

Diversité des abeilles sauvages (Hymenoptera : Apoidea) de l'île de Porquerolles (France, Var)

Clémentine COIFFAIT-GOMBAULT^{1*}, Nicolas CROUZET²,
Nicolas MORISON¹, Laurent GUILBAUD¹, Bernard VAISSIÈRE¹

¹INRA, Laboratoire de Pollinisation & Ecologie des Abeilles, UR406 Abeilles & Environnement, 84 914 Avignon cedex 9, France Tél. 04.32.72.26.00

²Parc national des Calanques, Impasse Paradou, 13009 Marseille, France.

*Contact : clementine.coiffait-gombault@avignon.inra.fr

Résumé. L'île de Porquerolles abrite une faune et une flore originales et diversifiées. Alors que certains groupes ont été particulièrement bien étudiés, aucun recensement des Apiformes n'a été réalisé. Les abeilles sont très diversifiées, l'Abeille domestique n'est qu'une espèce parmi les 977 espèces estimées présentes en France métropolitaine. De plus, ce sont des insectes pollinisateurs essentiels tant pour la flore sauvage que cultivée. Afin de pallier le manque de données sur ce groupe, un inventaire des espèces d'abeilles a été réalisé dans les principaux habitats grâce à une campagne de captures mensuelles au filet sur les fleurs et avec des coupelles colorées de février 2007 à janvier 2008. L'île compte au moins 114 espèces d'abeilles sur un territoire d'une dizaine de kilomètres carrés, soit plus de 12 % du nombre d'espèces d'abeilles présentes en France. Parmi ces espèces, 32 sont peu communes et 15 sont rares en France, comme *Ammobates punctatus*, *Colletes eous*, *Halictus gemmeus*, *Hoplitis praestans* et *Colletes collaris*, cette dernière figurant au titre d'espèce en danger sur la liste rouge des abeilles d'Europe de l'UICN. Le suivi de ces populations représente donc un enjeu de conservation pour ces espèces à l'échelle nationale, et même mondiale. Les sites anthropisés se sont avérés être les plus riches en abondance et en espèces d'abeilles. Le réseau d'interactions établi dans notre étude montre que la fragilité de certaines populations végétales peut être liée à celle de leurs insectes pollinisateurs qui sont eux-mêmes rares. Or les abeilles sont plus rarement au cœur de mesures de protection que les végétaux. Ainsi, la protection d'espèces végétales peut aider à la préservation des abeilles qui les butinent et qui peuvent contribuer à leur reproduction. La prise en compte des populations d'insectes pollinisateurs devrait aussi être une action en soi pour aider à la conservation des espèces végétales entomophiles rares.

Mots-clés : abeilles, Apiformes, communautés végétales, espèces patrimoniales, biodiversité, réseau d'interaction, écosystème insulaire.

Abstract. Wild bees diversity (Hymenoptera: Apoidea) on Porquerolles island (France, Var). The Porquerolles island harbours an original and diversified flora and fauna. While some taxa have been well studied, the Apiformes fauna was never surveyed. Bees are very diverse and the honey bee is but one species among the 977 present in mainland France. They are also essential pollinators for the wild plants and crops. To fill this knowledge gap, an inventory of the bee species was conducted in the main habitats by sampling monthly by net on flowers and with colored pan traps from February 2007 until January 2008. We recorded 114 bee species on the island, that is over 12 % of French bee fauna on an area of ca. 10 km². Among these species, 32 are uncommon and 15 are rare, such as *Ammobates punctatus*, *Colletes eous*, *Halictus gemmeus*, *Hoplitis praestans* and *Colletes*

collaris, this latter being listed as endangered on the IUCN Red List of European bees. Monitoring of these populations is therefore a national conservation issue, and, indeed, a world one. Bee abundance and diversity was highest in anthropogenic areas. Interaction network showed that the rarity of some plant populations could be related to the rarity of their bee pollinators. Indeed, bee conservation has rarely been an issue to date, and the conservation of plant species may help to preserve the bees that visit them and may pollinate them. But taking into account pollinator populations should also be a conservation issue in its own right to help the preserve rare entomophilous plants.

