes et les Pyrénées, sans atteindre le Jura. Il fréquente les prairies alpines et subalpines mais ne descend généralement pas jusqu'à l'étage montagnard.

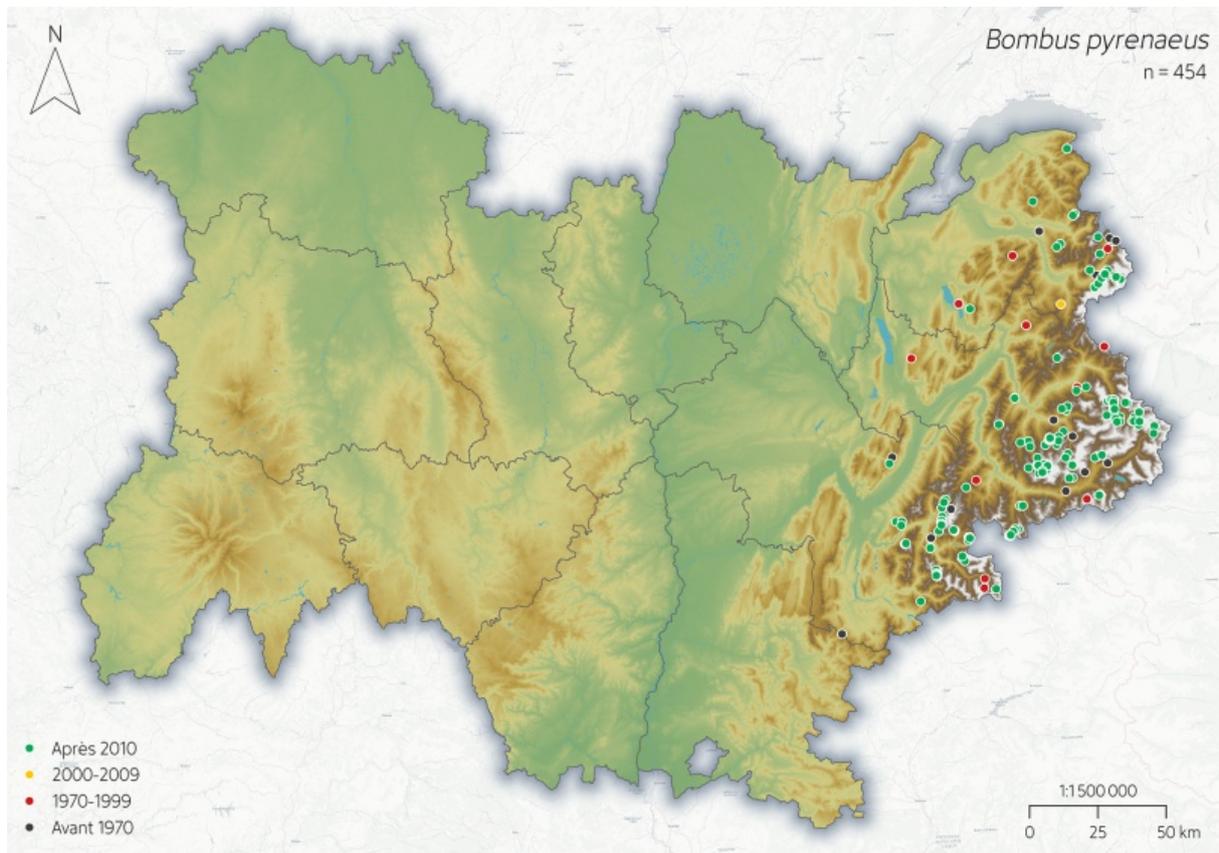
■ **Phénologie** : Cette espèce est active tout l'été. Les premières fondatrices ont été observées en mai, début juin, tandis que les ouvrières semblent apparaître un mois plus tard, en juillet. Les mâles, quant à eux, volent de juillet à début octobre pour les plus tardifs. Ce bourdon a un cycle de vie nettement décalé par rapport aux autres *Pyrobombus*, résultant peut être d'une spécialisation aux milieux de haute altitude.

■ **Répartition altitudinale** : Le bourdon pyrénéen est une espèce de haute altitude : 80 % des données contemporaines (après 2000) ont été réalisées à une altitude supérieure ou égale à 2 000 m. Au siècle dernier, l'espèce semblait toutefois plus fréquente à plus basse altitude, car les données supérieures ou égales à 2 000 m ne constituaient que 60 % des observations. Actuellement, la répartition altitudinale de l'espèce s'échelonne de 950 m à 3 120 m.



■ **Préférences florales** : Ce bourdon visite une large gamme de fleurs différentes. Les fondatrices semblent friandes des bartsies alpines (*Bartsia alpina*, Orobanchacée) et de Carduées. Les ouvrières visitent préférentiellement les Campanulacées (notamment les genres *Campanula* et *Phyteuma*), les Carduées (chardons, cirses, centaurees) et les épilobes (genre *Epilobium*, Onagracées). Quant aux mâles, ils sont majoritairement observés sur Carduées et épilobes. Nous manquons toutefois de données concernant des fondatrices au sortir d'hivernation.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus pyrenaicus n'est pas menacé à l'échelle européenne²⁶. En Auvergne-Rhône-Alpes, il ne se rencontre que dans les Alpes : Savoie, Haute-Savoie et Isère ; tandis qu'ailleurs en France il est aussi présent dans les Pyrénées. Catégorisé comme à « Haut risque climatique »⁹¹, ses faibles capacités de dispersion³⁴ et sa spécialisation aux milieux de haute altitude des Alpes en font un bourdon particulièrement sensible aux changements climatiques.

On constate d'ailleurs une certaine régression de l'espèce dans la région, surtout dans les secteurs de basse altitude et dans les Préalpes, où plusieurs localités anciennes semblent avoir disparu. À l'horizon 2100, un déclin encore plus important est attendu mais ne devrait pas provoquer son extinction complète des Alpes⁹¹. Cependant, le bourdon pyrénéen n'est pour le moment pas menacé en Auvergne-Rhône-Alpes, d'après la Liste rouge régionale⁸⁹.



*Bien que les spécimens clairs soient nettement plus fréquents, il n'est pas rare de rencontrer des femelles de *Bombus pyrenaicus* particulièrement sombres, comme cette fondatrice.*

Bombus distinguendus (Morawitz, 1869)

BOURDON DISTINGUÉ

► STATUT LISTE ROUGE : EN DANGER CRITIQUE

CR

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Espèce assez grande au pelage de couleur entièrement jaune ochracé, dense et régulier, avec une fine tache interalaire noire aux bords rectilignes. Seul le dernier tergite est orné de soies noires. Pattes à pelage entièrement noir. Les femelles présentent une carène longitudinale sur le sixième sternite, souvent peu visible chez les ouvrières.

Coloration similaire aux femelles, si ce n'est que les pattes portent des soies claires plus abondantes. L'ensemble du corps porte un pelage jaune à nuances verdâtres qui tend à s'éclaircir fortement chez les spécimens usés, à l'exception du centre du thorax qui comporte une bande interalaire noire assez fine mais bien marquée.

Risques de confusion

Les femelles peuvent être confondues avec *Bombus mesomelas*, *Bombus laesus mocsaryi*, *Bombus mucidus* et *Bombus veteranus*, d'autant plus que ces deux dernières espèces fréquentent les mêmes milieux que *Bombus distinguendus*. Le premier, *Bombus mesomelas*, se distingue nettement par sa tête très allongée. Quant à *laesus*, il peut facilement être écarté au regard du milieu (espèce d'affinité méditerranéenne) et par l'aspect nettement arrondi de sa tache interalaire. La pilosité des pattes de *mucidus* est du même jaune que le reste du pelage, tandis que *veteranus* possède une fine frange de poils noirs à la base des tergites.

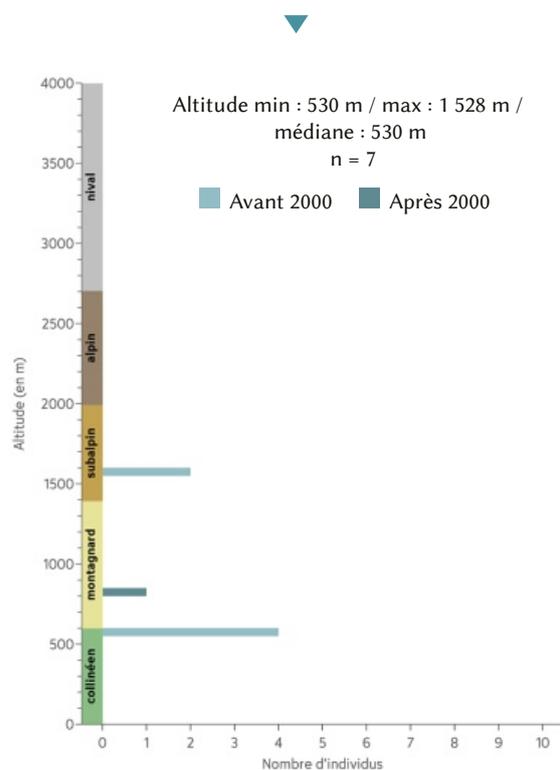
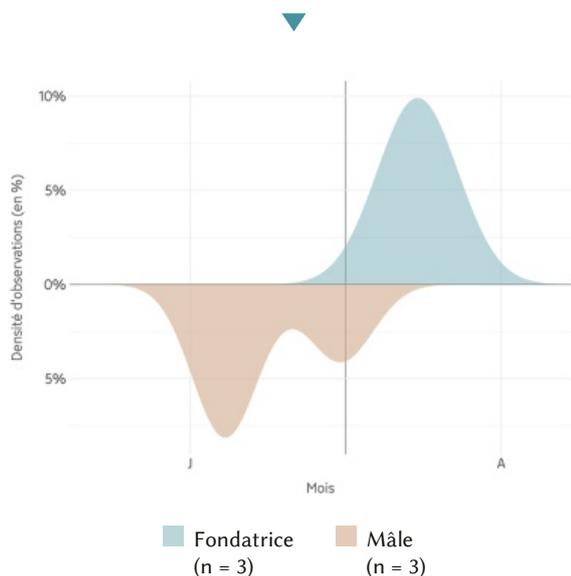
Le risque de confusion est plus important chez les mâles que chez les femelles, et l'examen sous loupe est indispensable, notamment pour les distinguer de *subterraneus* avec lesquels ils sont très proches. Cependant, ce dernier possède toujours au moins quelques poils noirs sur le deuxième tergite.

BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus distinguendus* est une espèce de moyenne altitude à tendance cryophile, liée aux milieux agropastoraux et en particulier aux secteurs de bas marais, de tourbières et aux milieux environnants (combes, prairies permanentes mésotrophes, cultures fourragères extensives riches en Fabacées...). En France, cette espèce arrive à la limite de son aire de répartition méridionale et se rencontre uniquement dans le Jura et les régions voisines.

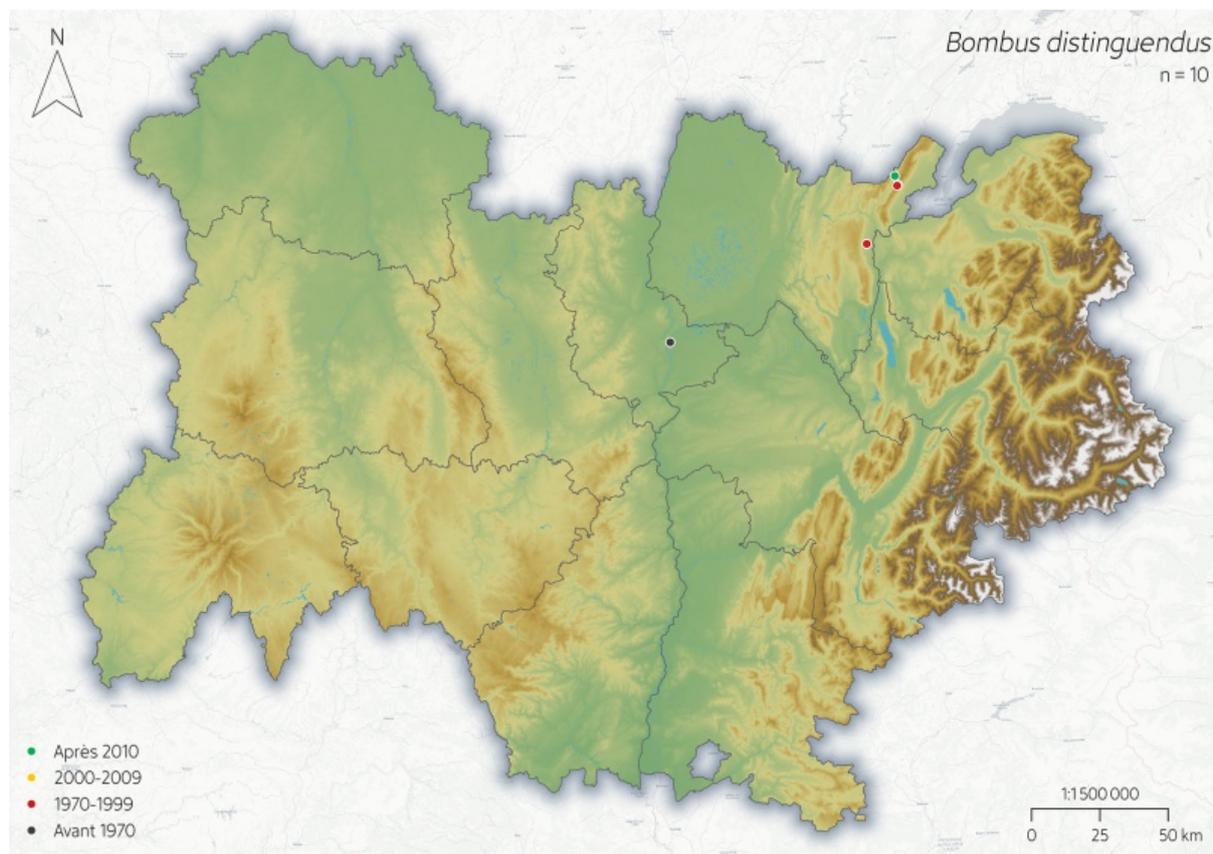
■ **Phénologie** : Toutes les données en notre possession concernent des mâles et des fondatrices et ont été réalisées entre la mi-juillet et août. En Suisse, les fondatrices sortent de diapause en mai tandis que les mâles et les nouvelles sexuées volent en fin d'été¹¹⁷. Des observations d'ouvrières ont été réalisées en juin dans le Jura français, concordant avec un établissement des nids en mai (Y. Brugerolles, comm. pers.).

■ **Répartition altitudinale** : La seule observation récente de l'espèce dans la région a été faite dans le Jura aindinois, à une altitude de 850 m. Nos données historiques montrent qu'elle était présente à plus basse altitude aux environs de Lyon, mais également à 1 500 m au Crêt de la Neige. En Suisse, les données s'échelonnent entre 400 m et 1 200 m d'altitude¹¹⁷.



■ **Préférences florales** : Aucune interaction florale n'est connue dans la région. En Suisse mais également dans le reste de l'Europe, ce bourdon semble fortement dépendre des Fabacées et surtout des trèfles, ainsi que des Carduées et cela peu importe la caste ou le sexe^{34,117,176}. Les observations personnelles des auteurs dans le Jura relatent les mêmes interactions.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus distinguendus est en très forte régression dans toute l'Europe de l'Ouest et du Nord³⁴. Il est même considéré éteint dans plusieurs pays comme les Pays-Bas¹⁸² ou la Belgique^{70,168} alors qu'il y était relativement abondant et bien réparti au siècle dernier. En Suisse, il est considéré comme « En danger critique »¹⁷⁹. La Liste rouge des abeilles d'Europe le classe dans la catégorie « Vulnérable »²⁶.

En France, il semble également décliner, bien qu'il ait toujours été rare et localisé^{25,52}. Dans le Grand Ouest, il est présumé disparu de Loire-Atlantique⁹³ et de Basse-Normandie¹⁵⁹. Le constat est similaire dans le nord de la France où aucune station récente du bourdon distingué ne semble exister⁷⁰.

En Auvergne-Rhône-Alpes, l'espèce a toujours été extrêmement rare mais son aire de répartition s'est nettement réduite au cours des dernières décennies, pour aujourd'hui être restreinte au nord du Haut-Bugey, aux portes du Massif jurassien dans le département de l'Ain. L'unique spécimen observé dans le Bugey appartient probablement à la même population que ceux du Jura, les deux massifs étant en continuité. La situation de cette espèce dans la

région, et plus globalement en France, est très préoccupante.

Bombus distinguendus est particulièrement sensible aux changements des pratiques culturales car très dépendant de la ressource en Fabacées (notamment du genre *Trifolium*) en début de saison, et en Carduées en période estivale. En dehors des facteurs climatiques, la conversion des sols en cultures, la surfertilisation des prairies, l'intensification du pâturage et l'échardonnage apparaissent comme des éléments fortement impactants pour l'espèce¹⁸⁴. La quasi-disparition des cultures fourragères de légumineuses pourrait également avoir eu un impact fort sur la santé des populations de ce bourdon^{34,52,169}.

Les changements climatiques risquent d'entraîner un déclin plus important encore de l'espèce en Europe : les scénarios modélisés par Rasmont *et al.* (2015) montrent qu'il pourrait complètement disparaître de plusieurs pays dans les prochaines décennies, dont la France⁹¹.

Bombus distinguendus est « En danger critique » en Auvergne-Rhône-Alpes⁸⁹.

Bombus subterraneus (Linnaeus, 1758)

BOURDON SOUTERRAIN

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Pelage ras et régulier, abdomen noir aux derniers tergites blancs. Une bande jaune aux collare et scutellare. Le premier tergite de l'abdomen arbore généralement une bande jaune, parfois presque absente chez certains spécimens. Les tergites à pelage noir portent souvent un liseré clair, jaunâtre, à leur extrémité. Certaines populations présentent une coloration plus sombre, la pilosité claire tirant sur du jaune-roussâtre.

Thorax noir à large bande jaune aux collare et scutellare. L'abdomen est majoritairement blanc-jaunâtre, portant des poils sombres plus ou moins nombreux surtout aux premiers tergites. Les tergites les plus sombres portent souvent une frange de poils clairs à leur extrémité. La forme générale du corps est particulièrement allongée.

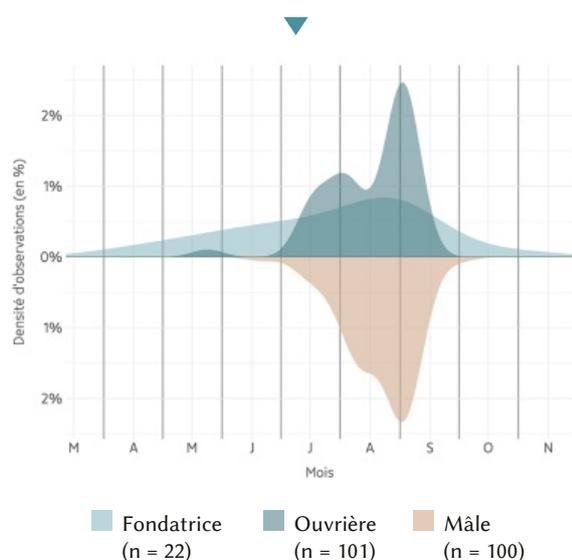
! Risques de confusion

Les femelles du bourdon souterrain ont une robe similaire à celle de *Bombus hortorum*, *Bombus ruderatus*, *Bombus jonellus* et à celle des ouvrières de *Bombus argillaceus*. Le pelage hirsute de *jonellus*, sa forme ronde et sa tête courte, ainsi que son association aux milieux plutôt frais et landicoles permettent de le différencier de *subterraneus*. La distinction avec les trois espèces de *Megabombus* nécessite confirmation des critères de terrain sous loupe. Cependant, le pelage de *subterraneus* est plus régulier que chez les autres espèces et sa joue est moins allongée. La présence d'une frange de soies claires au bord apical des tergites est également caractéristique de l'espèce, bien que ce critère puisse aussi se retrouver chez certains *ruderatus* et *hortorum*.

BIOLOGIE

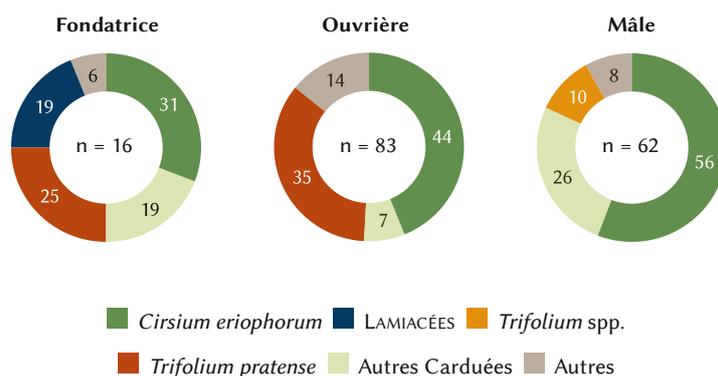
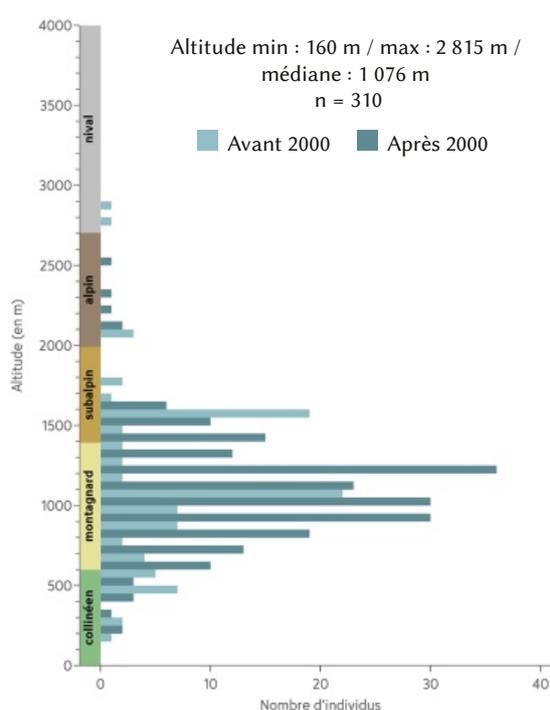
■ **Milieux de vie** : *Bombus subterraneus* fréquente les milieux riches en fleurs à partir de l'étage montagnard. D'après plusieurs auteurs, il s'agirait d'une espèce de milieux ouverts de type pelouse sèche en France^{34,52,70}. En Auvergne-Rhône-Alpes, il fréquente les pâturages riches en chardons et en trèfles dans le Massif central, et peut se rencontrer dans les prairies alpines des versants bien exposés de l'arc alpin. Ses populations sont beaucoup plus fragmentées et isolées ailleurs dans la région.

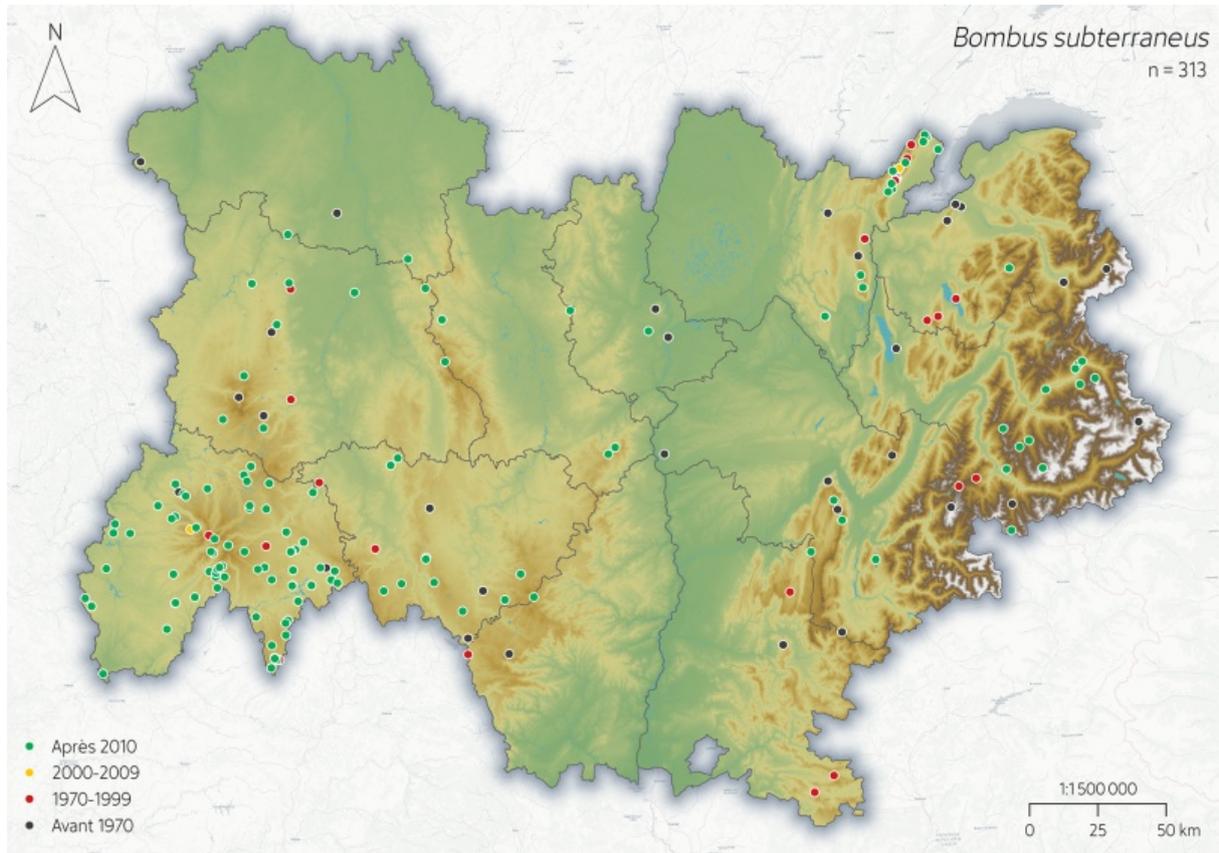
■ **Phénologie** : Ce bourdon est une espèce tardive, dont les fondatrices ne sortent généralement pas de diapause avant le mois de mai tandis que les mâles apparaissent rarement avant juillet.



■ **Préférences florales** : Le bourdon souterrain n'est pas spécialisé du point de vue de son régime alimentaire, mais les femelles montrent tout de même une nette préférence pour les Fabacées et les Carduées. Le trèfle des prés (*Trifolium pratense*) recueille à lui seul près de 25 % de nos interactions concernant les fondatrices et totalise 35 % des interactions d'ouvrières. Le cirse laineux (*Cirsium eriophorum*), particulièrement abondant dans le Massif central, compte pour 31 % des interactions de fondatrices, 44 % des interactions d'ouvrières et 56 % des interactions chez les mâles. Ces derniers semblent très dépendants des Carduées, qui rassemblent au total plus de 80 % de nos observations d'interactions florales.

■ **Répartition altitudinale** : Bien que l'espèce se rencontre de l'étage collinéen à alpin, la majorité des observations se concentre à moyenne altitude, à l'étage montagnard (plus de 80 % de nos données ont été enregistrées à des altitudes comprises entre 700 m et 1700 m).





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Classé en « Préoccupation mineure » dans la Liste rouge des abeilles d'Europe²⁶ mais jugé à « Risque climatique extrême »⁹¹, *Bombus subterraneus* serait actuellement en déclin dans de nombreux pays européens, comme en Angleterre, en Belgique et aux Pays-bas où il a disparu depuis le siècle dernier^{168,182,207}.

Aucune mention récente n'existe dans le nord de la France⁷⁰ et dans le Massif Armoricaïn^{93,159}.

Les causes de déclin avancées sont la fragmentation des habitats, le changement des pratiques agricoles avec notamment l'abandon des intercultures de légumineuses et l'échardonnage intensif qui vont de pair avec la réduction des ressources florales en période estivale, particulièrement dommageable aux espèces de bourdons tardives^{34,117}.