Keywords: bees, Apoidea, plant community, endangered species, biodiversity, interaction network, insular ecosystem.

Introduction

De nombreuses communautés animales (telles que les acariens, amphibiens, arachnides, coléoptères, mammifères, mollusques, oiseaux, orthoptères et reptiles) et végétales ont fait l'objet d'inventaires et d'études sur les îles d'Hyères (Médail *et al.*, 2013), mais il n'existe à ce jour aucune donnée sur la faune d'abeilles des îles d'Hyères, alors même que la faune d'hyménoptères Apiformes des régions méditerranéennes est l'une des plus riches au monde (Michener, 1979).

Les conséquences du déclin de la biodiversité sur les écosystèmes sont de plus en plus perceptibles, même si l'impact positif de la biodiversité sur les activités humaines commence à être reconnu et même chiffré en termes économiques. La survie, l'abondance et l'évolution de plus de 80 % des espèces végétales en milieu tempéré dépendent directement de la pollinisation par les animaux (Knight *et al.*, 2005 ; Ollerton *et al.*, 2011). Par leur morphologie (poils branchus), leur régime alimentaire et leur comportement de butinage, les abeilles (Apiformes) figurent au premier rang des insectes pollinisateurs et il en existe plus de 970 espèces en France (FlorAbeilles, 2016). Depuis une vingtaine d'années, les scientifiques s'inquiètent de la disparition des abeilles, autant sur son origine que sur ses conséquences. Si le syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles domestiques (*Apis mellifera*) est le plus médiatisé, le déclin des populations des pollinisateurs sauvages est un fait et n'en est pas moins important. Bien au contraire, puisque contrairement à *Apis mellifera* qui est une espèce très généraliste, de nombreuses abeilles sauvages sont spécialistes, en relation mutualiste avec de nombreuses populations végétales (Kearns *et al.*, 1998) et également en relation étroite dans le maintien d'autres communautés qui dépendent des ressources florales tels que les herbivores et les granivores (Potts, 2006). Les communautés d'abeilles ont donc un rôle clé dans l'écologie des écosystèmes (Knight *et al.*, 2005).

Les écosystèmes méditerranéens ont subi de nombreuses perturbations ces derniers siècles, dont la fréquence et l'intensité se

sont accélérées ces dernières décennies (Groves & Di Castri, 1991 ; Pausas & Vallejo, 1999 ; Blondel *et al.*, 2010). Ces perturbations ont pour conséquences de modifier les composantes biotiques et abiotiques de ces systèmes (Coulson *et al.*, 2001 ; Coiffait-Gombault *et al.*, 2011). Les difficultés de dispersion du pollen de nombreuses espèces végétales (Knight *et al.*, 2005) expliquent en partie la faible résilience de ces écosystèmes. Le déclin des insectes pollinisateurs ne peut alors qu'accentuer ces problèmes de dispersion (Goulson, 1999 ; Vamosi *et al.*, 2006).

Les écosystèmes insulaires sont des milieux d'une grande richesse biologique (Caujapé-Castells *et al.*, 2010). Ils sont très vulnérables aux perturbations, quelle que soit la taille de l'île (Vidal *et al.*, 1998). Leur faible résilience est corrélée notamment à la faible dispersion et distribution des populations végétales (Coppi *et al.*, 2008 ; Caujapé-Castells *et al.*, 2010). Une meilleure connaissance des insectes pollinisateurs de ces milieux permettrait ainsi de participer activement à leur conservation. Cependant, peu d'études se sont intéressées à cette faune en milieu insulaire, et encore moins en région méditerranéenne (Potts *et al.*, 2006).

Dans ce contexte, l'objectif premier de notre étude était de réaliser un inventaire des espèces d'abeilles présentes dans les principaux habitats de l'île de Porquerolles et d'établir une base de données de leurs relations avec les composantes de la flore de l'île. Ce travail avait ainsi pour but d'apporter des résultats à quatre niveaux.