En Auvergne-Rhône-Alpes, les conditions du Massif central lui semblent encore favorables, probablement grâce au maintien local de certaines pratiques agricoles : pâturage extensif, utilisation de couverts de trèfles en interculture, fauche tardive... À l'inverse, les populations de plaine semblent avoir particulièrement souffert dans les dernières décennies, puisque la majorité d'entre elles n'a pas été retrouvée. Dans les Alpes, il est probable que *Bombus subterraneus* soit plus abondant que ne le laissent présager nos données, mais la faible densité de ses populations rend sa détection délicate.

En raison de son abondance dans le Massif central, le bourdon souterrain n'est pour le moment pas menacé dans la région⁸⁹. Malgré tout, du fait des menaces importantes qui pèsent sur ses populations et ses habitats, *Bombus subterraneus* demeure une espèce à enjeu pour l'Auvergne-Rhône-Alpes.

Bombus humilis (Illiger, 1806)

BOURDON VARIABLE

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Pelage de coloration variable, plusieurs formes bien différenciées existent, avec quelques intermédiaires entre certaines de ces formes. La plus courante en Auvergne-Rhône-Alpes est à dominante orangée, avec les côtés du thorax plus clairs et le second tergite plus sombre, brunâtre. Certains individus sont plus clairs, seuls le dessus du thorax et le second tergite étant orangés. *A contrario*, des formes plus sombres existent, allant du brun sombre presque uniforme sur tout le corps, au jaune paille avec le dessus du thorax brun-noirâtre. La pilosité du centre du dernier tergite est toujours sombre, constituée de nombreux crins noirs.

Coloration et variabilité similaires aux femelles. La forme la plus courante est à dominante orange, mais les robes jaunâtres au dessus du thorax assombri ne sont pas rares non plus. Les formes très sombres semblent par contre nettement moins fréquentes. Le dernier tergite porte généralement de nombreux crins noirs à l'instar des femelles, mais des soies orangées peuvent également être présentes en plus ou moins grand nombre, jusqu'à recouvrir parfois l'intégralité du tergite. Articles antennaires presque cylindriques.

Risques de confusion

Les femelles du bourdon variable ne se confondent généralement qu'avec le bourdon des champs (*Bombus pascuorum*) et le bourdon des mousses (*Bombus muscorum*).

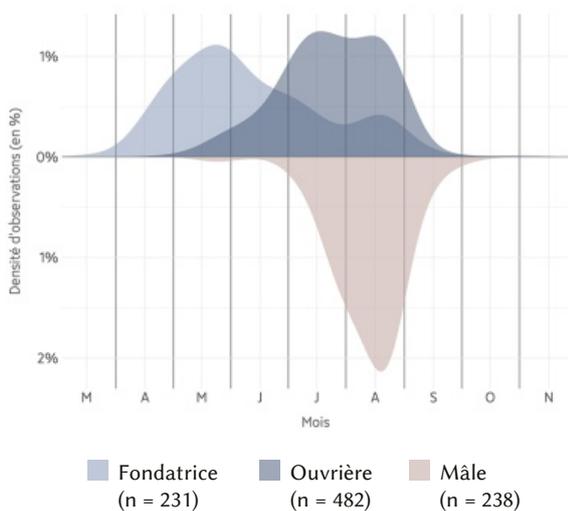
Cependant, seuls les individus orangés de *humilis* sont confondables avec ces deux espèces, étant donné que les robes à coloration tranchée et au dessus du thorax nettement plus sombre sont caractéristiques du bourdon variable. Le dernier tergite de *Bombus pascuorum* est toujours à pelage clair, orangé à grisonnant, et l'abdomen porte souvent des soies noires plus ou moins nombreuses sur les côtés des premiers tergites. Ces soies sombres sont absentes chez les formes claires de *humilis* et le pelage est nettement plus ras et régulier chez ce dernier que chez *pascuorum*. À l'inverse, chez *muscorum*, le pelage est encore plus uniforme et les côtés des troisième et quatrième tergites portent une ponctuation surélevée formant des petites pustules.

Les mâles de *Bombus pascuorum* ont le dessous des articles antennaires nettement épaissis, comme bosselés. Seuls les genitalia permettent de séparer avec certitude les mâles de *humilis* de ceux de *muscorum*.

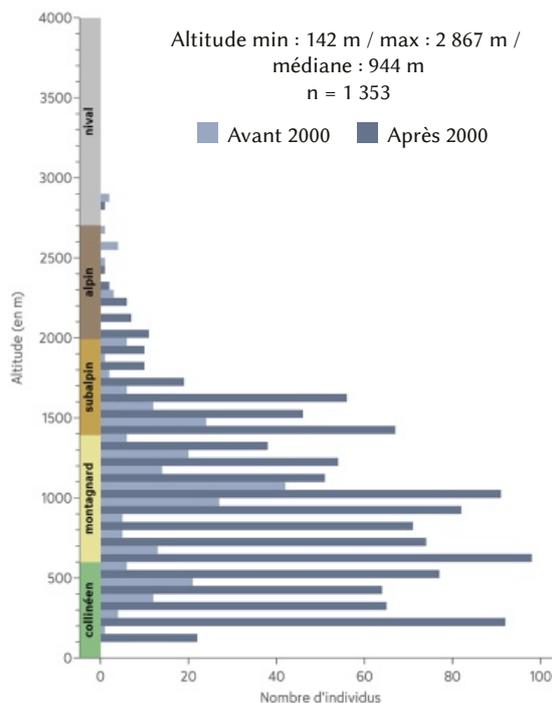
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus humilis* est relativement ubiquiste, ses exigences semblent varier selon la localisation géographique³⁴. En Auvergne-Rhône-Alpes, il semble fréquenter les milieux ouverts bien fleuris en altitude mais sans préférence notable de milieu, tandis qu'en plaine, il est plutôt associé aux prairies et pelouses thermophiles.

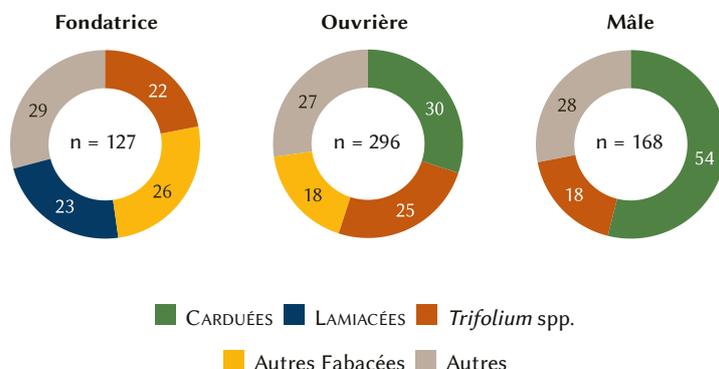
■ **Phénologie** : Les fondatrices commencent à sortir de diapause en avril, avec un pic d'observation en mai, les premières ouvrières apparaissant en mai. Les mâles sont visibles en période estivale à partir du mois de juillet.

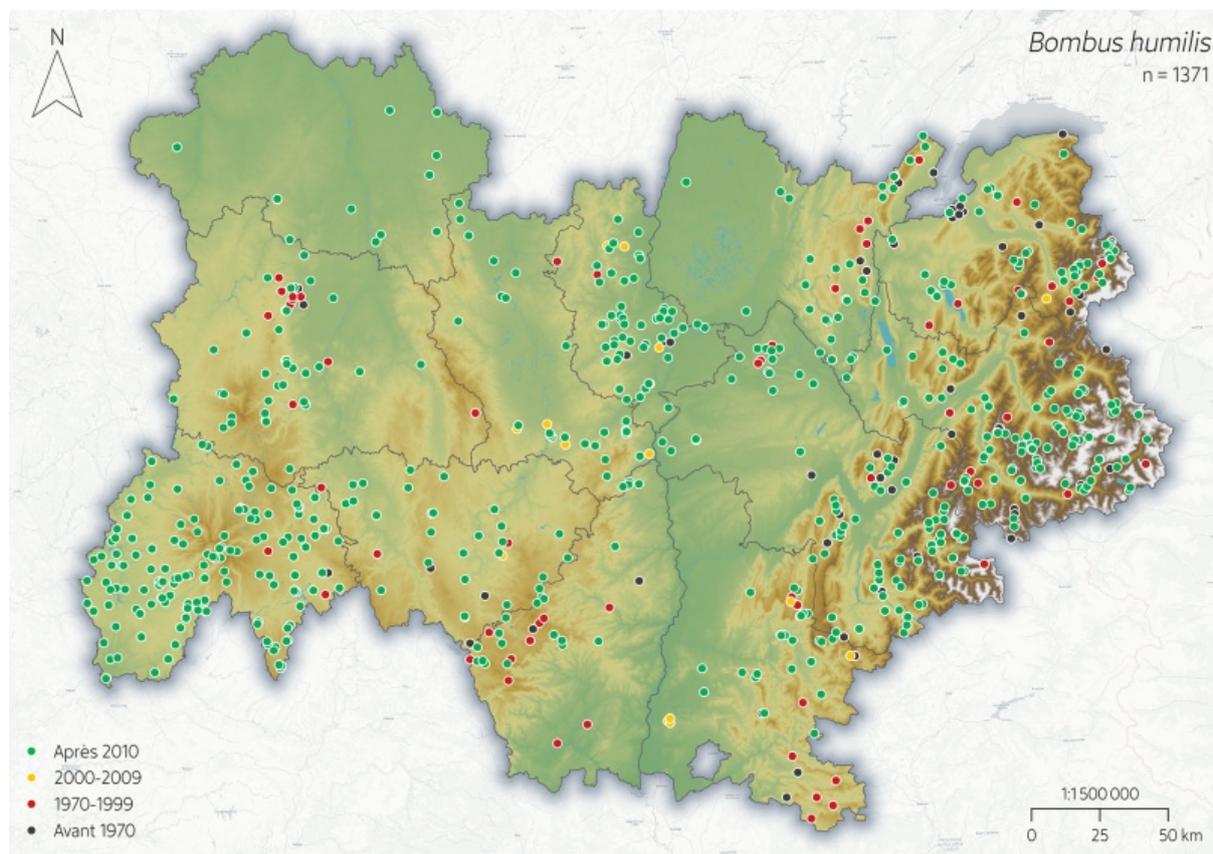


■ **Répartition altitudinale** : Le bourdon variable s'observe dans l'ensemble de la région, aussi bien en plaine qu'en haute montagne, où il atteint les 2 800 m d'altitude dans les Alpes. Cependant, la majorité des observations (78 %) concerne des altitudes inférieures à 1 400 m et se situe principalement à l'étage montagnard.



■ **Préférences florales** : *Bombus humilis* est très généraliste. Les Fabacées, et en particulier les trèfles (genre *Trifolium*) constituent une grande partie de l'alimentation de ce bourdon, fondatrices, ouvrières et mâles confondus. En période estivale, ce sont surtout les Carduées qui constituent la part la plus importante de l'alimentation des ouvrières et des mâles.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Classé en « Préoccupation mineure » dans la Liste rouge européenne²⁶, *Bombus humilis* semble tout de même souffrir d'un déclin important dans le nord de sa répartition européenne³⁴.

En France, il a presque disparu du nord⁷⁰ et semble rare dans l'Ouest où il est même classé comme « Quasi menacé » en Loire-Atlantique^{93,159}.

Les causes de ce déclin sont mal connues, mais le morcellement et la dégradation de ses habitats ainsi que l'intensification des pratiques agricoles (dates de fauche de plus en plus précoces) sont invoqués par plusieurs auteurs²⁰⁸⁻²¹⁰. Du fait de l'importance des Fabacées et en particulier du trèfle dans son

régime alimentaire, la diminution de l'utilisation de couverts de légumineuses en intercultures au profit des engrais synthétiques est probablement une des autres causes de son déclin^{34,52}.

En Auvergne-Rhône-Alpes, *Bombus humilis* est largement répandu jusqu'à être très commun dans les zones montagneuses où il supplante rapidement *Bombus pascuorum* en termes d'abondance. Il ne semble ainsi pas menacé à l'heure actuelle⁸⁹, mais sa diète relativement restreinte et sa vulnérabilité aux changements climatiques pourraient réduire fortement sa distribution dans la région, avec une possible disparition des populations de faible altitude dans les prochaines décennies⁹¹.

Bombus inexpectatus (Tkalců, 1963)

BOURDON INATTENDU

► STATUT LISTE ROUGE : EN DANGER

EN

Nota bene

Bombus inexpectatus serait la seule espèce de la faune française à avoir un mode de vie parasite obligatoire sans pour autant faire partie du sous-genre *Psithyrus* et bénéficier des adaptations morphologiques associées. Les tibias postérieurs portent une corbeille à pollen comme les espèces nidifiantes, par contre l'auricule des basitarses postérieurs est atrophié, probablement non fonctionnel. D'ailleurs, aucune femelle n'a été observée avec du pollen sur la corbeille. Aucune cire n'a jamais non plus été trouvée sur les spécimens en collection, suggérant l'incapacité de l'espèce à en produire et donc à aménager son nid. De plus, aucune ouvrière ne semble avoir été récoltée et, de manière analogue à ce qui est observé chez les psithyres, le nombre de mâles observés est bien supérieur à celui des femelles. Tous ces éléments tendent à pointer vers un mode de vie cleptoparasite. Seul *Bombus hyperboreus*, une espèce arctique, partage ce mode de vie et n'appartient pas non plus au sous-genre *Psithyrus*. Néanmoins, contrairement à *inexpectatus*, il semblerait que certaines femelles soient en capacité de collecter elles-mêmes du pollen et de fonder leur propre colonie autonome avec une caste ouvrière.

DESCRIPTION



Femelles

Coloration rappelant fortement celle de *Bombus sylvarum*. Pelage clair, jaune-gris à crème sur le thorax au collare et au scutellare, ainsi que sur les deux premiers tergites. Pilosité noire au centre du thorax et sur le troisième tergite. Le pelage de l'extrémité de l'abdomen est rougeâtre, agrémenté ou non d'un liseré de soies claires dans la partie apicale des tergites.



Mâles

Coloration similaire aux femelles, bien que la pilosité claire puisse être plus sombre et réduite. Fréquemment, pelage clair à la face, au collare et au scutellare ainsi que sur les premiers tergites. Le troisième tergite est noir, et les suivants à pilosité rougeâtre. Les soies claires sont souvent grisâtres, et certains spécimens sont même très sombres.

! Risques de confusion

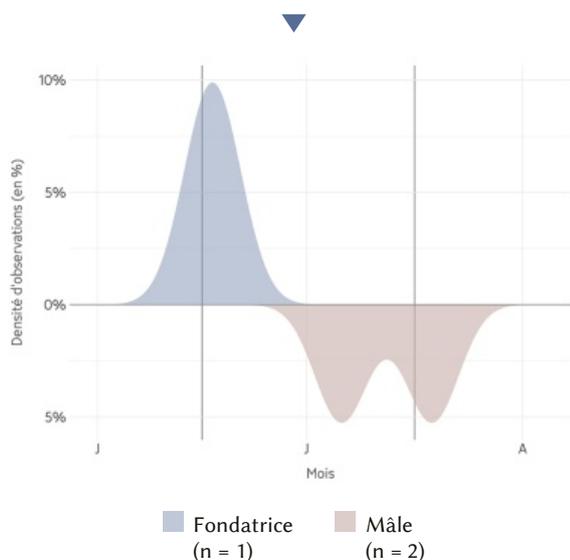
La coloration des femelles, alliée à la présence d'une épine au basitarse médian, ne peut créer une confusion qu'avec les femelles de *Bombus sylvarum* et les individus très clairs de *Bombus ruderarius*. La conformation du labre, aux tubercules labraux émoussés et très espacés, de même que la longueur du vertex ainsi que le

raccourcissement du peigne de soies présent à la base du basitarse postérieur (appelé « auricule ») sont propres à *inexpectatus*. Les mâles, à la face et aux antennes longues, ressemblent fortement à ceux de *runderarius* et de *sylvarum nigrescens*. Les rapports de taille des premiers articles antennaires sont toutefois différents, tout comme la longueur du vertex, et l'examen attentif des genitalia permet de confirmer l'espèce. Aux altitudes où vit le bourdon inattendu, *Bombus sylvarum* est fort rare, aussi chaque spécimen ressemblant à celui-ci doit bénéficier d'une attention particulière afin de ne pas passer à côté d'un individu du bourdon inattendu.

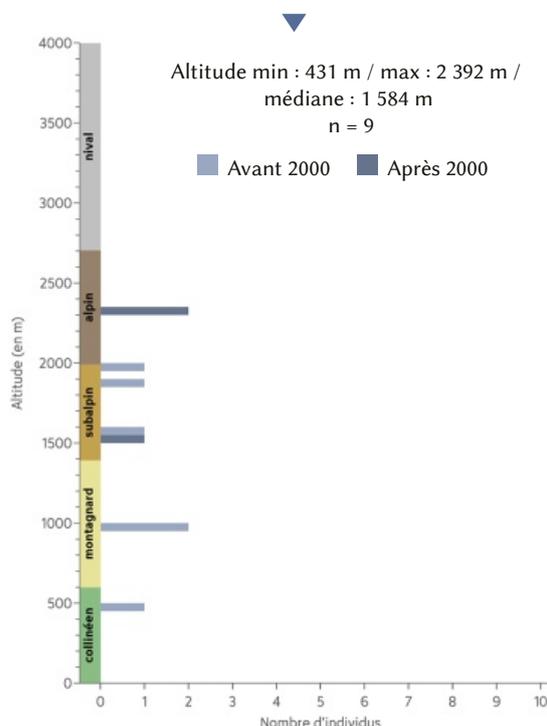
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus inexpectatus* est une espèce strictement alpine qui fréquente les prairies et pelouses subalpines riches en fleurs. Elle affectionne ainsi les milieux qu'occupe son unique hôte connu jusqu'à présent, à savoir *Bombus ruderarius*^{83,211}.

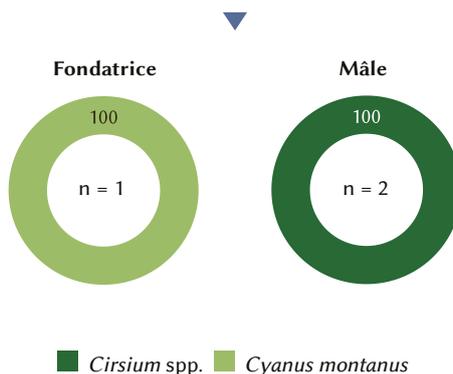
■ **Phénologie** : Nos données ne nous permettent pas d'observer une tendance phénologique. En Suisse, les premières observations ont été réalisées courant mai¹¹⁷ tandis que des femelles ont été récoltées en juin dans les Hautes-Alpes (Y. Brugerolles & M. Issertes, comm. pers.). Les mâles sont visibles en juillet et août. En Auvergne-Rhône-Alpes, seule une femelle a été capturée début juillet, alors que deux mâles ont été récoltés fin juillet et début août.

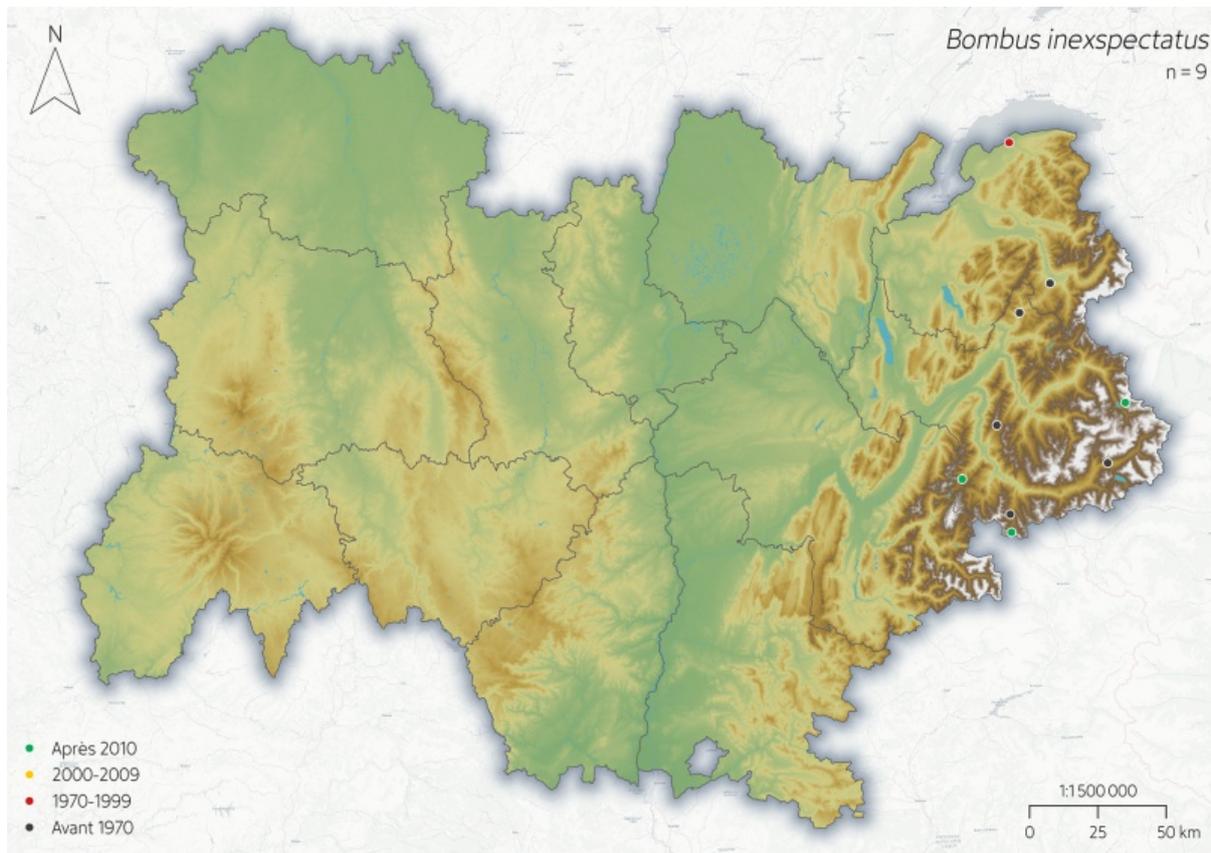


■ **Répartition altitudinale** : Nos observations récentes ont toutes été réalisées à l'étage subalpin et s'échelonnent de 1 500 m à 2 300 m d'altitude. En Suisse, quelques individus ont été observés à une altitude légèrement plus basse, à l'étage montagnard.



■ **Préférences florales** : Les femelles de cette espèce ne collectent pas de pollen. Mâles comme femelles fréquentent ainsi des fleurs riches en nectar, comme les Carduées ou les épilobes (genre *Epilobium*, Onagracées).





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Classé « En danger » dans la Liste rouge européenne des abeilles²⁶, *Bombus inexpectatus* est extrêmement rare en Europe et limité aux Alpes et aux monts Cantabriques³⁴. Sa distribution subalpine, son apparente rareté et sa dépendance à un seul hôte rendent cette espèce très sensible, notamment aux changements climatiques. Elle pourrait d'ailleurs complètement disparaître d'ici la fin du siècle^{34,91}.

Pour autant, en Auvergne-Rhône-Alpes et en Suisse, son hôte *Bombus ruderarius* est encore largement répandu et fréquent dans les milieux d'altitude. En Suisse, bien que ses effectifs soient très faibles, elle

reste fréquemment observée sur les stations déjà connues. Dans la région, il n'est pas impossible que l'espèce soit plus répandue qu'elle n'y paraît, trois individus ayant été observés la dernière année de l'inventaire. De plus, de par sa forte ressemblance avec d'autres espèces et sa très faible abondance, le bourdon inattendu peut facilement passer inaperçu.

Bombus inexpectatus est classé « En danger » dans la Liste rouge régionale mais nécessiterait des prospections supplémentaires afin de mieux appréhender sa distribution et la dynamique de ses populations⁸⁹.

Bombus laesus mocsaryi (Kriechbaumer, 1877)

BOURDON À TACHE NOIRE

► STATUT LISTE ROUGE : PROBABLEMENT DISPARUE



DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Pelage régulier, entièrement jaune ochracé avec une tache sombre interalaire de forme circulaire et d'étendue variable. Le pelage des pattes et de la tête est du même jaune ocre.

Coloration similaire aux femelles, le thorax porte une tache interalaire brune à noire d'étendue variable, pouvant être quasi inexistante chez certains spécimens.

! Risques de confusion

Mâles et femelles sont facilement reconnaissables sur le terrain, mais le risque de confusion chez les femelles est possible avec des spécimens défraîchis de *Bombus veteranus*, *Bombus mucidus*, *Bombus mesomelas* ou encore *Bombus distinguendus*. Cependant, ce risque est quasiment nul lorsque l'on considère les milieux que fréquentent ces espèces. *Bombus laesus* est une espèce méditerranéenne nettement thermophile alors que les trois autres sont montagnardes et plutôt cryophiles. En plus des exigences écologiques nettement différentes, la tache interalaire ronde est caractéristique de l'espèce.

Les mâles peuvent aussi ressembler superficiellement aux formes orange de *Bombus humilis*, *Bombus pascuorum* ou *Bombus muscorum*, mais ceux-ci ne possèdent pas de tache interalaire nette. Lorsque celle-ci est faiblement marquée ou absente chez *laesus*, l'observation des genitalia permet de lever toute ambiguïté.

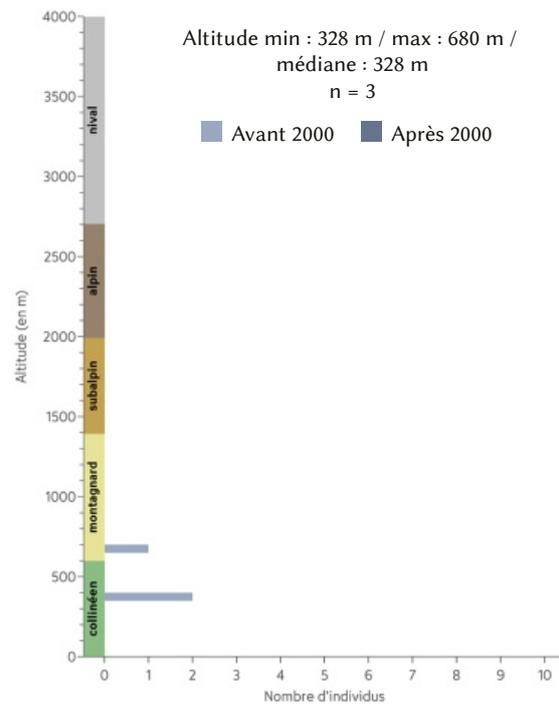
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus laesus mocsaryi* est une espèce rare à la répartition très sporadique qui peut potentiellement se rencontrer dans une grande diversité de milieux thermophiles à xérophiles (garrigues, causses, pelouses sèches, prairies de plaine thermophiles...), contrairement à la sous-espèce *laesus* (absente en France) qui est strictement liée aux steppes d'Europe de l'Est et d'Asie Mineure.

■ **Phénologie** : Nous ne possédons que trois données de bourdon à tache noire en Auvergne-Rhône-Alpes, sans information sur le sexe ou la caste mais toutes récoltées en août. Des captures ailleurs en France témoignent de l'activité des fondatrices dès la fin du mois de mai, et d'ouvrières en juillet et août. Quant aux mâles, ils apparaissent en juillet et sont observables jusqu'en septembre. Il s'agit probablement d'une espèce tardive.

■ **Préférences florales** : Aucune information n'est connue concernant les interactions florales en Auvergne-Rhône-Alpes. En Europe, les fondatrices semblent préférer les Fabacées mais visitent également les Carduées et certaines Boraginacées. Les ouvrières butinent les mêmes familles, avec une préférence pour les Carduées. Les mâles semblent fortement dépendre des Carduées, comme de nombreux autres bourdons à développement tardif³⁴. En France, les rares observations récentes de l'espèce relatent la visite des genres *Centaurea*, *Eryngium* ou encore *Echinops*, ce qui montre que les Carduées pourraient représenter une part importante de l'alimentation de ce bourdon.