- I. Valider la méthodologie mise en place dans le cadre du programme européen ALARM (**A**ssessing **L**Arge-scale environmental **R**isks for biodiversity with tested **M**ethods; <http://www.alarmproject.net>) pour appréhender la biodiversité des abeilles dans un site donné (Westphal *et al.*, 2008).
- II. Les résultats obtenus avec les méthodes de capture active (filet) et passive (pièges à coupelles colorées) seront comparés pour optimiser si possible la méthode d'échantillonnage et pouvoir l'étendre dans le futur aux autres îles et dans des habitats différents et/ou sensibles (par exemple en relation avec la pollinisation d'espèces de plantes à haute valeur patrimoniale).
- III. Evaluer la biodiversité des abeilles de l'île de Porquerolles en termes d'espèces, de genres et de familles ainsi que la phénologie d'apparition de ces différentes espèces au cours de l'année. Ces données sont évaluées par rapport à la bibliographie existante et aux dires des experts ayant assuré l'identification afin de permettre d'identifier les espèces rares.

IV. Constituer une base de données sur les liens entre la flore de l'île et la faune pollinisatrice. Ces relations plantes-insectes sont actuellement inconnues pour beaucoup d'espèces et cet aspect peut être extrêmement utile pour mieux gérer la préservation d'espèces végétales protégées en tenant compte de la faune pollinisatrice qui leur est associée.

Matériel et méthodes

Sites d'étude

Porquerolles est la plus grande des îles de l'archipel des îles d'Hyères avec ces 12,5 km². Son relief ne dépasse pas les 140 mètres, il est caractérisé par un enchainement de chaînons de collines orientées nord-sud entrecoupées de quatre plaines à vocation agricole.

Une étude prospective des différents écosystèmes de l'île a été réalisée sur le terrain en janvier 2007 avec le personnel du Parc national de Port-Cros (PNPC) afin de choisir les sites d'échantillonnage permettant de couvrir le maximum d'écosystèmes sans toutefois multiplier les sites de relevés, au-delà de ce qui pouvait être échantillonné sur deux jours par deux personnes. Suite à cette étude et en accord avec le personnel du Parc, nous avons réalisé l'inventaire faunistique des abeilles de Porquerolles sur sept sites ayant des caractéristiques pédologiques et écologiques bien marquées (Fig. 1 & 2, Tabl. I). Ces sites se trouvent à plus de 800 mètres au minimum de ruchers d'abeilles domestiques. En effet, l'île de Porquerolles n'est pas exempte d'activité apicole, elle abrite le rucher expérimental du Conservatoire de l'abeille noire (*Apis mellifera mellifera*).

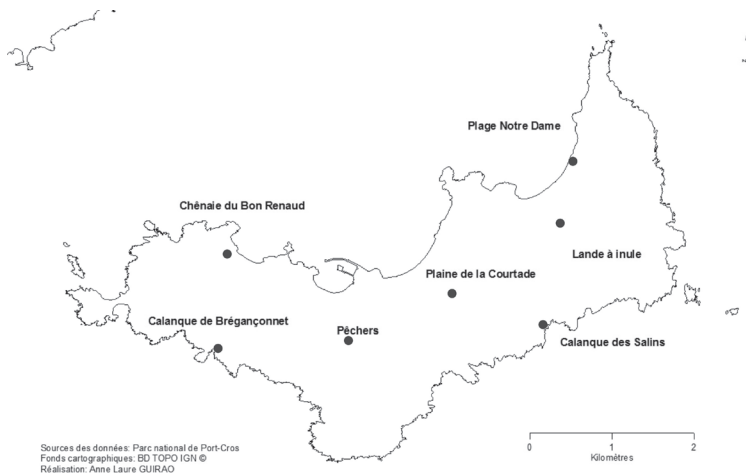


Figure 1. Localisation des sept sites de captures sur l'île de Porquerolles.

Tableau I. Caractéristiques des sites de captures d'abeilles.