■ **Répartition altitudinale** : Les individus drômois ont été observés à des altitudes comprises entre 330 m et 680 m d'altitude. Ailleurs en France, on rencontre ce bourdon aussi bien en plaine qu'à l'étage montagnard inférieur et plus rarement à des altitudes supérieures (1600 m dans les Pyrénées-Orientales²⁵).





PERSPECTIVES RÉGIONALES

La conspécificité des taxons *laesus* et *mocsaryi* étant récente²¹², les deux sous-espèces ont chacune bénéficié d'un statut dans la Liste rouge européenne des abeilles. *Bombus laesus mocsaryi* y est ainsi inscrit comme « En danger », tandis que *Bombus laesus laesus* est « Quasi menacé »²⁶. Brasero et ses collaborateurs proposent d'attribuer à l'espèce un statut de « Quasi menacée » en Europe²¹².

En France, l'espèce est présente sur le pourtour méditerranéen, dans les Grands Causses dont celui du Larzac, dans le Languedoc, en Provence, et dans les Pyrénées-Orientales^{25,52}. Récemment, l'espèce a également été capturée en Charente-Maritime dans des prairies extensives de plaine thermophile gérées de manière à conserver l'outarde canepetière (I. Jaubertie, comm. pers.), ainsi qu'en Dordogne dans une prairie sèche abondamment fleurie (A. Huguenin, comm. pers.).

Bombus laesus mocsaryi est une espèce rare et localisée qui semble très sensible aux changements des pratiques culturales. Parmi ces menaces figurent d'une part la déprise agricole, qui se traduit par un arrêt des pratiques pastorales nécessaires au maintien de certains milieux ouverts, et d'autre part l'intensification

des pratiques avec un surengraissement et une reconversion des sols en cultures³⁴. Au cours des dernières décennies, ce taxon paléarctique a enregistré un important déclin dans toute son aire de répartition^{26,34,212}.

En Auvergne-Rhône-Alpes, l'espèce est uniquement connue du département de la Drôme et des Baronnies provençales, par deux données historiques. Du fait de la très faible abondance de l'espèce dans ses stations ainsi que du manque de prospection dans les départements sous influence méditerranéenne, il semble aujourd'hui difficile d'affirmer que *Bombus laesus mocsaryi* ait disparu du territoire. Dans les années à venir, il serait intéressant de le rechercher spécifiquement dans le sud de la région, dans des secteurs extensifs riches en ressources florales estivales (prairies mésotrophes thermophiles, pelouses sèches à faciès d'embroussaillage, friches rudérales thermophiles, pelouses steppiques...).

Pour le moment, *Bombus laesus mocsaryi* est considéré comme « Probablement disparu » en Auvergne-Rhône-Alpes, mais une redécouverte de l'espèce dans les années à venir n'est pas exclue⁸⁹.

Bombus mesomelas (Gerstaecker, 1869)

BOURDON ÉLÉGANT

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Coloration constante. Abdomen entièrement jaunâtre, seul le dernier tergite est orné de soies noires, le second tergite étant généralement légèrement plus brunâtre chez les spécimens jeunes. Thorax jaune parcouru d'une bande interalaire noire. Tête généralement noire mais un certain nombre de poils clairs peuvent parfois être présents.

Abdomen entièrement clair, gris-jaunâtre, la coloration jaune s'accroissant sur les derniers tergites chez les spécimens jeunes. Thorax à pilosité entièrement claire excepté une large tache sombre entre les ailes. Face généralement sombre, mais un certain nombre de soies grisâtres peuvent être présentes autour des antennes. *Barbae mandibularis* absente.

! Risques de confusion

La coloration des femelles est similaire à celle de *Bombus mucidus*, *Bombus distinguendus*, *Bombus laesus*, *Bombus veteranus* et aux spécimens défraîchis de *Bombus sylvarum* dont la pilosité rousse de l'abdomen aurait blanchi. Cette dernière espèce n'a néanmoins jamais de poils noirs au dernier tergite et présente toujours une bande noire sur le troisième tergite. *Bombus veteranus* a toujours une ou deux rangées de soies noires à la base des tergites, à partir du second. La bande noire interalaire de *Bombus laesus* est de forme circulaire contrairement aux autres espèces chez qui elle est allongée, et ce bourdon n'est présent que dans les milieux d'affinité méditerranéenne. Les principaux risques de confusion sont donc avec *mucidus* et *distinguendus*, qui possèdent tout de même une joue nettement moins longue que *mesomelas*.

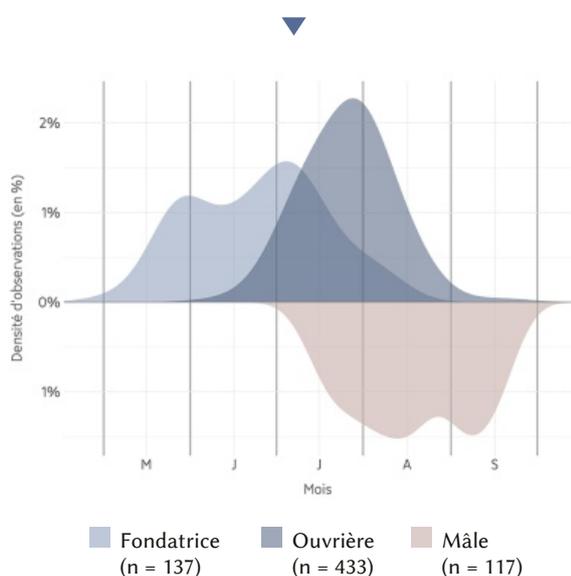
Bombus mucidus a en outre une pilosité faciale jaune bien développée, tandis que la pilosité générale de *Bombus distinguendus* est nettement plus rase et régulière que chez *Bombus mesomelas*.

Pour les mâles, l'absence de touffes de soies aux mandibules n'est partagée qu'avec *Bombus pomorum*, mais la robe de cette espèce diffère. En dehors de la pilosité mandibulaire, *Bombus mesomelas* peut également ressembler à *mucidus*, mais chez le bourdon moisi le pelage est nettement plus jaune et hirsute et la tête beaucoup plus claire.

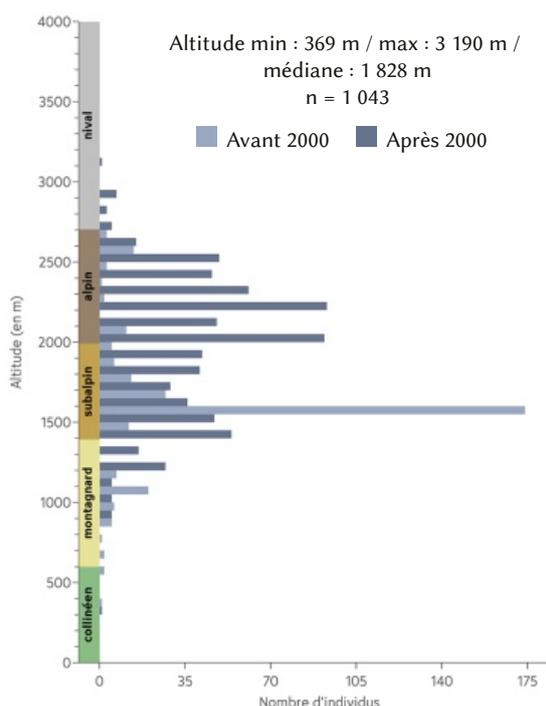
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus mesomelas* s'épanouit dans la plupart des milieux ouverts à partir de l'étage montagnard des Alpes et des Préalpes. Prairies, pelouses et pâturages richement fleuris sont autant de milieux propices à l'observation de cette espèce. Le bourdon élégant semble avoir, de surcroît, une préférence pour les secteurs en adret.

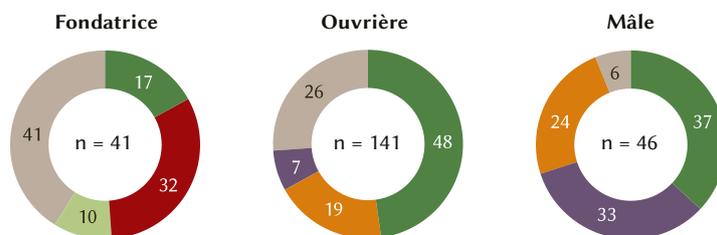
■ **Phénologie** : Les fondatrices sortent de diapause en mai, les premières ouvrières apparaissent mi-juin tandis que les mâles sont observables en fin d'été, à partir de juillet jusqu'en septembre.



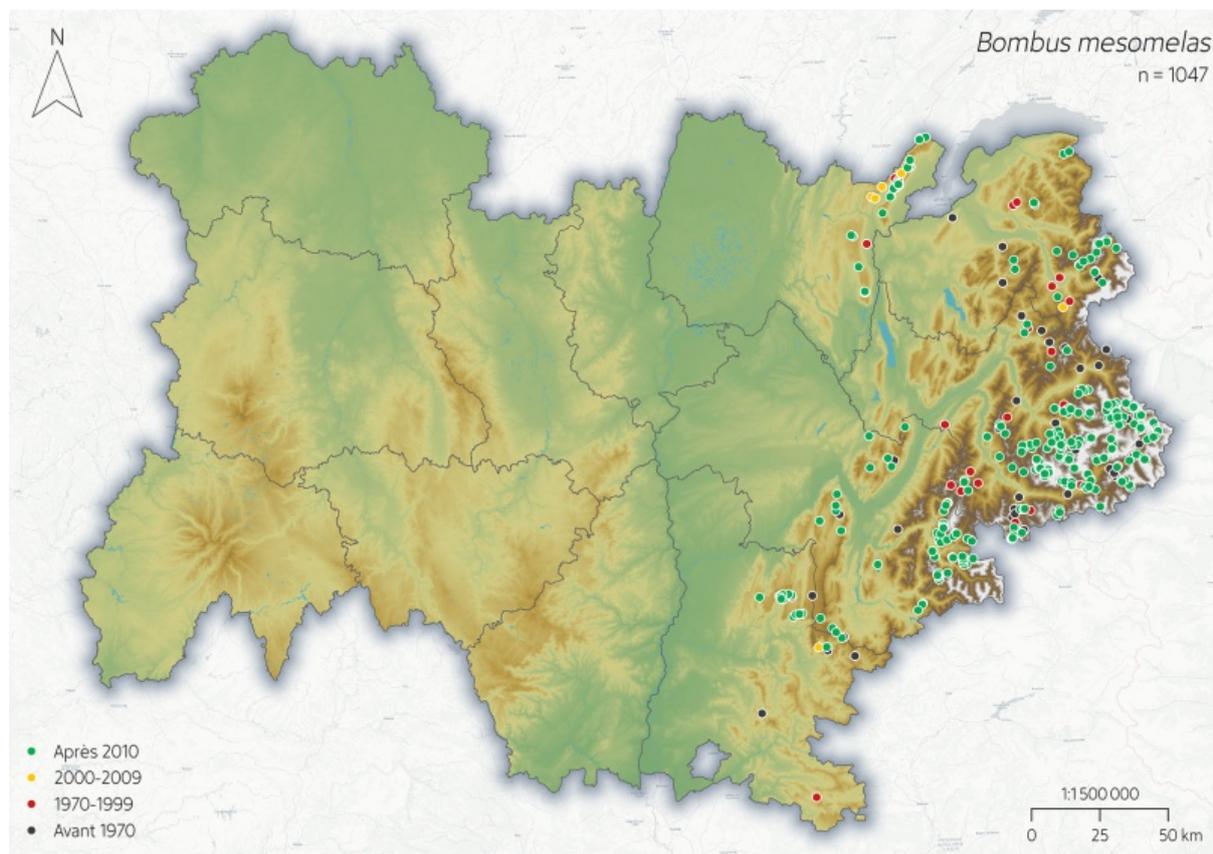
■ **Répartition altitudinale** : La majorité des observations s'échelonne de 1 000 m à plus de 3 100 m d'altitude, mais il est probable que l'espèce puisse descendre plus bas comme dans le massif de la Chartreuse (Isère) où une ouvrière a été capturée en dessous de 400 m. Néanmoins, plus de 80 % des observations ont été réalisées à des altitudes supérieures à 1 500 m. Il s'agit donc d'un bourdon qui affectionne particulièrement les étages subalpin et alpin.



■ **Préférences florales** : Les Fabacées et les Carduées jouent un rôle prépondérant dans l'alimentation de cette espèce, en particulier les genres *Trifolium* et *Cirsium*. En début de saison, les fondatrices s'alimentent aussi fréquemment sur les fleurs de *Taraxacum* (Asteracées Cichorioidées), puis plus tard les mâles, et dans une moindre mesure les ouvrières, profitent de la floraison des épilobes (genre *Epilobium*, Onagracées).



■ CARDUÉES ■ *Epilobium* spp. ■ FABACÉES
 ■ *Taraxacum* spp. ■ *Trifolium* spp.
 ■ Autres



PERSPECTIVES RÉGIONALES

Catégorisé comme à « Haut risque climatique » de par sa faible capacité de dispersion et son association à des milieux frais d'altitude⁹¹, il est fort probable que les populations de cette espèce soient mises à mal par les changements climatiques dans les secteurs les plus méridionaux et les plus bas en altitude. Les populations de plus faible altitude d'Europe centrale ont déjà fortement décliné depuis le siècle dernier³⁴, mais son abondance dans les hautes montagnes d'Europe explique son classement en « Préoccupation mineure » dans la Liste rouge européenne²⁶.

Comme de nombreux bourdons alpins, le bourdon élégant est également présent dans les Pyrénées en France.

En Auvergne-Rhône-Alpes, *Bombus mesomelas* est largement répandu à travers tout l'arc alpin et est souvent abondant dans ses stations. Ses populations de plus faible altitude, notamment dans les Préalpes et le Jura, mériteraient d'être suivies afin de surveiller leur évolution face aux changements climatiques.

Le bourdon élégant n'est pour le moment pas menacé dans la région⁸⁹.

Bombus mucidus (Gerstaecker, 1869)

BOURDON MOISI

► STATUT LISTE ROUGE : QUASI MENACÉE

NT

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Pelage du corps à dominante jaune crème. Thorax à bande interalaire noire et dernier tergite à pilosité noire. La tête arbore une abondante pilosité claire. Un certain nombre de soies noires sont souvent présentes sur les côtés du second tergite. Pelage très long.

Coloration similaire aux femelles. Pilosité de l'abdomen et du thorax entièrement jaunâtre sauf au niveau de la bande interalaire noire. La face est recouverte des mêmes soies claires. Soies noires présentes ou non sur le second tergite, de manière analogue aux femelles. Pelage également long.

Risques de confusion

Le patron général de coloration est partagé avec *Bombus mesomelas*, *Bombus veteranus*, *Bombus laesus*, *Bombus distinguendus* ainsi qu'avec les spécimens défraîchis de *Bombus sylvarum*. Les femelles de ce dernier se distinguent de tous les autres par une pilosité claire au dernier tergite et sombre sur le troisième. Pour les autres espèces, la frange de soies noires à la base des tergites est propre à *Bombus veteranus*, tout comme la tache interalaire ronde est caractéristique de *laesus*. La pilosité des pattes est totalement noire chez *distinguendus*, qui possède en outre un pelage plus ras et régulier et jamais de poils noirs sur les premiers tergites, tout comme *mesomelas*. La joue de ce dernier est bien plus longue que large, tandis qu'elle est à peine plus longue que large chez *mucidus*.

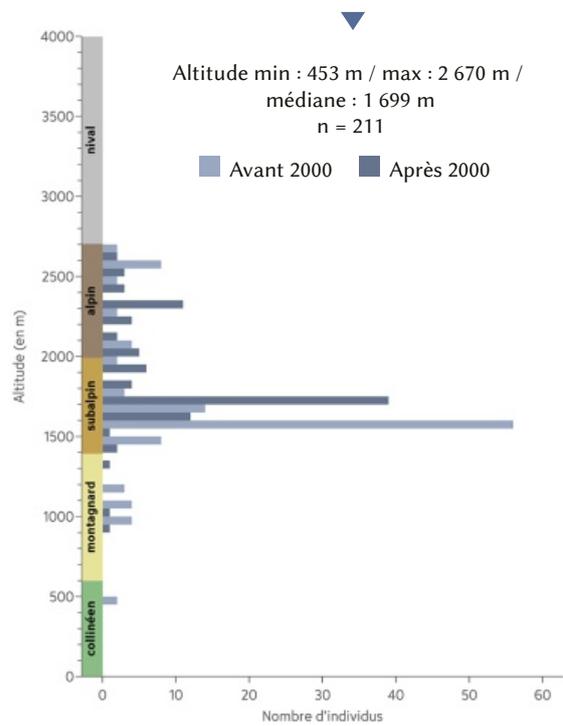
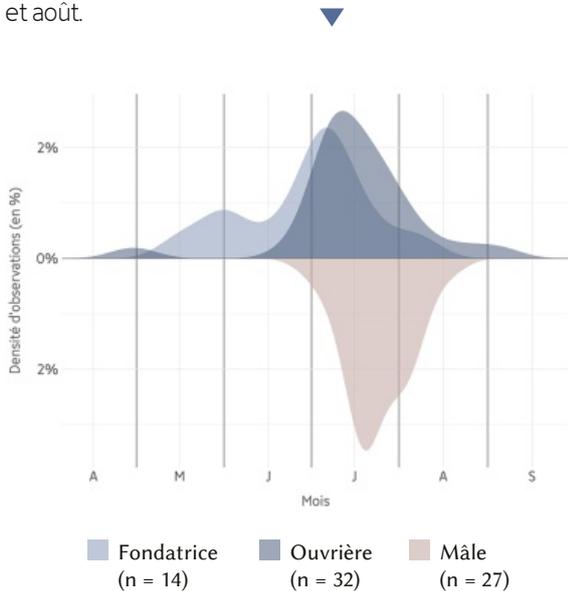
Pour les mâles, bien que les caractères morphologiques cités pour les femelles fonctionnent également (à l'exception de *distinguendus*), la distinction sur la base des genitalia évite tout risque de confusion.

BIOLOGIE

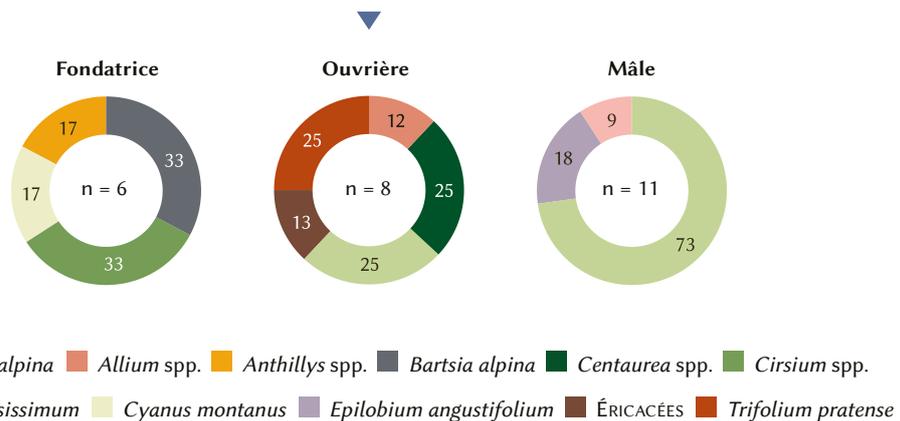
■ **Milieux de vie** : *Bombus mucidus* se rencontre dans les prairies et pelouses alpines et subalpines riches en fleurs de l'arc alpin. Certains auteurs considèrent qu'il fréquente préférentiellement les milieux bien exposés en adret, d'autres au contraire lui attribuent une préférence aux milieux frais en ubac^{34,117}. En Auvergne-Rhône-Alpes, nous n'avons pas observé de préférences par rapport à l'exposition. Néanmoins, l'offre en fleurs semble être un élément prépondérant à la présence de cette espèce.

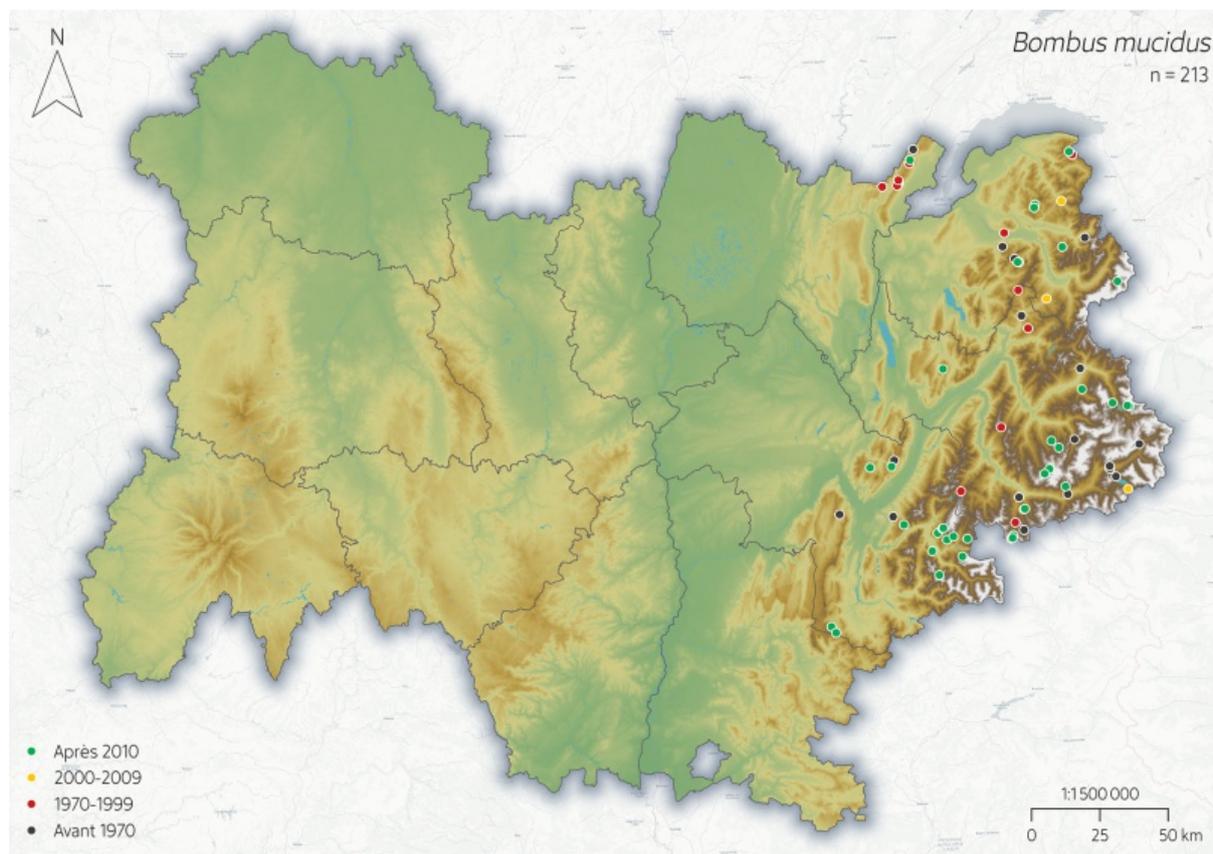
■ **Phénologie** : Nous n'avons que peu de données de fondatrices en notre possession. L'observation la plus précoce se situe en mai, ce qui coïnciderait aux dates de sortie d'hivernation en Suisse¹¹⁷, mais la capture d'une ouvrière en toute fin d'avril dans le Vercors suggère une sortie possiblement plus précoce. Pour le reste, les ouvrières sont d'ordinaire observées fin juin, début juillet, tandis que les mâles sont visibles en juillet et août.

■ **Répartition altitudinale** : Le bourdon moisi se rencontre majoritairement à partir de l'étage subalpin, bien que quelques données anciennes attestent de sa présence historique à des altitudes plus basses, avoisinant principalement les 1 000 m. L'observation la plus haute se situe aux alentours de 2 700 m en Savoie.



■ **Préférences florales** : Nous ne disposons que d'un nombre restreint d'interactions florales, seuls les mâles se distinguent par une nette préférence pour les Carduées (genre *Cirsium* en particulier, et notamment le cirse très épineux, *C. spinosissimum*). Les femelles visitent des Fabacées (*Trifolium*, *Anthyllis*), le genre *Bartsia* et des Carduées (*Centaurea*, *Cyanus*, *Cirsium*). En Suisse, les analyses polliniques montrent que l'espèce récolte le pollen presque exclusivement des Fabacées et, dans une moindre mesure, de centaurées et de Gentianacées¹¹⁷.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus mucidus est inscrit en « Préoccupation mineure » sur la Liste rouge européenne des abeilles²⁶, malgré une régression amorcée depuis les années 1990 avec un nombre de citations anciennes nettement plus élevé que d'observations récentes³⁴.

Restreint aux milieux d'altitude de l'arc alpin et des Pyrénées, ce bourdon est très rare dans toute sa distribution française. Pourtant, il semblerait que cette espèce ait été relativement abondante au siècle dernier dans les Pyrénées et le Haut-Jura^{25,34,117}. Aujourd'hui, la principale menace qui pèse sur le bourdon moisi est liée aux changements climatiques, l'espèce étant ainsi classée à « Haut risque climatique »⁹¹.

En Auvergne-Rhône-Alpes, malgré le faible nombre de données historiques, celles-ci sont plus nombreuses que

le nombre d'observations post-2000. Toutefois, certaines populations relictuelles de *Bombus mucidus* ont été rencontrées récemment dans le Haut-Jura et dans les massifs de moindre altitude des Préalpes (Chartreuse, Vercors). Ailleurs, le bourdon moisi n'a jamais été observé en abondance, et ce malgré la présence de milieux favorables, ce qui illustre bien sa rareté et les faibles effectifs de ses populations.

Le bourdon moisi est classé « Quasi menacé » dans la Liste rouge régionale, et risque de connaître un déclin plus important dans les décennies à venir⁸⁹. Les populations de moindre altitude des Préalpes et du Jura sont les plus préoccupantes et nécessiteraient d'être suivies sur le long terme afin de mieux cerner les besoins de cette espèce.

Bombus muscorum (Linnaeus, 1758)

BOURDON DES MOUSSES

► STATUT LISTE ROUGE : DONNÉES INSUFFISANTES

DD

DESCRIPTION



Pelage de coloration constante, jaune-orangé à orange fauve. Le second tergite présente parfois une bande légèrement plus sombre que le reste de l'abdomen. Pilosité rase, très régulière, en particulier sur le dessus du thorax. Dernier tergite à raides soies noires.



Coloration similaire aux femelles, pelage orangé également ras et régulier, quoiqu'un peu plus long que chez les femelles. Dernier tergite généralement à soies sombres. Articles antennaires peu bombés sur leur face ventrale, quasi cylindriques.

! Risques de confusion

Les femelles du bourdon des mousses peuvent être confondues avec celles de *Bombus humilis* et *Bombus pascuorum*. Elles s'en distinguent notamment par une pilosité nettement plus rase et uniforme. En outre, chez *Bombus pascuorum*, la pilosité du dernier tergite est constituée de fines soies orange, et porte souvent des poils sombres sur les tergites précédents. Le principal risque de confusion réside avec *humilis*, d'autant plus que la distinction entre les deux espèces n'est pas toujours évidente et se joue souvent sur des critères de ponctuation des tergites (en relief chez *muscorum*, creusée chez *humilis*).

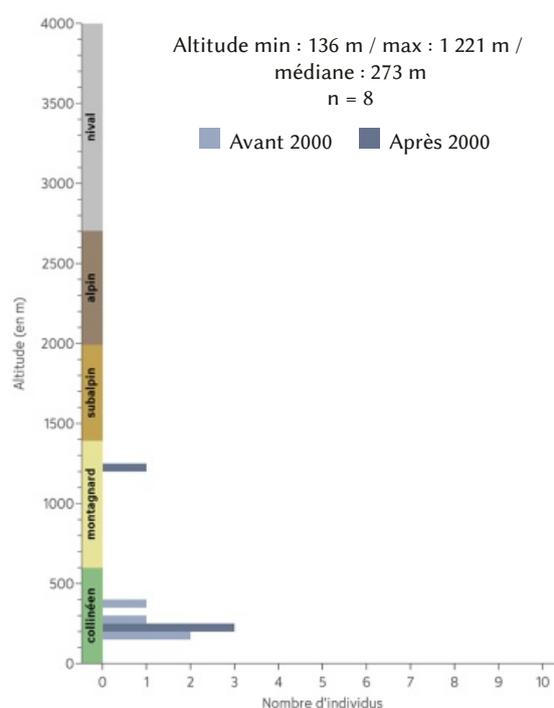
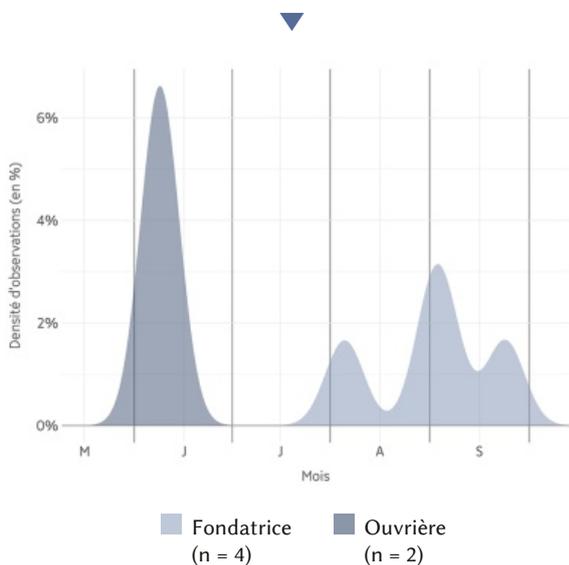
Les mâles des trois espèces se différencient facilement grâce aux genitalia. Autrement, les articles antennaires de *muscorum* sont similaires à ceux de *humilis*, cylindriques, tandis que chez *pascuorum* ils sont nettement bombés sur leur face ventrale.

BIOLOGIE

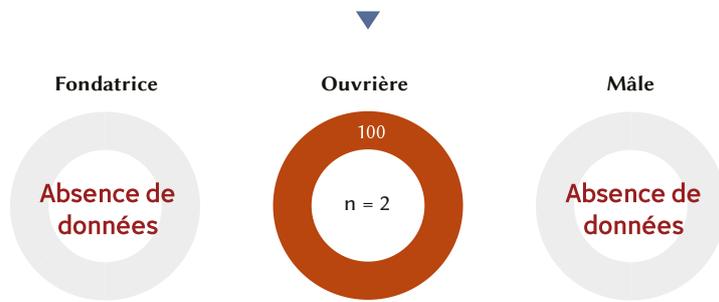
■ **Milieux de vie** : *Bombus muscorum* est relativement spécialisé du point de vue des milieux qu'il affectionne. Il se rencontre toujours au sein ou à proximité de grandes zones humides, cependant certaines populations peuvent tout de même fréquenter d'autres types de milieux en dehors des zones où les femelles nidifient. Les prairies riches en Fabacées, notamment en trèfles, à proximité de zones humides constituent des milieux d'alimentation privilégiés pour cette espèce. Historiquement, elle pouvait aussi se rencontrer en dehors des milieux humides, où l'offre florale devait être suffisamment abondante.

■ **Phénologie** : Nous ne disposons pas d'assez de données pour réaliser une analyse phénologique de l'espèce. Deux fondatrices ont été capturées début septembre, une autre début août et deux ouvrières début juin. En Suisse et dans l'ouest de la France, les fondatrices sortent de diapause en avril-mai tandis que les mâles apparaissent fin juillet, début août.^{93,117,159}

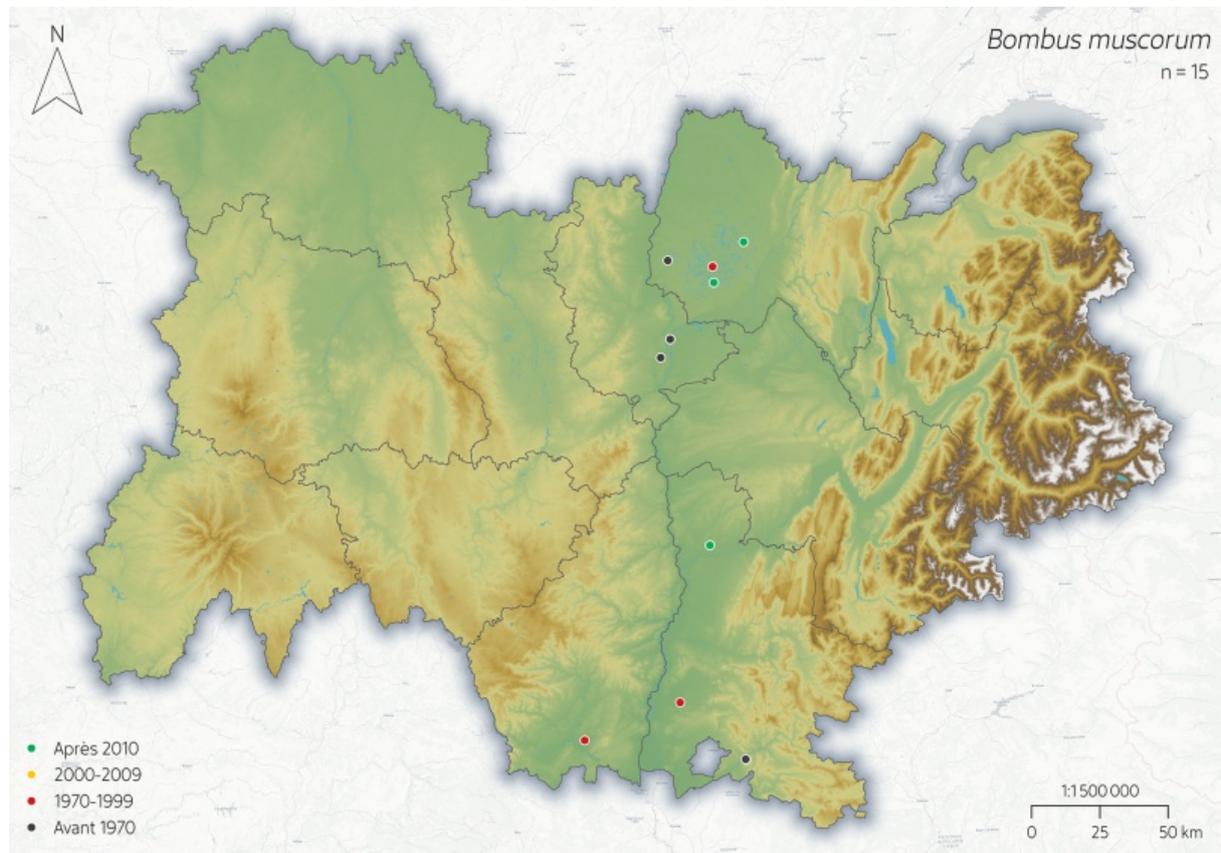
■ **Répartition altitudinale** : La quasi-totalité de nos données a été réalisée à basse altitude (moins de 400 m), bien qu'une fondatrice a tout de même été observée en Lozère, à quelques kilomètres du Cantal, vers 1 200 m d'altitude.



■ **Préférences florales** : Les seules interactions florales en notre possession concernent deux ouvrières capturées en Dombes sur trèfle des prés (*Trifolium pratense*). En Suisse et dans le Massif Armoricain, le bourdon des mousses butine principalement des fleurs à corolle profonde de la famille des Fabacées, Lamiacées et Boraginacées, mais aussi le genre *Hypericum* (Hypericacées)^{93,117}. Dans le sud de la France, les mâles visitent volontiers trèfles et salicaires (Y. Brugerolles & M. Issertes, comm. pers.).



■ *Trifolium pratense*



PERSPECTIVES RÉGIONALES

Classé « Vulnérable » dans la Liste rouge d'Europe²⁶, les populations du nord de son aire de distribution subiraient un déclin important depuis le siècle dernier. Il est ainsi catégorisé « En danger critique » dans les Listes rouges de Belgique¹⁶⁸ et de Suisse¹⁷⁹, et semble menacé dans de nombreux autres pays³⁴. En France, il aurait presque disparu des départements du nord⁷⁰, et serait rare en Basse-Normandie¹⁵⁹ où il est inscrit sur les listes d'espèces déterminantes ZNIEFF. En Loire-Atlantique, il est considéré comme « Quasi menacé »⁹³. Pour autant, les populations méridionales en France semblent bien se porter et seraient même parfois localement en augmentation (P. Rasmont, comm. pers.).

De plus, d'après certaines projections climatiques, il pourrait totalement disparaître d'Europe centrale et de France d'ici la fin du siècle⁹¹.

En Auvergne-Rhône-Alpes, *Bombus muscorum* est extrêmement rare et seules trois stations récentes de l'espèce ont été découvertes : deux dans la Dombes (Ain) et une en Ardèche. Toutes les autres stations sont anciennes et n'ont pas révélé de populations récentes.

La donnée ardéchoise pourrait correspondre à une population méridionale, tandis que les individus de l'Ain pourraient être rattachés aux populations atlantiques. Ces deux populations subissant des pressions différentes et ayant une dynamique qui leur est propre, il ne nous est pas possible de statuer sur un déclin du bourdon des mousses dans l'ensemble de la région, notamment du fait d'une faible pression de prospection en Ardèche.

Pour ces raisons, *Bombus muscorum* a été classé en « Données insuffisantes » dans la Liste rouge régionale⁸⁹. Cependant, ce statut n'enlève en rien le caractère patrimonial de cette espèce pour la région Auvergne-Rhône-Alpes. Des prospections accrues dans les secteurs potentiels à la présence de cette espèce sont nécessaires pour évaluer plus précisément la répartition du bourdon des mousses dans la région ainsi que les dynamiques de ses populations, afin de réévaluer son statut de conservation régional et de mettre en place des actions favorables à son maintien.

Bombus pascuorum (Scopoli, 1763)

BOURDON DES CHAMPS

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Pelage de coloration variable mais toujours à dominante rousse, sans bande interalaire noire. Il peut présenter une pilosité plus sombre au centre du thorax et sur les premiers tergites, sous forme de bande ou de tache. Le dernier tergite porte une pilosité constituée de fines soies orangées.

Coloration et variabilité similaires aux femelles. Pelage toujours orangé, mais devenant jaune-grisâtre chez les spécimens âgés. Un certain nombre de soies noires peuvent être présentes sur les premiers tergites, allant parfois jusqu'à les recouvrir intégralement. Les articles antennaires sont noduleux, bombés sur la face ventrale.

! Risques de confusion

Les femelles du bourdon des champs sont confondables avec celles du bourdon variable (*Bombus humilis*) et du bourdon des mousses (*Bombus muscorum*). Elles s'en distinguent par un pelage nettement plus long et irrégulier, un dernier tergite à soies claires et, lorsque présente, une pilosité noire sur certains tergites qui est toujours absente chez *muscorum* et les formes claires de *humilis*. D'autres critères existent, notamment la ponctuation du front et des tergites, ainsi que la conformation du labre, qui permettent de lever les doutes lorsque les critères de pilosité sont difficilement visibles.

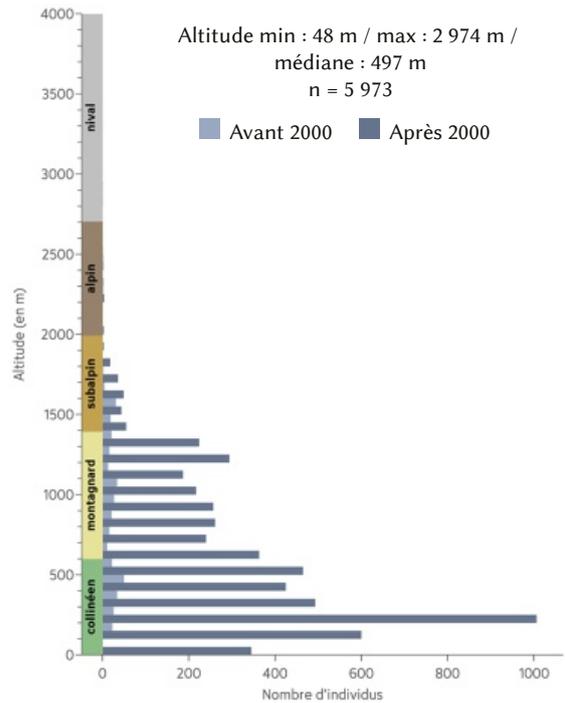
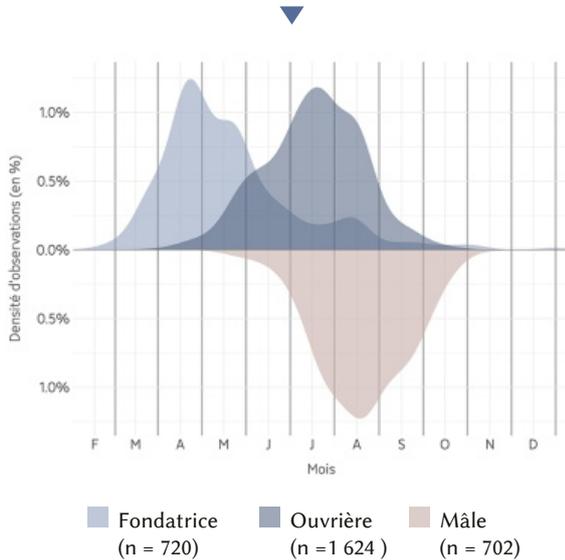
Les mâles de *pascuorum* se séparent aisément des espèces proches de par leurs antennes aux articles bombés en dessous, ainsi que par leurs genitalia. Les mâles de *humilis* et de *muscorum* n'ont généralement pas de soies noires sur les tergites.

BIOLOGIE

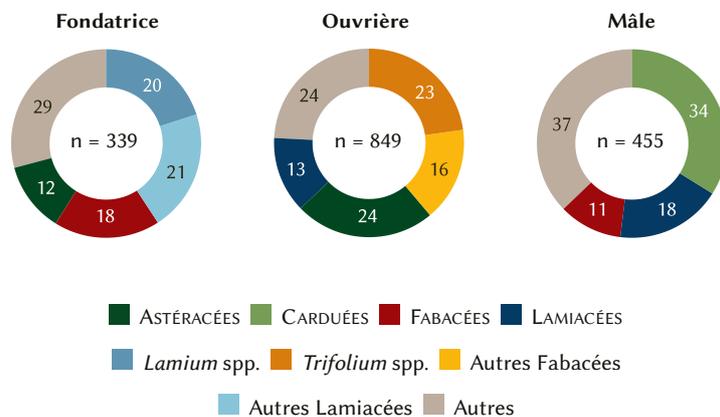
■ **Milieux de vie** : *Bombus pascuorum* est très ubiquiste et prospère dans une grande diversité de milieux, de semi-naturels à complètement anthropisés. Dans le bassin méditerranéen, il fait partie des rares espèces de bourdons qui s’y rencontrent aisément, même dans les milieux les plus xériques.

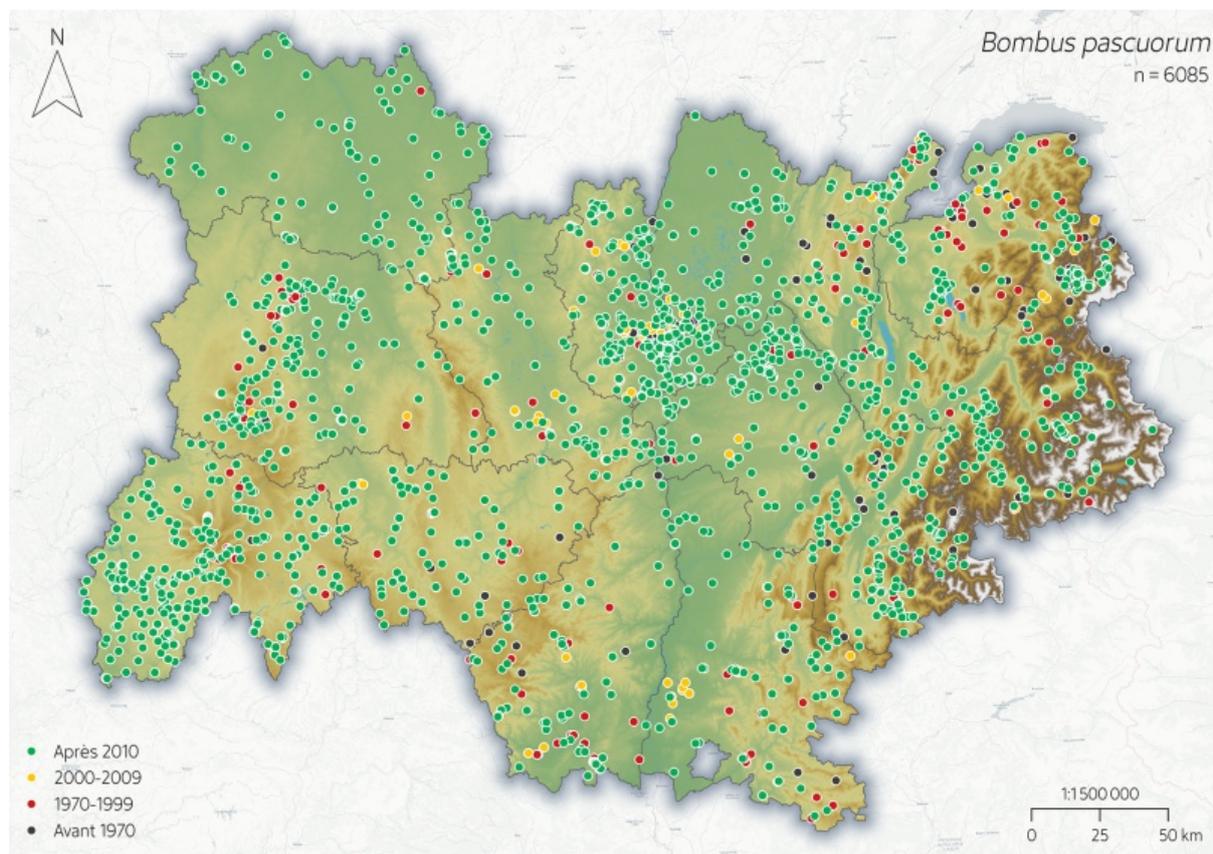
■ **Phénologie** : Les fondatrices sont très précoces et commencent parfois à sortir de diapause dès fin février, début mars avec un pic d’observation en avril. Les ouvrières arrivent environ un mois plus tard, entre avril et mai. Les mâles apparaissent de manière continue à partir de mai avec un pic durant la fin de l’été, en juillet, août et septembre.

■ **Répartition altitudinale** : Les observations s’échelonnent de moins de 50 m pour l’altitude la plus basse enregistrée, jusqu’à presque 3 000 m en Isère et en Savoie. Toutefois, les observations au-dessus de 1 500 m ne constituent que 0,04 % des occurrences. Cette espèce semble donc éviter les étages de haute altitude et trouve son optimum aux étages collinéen et montagnard inférieur.



■ **Préférences florales** : Le bourdon des champs est très généraliste, mais les Fabacées, les Lamiacées et les Astéracées constituent une grande partie de son régime alimentaire. Les fondatrices apprécient particulièrement le genre *Lamium* (Lamiacées), les ouvrières le genre *Trifolium* (Fabacées) tandis que les mâles visitent principalement les Carduées.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus pascuorum est l'espèce la plus commune d'Europe de l'Ouest^{34,70}, et ne fait pas exception en France ni en Auvergne-Rhône-Alpes puisqu'elle représente plus de 14 % de nos observations. De par son abondance, son alimentation généraliste et son caractère ubiquiste, ce bourdon ne semble pas menacé en Europe²⁶.

Bien que les changements climatiques puissent ne pas lui être favorables et qu'un certain déclin de l'espèce soit possible en France à l'horizon 2100⁹¹, son abondance en Auvergne-Rhône-Alpes ne fait pas de *Bombus pascuorum* une espèce menacée à court ou moyen terme⁸⁹.



Bombus pascuorum est très variable en coloration. Les individus très roux comme cette fondatrice correspondent à une forme nettement plus abondante dans la partie méditerranéenne de la région.

Bombus pomorum (Panzer, 1805)

BOURDON FRUITIER

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Pelage toujours à dominante noire et aux derniers tergites rouges. Le troisième tergite est presque toujours en partie rouge, souvent avec le centre plus sombre. Chez certaines populations du Massif central, les premiers tergites peuvent aussi être tout ou en partie jaune-rougeâtre ou grisâtres. Le thorax est noir, ou à collare et scutellare grisâtres chez les spécimens les plus clairs.

Coloration similaire aux femelles, mais plus fréquemment à collare et scutellare grisâtres, de même que les premiers tergites. Les tergites sont généralement entièrement rouges à partir du troisième, mais certains spécimens légèrement plus sombres existent localement. La pilosité de la face est le plus souvent noire, parfois grisâtre autour des antennes. *Barbae mandibularis* absente.

! Risques de confusion

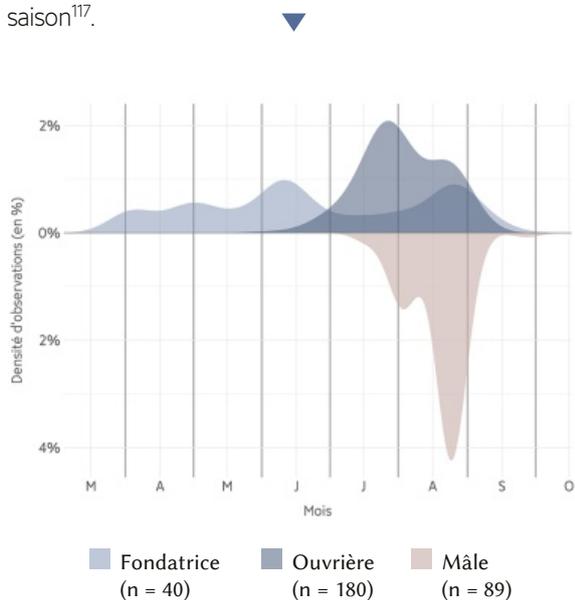
Les femelles du bourdon fruitier peuvent être confondues avec de nombreuses autres espèces à robe noire et rouge. Néanmoins, la présence de pilosité rouge sur le troisième tergite permet d'éliminer un certain nombre d'entre elles et l'examen de la joue particulièrement allongée permet d'identifier à coup sûr *Bombus pomorum*.

Les mâles ont un aspect particulier, une forme générale allongée et une tête très longue comme les femelles. Lorsque leur pelage est clair, ils ne sont confondables qu'avec les mâles clairs de *Bombus rupestris*, mais ces derniers ont une tête très courte et des tibias postérieurs entièrement poilus. L'absence de touffes de soies aux mandibules de *pomorum* n'est partagée qu'avec les mâles de *Bombus mesomelas*, qui lui ressemblent fortement mais qui n'ont jamais de pilosité rouge sur le corps. Un recours aux genitalia est parfois nécessaire pour identifier les spécimens usés de ces deux espèces provenant de l'arc alpin, puisque *mesomelas* n'est pas présent dans le Massif central.

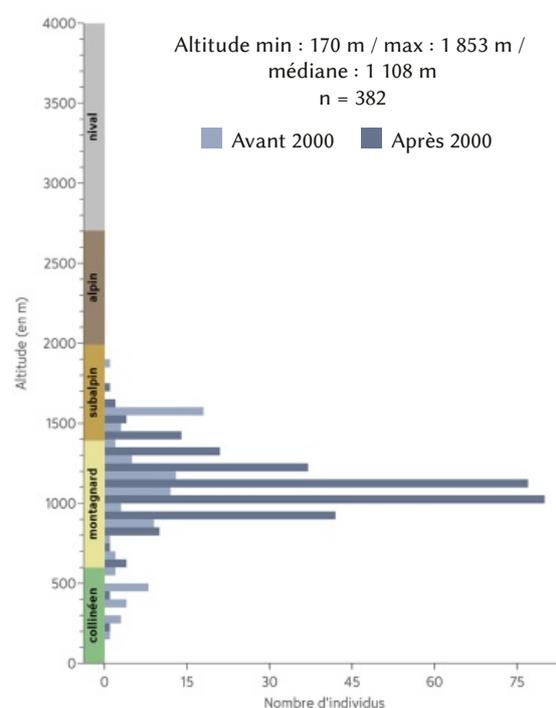
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus pomorum* affectionne les milieux ouverts riches en Fabacées, particulièrement les prairies sèches et pelouses maigres, qui offrent une abondance de ressources. Ce bourdon très exigeant était lié aux espaces agricoles extensifs au siècle dernier, y compris de basse altitude, mais semble dorénavant cantonné aux prairies de fauche et de pâturage des plateaux de moyenne montagne.

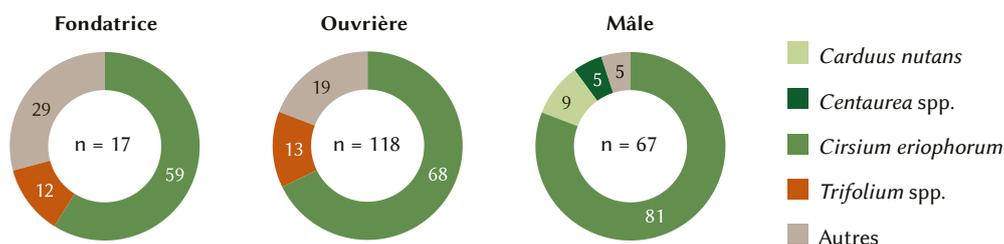
■ **Phénologie** : Bien que les fondatrices soient précoces et sortent de diapause dès la fin du mois de mars et début avril, les premières observations d'ouvrières ne débutent qu'en juin. Les nouveaux sexués apparaissent vers la mi-juillet jusqu'en septembre. La période d'alimentation des fondatrices au sortir de l'hiver, la recherche d'un nid et la fondation semblent durer particulièrement longtemps chez cette espèce, la rendant probablement particulièrement sensible à l'évolution des ressources florales au cours de la saison¹¹⁷.

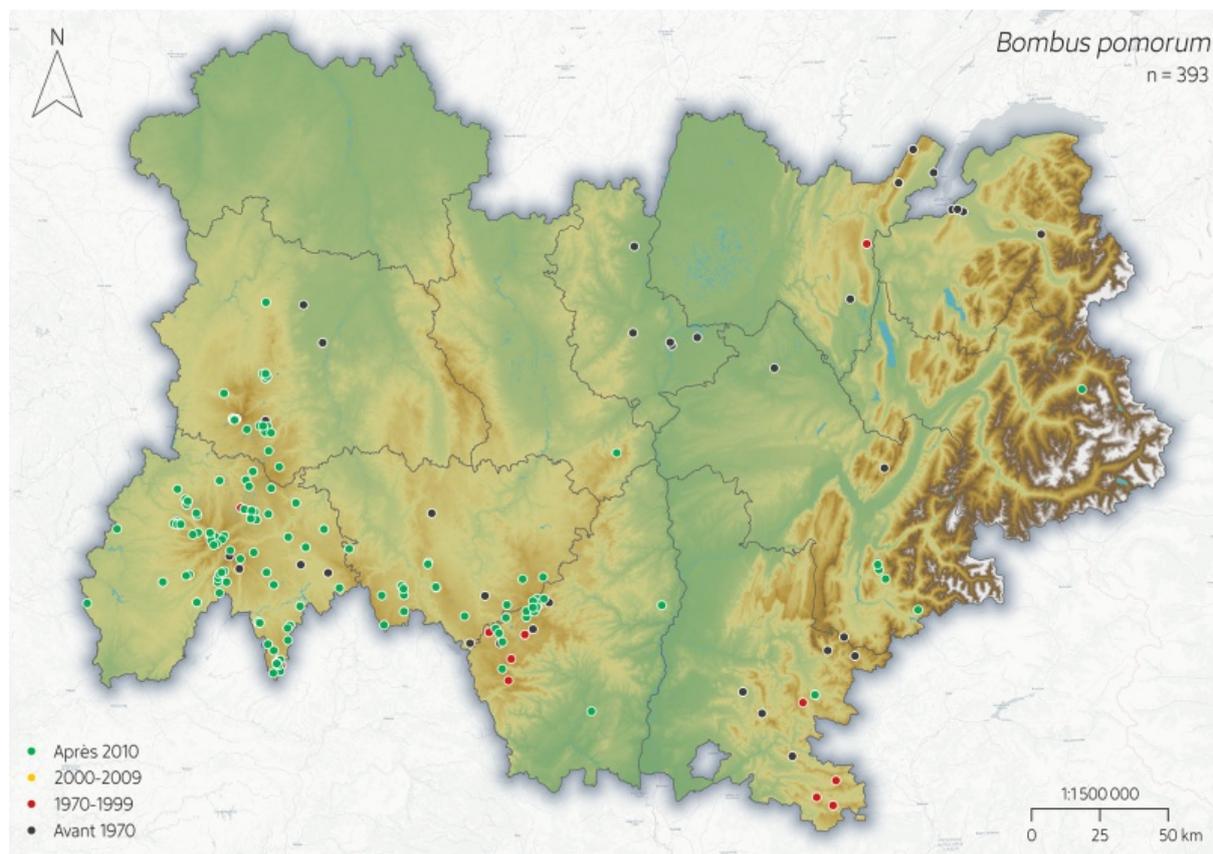


■ **Répartition altitudinale** : La quasi-totalité des données actuelles concerne des altitudes supérieures à 900 m, tandis qu'au siècle dernier près de 40 % des observations rapportaient des altitudes plus basses, illustrant bien une perte d'habitats favorables en plaine. Les altitudes les plus élevées où a été rencontrée cette espèce atteignent les 1 800 m, et concernent aussi bien des données historiques que contemporaines.