Nom du site	Localisation	Type d'habitats
Pêchers	42,99537° N 6,20292° E	Cultures fruitières / Haies vives diverses / Cultures maraichères / végétations herbacées compagnes à dominante d'annuelles nitrophiles
Lande à Inule	43,00849° N 6,23165° E	Friche méditerranéenne régulièrement fauchée à inule visqueuse et compagnes sub-nitrophiles / Plages localisées de pelouses silicoles oligotrophes du Tuberarion sur sols arénacés
Calanque des Salins	42,99705° N 6,23184° E	Végétations éparées de matorrals hauts à bruyère arborescente et arbousier et de maquis bas à cistes de Montpellier, dans un secteur traité en pare-feu
Plage Notre Dame	43,01233° N 6,23524° E	Végétations littorales basses des sables mobiles à fixés, phryganes, oleo-lentisque côtier / lisières de chênaies vertes / végétations herbacées rudérales
Plaine de la Courtade	43,00001° N 6,21594° E	Friche méditerranéenne entre parcelles de vigne conduites en agriculture biologique, à dominante d'herbacées sub-nitrophiles
Calanque de Brégançonnet	42,99501° N 6,18283° E	Végétations à chaméphytes sub-halophiles épars, cistes et asphodèles dans une clairière de maquis littoraux et d'oleo-lentisque
Chênaie du Bon Renaud	43,00534° N 6,18386° E	Clairière à végétations des matorrals hauts silicoles au coeur d'une yeuseraie / Végétations d'arbustes sub-halophiles épars en bordure des maquis littoraux



Figure 2. Illustrations des sept sites échantillonnés.

Méthode de relevés

Les relevés ont été effectués mensuellement de février 2007 à janvier 2008 en combinant les captures au filet et par coupelles colorées (Fig. 3). Cette combinaison de deux méthodes de captures

suit les recommandations de Westphal *et al.* (2008). Elle nécessite au minimum la mobilisation de deux personnes lors d'un relevé.

La capture au filet est une méthode de collecte qui consiste à parcourir aléatoirement une zone d'environ 1 hectare (100 m x 100 m) et de prélever à l'aide d'un filet à papillons toutes les abeilles observées sur cette zone. Les captures s'effectuent sur les fleurs, dans les airs ou à proximité des sites de nidification des abeilles. Le temps passé pour chacune des collectes est de deux personne-heures sur chaque site avec un minimum de dix minutes par personne et par taxon végétal en insistant sur les espaces les plus propices à la capture d'abeilles, c'est-à-dire en favorisant le plus grand patch floral de chaque taxon et en couvrant le maximum de plantes en fleurs (Fig. 3-A). La capture au filet a pour avantage d'établir un lien entre les éléments de la flore et les espèces d'abeilles qui les butinent, mais l'efficacité de capture est très sensible à l'expérience des observateurs et ne convient donc pas pour évaluer l'abondance des abeilles sur un site.

La capture par coupelles colorées a consisté à disposer des coupelles colorées pour former un dispositif de piégeage passif basé sur le principe d'attraction visuelle (Westphal *et al.*, 2008). Ce dispositif est composé de trois coupelles installées sur des piquets de sorte que leur rebord se trouve à quelques centimètres au-dessus de la hauteur moyenne des rameaux florifères de la végétation environnante (Fig. 3-B). Les piquets ont été disposés selon un triangle équilatéral de 2 m de côté sur un espace ouvert généralement en zone centrale de l'écosystème étudié. Les coupelles sont des bols en plastique blanc dont l'intérieur est recouvert de peinture fluorescente de couleur bleue, jaune et blanche. Les piquets ont été disposés à chaque coin du triangle et les coupelles de chacune des trois couleurs ont été aléatoirement placées sur chaque piquet à chaque date d'exposition. L'exposition des coupelles consiste à installer les coupelles sur leur support et à les remplir avec 400 ml d'eau additionnée d'un peu de détergeant inodore. Ce mélange a pour but de diminuer la tension superficielle du liquide afin de permettre la capture des abeilles qui se posent dans les coupelles. Les coupelles ont été exposées pendant 24 heures, après quoi les abeilles dans le liquide étaient récupérées et conservées dans de l'éthanol à 70 %. Cette méthode passive permet d'obtenir des informations sur la présence et l'abondance relative des abeilles sur un site mais, contrairement aux captures au filet, elle ne permet pas de déterminer les plantes butinées par les abeilles.