■ **Préférences florales** : D'après nos données originales, le cirse laineux (*Cirsium eriophorum*) forme la ressource la plus visitée par le bourdon fruitier, quel que soit le sexe ou la caste des individus. Nous manquons de données concernant les fondatrices au printemps, mais les Fabacées et notamment les trèfles jouent un rôle important dans leur alimentation, ainsi que dans celle des ouvrières. Il est également possible que les fondatrices butinent les arbres en fleur en début de saison, comme en Belgique⁷⁰. Durant l'été, les Carduées remplacent largement le rôle des Fabacées, et sont notamment indispensables pour les mâles qui s'y nourrissent quasi exclusivement.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus pomorum régresse considérablement dans toute l'Europe de l'Ouest, où les données historiques sont près de six fois supérieures au nombre de données actuelles dans certains pays³⁴. Il est classé comme « Vulnérable » sur la Liste rouge européenne²⁶.

En France, il aurait disparu du Grand-Ouest^{93,159} et du nord⁷⁰, et toutes les données concernant l'est du pays sont anciennes. La transformation des milieux semi-naturels liée à la disparition des pratiques traditionnelles au profit de systèmes de production agricole intensifs constituerait une des premières causes de son déclin. La nette régression des prairies maigres permanentes, converties en prairies suramendées et échardonnées ou en monocultures intensives, en est un exemple.

La fauche trop précoce des milieux prairiaux, ne permettant pas aux colonies de produire suffisamment de sexués à cause des ressources alimentaires trop restreintes en été, expliquerait la disparition du bourdon fruitier en Suisse^{34,70,117,213}. Les changements climatiques pourraient également être responsables de la réduction drastique de ses populations, et

pourraient conduire à son extinction d'ici la fin du siècle⁹¹.

En Auvergne-Rhône-Alpes, presque toutes les populations de plaine de *Bombus pomorum* ont disparu. Ses populations hors du Massif central semblent fortement menacées, puisque ce bourdon n'a plus été revu depuis le siècle passé dans les départements de la Haute-Savoie, de l'Ain et du Rhône. Ainsi, la situation régionale de *Bombus pomorum* dans l'est de la région est similaire à celle du reste de l'Europe, où les populations restantes sont de petite taille et particulièrement isolées. À l'inverse, dans le Massif central, les conditions lui sont encore bien favorables et il est abondant dans de nombreux milieux agropastoraux peu intensifs. Ce secteur est considéré comme un des derniers bastions de l'espèce en Europe (P. Rasmont, comm. pers.).

Malgré son déclin dans une partie de la région, *Bombus pomorum* reste largement répandu et fréquent dans la moitié ouest. Par conséquent, il est classé en « Préoccupation mineure »⁸⁹. Toutefois, cette espèce reste à haute valeur patrimoniale et des mesures de conservation favorables devraient être mises en place.

Bombus ruderarius (Müller, 1776)

BOURDON RUDÉRAL

► STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Pelage noir aux derniers tergites rouges. Chez certains spécimens, des bandes grises à jaunâtres sont présentes sur les premiers tergites et plus ou moins aux collare et scutellare. Les soies des corbeilles à pollen sont roussâtres. La face porte généralement une pilosité sombre, qui peut tourner au grisâtre plus ou moins clair chez les individus à bandes claires sur le corps.

Coloration similaire aux femelles, plus fréquemment avec une pilosité claire. L'extrémité de l'abdomen porte toujours du pelage rouge, le reste du corps étant dominé par une pilosité sombre. Celle-ci tire souvent vers le gris au niveau du collare et du scutellare ainsi que parfois sur les premiers tergites.

! Risques de confusion

La robe des femelles est partagée avec de nombreuses autres espèces et la détermination sur le terrain n'est bien souvent pas possible. En plaine toutefois, où le nombre d'espèces à robe homochrome est limité, *Bombus ruderarius* est la seule à présenter systématiquement une corbeille à pollen à poils roux, ceux-ci étant habituellement noirs chez les espèces ressemblantes. Seuls les individus mélaniques de *Bombus sylvarum* ont aussi des poils roussâtres aux corbeilles, mais possèdent en outre une pilosité grise à la base des pattes.

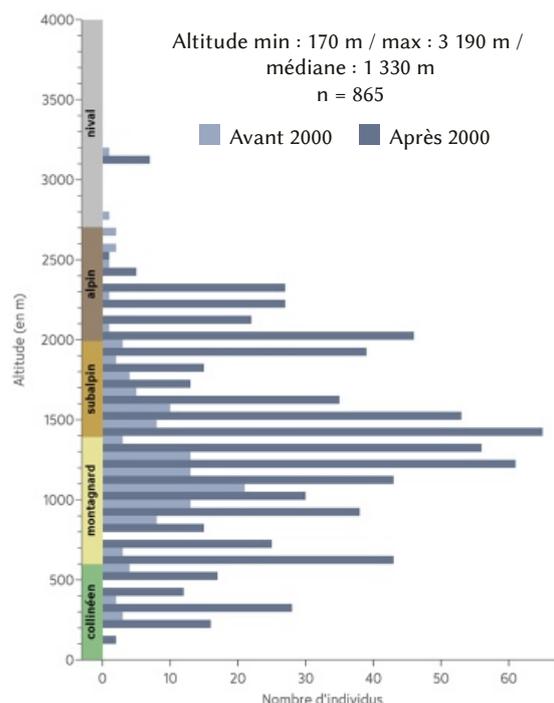
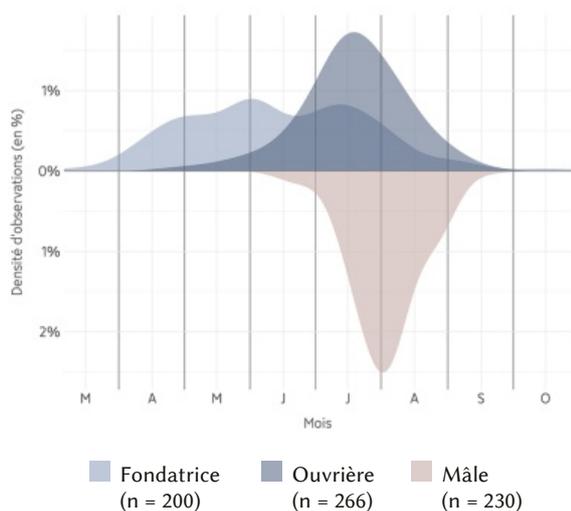
Les mâles ne sont pas aisés à séparer de certains *Bombus rupestris*, mais surtout de *Bombus sylvarum* et *Bombus inexpectatus*. La tête plus allongée et les tibias postérieurs en partie glabres au centre diffèrent de *rupestris*, tandis qu'il faut examiner minutieusement les genitalia, la longueur du vertex, la proportion des articles antennaires et la forme des basitarses postérieurs pour séparer *ruderarius*, *sylvarum* et *inexpectatus*.

BIOLOGIE

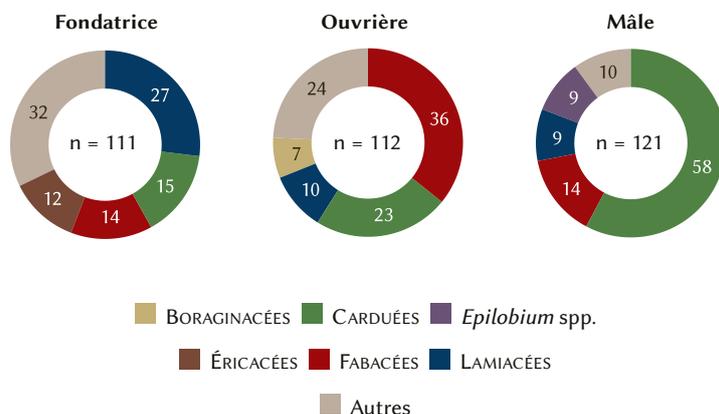
■ **Milieux de vie** : *Bombus ruderarius* fréquente divers milieux ouverts, de préférence bien exposés et relativement chauds, à condition que les ressources alimentaires soient disponibles sur l'entièreté de son cycle de vie. Il semble ainsi particulièrement exigeant quant à l'abondance et la diversité florale des milieux qu'il affectionne. Friches, prairies et pelouses sèches ou alpines sont autant de milieux qu'il est susceptible d'occuper.

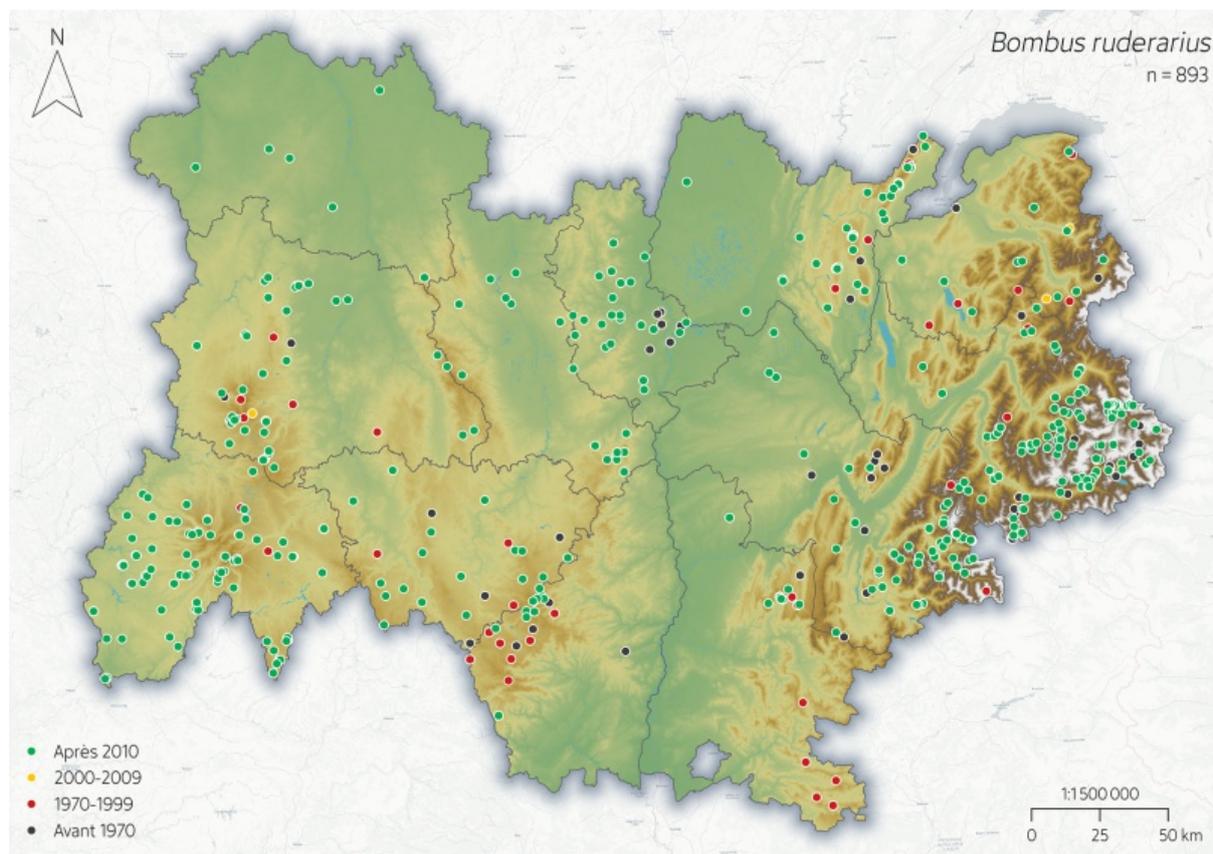
■ **Phénologie** : Les femelles hivernantes redeviennent actives dès la fin du mois de mars en plaine, les ouvrières arrivent environ un mois plus tard, tandis que les mâles peuvent s'observer dès juin. À plus haute altitude, à partir de 1 500 m, la phénologie de l'espèce est décalée d'environ un mois. Les premières fondatrices sont observées en mai, tandis que les mâles apparaissent en juillet.

■ **Répartition altitudinale** : *Bombus ruderarius* se rencontre aussi bien à très faible altitude qu'à l'étage alpin. Les observations les plus hautes ont été réalisées dans les Écrins, à près de 3 200 m d'altitude.



■ **Préférences florales** : Le bourdon rudéral est largement polylectique et visite une grande diversité de familles de fleurs. Les fondatrices semblent néanmoins apprécier plus particulièrement les Lamiacées (principalement le genre *Lamium*). Il semblerait que les Fabacées et les Carduées jouent un rôle important dans l'alimentation des ouvrières, et il en va de même chez les mâles, comme chez la plupart des espèces de bourdons, pour qui les Carduées sont souvent essentielles en période estivale.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Classé comme de « Préoccupation mineure » dans la Liste rouge européenne²⁶, la dynamique des populations de *Bombus ruderarius* n'est pas claire en Europe. Il aurait drastiquement décliné au Royaume-Uni²⁴, aurait fortement régressé aux Pays-Bas jusqu'à devenir assez rare¹⁸² et ne serait abondant plus que dans certaines parties de la Belgique, où il est d'ailleurs inscrit comme « En danger » sur la Liste rouge belge^{70,168}. Plus au nord et à l'est, ses populations seraient stables bien qu'en diminution d'effectifs³⁴.

En France, il est assez rare dans le nord⁷⁰ et en Basse-Normandie¹⁵⁹, et classé « Quasi menacé » en Loire-Atlantique où ses populations subsistent encore dans les terres mais auraient complètement disparu du littoral⁹³.

En Auvergne-Rhône-Alpes, le bourdon rudéral est encore bien présent dans la plupart des départements, bien qu'il soit nettement plus rare à basse altitude. Les milieux montagnards lui sont plus favorables, de par une exploitation anthropique souvent moins intense, et par une flore plus abondante. Il ne semble par contre guère apprécier le climat méditerranéen, où ses populations ne se maintiendraient plus que dans les massifs drômois et ardéchois.

Pour le moment *Bombus ruderarius* n'est pas menacé dans la région⁸⁹. Cependant, il semble extrêmement sensible aux changements climatiques et risque de subir d'importantes diminutions de ses populations à l'horizon 2100, qui pourraient conduire à l'extinction des populations de faible altitude voire à l'extinction presque totale dans la région dans le pire des scénarios⁹¹.

Bombus sylvarum (Linnaeus, 1761)

BOURDON GRISÉ

▶ STATUT LISTE ROUGE : PRÉOCCUPATION MINEURE

LC

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Extrémité de l'abdomen à pelage rouge, troisième tergite noir, les deux premiers à pelage gris crème. Second tergite parfois tout ou en partie noir. Thorax gris crème à large tache sombre entre les ailes. Le pelage clair du thorax est nettement piqueté de soies noires. Tous les tergites possèdent un liseré apical de soies plus claires, surtout visible sur les tergites noirs ou rouges. Chez les spécimens mélaniques, le pelage clair est totalement remplacé par du pelage sombre, mais bien qu'en partie assombries, des bandes plus claires à l'apex des tergites peuvent subsister et la base des pattes porte toujours une touffe de pelage clair.

Coloration et variabilité similaires aux femelles, mais les formes sombres sont bien plus courantes. La plupart du temps, les deux premiers tergites ainsi que le collare, le scutellare et la face portent une pilosité jaunâtre parsemée de soies noires. Le troisième tergite est noir tandis que les suivants sont rouges. À partir du troisième jusqu'au sixième tergite, une frange de soies gris clair est visible au bord apical de chaque tergite. Les spécimens sombres, à pilosité jaune réduite ou remplacée par du pelage noir à grisâtre sombre, sont nettement plus fréquents que les femelles.

Risques de confusion

La robe typique des femelles est presque inconfondable grâce aux liserés plus clairs des tergites et au mouchetage du pelage clair du thorax par de nombreuses soies sombres. En dehors de l'arc alpin, aucune autre espèce ne lui ressemble, si ce n'est vaguement *Bombus veteranus* qui ne porte pas de rouge sur l'abdomen, mais arbore une ou deux rangées de soies sombres à la base de chaque tergite à partir du second. Dans les Alpes, *Bombus inexpectatus* peut partager exactement la même robe que *sylvarum*. Cependant, *sylvarum* étant nettement moins abondant à haute altitude dans les Alpes que dans le reste de la région, il faudra veiller à collecter les spécimens rencontrés afin de ne pas passer à côté du rare et mal connu *inexpectatus*, qui ne se distingue du bourdon grisé que par une observation minutieuse sous loupe. Les formes mélaniques ressemblent fortement à la robe sombre de *Bombus ruderarius* et partagent avec lui une pilosité rougeâtre aux corbeilles à pollen, mais s'en distinguent par les hanches à pilosité claire.

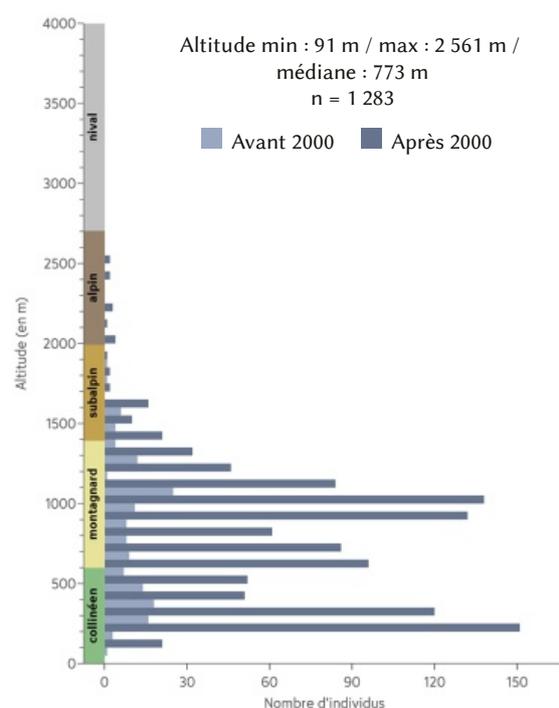
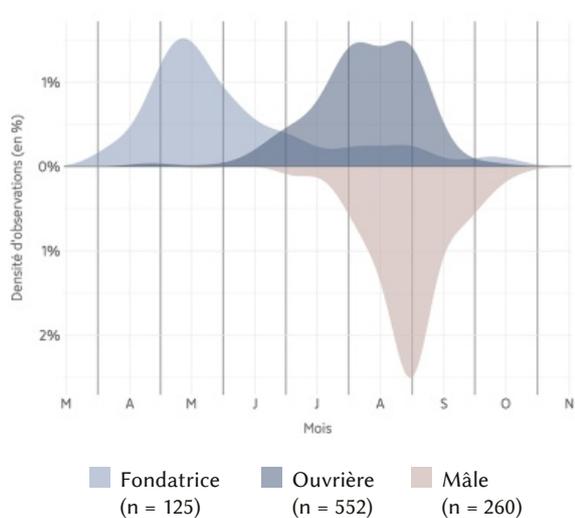
Comme pour les femelles, les formes claires des mâles sont distinctives en plaine. Cependant, les formes sombres et les mâles des Alpes ne sont pas distinguables sur le terrain des mâles *d'inexpectatus*, et pas toujours de *ruderarius*.

BIOLOGIE

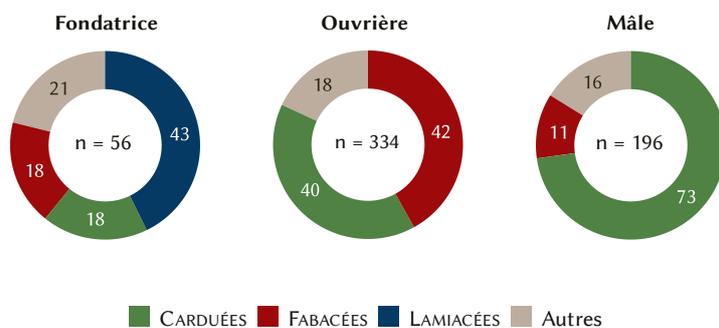
■ **Milieux de vie** : *Bombus sylvarum* est considéré par plusieurs auteurs comme une espèce de lisières³⁴. En Auvergne-Rhône-Alpes, on le rencontre majoritairement dans des milieux assez secs et thermophiles. Fiches, pâturages extensifs, coteaux, pelouses et prairies sèches sont autant de milieux qu'il affectionne, mais il peut aussi se retrouver en ville dans certains grands espaces verts.

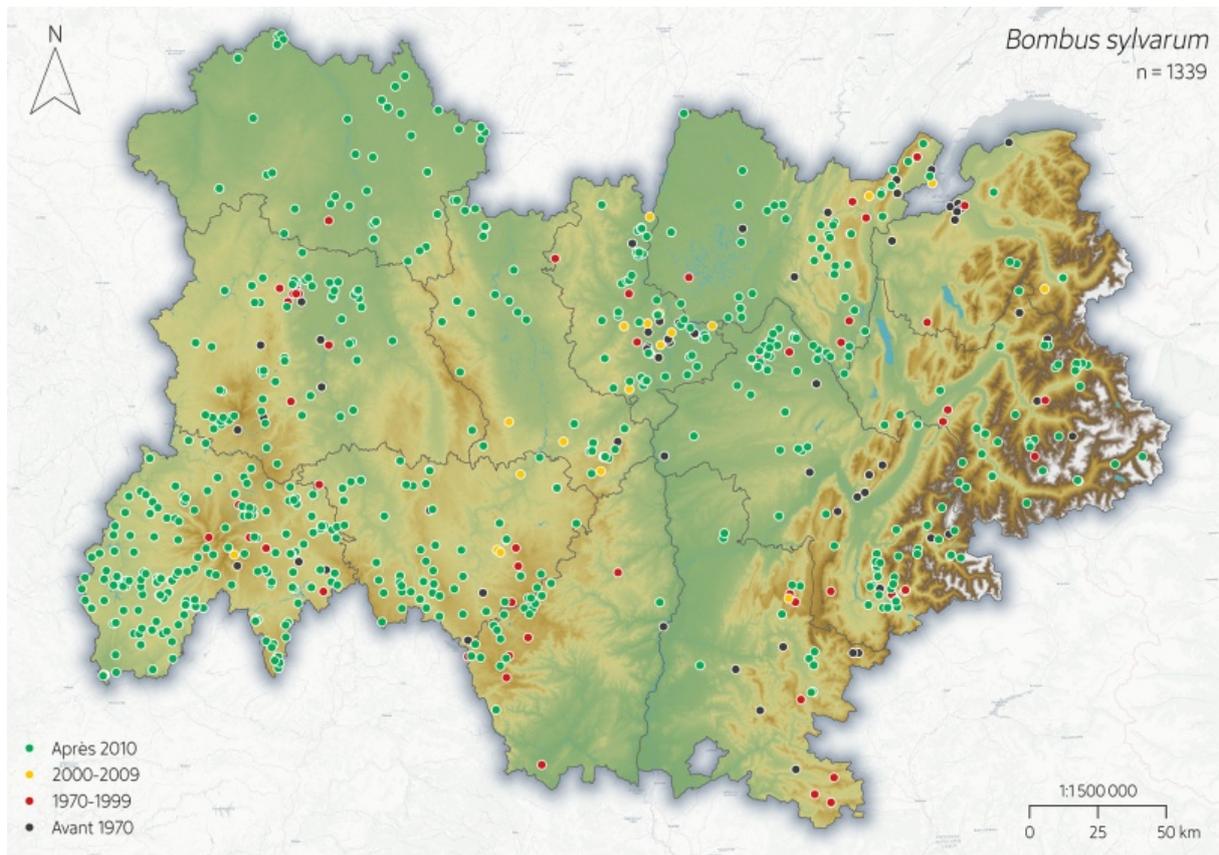
■ **Phénologie** : Les fondatrices hivernantes apparaissent fin mars, début avril. Quelques ouvrières plus précoces commencent à sortir des nids vers la mi-avril et courant mai, tandis que la majorité des individus émerge à partir de juin. Les premiers mâles sont visibles dès la fin juin, mais sont principalement observés à partir de juillet.

■ **Répartition altitudinale** : Nos observations s'échelonnent de moins de 100 m d'altitude jusqu'à 2 550 m dans les Alpes. Moins de 6 % concernent des altitudes supérieures à 1 200 m, il s'agit donc d'un bourdon affectionnant particulièrement les étages collinéen et montagnard mais montant rarement au-delà.



■ **Préférences florales** : Les fondatrices butinent majoritairement les Lamiacées, notamment les genres *Lamium* et *Ajuga*. Les Fabacées et les Carduées sont aussi fréquemment visitées. Les ouvrières sont presque observées à parts égales sur Fabacées et Carduées, tandis que plus de 70 % des interactions de mâles concernent des Carduées principalement du genre *Cirsium*.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus sylvarum est largement présent dans tout l'ouest de l'Europe, mais semble connaître un déclin dans certains pays comme aux Pays-Bas, où il a d'ailleurs disparu¹⁸². Au Royaume-Uni, il est en déclin depuis les années 1960 et serait aujourd'hui en passe d'être en danger d'extinction totale²¹⁵. En Belgique, il ne semble présent plus qu'à l'extrême sud-est du pays⁷⁰ et est d'ailleurs inscrit sur la Liste rouge belge en tant que « En danger critique »¹⁶⁸.

En France, le bourdon grisé est présent dans l'ensemble du pays bien que nettement plus rare dans la moitié nord. Dans les Hauts-de-France, il est assez rare avec bon nombre de stations anciennes^{34,52,70,93,159}. En Basse-Normandie, l'espèce est également assez rare et inscrite en tant que déterminante ZNIEFF¹⁵⁹ tandis qu'elle est « Quasi menacée » en Loire-Atlantique du fait de la perte de qualité de ses habitats et de leur richesse floristique⁹³.

En Auvergne-Rhône-Alpes, le bourdon grisé est répandu à travers toute la région, bien que nettement moins fréquent à haute altitude. Contrairement à ce que laisse présager la carte de répartition régionale, il ne fuit pas la zone méditerranéenne, mais ce secteur a souffert d'un manque de prospection durant notre inventaire. Au contraire, il y est souvent plus facilement observable que certaines autres espèces très communes mais la densité des populations reste tout de même plus faible dans ce secteur.

Bombus sylvarum n'est actuellement pas menacé dans la région⁸⁹, mais est tout de même considéré à « Risque climatique extrême » et risque de subir un déclin important d'ici la fin du siècle⁹¹. Ses bonnes capacités de dispersion devraient tout de même le prémunir de l'extinction totale.

Bombus veteranus (Fabricius, 1793)

BOURDON VÉTÉRAN

► STATUT LISTE ROUGE : QUASI MENACÉE

NT

DESCRIPTION



Femelles



Mâles

Pelage à dominante jaune. Le thorax porte une bande interalaire noire, le pelage sombre se mêle à la pilosité claire sur les pourtours. À partir du second tergite, chaque segment de l'abdomen porte une ou deux rangées d'épaisses soies noires.

Coloration identique aux femelles, pelage presque entièrement jaunâtre crème. Le thorax porte un pelage sombre souvent piqueté de soies plus claires entre les ailes. Frange de soies noires présente à la base de chaque segment abdominal à partir du second.

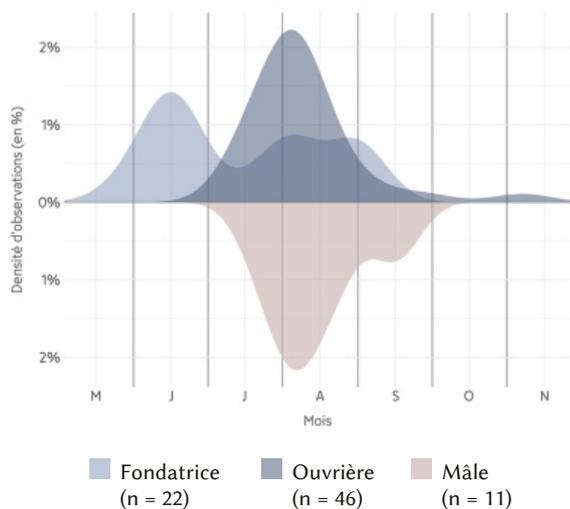
! Risques de confusion

Mâles comme femelles du bourdon vétéran ont une robe jaunâtre qui ressemble à celle de *Bombus mesomelas*, *Bombus mucidus*, *Bombus distinguendus* et *Bombus laesus*, ainsi qu'aux individus clairs décolorés de *Bombus sylvarum*. Ce bourdon s'en distingue toutefois nettement par la présence des soies noires à la base des tergites, une caractéristique propre à cette espèce.

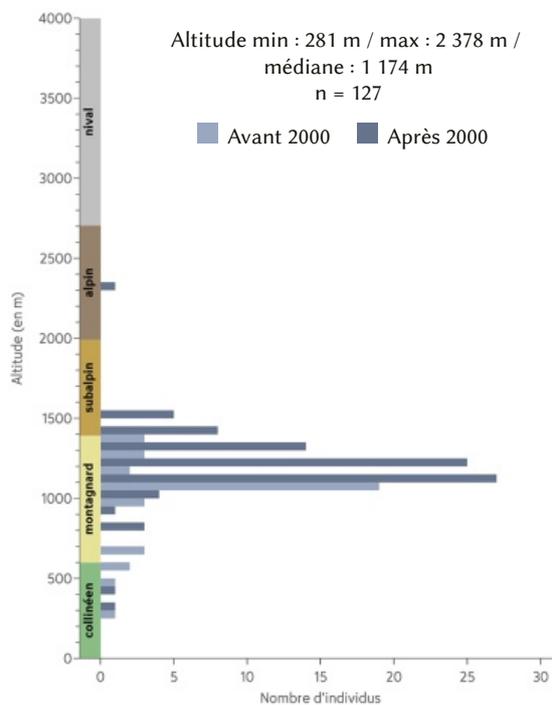
BIOLOGIE

■ **Milieux de vie** : *Bombus veteranus* semble avoir des exigences écologiques différentes selon la localisation géographique, aussi il est difficile de lui attribuer un type d'habitat très précis³⁴. En Belgique et dans le nord de la France, il semblait auparavant se rencontrer principalement dans des milieux ouverts de type pelouse sèche, mais se cantonne dorénavant aux mégaphorbiaies et tourbières⁷⁰. En Loire-Atlantique, l'unique station de l'espèce se situe dans des prés humides en bord de fleuve⁹³, tandis qu'en Basse-Normandie où il est plus fréquent, on le rencontre dans des marais intérieurs et le long de la côte ainsi que dans des prairies alluviales¹⁵⁹. Il semble donc privilégier les milieux humides, cependant des captures en milieux plus thermophiles tels que des dunes, bermes de route ou pelouses calcaires laissent à penser que la qualité et la préservation de l'habitat priment sur le caractère humide⁹³. En Auvergne-Rhône-Alpes, la majorité des observations a été réalisée dans un contexte de basse ou moyenne montagne, sur des milieux agricoles à pâturage plus ou moins extensif et à caractère relativement humide. Dans le Massif central, on le rencontre fréquemment dans les prairies où fleurissent des cirses de milieux humides (*Cirsium palustre* ou *rivulare*). L'espèce a également été rencontrée récemment à plus basse altitude en Haute-Savoie sur les rives du Lac Léman, ainsi qu'à l'étage alpin du Parc national des Écrins, dans des contextes nettement différents.

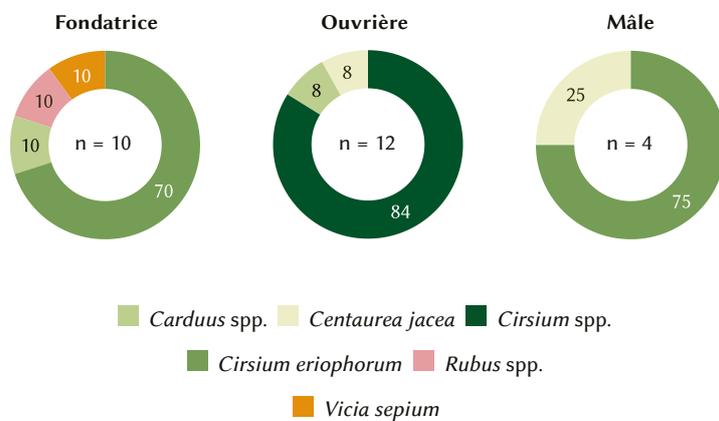
■ **Phénologie** : Les fondatrices, tardives, sortent de diapause en mai tandis que les ouvrières sont visibles à partir de juillet jusqu'en automne. Les mâles apparaissent en juillet et subsistent aussi jusqu'au début de l'automne. Il est possible que la phénologie avancée par nos données soit quelque peu biaisée par la rareté de cette espèce, puisqu'en Suisse les fondatrices sortent dès la mi-avril et les ouvrières volent à partir de juin¹¹⁷.

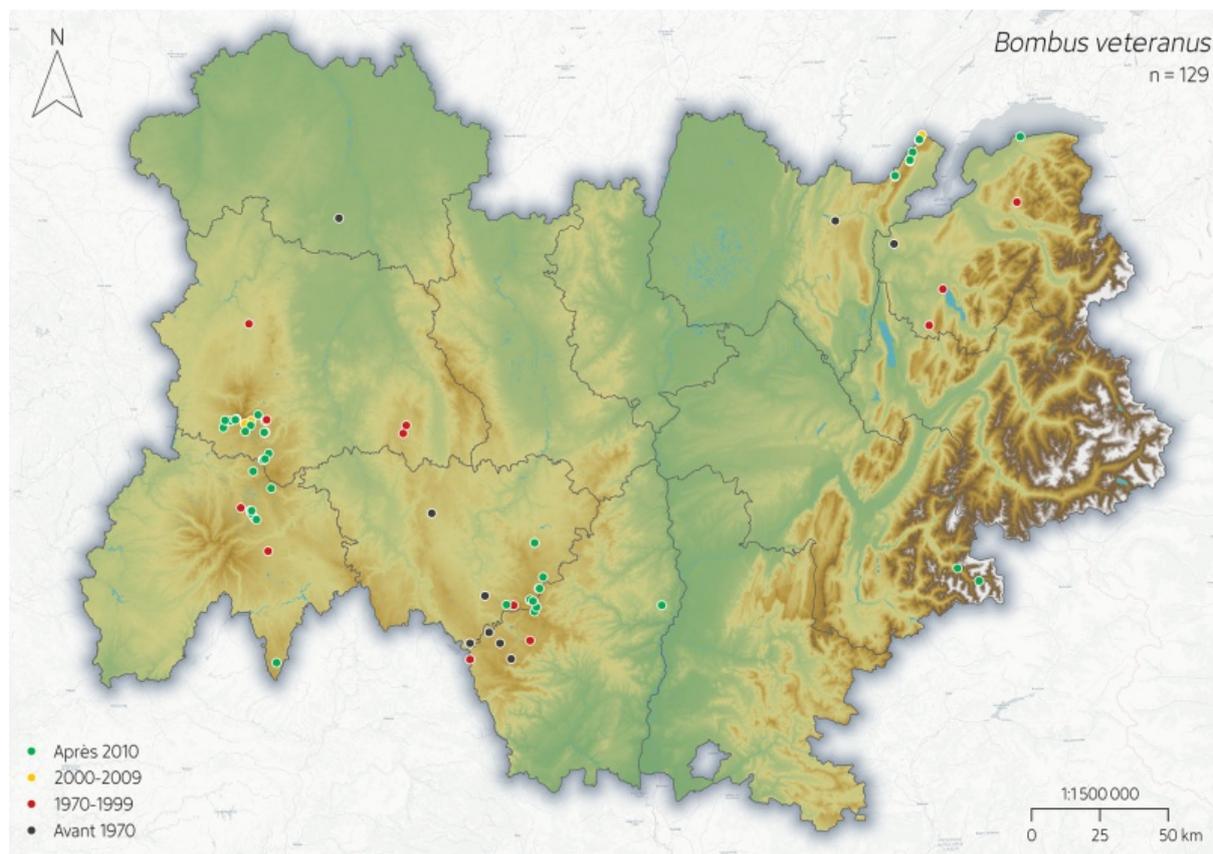


■ **Répartition altitudinale** : L'observation récente la plus basse concerne un mâle capturé en Haute-Savoie en dessous de 400 m d'altitude, tandis qu'une ouvrière a été observée vers 2 400 m en Isère. Plus de 80 % des observations concernent des altitudes comprises entre 1 000 m et 1 500 m.



■ **Préférences florales** : Nous ne disposons que d'un nombre très réduit d'interactions florales concernant cette espèce. Cependant, le rôle des Carduées ressort nettement, puisque l'ensemble des interactions pour les mâles et les ouvrières concerne les genres *Cirsium*, *Carduus* et *Centaurea*. En dehors des Carduées, une fondatrice a été observée sur ronce (genre *Rubus*, Rosacées) et une autre sur vesce des haies (*Vicia sepium*, Fabacée). Nous n'avons aucune donnée d'interaction florale au printemps, mais il est probable que l'espèce affectionne particulièrement les Fabacées (notamment les trèfles) et les Lamiacées, comme en Suisse et ailleurs en Europe^{34,117}.





PERSPECTIVES RÉGIONALES

Bombus veteranus est en expansion vers le nord en Finlande, tandis qu'il est en nette régression dans le reste de l'Europe³⁴ mais reste en « Préoccupation mineure » sur la Liste rouge européenne²⁶.

En Belgique et dans le nord de la France, il a connu un fort déclin depuis les années 1950, et est actuellement « En danger critique » sur la Liste rouge belge¹⁶⁸. En Loire-Atlantique, il est également menacé d'extinction⁹³ et est inscrit sur la liste des espèces déterminantes ZNIEFF en Basse-Normandie¹⁵⁹.

En Auvergne-Rhône-Alpes, le bourdon vétéran est rare et ne se rencontre qu'en petites populations en dehors des secteurs bien préservés du Massif central. Les données historiques montrent qu'il a subi un déclin important dans la région comme ailleurs en France, probablement du fait des changements d'occupation du sol et du remaniement de

l'agriculture initiés au siècle dernier. La disparition des cultures de légumineuses ainsi que l'échardonnage massif sont avancés comme causes majeures probables de sa régression en Europe^{34,184}.

Les changements climatiques pourraient aussi être liés au moins en partie au déclin de *Bombus veteranus*, qui est classé comme étant à « Très haut risque climatique »⁹¹. Tous les scénarios climatiques envisagés semblent indiquer une quasi-disparition des conditions adéquates à la survie de cette espèce dans la région, si ce n'est dans une infime partie du Massif central et des Alpes.

Le nombre de stations de l'espèce dans la région ne permet pas de lui attribuer un statut de menace élevé, mais le bourdon vétéran figure tout de même en tant que « Quasi menacé » dans la Liste rouge régionale⁸⁹.

Annexes

Bibliographie

1. **IPBES** (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat, Bonn (Allemagne), 1144 pp.
2. **Seibold, S., Gossner, M. M., Simons, N. K., Blüthgen, N., Müller, J., Ambarli, D., Ammer, C., Bauhus, J., Fischer, M., Habel, J. C., Linsenmair, K. E., Nauss, T., Penone, C., Prati, D., Schall, P., Schulze, E.-D., Vogt, J., Wöllauer, S. & Weisser, W. W.** (2019). Arthropod decline in grasslands and forests is associated with drivers at landscape level. *Nature*, **574**(7780), 671-674.
3. **Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörrén, T., Goulson, D. & De Kroon, H.** (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PloS ONE*, **12**(10), e0185809.
4. **González-Varo, J. P., Biesmeijer, J. C., Bommarco, R., Potts, S. G., Schweiger, O., Smith, H. G., Szentgyörgyi, H., Woyciechowski, M. & Vilà, M.** (2013). Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. *Trends in ecology & evolution*, **28**(9), 524-530.
5. **Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S.** (2011). How many flowering plants are pollinated by animals?. *Oikos*, **120**(3), 321-326.
6. **Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C. & Tscharntke, T.** (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, **274**(1608), 303-313.
7. **Ghisbain, G., Thiery, W., Massonnet, F., Erazo, D., Rasmont, P., Michez, D. & Dellicour, S.** (2024). Projected decline in European bumblebee populations in the twenty-first century. *Nature*, **628**(8007), 337-341.
8. **Nayak, R. K., Rana, K., Bairwa, V. K., Singh, P. & Bharthi, V. D.** (2020). A review on role of bumblebee pollination in fruits and vegetables. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, **9**(3), 1328-1334.
9. **Wahengbam, J., Raut, A. M., Pal, S. & Najitha Banu, A.** (2019). Role of Bumble Bee in Pollination. *Annals of Biology*, **35**(2), 290-295.
10. **Hoquet, T.** (2005). *Buffon : Histoire Naturelle et Philosophie*. Honoré Champion, Les Dix-huitièmes Siècles, Paris, 816 pp.
11. **Torlais, J.** (1961). *Réaumur. Un esprit encyclopédique en dehors de « L'Encyclopédie »*. Desclée de Brouwer et Cie, Bruges (Belgique), 447 pp.
12. **Réaumur, R. A. F.** (1742). *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*. Tome 6. Imprimerie Royale, Paris, 739 pp.
13. **Wilson, E. O.** (1987). The little things that run the world (the importance and conservation of invertebrates). *Conservation biology*, **1**(4), 344-346.

14. **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**, 1-98.
15. **Latreille, P. A.** (1809). *Genera Crustaceorum Et Insectorum : Secundum Ordinem Naturalem in Familias Disposita Iconibus Exemplisque Plurimis Explicata*. Volume 4. Amand Koenig, 407 pp.
16. **Michener, C. D.** (2007). *The Bees of the World*. 2nd Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore (MD, États-Unis), xvi + [i] + 953 pp. + 20 pls.
17. **Lepeletier de Saint-Fargeau, A.** (1836). *Histoire naturelle des insectes : Hyménoptères*. Volume 1. Librairie encyclopédique de Roret, Paris, 564 pp.
18. **Lepeletier de Saint-Fargeau, A.** (1841). *Histoire naturelle des insectes : Hyménoptères*. Volume 2. Librairie encyclopédique de Roret, Paris, 688 pp.
19. **Dours, J. A.** (1873). *Catalogue synonymique des Hyménoptères de France*, Mémoires de la Société Linnéenne du Nord de la France, Amiens (France), 229 pp.
20. **Pérez, J.** (1879). Contribution à la faune des Apiaires de France. Première partie. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, **33**, 119-229.
21. **Pérez, J.** (1884). Contribution à la faune des Apiaires de France. Deuxième partie. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, **37**, 257-378.
22. **Pérez, J.** (1889). *Les abeilles*. Hachette BNF, Savoirs et Traditions, Paris, 375 pp.
23. **De Gaulle, J.** (1908). Catalogue Systématique et Biologique Des Hyménoptères de France. *La Feuille des Jeunes Naturalistes*, **38**, 64-69.
24. **Frionnet, C.** (1902). *Bombus et Psithyrus de France et de Belgique*. *La Feuille des Jeunes Naturalistes*, **32**(3), 165-183.
25. **Delmas, R.** (1976) Contribution à l'Étude de la Faune Française des Bombinae (Hymenoptera, Apoidea, Bombidae), *Annales de la Société entomologique de France*, **12**(2), 247-290.
26. **Nieto, A., Roberts, S. P. M., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., Criado, M. G., Biesmeijer, J. C., Bogusch, P., Dathe, H. H., De la Rúa, P., De Meulemeester, T., Dehon, M., Dewulf, A., Ortiz-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*. Publication Office of the European Union, Luxembourg, 98 pp.
27. **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*. Edition Atlas Hymenoptera, Université de Mons, Mons (Belgique), 15 pp.
28. **Krüger, E.** (1920). Beiträge zur Systematik und Morphologie der mittel-europäischen Hummeln. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere*, **42**, 289-464.
29. **Williams, P. H.** (1985). A preliminary cladistic investigation of relationships among the bumble bees (Hymenoptera, Apidae). *Systematic Entomology*, **10**(2), 239-255.

30. **Williams, P. H., Cameron, S. A., Hines, H. M., Cederberg, B. & Rasmont, P.** (2008). A simplified subgeneric classification of the bumblebees (genus *Bombus*). *Apidologie*, **39**(1), 46-74.
31. **Løken, A.** (1973). Studies on Scandinavian bumble bees (Hymenoptera, Apidea). *Norsk Entomologisk Tidsskrift*, **20**(1), 1-218.
32. **Løken, A.** (1984). Scandinavian species of the genus *Psithyrus* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae). *Entomologica Scandinavica*, **23**, 1-47.
33. **Amiet, F., Müller, A. & Praz, C.** (2017). *Apidae 1 - Apis, Bombus*. Fauna Helvetica 29, Info Fauna CSCF & SEG, Neuchâtel (Suisse), 188 pp.
34. **Rasmont, P., Ghisbain, G. & Terzo, M.** (2021). *Bourdons d'Europe et des contrées voisines*. Hyménoptères d'Europe. NAP éditions, Verrières-le-Buisson (France), 631 pp.
35. **Williams, P. H., An, J., Dorji, P., Huang, J., Jaffar, S., Japoshvili, G., Narah, J., Ren, Z., Streinzer, M., Thanoosing, C., Tian, L. & Orr, M. C.** (2023). Bumblebees with big teeth: revising the subgenus *Alpigenobombus* with the good, the bad and the ugly of numts (Hymenoptera: Apidae). *European Journal of Taxonomy*, **892**, 1-65.
36. **Darwin, C. R.** (2013). *L'origine des espèces, texte intégral de la première édition de 1859*. Traduction de Thierry Hoquet. Seuil, Sources du savoir, Paris, 528 pp.
37. **Darwin, C. R.** (1841). Humble-bees. *Gardeners' Chronicle*, **34**, 550.
38. **Sladen, F. W. L.** (1912). *The humble-bee : its life-history and how to domesticate it*. MacMillan, London, 283 pp.
39. **Heinrich, B.** (1979). *Bumblebee economics*. Harvard University Press, Cambridge (MA, États-Unis), 288 pp.
40. **Heinrich, B.** (2018). *Survivre à l'hiver : L'ingéniosité animale*. Éditions Corti, Biophilia, Paris, 386 pp.
41. **Heinrich, B.** (2019). *En été : Une saison d'abondance*. Éditions Corti, Biophilia, Paris, 320 pp.
42. **Goulson, D.** (2019). *Ma fabuleuse aventure avec les bourdons*. Gaïa Éditions, Paris, 320 pp.
43. **Pesson, P. & Louveaux, L.** (1984). *Pollinisation et productions végétales*. INRA Centre de Recherche de Versailles, Versailles (France), 662 pp.
44. **Pouvreau, A. & Robert, P.** (1989). Maladies et parasites des bourdons : Données scientifiques et techniques. Consulté le 24/01/2024. https://apicool.org/wp-content/uploads/2017/10/bourdons_maladies.pdf
45. **Pouvreau, A.** (1973). Les ennemis des bourdons. I. Étude d'une zoocénose : le nid de bourdons. *Apidologie*, **4**(2), 103-148.
46. **Pouvreau, A.** (1989). Contribution à l'étude du polyéthisme chez les bourdons, *Bombus* Latr. (Hymenoptera, Apidae). *Apidologie*, **20**(3), 229-244.
47. **Lhomme, P.** (2009). L'inquilinisme chez les bourdons. *Osmia*, **3**, 17-22.

48. **Chittka, L.** (2022). *The Mind of a Bee*. Princeton University Press, Princeton, (NJ, États-Unis), 272 pp.
49. **Chittka, L. & Thomson, J.** (2001). *Cognitive Ecology of Pollination: Animal Behavior and Floral Evolution*. Cambridge University Press, Cambridge (Royaume-Uni), 360 pp.
50. **Buchmann, S.** (2023). *What a Bee knows, exploring the Thoughts, Memories, and Personalities of Bees*. Island Press, Washington DC (États-Unis), 296 pp.
51. **Lihoreau, M.** (2022). *À quoi pensent les abeilles ?* humenSciences, Mondes animaux, Paris, 224 pp.
52. **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 (Belgique), 309 pp.
53. **Gorodkov, K. B.** (1986). Three-dimensional climatic model of the potential area and some of its characteristics, II. *Entomologicheskoe Obozrenie*, **65**(1), 81-95.
54. **Rasmont, P.** (2006). La régression massive des espèces d'abeilles sauvages et de bourdons d'Europe : un effet de la perturbation mondiale du cycle de l'azote. *Actes du Colloque Insectes et Biodiversité*, **6**, 43-60.
55. **Sepp, K., Mikk, M., Mänd, M. & Truu, J.** (2004). Bumblebee communities as an indicator for landscape monitoring in the agri-environmental programme. *Landscape and Urban Planning*, **67**(1-4), 173-183.
56. **Diaz-Forero, I., Kuusemets, V., Mänd, M. & Luig, J.** (2011). Bumblebees as potential indicators for the evaluation of habitat quality. *Sustainable Development and Planning V*, **150**, 409-417.
57. **Goulson, D.** (2009). *Bumblebees: Behaviour, Ecology, and Conservation*. Oxford University Press, Oxford (Royaume-Uni), 336 pp.
58. **Goulson, D.** (2023). *Terre silencieuse : Empêcher l'extinction des insectes*. Editions du Rouergue, 400 pp.
59. **Goulson, D., Lye, G. C. & Darvill, B.** (2008). Decline and conservation of bumble bees. *Annual Review of Entomology*, **53**(1), 191-208.
60. **Blasi, M., Carrié, R., Fägerström, C., Svensson, E. & Persson, A. S.** (2023). Historical and citizen-reported data show shifts in bumblebee phenology over the last century in Sweden. *Biodiversity and Conservation*, **32**(5), 1523-1547.
61. **Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C. & Rotheray, E. L.** (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, **347**(6229), 1255-1257.
62. **Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Auvergne-Rhône-Alpes** (2017). Portrait Régional Commenté Auvergne-Rhône-Alpes. Consulté le 07/06/2024. www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr
63. **Muséum national d'Histoire naturelle & Office français de la biodiversité** (2003-2024). National inventory of natural heritage (INPN). Consulté le 07/06/2024. <https://inpn.mnhn.fr/programme/inventaire-znieff/presentation>

64. **Office français de la biodiversité** (2024). Les réserves. Consulté le 10/06/2024. <https://www.ofb.gouv.fr/les-reserves>
65. **Ministère de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires** (2023). Aires protégées en France. Consulté le 10/06/2024. <https://www.ecologie.gouv.fr/aires-protégees-en-france>
66. **Commissariat général au développement durable** (2019). Les dispositifs français de protection des espaces naturels. Consulté le 10/06/2024. <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/biodiversite/les-mesures-de-protection-et-de-restauration-de-la-biodiversite-ressources/article/les-dispositifs-francais-de-protection-des-espaces-naturels>
67. **Dehon, M., Engel, M. S., Gérard, M., Aytekin, A. M., Ghisbain, G., Williams, P. H., Rasmont, P. & Michez, D.** (2019). Morphometric analysis of fossil bumble bees (Hymenoptera, Apidae, Bombini) reveals their taxonomic affinities. *ZooKeys*, **891**, 71-118.
68. **Cameron, S. A.** (1985). Brood care by male bumble bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **82**(19), 6371-6373.
69. **Williams, P. H., Thorp, R. W., Richardson, L. L. & Colla, S. R.** (2014). *Bumble bees of North America: an identification guide*. Princeton University Press, Princeton (NJ, États-Unis), 208 pp.
70. **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*, 151 pp.
71. **Hoffer, E.** (1888). Beiträge zur Hymenopterenkunde Steiermarks und der angrenzenden Länder. *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark*, **24**, 65-100.
72. **Haas, A.** (1949). Arttypische Flugbahnen von Hummelmännchen. *Zeitschrift für vergleichende Physiologie*, **31**, 281-307.
73. **Terzo, M., Coppens, P., Valterová, I., Toubreau, G. & Rasmont, P.** (2007). Reduced cephalic labial glands in the male bumblebees of the subgenus *Rhodobombus* Dalla Torre (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* Latreille). *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)*, **43**(4), 497-503.
74. **Edwards, M. & Jenner, M.** (2005). *Field Guide to the Bumblebees of Great Britain and Ireland*. Ocelli Limited, Heathfield (Royaume-Uni), 108 pp.
75. **Robertson, A.** (1991). A mid-winter colony of *Bombus terrestris* L. (Hym., Apidae) in Devon. *Entomologist's Monthly Magazine*, **127**, 165-166.
76. **Rasmont, P., Coppée, A., Michez, D. & De Meulemeester, T.** (2008). An overview of the *Bombus terrestris* (L. 1758) subspecies (Hymenoptera: Apidae). *Annales de la Société entomologique de France (N. S.)*, **44**(2), 243-250.
77. **Neumeyer, J. & Moretti, M.** (2005). Male phenology of bumblebees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) in southern Switzerland. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, **78**(3), 299-310.
78. **Westrich, P.** (2019). *Die Wildbienen Deutschlands*. Ulmer Eugen Verlag, Stuttgart (Allemagne), 824 pp.

79. **Radchenko, V. G. & Pesenko, Y. A.** (1994). *Biology of bees (Hymenoptera Apoidea)*. Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg (Russie), 350 pp.
80. **Stelzer, R. J., Chittka, L., Carlton, M. & Ings, T. C.** (2010). Winter active bumblebees (*Bombus terrestris*) achieve high foraging rates in urban Britain. *PLoS ONE*, **5**(3), e9559.
81. **Dronnet, S., Simon, X., Verhaeghe, J. C., Rasmont, P. & Errard, C.** (2005). Bumblebee inquiline in *Bombus (Fernaldaepsithyrus) sylvestris* (Hymenoptera, Apidae): behavioural and chemical analyses of host-parasite interactions. *Apidologie*, **36**(1), 59-70.
82. **Cumber, R. A.** (1949). Humble-bee parasites and commensals found within a thirty miles radius of London. *Proceedings of the Royal entomological Society of London, Series A, General entomology*, **24**(10-12), 119-127.
83. **Müller, A.** (2006). A scientific note on *Bombus inexpectatus* (Tkalců, 1963): evidence for a social parasitic mode of life. *Apidologie*, **37**(3), 408-409.
84. **Alford, D. V.** (1975). *Bumblebees*. Davis-Poynters, London, 352 pp.
85. **Lepais, O., Darvill, B. E. N., O'connor, S., Osborne, J. L., Sanderson, R. A., Cussans, J., Goffe, L. & Goulson, D.** (2010). Estimation of bumblebee queen dispersal distances using sibship reconstruction method. *Molecular Ecology*, **19**(4), 819-831.
86. **Sømme, L.** (1989). Adaptations of terrestrial arthropods to the alpine environment. *Biological Reviews*, **64**(4), 367-407.
87. **Vogt, F. D., Heinrich, B., Dabolt, T. O. & McBath, H. L.** (1994). Ovary development and colony founding in subarctic and temperate-zone bumblebee queens. *Canadian Journal of Zoology*, **72**(9), 1551-1556.
88. **Stenström, M. & Bergman, P.** (1998). Bumblebees at an alpine site in northern Sweden: temporal development, population size, and plant utilization. *Ecography*, **21**(3), 306-316.
89. **Givord-Coupeau, B., Vyghen, F., Brugerolles, Y., Jeuset, A., Issertes, M. & Mouret, H.** (2025). *Liste rouge des bourdons d'Auvergne-Rhône-Alpes*. Arthropologia, Lyon (France), 20 pp.
90. **Biella, P., Bogliani, G., Cornalba, M., Manino, A., Neumayer, J., Porporato, M., Rasmont, P. & Milanesi, P.** (2017). Distribution patterns of the cold adapted bumblebee *Bombus alpinus* in the Alps and hints of an uphill shift (Insecta: Hymenoptera: Apidae). *Journal of insect conservation*, **21**, 357-366.
91. **Rasmont, P., Franzén, M., Lecocq, T., Harpke, A., Roberts, S. P. M., Biesmeijer, J. C., Castro, L., Cederberg, B., Dvorák, 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, J. & Schweiger, O.** (2015). Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees. *Biorisk*, **10**(Special Issue), 246 pp.
92. **Goulson, D.** (2003). *Bumblebees, their behaviour and ecology*. Oxford University Press, Oxford (Royaume-Uni), 235 pp.
93. **Mahé, G.** (2015). Les bourdons du Massif armoricain, Atlas de la Loire-Atlantique. *Penn Ar Bed*, **221**, 1-84.

94. **Giriens, S., Bénon, D., Gander, A. & Praz, C.** (2017). Découverte du bourdon des mousses – *Bombus muscorum* (Linnaeus, 1758) – dans la Grande Cariçaie. *Entomo Helvetica*, **10**, 9-19.
95. **Bénon, D., Giriens, S., Genoud, D. & Praz, C.** (2020). Redécouverte de *Bombus distinguendus* Morawitz, 1869 (Hymenoptera, Apidae) dans le Jura. *Entomo Helvetica*, **13**, 183-187.
96. **Toler, T. R., Evans, E. W. & Tepedino, V. J.** (2005). Pan-trapping for bees (Hymenoptera: Apiformes) in Utah's West Desert: the importance of color diversity. *Pan Pacific Entomologist*, **81**(3-4), 103-113.
97. **Roulston, T. H., Smith, S. A. & Brewster, A. L.** (2007). A comparison of pan trap and intensive net sampling techniques for documenting a bee (Hymenoptera: Apiformes) fauna. *Journal of the Kansas Entomological Society*, **80**(2), 179-181.
98. **Westphal, C., Bommarco, R., Carré, G., Lamborn, E., Morison, N., Petanidou, T., Potts, S. G., Roberts, S. P. M., Szentgyörgyi, H., Tscheulin, T., Woyciechowski, M., Biesmeijer, J. C., Kunin, W. E., Settele, J. & Steffan-Dewenter, I.** (2008). Measuring bee diversity in different European habitats and biogeographical regions. *Ecological monographs*, **78**(4), 653-671.
99. **Wilson, J. S., Griswold, T. & Messinger, O. J.** (2008). Sampling bee communities (Hymenoptera: Apiformes) in a desert landscape: are pan traps sufficient? *Journal of the Kansas Entomological Society*, **81**(3), 288-300.
100. **Vrdoljak, S. M. & Samways, M. J.** (2012). Optimising coloured pan traps to survey flower visiting insects. *Journal of Insect Conservation*, **16**, 345-354.
101. **Boyer, K. J., Fragoso, F. P., Dieterich Mabin, M. E. & Brunet, J.** (2020). Netting and pan traps fail to identify the pollinator guild of an agricultural crop. *Scientific Reports*, **10**(1), 13819.
102. **Wood, T. J., Holland, J. M. & Goulson, D.** (2015). A comparison of techniques for assessing farmland bumblebee populations. *Oecologia*, **177**, 1093-1102.
103. **Cardinal, S., Buchmann, S. L. & Russell, A. L.** (2018). The evolution of floral sonication, a pollen foraging behavior used by bees (Anthophila). *Evolution*, **72**(3), 590-600.
104. **Cooley, H. & Vallejo-Marín, M.** (2021). Buzz-pollinated crops: a global review and meta-analysis of the effects of supplemental bee pollination in tomato. *Journal of Economic Entomology*, **114**(2), 505-519.
105. **Terzo, M. & Rasmont, P.** (2007). *Abeilles sauvages, bourdons et autres insectes pollinisateurs*. Volume 14. SPW, EDI WALL, Les Livrets de l'Agriculture, Namur (Belgique), 61 pp.
106. **Parrey, A. H., Rainat, R. H., Saddam, B., Pathak, P., Kumar, S., Uniyal, V. P., Gupta, D. & Khan, S. A.** (2021). Role of Bumblebees (Hymenoptera: Apidae) in Pollination of High Land Ecosystems: A Review. *Agricultural Reviews*, **43**(3), 368-373.
107. **Bingham, R. A. & Orthner, A. R.** (1998). Efficient pollination of alpine plants. *Nature*, **391**(6664), 238-239.
108. **Bommarco, R., Lundin, O., Smith, H. G. & Rundlöf, M.** (2012). Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, **279**(1727), 309-315.

109. **Kosior, A., Celary, W., Olejniczak, P., Fijał, J., Król, W., Solarz, W. & Płonka, P.** (2007). The decline of the bumble bees and cuckoo bees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) of Western and Central Europe. *Oryx*, **41**(1), 79-88.
110. **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.
111. **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**(6), 345-353.
112. **Hemberger, J., Crossley, M. S. & Gratton, C.** (2021). Historical decrease in agricultural landscape diversity is associated with shifts in bumble bee species occurrence. *Ecology Letters*, **24**(9), 1800-1813.
113. **Cizek, O., Zamecnik, J., Tropek, R., Kocarek, P. & Konvicka, M.** (2012). Diversification of mowing regime increases arthropods diversity in species-poor cultural hay meadows. *Journal of Insect Conservation*, **16**, 215-226.
114. **Edwards, M. & Williams, P. H.** (2004). Where have all the bumblebees gone, and could they ever return? *British Wildlife*, **15**, 305-312.
115. **Fitzpatrick, U., Murray, T. E., Paxton, R. J., Breen, J., Cotton, D., Santorum, V. & Brown, M. J. F.** (2007). Rarity and decline in bumblebees – A test of causes and correlates in the Irish fauna. *Biological Conservation*, **136**(2), 185-194.
116. **Williams, P. H. & Osborne, J. L.** (2009). Bumblebee vulnerability and conservation worldwide. *Apidologie*, **40**(3), 367-387.
117. **Info Fauna - CSCF** (2021). Abeilles sauvages. Consulté le 03/09/2024. <https://species.infofauna.ch/>
118. **Humbert, J. Y., Pellet, J., Burri, P. & Arlettaz, R.** (2012). Does delaying the first mowing date benefit biodiversity in meadowland? *Environmental Evidence*, **1**(1), 9-13.
119. **Buri, P., Humbert, J. Y., Stańska, M., Hajdamowicz, I., Tran, E., Entling, M. H. & Arlettaz, R.** (2016). Delayed mowing promotes planthoppers, leafhoppers and spiders in extensively managed meadows. *Insect Conservation and Diversity*, **9**(6), 536-545.
120. **Humbert, J. Y., Ghazoul, J. & Walter, T.** (2009). Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **130**(1-2), 1-8.
121. **Lázaro, A., Tscheulin, T., Devalez, J., Nakas, G., Stefanaki, A., Hanlidou, E. & Petanidou, T.** (2016). Moderation is best: effects of grazing intensity on plant-flower visitor networks in Mediterranean communities. *Ecological Applications*, **26**(3), 796-807.
122. **Marion, B.** (2010). *Impact du pâturage sur la structure de la végétation: Interactions biotiques, traits et conséquences fonctionnelles*. Thèse de doctorat, Université Rennes 1, Rennes (France), 227 pp.
123. **Lai, L. & Kumar, S.** (2020). A global meta-analysis of livestock grazing impacts on soil properties. *PLoS ONE*, **15**(8), e0236638.

124. **Parissi, Z. M., Rapti, D., Sklavou, P. & Karatassiou, M.** (2014). Grazing as a tool to maintain floristic diversity and herbage production in mountainous areas: a case study in north western Greece. *Options Méditerranéennes: Série A*, **109**, 523-526.
125. **Yoshitake, S., Soutome, H. & Koizumi, H.** (2014). Deposition and decomposition of cattle dung and its impact on soil properties and plant growth in a cool-temperate pasture. *Ecological research*, **29**, 673-684.
126. **Bobbink, R., Hicks, K., Galloway, J., Spranger, T., Alkemade, R., Ashmore, M., Bustamante, M., Cinderby, S., Davidson, E., Dentener, F., Emmett, B., Erisman, J.-W., Fenn, M., Gilliam, F., Nordin, A., Pardo, L. & De Vries, W.** (2010). Global assessment of nitrogen deposition effects on terrestrial plant diversity: a synthesis. *Ecological applications*, **20**(1), 30-59.
127. **Southon, G. E., Field, C., Caporn, S. J., Britton, A. J. & Power, S. A.** (2013). Nitrogen deposition reduces plant diversity and alters ecosystem functioning: field-scale evidence from a nationwide survey of UK heathlands. *PLoS ONE*, **8**(4), e59031.
128. **Ozenda, P.** (1985). *La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen*. Masson, Paris, 344 pp.
129. **Jefferies, R. L., Klein, D. R. & Shaver, G. R.** (1994). Vertebrate herbivores and northern plant communities: reciprocal influences and responses. *Oikos*, **71**(2), 193-206.
130. **Mayer, R., Kaufmann, R., Vorhauser, K. & Erschbamer, B.** (2009). Effects of grazing exclusion on species composition in high-altitude grasslands of the Central Alps. *Basic and Applied Ecology*, **10**(5), 447-455.
131. **Austrheim, G. & Eriksson, O.** (2001). Plant species diversity and grazing in the Scandinavian mountains - Patterns and processes at different spatial scales. *Ecography*, **24**(6), 683-695.
132. **Pittarello, M., Probo, M., Perotti, E., Lonati, M., Lombardi, G. & Ravetto Enri, S.** (2019). Grazing Management Plans improve pasture selection by cattle and forage quality in sub-alpine and alpine grasslands. *Journal of Mountain Science*, **16**(9), 2126-2135.
133. **Mahefarisoa, K. L., Delso, N. S., Zaninotto, V., Colin, M. E. & Bonmatin, J. M.** (2021). The threat of veterinary medicinal products and biocides on pollinators: a one health perspective. *One Health*, **12**, 100237.
134. **Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A., ... & Klein, A. M.** (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, **339**(6127), 1608-1611.
135. **Woodcock, B. A., Garratt, M. P. D., Powney, G. D., Shaw, R. F., Osborne, J. L., Soroka, J., Lindström, S. A. M., Stanley, D., Ouvrard, P., Edwards, M. E., Jauker, F., McCracken, M. E., Zou, Y., Potts, S. G., Rundlöf, M., Noriega, J. A., Greenop, A., Smith, H. G., Bommarco, R., Van der Werf, W., Stout, J. C., Steffan-Dewenter, I., Morandin, L., Bullock, J. M. & Pywell, R. F.** (2019). Meta-analysis reveals that pollinator functional diversity and abundance enhance crop pollination and yield. *Nature Communications*, **10**(1), 1481.
136. **Stein, A., Gerstner, K. & Kreft, H.** (2014). Environmental heterogeneity as a universal driver of species richness across taxa, biomes and spatial scales. *Ecology letters*, **17**(7), 866-880.

137. **Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M. C., Schwager, M. & Jeltsch, F.** (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, **31**(1), 79-92.
138. **Qiu, K., Xie, Y., Xu, D. & Pott, R.** (2018). Ecosystem functions including soil organic carbon, total nitrogen and available potassium are crucial for vegetation recovery. *Scientific Reports*, **8**(1), 7607.
139. **Wu, G. L., Liu, Y., Tian, F. P. & Shi, Z. H.** (2017). Legumes functional group promotes soil organic carbon and nitrogen storage by increasing plant diversity. *Land Degradation & Development*, **28**(4), 1336-1344.
140. **Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Kremen, C., Morales, J. M., Bommarco, R., Cunningham, S. A., Carvalheiro, L. G., Chacoff, N. P., Dudenhöffer, J. H., Greenleaf, S. S., Holzschuh, A., Isaacs, R., Krewenka, K., Mandelik, Y., Mayfield, M. M., Morandin, L. A., Potts, S. G., Ricketts, T. H., Szentgyörgyi, H., Viana, B. F., Westphal, C., Winfree, R. & Klein, A. M.** (2011). Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology letters*, **14**(10), 1062-1072.
141. **Wratten, S. D., Gillespie, M., Decourtye, A., Mader, E. & Desneux, N.** (2012). Pollinator habitat enhancement: benefits to other ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **159**, 112-122.
142. **Martinat, A.** (2015). *Érosion des sentiers en moyenne montagne auvergnate*. Thèse de doctorat, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II, Clermont-Ferrand (France), 257 pp.
143. **Thénoz, M.** (1981). La pratique touristique estivale et son impact dans un espace protégé: le cas de la Vallouise dans le parc national des Écrins. *Géocarrefour*, **56**(3), 275-302.
144. **Hudek, C., Barni, E., Stanchi, S., D'Amico, M., Pintaldi, E. & Freppaz, M.** (2020). Mid and long-term ecological impacts of ski run construction on alpine ecosystems. *Scientific reports*, **10**(1), 11654.
145. **Cremer-Schulte, D., Rehnus, M., Duparc, A., Perrin-Malterre, C., & Arneodo, L.** (2017). Wildlife disturbance and winter recreational activities in Alpine protected areas: recommendations for successful management. *Eco.mont - Journal on Protected Mountain Areas Research*, **9**(2), 66-73.
146. **Marion, J. & Wimpey, J.** (2007). *Environmental impacts of mountain biking: science review and best practices*. International Mountain Bicycling Association, Boulder (CO, États-Unis), 17 pp.
147. **Price, M. F.** (1985). Impacts of recreational activities on alpine vegetation in western North America. *Mountain Research and Development*, **5**(3), 263-278.
148. **Vereecken, N. J., Dufrière, E. & Aubert, M.** (2015). Sur la coexistence entre l'abeille domestique et les abeilles sauvages. Rapport de synthèse sur les risques liés à l'introduction de ruches de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) vis-à-vis des abeilles sauvages et de la flore. *Observatoire des Abeilles* (OA). Consulté le 12/07/2024. www.oabeilles.net
149. **Evison, S. E. F., Roberts, K. E., Laurenson, L., Pietravalle, S., Hui, J., Biesmeijer, J. C., Smith, J. E., Budge, G. & Hughes, W. O. H.** (2012). Pervasiveness of Parasites in Pollinators. *PLoS ONE*, **7**(1), e30641.
150. **Graystock, P., Yates, K., Darvil, B., Goulson, D. & Hughes, W. O. H.** (2013). Emerging dangers: deadly effects of an emergent parasite in a new pollinator host. *Journal of Invertebrate Pathology*, **114**(2), 114-119.

151. **Graystock, P., Goulson, D. & Hughes, W. O. H.** (2014). The relationship between managed bees and the prevalence of parasites in bumblebees. *PeerJ*, **2**, e522.
152. **Magrach, A., González-Varo, J. P., Boiffier, M., Vilà, M. & Bartomeus, I.** (2017). Honeybee spillover reshuffles pollinator diets and affects plant reproductive success. *Nature Ecology & Evolution*, **1**(9), 1299-1307.
153. **Cane, J. H. & Tepedino, V. J.** (2016). Gauging the effect of honey bee pollen collection on native bee communities. *Conservation Letters*, **10**(2), 205-210.
154. **Thomson, D. M.** (2016). Local bumble bee decline linked to recovery of honey bees, drought effects on floral resources. *Ecology letters*, **19**(10), 1247-1255.
155. **Goulson, D. & Sparrow, K. R.** (2009). Evidence for competition between honeybees and bumblebees; effects on bumblebee worker size. *Journal of Insect Conservation*, **13**, 177-181.
156. **Thomson, D.** (2004). Competitive interactions between the invasive European honey bee and native bumble bees. *Ecology*, **85**(2), 458-470.
157. **Elbgami, T., Kunin, W. E., Hughes, W. O. H. & Biesmeijer, J. C.** (2014). The effect of proximity to a honeybee apiary on bumblebee colony fitness, development, and performance. *Apidologie*, **45**(4), 504-513.
158. **Henry, M. & Rodet, G.** (2018). Controlling the impact of the managed honeybee on wild bees in protected areas. *Scientific reports*, **8**(1), 9308.
159. **Sagot, P. & Mouquet, C.** (2016). *Contribution à la connaissance des bourdons de Basse-Normandie: synthèse de trois années d'enquête*. Rapport GRECIA 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 pp.
160. **Meunier, J. Y., Geslin, B., Issertes, M., Mahé, G., Vyghen, F., Labrique, H., Dutour, Y., Poncet, V., Migliore, J. & Nève, G.** (2023). Apoidea of the collections of Lyon, Aix-en-Provence, Marseille and Toulon Museums of Natural History (France). *Biodiversity Data Journal*, **11**, e99650.
161. **Schwenninger, H. R.** (1997). Zur Verbreitung und Bestandsentwicklung der Hummelarten *Bombus distinguendus*, *B. soroeeensis*, *B. veteranus* und *B. wurflenii* (Hymenoptera, Apidae) in Baden-Württemberg. *Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart*, **32**(1), 42-53.
162. **Von Hagen, E. & Aichhorn, A.** (2014). *Hummeln : bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen*. Fauna Verlag, 360 pp.
163. **Gardent, M., Rabatel, A., Dedieu, J. P. & Deline, P.** (2014). Multitemporal glacier inventory of the French Alps from the late 1960s to the late 2000s. *Global and Planetary Change*, **120**, 24-37.
164. **Williams, P. H.** (1998). An annotated checklist of bumble bees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini). *Bulletin of the Natural History Museum: Entomology Series*, **67**(1), 79-152.
165. **Hoffer, E.** (1882). Biologische Beobachtungen an Hummeln und Schmarotzerhummeln. *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark*, **8**, 75-92.

166. **Byvaltsev, A. M.** (2009). The communities of bumble bees (Hymenoptera: Apidae, Bombini) in the city of Novosibirsk and its environs. *Contemporary Problems of Ecology*, **2**(3), 216-223.
167. **Peeters, T. M. J.** (1995). Uitgestorven en bedreigde hommels in Nederlands. *Natura*, **92**(9), 232-233.
168. **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). Presse Universitaire de l'Université de Mons, Mons (Belgique), 140 pp.
169. **Rasmont, P. & Mersch, P.** (1988). Première estimation de la dérive faunique chez les bourdons de la Belgique (Hymenoptera, Apidae). *Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique*, **118**(2), 141-147.
170. **Williams, P. H., Brown, M. J. F., Carolan, J. C., An, J., Goulson, D., Aytakin, A. M., Best, L. R., Byvaltsev, A. M., Cederberg, B., Dawson, R., Huang, J., Ito, M., Monfared, A., Raina, R. H., Schmid-Hempel, P., Sheffield, C. S., Šima, P. & Xie, Z.** (2012). Unveiling cryptic species of the bumblebee subgenus *Bombus* s. str. worldwide with COI barcodes (Hymenoptera: Apidae). *Systematics and Biodiversity*, **10**(1), 21-56.
171. **Carolan, J. C., Murray, T. E., Fitzpatrick, Ú., Crossley, J., Schmidt, H., Cederberg, B., McNally, L., Paxton, R. J., Williams, P. H. & Brown, M. J. F.** (2012). Colour patterns do not diagnose species: quantitative evaluation of a DNA barcoded cryptic Bumblebee complex. *PLoS ONE*, **7**(1), e29251.
172. **Rasmont, P.** (1984). Les bourdons du genre *Bombus* Latreille *sensu stricto* en Europe Occidentale et Centrale (Hymenoptera, Apidae). *Spixiana*, **7**(2), 135-160.
173. **Sparre-Schneider, J.** (1918). Die Hummeln der Kristiania Gegend. *Tromsø Museums Årshefter*, **40**(2), 1-45.
174. **Meidell, O.** (1934). Bier og humler i Rogaland (Apidae, Hym.). *Stavanger Museums Årshefter*, **43**(1932-33), 85-131.
175. **Rasmont, P.** (1981). Redescription d'une espèce méconnue de bourdon d'Europe: *Bombus lucocryptarum*. *Bulletin et Annales de la Société Royale Belge d'Entomologie*, **117**(4-6), 149-154.
176. **Falk, S.** (2015). *Field Guide to the Bees of Great Britain and Ireland*. Bloomsbury Publishing, Bloomsbury Wildlife Field Guides, London, 432 pp.
177. **Genoud, D. & Rasmont, P.** (2009). Nouvelles données biogéographiques sur *Bombus jonellus* (Kirby 1802) (Hymenoptera, Apidae) dans les Pyrénées. *Osmia*, **3**, 12-16.
178. **Krüger, E.** (1954). Phaenoanalytische Studien an einigen Arten der Untergattung Terrestribombus O. Vogt (Hymenoptera, Bombidae). II. Teil. *Tijdschrift Voor Entomologie*, **97**, 263-298.
179. **Müller, A. & Praz, C.** (2024). *Liste rouge des abeilles. Espèces menacées en Suisse. État 2022*. Office fédéral de l'environnement OFEV et info fauna, Berne (Suisse), 78 pp.
180. **Yokoyama, J. & Inoue, M. N.** (2010). Status of the invasion and range expansion of an introduced bumblebee, *Bombus terrestris* (L.), in Japan. *Applied Entomology and Zoology*, **45**(1), 21-27.
181. **Geslin, B. & Morales, C. L.** (2015). New records reveal rapid geographic expansion of *Bombus terrestris* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae), an invasive species in Argentina. *Check List*, **11**(3), 1620-1620.

182. **Kos, M.** (2023). Atlas van de Nederlandse hommels (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*). *Entomologische berichten*, **83**(6), 212-251.
183. **Rasmont, P.** (1999). Rapport préliminaire sur la faune des bourdons (Hymenoptera, Bombinae) des Pyrénées-Orientales; réserves de la Massane et du Vallon d'Eyne. *Travaux de la Réserve naturelle de la Massane, Banyuls-sur-Mer*, **52**, 1-17.
184. **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**(1), 33-41.
185. **Westrich, P., Frommer, U., Mandery, K., Riemann, H., Ruhnke, H., Saure, C. & Voith, J.** (2011). Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera: Apidae) Deutschlands. In: **Binot-Hafke, M., Balzer, S., Becker, N., Gruttke, H., Haupt, H., Hofbauer, N., Ludwig, G., Matzke-Hajek, G. & Strauch, M.** Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Münster (Allemagne), 373-416.
186. **Hallmen, M.** (2023). Beobachtungen zur Verbreitung der Eisenhut-Hummel *Bombus gerstaeckeri* Morawitz, 1882 (Hymenoptera, Apidae: *Bombus*) im Bregenzerwald (Vorarlberg, Österreich). *Inatura*, **115**, 11 S.
187. **Aichhorn, A.** (2015). Die Eisenhuthummel *Bombus gerstaeckeri* Morawitz und ihre Futterpflanze *Aconitum* (Hymenoptera, Apidae) in nasskalten Regionen. *Linzer biologische Beiträge*, **47**(2), 1095-1106.
188. **Neumayer, J. & Kofler, A.** (2005). Zur Hummelfauna des Bezirkes Lienz (Osttirol, Österreich) (Hymenoptera: Apidae, *Bombus*). *Linzer biologische Beiträge*, **37**(1), 671-699.
189. **Voith, J., Doczkal, D., Dubitzky, A., Hopfenmüller, S., Mandery, K., Scheuchl, E., Schuberth, J. & Weber, K.** (2021). Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern. Bienen. Hymenoptera, Anthophila. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg (Allemagne), 38 S.
190. **Rasmont, P., Leclercq, J., Jacob-Remaclea, A., Pauly, A. & Gaspar, C.** (1993). The faunistic drift of Apoidea in Belgium. In: **Bruneau, E.** *Bees for Pollination*. Commission of the European Communities, Brussels, 63-85.
191. **Benton, T.** (2000). *The Bumblebees of Essex*. Lopinga Books, Wimbish (Royaume-Uni), 179 pp.
192. **Pittioni, B.** (1940). Die Hummeln und Schmarotzerhummeln von Venezia Tridentina. 2. Beitrag zur zoogeographischen Erforschung der Ostalpen und zur Ökologie der Gattungen *Bombus* und *Psithyrus*. *Memorie Mus. Stör. nat. Venezia Tridentina*, **5**, 3-44.
193. **Jakab, D. A., Tóth, M., Szarukán, I., Szanyi, S., Józán, Z., Sárospataki, M. & Nagy, A.** (2023). Long-term changes in the composition and distribution of the Hungarian bumble bee fauna (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*). *Journal of Hymenoptera Research*, **96**, 207-237.
194. **Bunk, E., Sramkova, A. & Ayasse, M.** (2010). The role of trail pheromones in host nest recognition of the social parasitic bumblebees *Bombus bohemicus* and *Bombus rupestris* (Hymenoptera: Apidae). *Chemoecology*, **20**(3), 189-198.

195. **Hargreaves, B. & Eweda, E.** (2022). Cumbria Bumblebee Atlas. An Atlas and Conservation Guide. Cumbria Biodiversity Data Centre (CBDC). Consulté le 19/07/2024.
https://www.cbdc.org.uk/about-us/projects/bumblebee_atlas/
196. **Lhomme, P., Williams, S. D., Ghisbain, G., Martinet, B., Gérard, M. & Hines, H. M.** (2021). Diversification pattern of the widespread Holarctic cuckoo bumble bee, *Bombus flavidus* (Hymenoptera: Apidae): the east side story. *Insect Systematics and Diversity*, **5**(2), 5.
197. **Bees, Wasps & Ants Recording Society** (2024). *Bombus rupestris*. Consulté le 19/07/2024.
<https://bwars.com/bee/apidae/bombus-rupestris>
198. **Richards, O. W.** (1929). A revision of the european bees allied to *Psithyrus quadricolor* Lepeletier (Hymenoptera, Bombidae). *Transactions of the Entomological Society of London*, **76**, 345-365.
199. **Benton, T.** (2006). *Bumblebees*. HarperCollins, Collins New Naturalist Library, London, 592 pp.
200. **Bees, Wasps & Ants Recording Society** (2024). *Bombus sylvestris*. Consulté le 19/07/2024.
<https://bwars.com/bee/apidae/bombus-sylvestris>
201. **Dellicour, S., de Jonghe, R., Roelandts, D. & Michez, D.** (2012). Oligolectisme de *Bombus brodmannicus delmasi* Tkalcu (Hymenoptera, Apidae) : observations et analyses. *Osmia*, **5**, 8-11.
202. **Delmas, R.** (1962). Notes zoogéographiques et systématiques sur les Bombidae. *Les Annales de l'Abeille*, **5**(3), 175-179.
203. **Bees, Wasps & Ants Recording Society** (2024). *Bombus hypnorum*. Consulté le 19/07/2024.
<https://bwars.com/bee/apidae/bombus-hypnorum>
204. **Goulson, D. & Williams, P.** (2001). *Bombus hypnorum* (Hymenoptera: Apidae), a new british bumblebee? *British Journal of Entomology and Natural History*, **14**, 129-131.
205. **Roberts, S. P. M.** (2010). *Tree Bee* (*Bombus hypnorum*). Hymettus - BWARS. Information Sheet 3, 1 pp.
206. **Yalden, P. E.** (1982). Pollen collected by the bumblebee *Bombus monticola* Smith in the Peak District, England. *Journal of Natural History*, **16**(6), 823-832.
207. **Bees, Wasps & Ants Recording Society** (2024). *Bombus subterraneus*. Consulté le 10/07/2024.
<https://bwars.com/bee/apidae/bombus-subterraneus>
208. **Williams, P. H.** (1982). The distribution and decline of British bumble bees (*Bombus* Latr.). *Journal of apicultural Research*, **21**(4), 236-245.
209. **Edwards, M.** (1998). *Annual UK Biodiversity Action Plan Bumblebee Working Group Reports*. Unpublished annual report for the UK BAP Bumblebee Working Group, Midhurst (Royaume-Uni).
210. **Bees, Wasps & Ants Recording Society** (2024). *Bombus humilis*. Consulté le 26/08/2024.
<https://bwars.com/bee/apidae/bombus-humilis>
211. **Yarrow, I. H. H.** (1970). Is *Bombus inexpectatus* (Tkalců) a workerless obligate parasite? *Insectes Sociaux*, **17**, 95–112.

212. **Brasero, N., Ghisbain, G., Lecocq, T., Michez, D., Valterová, I., Biella, P., Monfared, A., Williams, P. H., Rasmont, P. & Martinet, B.** (2021). Resolving the species status of overlooked West-Palaeartic bumblebees. *Zoologica Scripta*, **50**(5), 616-632.
213. **Goulson, D., Hanley, M. E., Darvill, B., Ellis, J. S. & Knight, M. E.** (2005). Causes of rarity in bumblebees. *Biological conservation*, **122**(1), 1-8.
214. **Bees, Wasps & Ants Recording Society** (2024). *Bombus ruderarius*. Consulté le 28/08/2024. <https://bwars.com/bee/apidae/bombus-ruderarius>
215. **Bees, Wasps & Ants Recording Society** (2024). *Bombus sylvarum*. Consulté le 03/09/2024. <https://bwars.com/bee/apidae/bombus-sylvarum>
216. **Cane, J. H. & Sipes, S.** (2006). *Floral specialization by bees: analytical methods and a revised lexicon for oligolecty*. In: **Waser N. M. & Ollerton, J.** (Eds). *Plant-Pollinator Interactions, From Specialization to Generalization*. University of Chicago Press, Chicago (IL, États-Unis), 99-122.
217. **Müller, A. & Kuhlmann, M.** (2008). Pollen hosts of western palaeartic bees of the genus *Colletes* (Hymenoptera: Colletidae): the Asteraceae paradox. *Biological Journal of the Linnean Society*, **95**(4), 719-733.
218. **Dötterl, S. & Vereecken, N. J.** (2010). The chemical ecology and evolution of bee–flower interactions: a review and perspectives. *Canadian Journal of Zoology*, **88**(7), 668-697.
219. **Iserbyt, S.** (2009). La faune des bourdons (Hymenoptera: Apidae) du Parc National des Pyrénées occidentales et des zones adjacentes. *Annales de la Société entomologique de France*, **45**(2), 217-244.

Glossaire

A

Aculéates : les aculéates (Aculeata) sont un infra-ordre d'insectes Hyménoptères, du sous-ordre des apocrites (Apocrita). Les aculéates femelles se caractérisent par la présence d'un aiguillon abdominal (dard). Les Apocrites Aculéates regroupent les principaux insectes sociaux (abeilles, bourdons, guêpes et fourmis), à l'exception des termites.

Apiaires : synonyme d'Hyménoptères (abeilles, bourdons, etc.).

Apocrites : les apocrites sont un sous-ordre des Hyménoptères et se caractérisent par un étranglement entre le thorax et l'abdomen (pédicelle).

B

Basitarse : premier article des tarse, à la suite du tibia. Chez les abeilles, cet article est modifié, souvent allongé et élargi par rapport au reste des articles composant le tarse.

Biogéographie : étude de la répartition des espèces en fonction de leurs interactions, leurs conditions de vie, leurs niches écologiques et des composantes de l'environnement — dont la surface géographique — qu'elles occupent.

Bio-indicateur : organisme (ou une partie d'organisme, ou communauté d'organismes) qui, par sa présence, son absence ou son abondance, informe sur la qualité de l'environnement (ou un compartiment environnemental).

Biotope : milieu biologique présentant des facteurs écologiques définis, nécessaires à l'existence d'une communauté animale et végétale donnée et dont il constitue l'habitat.

Bivoltin : qualifie les espèces animales qui ont deux générations par an.

C

Cladistique : méthode de classification biologique qui transcrit la phylogénie, c'est-à-dire les relations de parenté existant entre les êtres vivants.

Cleptoparasite : espèce animale dont le comportement consiste à se nourrir ou à nourrir sa descendance aux dépens d'un individu de la même espèce ou d'une autre espèce, ayant produit ou accumulé des ressources alimentaires pour lui-même ou sa descendance, dont l'espèce cleptoparasite se nourrit.

Clypeus : partie de l'anatomie des insectes. Plaque située à l'avant de la tête, entre les yeux composés et l'insertion des antennes, au-dessus des mandibules. Sa forme générale et la ponctuation qui y est présente constituent des critères régulièrement utilisés dans la détermination des bourdons.

Corolle : ensemble des pétales d'une fleur.

Cryptique : se dit d'espèces très proches morphologiquement et phylogénétiquement, dont la différenciation est souvent rendue compliquée.

D

Diapause : arrêt momentané du développement de l'œuf, de la larve ou de la nymphe, ou période de vie léthargique de l'adulte, en attente de conditions environnementales plus clémentes.

E

Étage alpin : étage situé entre l'étage subalpin et l'étage nival, entre 2 000 mètres et 2 700 mètres d'altitude¹²⁸. Il est caractérisé par l'absence d'arbustes ou d'arbres, hors arbrisseaux prostrés ou espèces adaptées.

Étage collinéen : premier étage de végétation qui se rencontre lors de la montée en altitude, jusqu'à 600 mètres d'altitude¹²⁸. Il se caractérise par la

présence d'espèces arborées à feuilles caduques : chênaies, hêtraies, châtaigneraies.

Étage montagnard : deuxième étage de végétation, succédant à l'étage collinéen et précédant l'étage subalpin, compris en moyenne entre 600 mètres et 1 400 mètres d'altitude¹²⁸. L'étage montagnard se compose de forêts mixtes de feuillus et de conifères, les hêtres et les sapins étant les essences majoritaires.

Étage nival : étage succédant à l'étage alpin, commence à la limite des neiges éternelles, au-dessus de 2 700 mètres d'altitude¹²⁸. Il se caractérise par une absence de végétation, excepté dans les endroits abrités où la neige peut fondre.

Étage subalpin : étage compris entre les étages montagnard et alpin, entre 1 400 mètres et 2 000 mètres d'altitude dans les Alpes¹²⁸. Les arbres présents sont majoritairement des conifères, les arbres à feuilles caduques se retrouvant moins compte tenu du froid. Une strate arbustive composée notamment de rhododendrons et de genévriers succède ensuite à la forêt.

F

Fourragement : synonyme de butinage, action de chercher et de ramener de la nourriture au sein de la colonie.

G

Gastre : synonyme abusif d'abdomen, aussi appelé métasome. Le thorax est séparé de l'abdomen par un rétrécissement marqué au niveau du premier segment de l'abdomen. Le gastre désigne l'ensemble des segments de l'abdomen, en dehors du premier segment rétréci.

H

Hivernation : torpeur et baisse d'activité en hiver, anticipées par une accumulation de réserves énergétiques ou de ressources alimentaires, et l'aménagement d'un lieu où passer cette période de vie au ralenti. Proche de la diapause, mais les individus restent tout de même actifs, et peuvent s'alimenter ou réagir à des stimulus externes.

Hibernaculum : refuge qui sert à l'hivernation d'un animal.

I

Inquilinisme : forme de parasitisme. L'individu pénètre et usurpe une colonie existante afin de l'utiliser à ses fins.

L

Labre : petite plaque portant des éléments en relief située entre les mandibules et le clypeus.

Lectisme : affinité d'une espèce pour la collecte de pollen sur un groupe restreint de plantes, voire pour un genre en particulier. Pourrait se traduire par « degré de spécialisation ».

Liste rouge : outil d'évaluation du degré de menace pesant sur des espèces ou sous-espèces qui permet notamment d'identifier les priorités de conservation et d'orienter les décisions politiques. Acronyme utilisé : LR.

M

Mésobasitarse : partie médiane du premier article du basitarse, c'est-à-dire de la partie basale (la plus haute) du tarse, la dernière section de la patte de l'abeille.

Mésolectique : se dit d'une espèce qui récolte le pollen d'un nombre limité de familles de plantes différentes. La mésolectie est employée lorsqu'une abeille collecte le pollen de plus de quatre genres de plantes appartenant à deux ou trois familles différentes^{216,217}.

Mésosome : en anatomie des Hyménoptères Apocrites, le premier segment abdominal est soudé au thorax et dénommé alors propodeum. Le mésosome correspond donc à l'ensemble thorax plus propodeum, bien que dans l'usage courant le thorax désigne l'ensemble des segments entre la tête et le métasome.

Monolectique : se dit d'une espèce qui ne récolte le pollen que d'une seule espèce de plante^{216,217}. Ce comportement hyper spécialisé est en réalité extrêmement rare, et plusieurs espèces auparavant

considérées comme monolectiques peuvent se rabattre sur une source de pollen alternative en cas de pénurie de leur plante hôte principale²¹⁸.

O

Oligolectique : se dit d'une espèce qui collecte du pollen sur un nombre très restreint d'espèces, de genres ou de famille de plantes. Plusieurs degrés d'oligolectisme sont reconnus : les espèces étroitement oligolectiques ne collectent que sur un seul genre de plante, les espèces plus largement oligolectiques collectent sur plusieurs genres de plantes au sein d'une même famille, tandis que les espèces à « oligolectisme éclectique » peuvent collecter le pollen d'au plus quatre genres différents appartenant à deux ou trois familles de plantes^{216,217}. Les deux bourdons oligolectiques présents en Auvergne-Rhône-Alpes (*Bombus brodmannicus* et *Bombus gerstaeckeri*) sont donc, d'après cette définition, étroitement oligolectiques pour le second puisqu'il ne collecte le pollen que des espèces du genre *Aconitum* (Renonculacées) tandis que le premier est plus largement oligolectique car, en l'absence des espèces de *Cerinth* (Boraginacées), il peut aussi utiliser le pollen du genre *Echium* (Boraginacées).

Ovipositeur : organe femelle servant à déposer les œufs. Chez les Aculéates, l'ovipositeur est transformé en aiguillon permettant de se défendre.

P

Parthénogenèse arrhénotoque : mode de reproduction dans lequel les mâles sont issus d'œufs non fécondés et les femelles d'œufs fécondés. Ce type de parthénogenèse se rencontre chez la majorité des Hyménoptères.

Phylogénie : étude des liens de parenté existant entre les êtres vivants. Elle repose sur le partage de caractères hérités d'une ascendance commune (ancêtre commun).

Piège Barber : méthode d'échantillonnage d'espèces se déplaçant au sol. Un récipient contenant un liquide (avec un éventuel appât) est placé au niveau du sol, de manière à ce que l'ouverture du récipient affleure avec le sol.

Planicole : de plaine (se dit d'une espèce ou d'une distribution par exemple).

Pleure : partie latérale d'un segment du thorax.

Polyéthisme : division des tâches chez les animaux sociaux.

Polylectique : se dit d'une espèce qui collecte le pollen d'une grande variété de plantes, de plus de quatre genres d'au moins quatre familles différentes. Certaines espèces sont dites polylectiques à forte préférence lorsqu'elles peuvent collecter le pollen d'une grande diversité de plantes mais qu'une espèce, un genre ou une famille reste privilégié pour la collecte^{216,217}.

Propodeum : premier tergite abdominal fusionné au métathorax et généralement articulé au reste de l'abdomen au niveau d'un étranglement.

R

Relicte : témoin de conditions environnementales passées, provenant d'une époque révolue (ici, l'ère glaciaire).

S

Sténoèce : décrit une espèce possédant une répartition géographique limitée à une zone spécifique ou à un habitat particulier. L'espèce pouvant être spécialiste, elle est donc vulnérable aux changements environnementaux. Sténoèce s'oppose au terme « euryèce », qui caractérise une espèce possédant une large aire de distribution.

Sternites : segments ventraux qui forment la carapace externe de l'abdomen. Les sternites sont numérotés en fonction de leur emplacement sur l'abdomen et sont sujets à des variations d'ornementation ou de pilosité, pouvant en faire de bon critères d'identification notamment chez les bourdons coucous.

Synanthrope : synonyme d'urbanophile. Désigne une espèce prospérant dans les milieux anthropisés (fortement modifiés par l'Homme), en général opportuniste, résistante aux contraintes et modifications du milieu. Exemples hors insectes : rats, pigeons.

T

Tente Malaise : système de piégeage utilisé pour les insectes constitué d'une toile verticale placée dans une zone de passage. Les individus percutent la toile, cherchent la lumière en se dirigeant vers le haut de la toile où ils se coincent et chutent dans un collecteur relevé régulièrement. Ce type de piégeage est optimal pour les Diptères, Hyménoptères et certains Coléoptères.

Tergites : segments dorsaux qui forment la carapace externe de l'abdomen. Les tergites sont numérotés en fonction de leur emplacement sur l'abdomen et sont sujets à des variations de ponctuation ou de pilosité en fonction des espèces, ce qui peut en faire un bon critère d'identification.

Liste des observateurs

Les observateurs sont classés ici par ordre alphabétique de leur nom de famille et non par l'importance de leur contribution à ce projet.

ADAM Bleuenn	BEZE Pascal	CHAMBERAUD Pierrette	DELCOURT Guillaume
ALLEMAND Guillaume	BIELLA Paolo	CHARLES Hubert	DELCOURT Nao
ANATOLTO Lana	BILLE Paul-Elouen	CHAUVET Clément	DELMAS Robert
LEMANS A.	BIRNIE Thomas	CHEVALLET Marie-Pierre	DELZONS Olivier
ANTOINE Élodie	BLANCHEMAIN Joël	CHIFFLET Rémy	DEMOUVEAUX Florian
APTEL Jean	BOBICHON Méliné	CIESLA Yvan	DEPENNE Julie
ARNOULD Perrine	BOGEY Didier	CLAEYS Rud	DERREUMAUX Vincent
ARTMANN-GRAF Georg	BOLENDER Martin	CLARY Joël	DESCHAMPS Romain
ASSANDRI Giacomo	BOMAL Yves	CLOUP Véronique	DESRUMAUX Gilles
Association Française d'Archnologie	BONNARD Corentin	COMBE Léandre	DESSE Jean-Marie
Association ZICRONA	BONNAUD Franck	CORNUEL-WILLERMOZ Alexandre	DIERKENS Michaël
AUBERT Jacques	BONNEAU Patrick	CORREDOR Lucia	DOMOND Lolita
AUBERT Matthieu	BOULMIER Ambre	COSTAMAGNA Ben	DOUAIHY ABLA Bouchra
AUBERT Michel	BOURGEOIS Denis	COULOMBIER Justine	DU BUYSSON Robert
AUBURTIN Judith	BOURON Manuel	COULON Mireille	DUBOIS Pascal
AUDIBERT Cédric	BOUYON Charles	COUSTY Charlotte	DUFRÊNE Eric
AUDRAS Georges	BROGI Sabine	COUTURIER-BOITON Flora	DURAND Frédéric
BAILLET Yann	BROOKS Thomas	CPIE de Haute-Auvergne	DURET Laetitia
BAILLY John William	BRUGEROLLES Yvan	DA SILVA ROPIO Raphaël	ECUYER Ligia
BAKER D.	BRUNELLE Quentin	DAGUZAN Lucile	EMORINE Etienne
BAKER M.	BRUNET-DUNAND Quentin	DARBOIS T.	EVEQUOZ Noémie
BAL Bernard	BRUNHES Jacques	DARRÉ Léane	EYMERIC Guillaume
BALDOCK D.W.	BRUYERE Eric	DAUGET Bruno	FAHR Jakob
BARBU Lise	CAR Clément	DAUZET Maurice	FAUCHER Cécile
BARETJE Aurèle	CARACAL Jean-Jacques	DAVIOT Martin	FAURIE Annette
BARTHOUX Laetitia	CARDENAS Tatiana	DAYET Marie	FERRET Thomas
BAS Yves	CARISIO Luca	DE BEAUMONT Jacques	FERRIERE Charles
BASILLE Mathieu	CARNET Mathurin	DE BORMANS Auguste	FERRO Jean-Marc
BAUDET Nicolas	CARRE Gabriel	DE BUYSSON Robert	FETIVEAU Charlotte
BAYAN Tarek	CARRON Gilles	DE DINECHIN I.	FIX Odile
BEGUIN Lucile	CARTERON Jean-Sébastien	DE-CHATEAUVIEUX Kilien	FLORION Thomas
BELLA-OLEME Cécile	CASSEL Bernadette	DECREMPS Michel	FLYE-SAINTE-MARIE M. FNE Ain
BENCE Stéphane	CASTRO Leopoldo	DEGUINES Nicolas	FOLCHER Caroline
BENOIST Robert	CAUMONT Virgile		FONFRIA Robert
BERGER Maxime	CEN Rhône-Alpes		FORT Pascal
BERMANTE Nicolas	CESAR Nicolas		FORTEL Laura
BERNARD Alain	CHABERT Rémi		FOUDRAS
BERNARD William	CHAL A.		FOURNIER François
BERROU Pierre-Jules	CHALMANDRUEUR Loïc		FRANCHET Léa
BERTHEH J.-P.			FRANCLLET Hugo
BESNARD Sylvie			

FRANCOZ Philippe	JAPIOT Xavier	MARTHA Benoit	PETRILLY Florian
FRAYSSE Lorenzo	JAUBERTIE Ivan	MAURETTE Jean	PEYMAUD C.
FREY-GESSNER Emil	JENECOURT Anissa	MAUROUARD	PHELIPPEAU Valentin
FRIN Bernard	JOHANNESDOTTIR	Bénédicte	PHILIPPE Christophe
FURFARO William	Halla	MAYERAU Daniel	PICOLLET Eric
GADOUM Serge	JOUBERT Valentin	MAYOUX Damien	PLAISSE Julien
GAILLARD Quentin	JOUSSELME	MEDINA-SERRANO	PLATEL Christel
GAINCHE Isabelle	Christophe	Natalia	PLEINDOUX Céline
GALLAI Nicolas	JULLIEN John	MEEUS Guido	PNR du Vercors
GALLICE Emeric	KERNEL Jean-Yves	MEIKA Orca	POLLOM Riley
GARCIA Jérémy	KIEFFER Nils	MEINCONNURD Paul	PONT Lionel
GAUTIER Laetitia	KOPP Marine	MENARD Paul	PORPORATO Martin
GENOUD David	KRUSEMAN G.	METIFIOT	PORTENEUVE
GENS Hadrien	KRUSEMAN M.C.	Jean-Philippe	Jean-Jacques
GEOFFROY Sabine	KUHLMANN Michael	MIGNOT Maud	POULARD Guilhem
GERBAUD Alexandre	LABLANQUIE	MILLER Russel B.	POULY Sarah
GEVERTZ Matthieu	Jean-Claude	MISSILLIER M.	POURSIN Jean-Marc
GIDASPOW T.	LAFOND Fabrice	MONACI Molly	POUVREAU Marine
GIQUEL Quentin	LAGUET Sébastien	MONNIER Mireille	POUVREAU Olivier
GIREINS Sophie	LAIR Xavier	MONTET Gabrielle	PRAZ Christophe
GIROUD-ABEL	LALLEMANT	MORIS Arthur	PRICE Michelle
Clémence	Jean-Jacques	MORISON Nicolas	QUATTROCIOCCHI
GIVORD-COUCPEAU	LAMBERT Esther	MOTINO Lola	Andréa
Bérénice	LANDRY Bernard	MOURET Hugues	QUESADA Raphaël
GONZALEZ Emilien	LAPIERRE Henri	MOURET Luca	RAONY Kanto
GOTTI Christophe	LAURENCY Sabine	MOURET Noham	RASMONT Pierre
GOUTAUDIER Frank	LE DIVELEC Romain	MOUSSA André	RAVET Martine
GOY Daniel	LE GOFF Gérard	MOUSSIEGT Karine	RAVIS B.
GRAEHN Gabor	LE VIAVANT Marine	MOWLES Sophie	REAL Pierre
GRANGIER Christophe	LEBRETON Danny	MUNZBERGOVA	REDON Victor
GRANGIER Julien	LECLANT	Zuzana	REINIG W.F.
GRILAT René	LEGRAND Arnaud	NAVILLE André	RENOULT David
GRILLOT Vanessa	LELEUX Charline	NEU Laurent	RENOULT Jean-Yves
GRUET Thomas	LEMOINE Guillaume	NEUMAYER Johann	REY Gaëtan
GUEDEL	LEPAGE Julien	NICOD Gabriel	RICHAUD Alain
GUEVARA Arnaud	LESTAGE Arnaud	NICOLAS A.	RIEL Philibert
GUICHERD Grégory	LETOUBLON Vincent	NINO Owen	RISSET-SERPOT Viviane
GUILBAUD Laurent	LEVESQUE Christophe	NURY Pauline	RNN du Lac de
GUILLOTTE Sylvain	LIPS Bernard	OLESZCZYNSKI Stephan	Remoray
GUINET Jean-Pierre	LO PARVI	PARCHOUX Franck	RNN des Hauts de
GUIRAO Anne-Laure	LOURAU Daniel-Conti	PASSASEO Aurélia	Chartreuse
GURCEL Kevin	LUPOLI Roland	PATETTA A.	RNN des Sagnes de la
HAMON Jacques	MADDALENA Enzo	PAULET Nils	Godivelle
HERRMANN Mylène	MAHÉ Gilles	PAUZ	RNN du Val d'Allier
HOFFMANN Guillaume	MANEVAL Henri	PERARD Marion	RNN des Gorges de
HUBERT Baptiste	MANINO Aulo	PERIAT Christophe	l'Ardèche
HUGUENIN Antoine	MARANDIN Joseph	PERRARD Adrien	RNR des Cheires et
HUGUENY Pierre	MARENGO Virgile	PERTUZON Pascal	grottes de Volvic
ISENSCHMID Moritz	MARGAS Damien	PETIT Basile	ROCA-FIELLA Georges
ISSERTES Mehdi	MARHIC Erwann	PETIT Hugo	ROCCA Marion
JACQUES Mireille	MARSHALL Leon	PETREMAND Gaël	ROCHE Stéphanie

ROMAN F.
ROMET Martin
ROUDIL Sébastien
ROYER Philippe
RUDELLE Rémi
RUILLET Christian
RUIZ M.
RUTTEN Céline
SAGOT Philippe
SALERNO Manon
SALINDA G.
SAYER Sébastien
SCHAMING Quentin
SCHMID-EGGER
Christian
SCHMIDLIN
Anton Junior

SCHMIDT Quentin
SCHWAB Laurent
SEGERER Benoît
SEINCONNIC Elyn
SEPTIER Damien
SERRE Didier
SIMON Christel
SOULAS Solène
SOUVIGNET Nicolas
SPIOLL
STEFFEN Jean
STREINZER Martin
TACHON William
TARDIVET Chloé
TAURU Hugo
TAXIL François-Xavier
TERREAUX Marc

THOMAS Camille
THOMAS Jean-François
THOMAS-BILLOT
Jean-Jacques
TIEFENAEUR Zoé
TOURNIER Henri
TRENTIN Corine
TRINQUIER Lisa
TURPAIN Alexandre
VAISSIERE Bernard
VAN DE PITTE Eric
VAN REETH Colin
VAN-COTTHEN A.
VANEL Lucas
VARREAU Hervé
VASELLI Françoise
VAUDABLE Elena

VIALIER Jean
VILLEMAGNE Mickaël
VISAGE Charlotte
VOGEL Susanne
VOISIN Paul
VYGHEN Frédéric
VYGHEN Olivier
VYGHEN Robin
VYGHEN Tilia
WALRAVENS Pascale
WEINBERG David
WILLIAMS Paul
WOLF H.
WYON Jacques
ZUCCA Maxime



Certains bénévoles s'investissent à fond pour la cause des bourdons. C'est le cas de Jean-Marc, qui a même fait installer une photo de Bombus brodmannicus sur son camion !

Crédits photographiques

► Couverture (*Mâle de Bombus pratorum sur une inflorescence de Cyanus lugdunensis*)

Yvan Brugerolles

► Corps de texte

Andréa Quattrociocchi : figures 9, 48 ; page 11

Gilles Mahé : figure 20

Jean-Marc Poursin : page 241

Bérénice Givord-Coupeau : figures 23, 26

Yvan Brugerolles : figures 1, 2, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 28, 32, 33, 41 ; pages 64 (bas), 80 (bas)

Théo Béjean : figure 24

Mehdi Issertes : figures 4, 7, 8, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 27, 30, 49, 50, 51 ; pages 64 (haut), 80 (haut)

Frédéric Vyghen : figures 29, 38, 42, 43, 44, 46, 47

Hugues Mouret : figure 16

Florian Demouveaux : figures 31, 45 ; page 12

► Monographies

Yvan Brugerolles : *Bombus cryptarum* (M), *B. lucorum* (M sur fleur), *B. terrestris* (M), *B. cullumanus*, *B. sichelii*, *B. bohemicus* (M), *B. flavidus* (M sur fleur), *B. quadricolor* (M sur fleur), *B. rupestris* (M), *B. sylvestris* (M sur feuilles), *B. vestalis* (M), *B. brodmannicus* (M), *B. monticola* (M), *B. pratorum*, *B. pyrenaeus* (M), *B. humilis* (M), *B. laesus* (F), *B. mesomelas* (M), *Bombus mucidus*

Mehdi Issertes : *Bombus mastrucatus*, *B. alpinus* (F), *B. confusus*, *B. cryptarum* (F), *B. lucorum* (F et M sur roche), *B. magnus*, *B. terrestris* (F), *B. soroensis*, *B. argillaceus* (M), *B. gerstaeckeri*, *B. hortorum*, *B. ruderatus*, *B. lapidarius*, *B. mendax*, *B. barbutellus* (F et M sur roche), *B. bohemicus* (F), *B. campestris*, *B. flavidus* (F et M sur roche), *B. norvegicus*, *B. quadricolor* (F et M sur roche), *B. rupestris* (F), *B. sylvestris* (F et M sur roche), *B. vestalis* (F), *B. brodmannicus* (F et habitat), *B. hypnorum*, *B. jonellus*, *B. monticola* (F), *B. pyrenaeus* (F), *B. distinguendus*, *B. subterraneus*, *B. humilis* (F), *B. inexpectatus* (F), *B. laesus* (M), *B. mesomelas* (F), *B. muscorum*, *B. pascuorum*, *B. pomorum*, *B. ruderarius*, *B. sylvorum*, *Bombus veteranus*

Sophie Giriens : *Bombus argillaceus* (o)

Sophie Giriens (swisswildbees) : *Bombus alpinus* (M)

Martin Streinzer : *Bombus inexpectatus* (M)

Dimitri Bénon : *Bombus argillaceus* (F)

Django Maurel : *Bombus barbutellus maxillosus* (F sur fleur)

Avec le partenariat de



HAUTE AUVERGNE
Artisans du changement environnemental



MONTS DU PILAT



Agir pour
la biodiversité



Conservatoire
d'espaces naturels
Auvergne



Parc national
de la Vanoise



Lo Parvi
Association nature
Nord-Isère



Club Entomologique

ROSALIA

Avec le soutien financier de