Les captures au filet et avec les coupelles ont eu lieu lorsque les conditions météorologiques étaient favorables au butinage des abeilles : lorsque la température maximale journalière était d'au moins 15°C, qu'il y avait peu de vent (<20-25 km/h), pas de précipitation

et que la végétation était sèche (Westphal *et al.*, 2008). Les abeilles capturées conservées dans l'éthanol à 70 % ont ensuite été séchées, montées et préparées afin de permettre leur identification au genre puis à l'espèce par des spécialistes de chaque genre. Pour avoir une nomenclature uniforme, nous avons pris comme référence la liste des abeilles de l'Ouest Paléarctique de Michael Kuhlmann (<http://westpalbees.myspecies.info>).

Des captures supplémentaires ont été effectuées aléatoirement en dehors des sites d'échantillonnage sur des sites susceptibles d'être favorables aux abeilles sauvages afin d'augmenter l'exhaustivité de l'inventaire. Ces captures ont eu lieu dans les zones urbaines et péri-urbaines de l'île et au sein du Conservatoire Botanique National Méditerranéen.

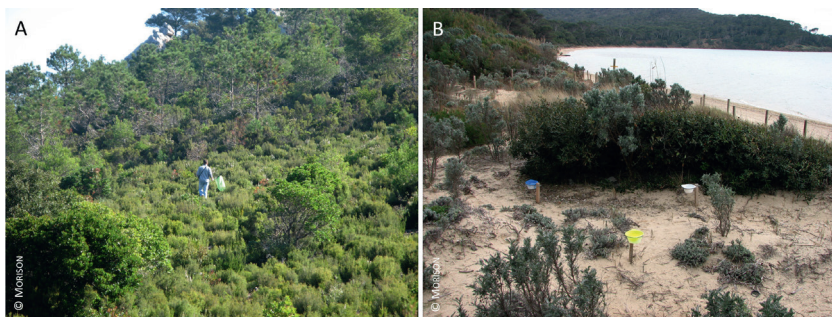


Figure 3. Dispositifs de capture : (A) Capture au filet près de la Calanque des Salins, (B) Capture avec coupelles colorées sur la Plage Notre Dame.

Analyses statistiques

Afin d'évaluer notre échantillonnage sur l'ensemble des dates et à l'échelle de l'île entière, nous avons réalisé une courbe d'accumulation de l'ensemble des individus identifiés avec un test de permutations ($n = 999$). Cette analyse a été réalisée avec le package *vegan* du logiciel R (R Development Core Team, 2008)

Les patrons de répartition des communautés d'abeilles ont été analysés par des analyses factorielles des correspondances (AFC) sur les captures par coupelles colorées et sur l'ensemble des données de captures (coupelles + filet). Nous avons utilisé comme variables explicatives pour l'analyse des coupelles leurs couleurs (que nous avons rassemblées par site) et pour l'ensemble des relevés le mode de capture (rassemblé par site), les sites et les dates d'échantillonnage. Nous avons testé la signification de l'ordination des AFC avec le test

de permutation de Monte Carlo (1000 permutations; R Development Core Team, 2008).

Mise en évidence des relations plantes-abeilles

Les données de captures au filet ont permis de constituer une matrice mettant en relation les espèces d'abeilles et leur abondance, avec les espèces végétales. Cette matrice a permis d'effectuer une analyse de réseaux qui consiste à illustrer et à identifier les liens entre deux niveaux trophiques, selon la même approche que les relations prédateur-proie (Bascompte *et al.*, 2006). L'analyse a été réalisée sous R avec le package Bipartite. Cette analyse prend en compte l'abondance, mais aussi la diversité des interactions (Dormann *et al.*, 2009). Pour cette analyse, nous avons inclus les espèces capturées au filet sur des fleurs en dehors des sites de capture.

Résultats

Diversité et caractéristiques de la communauté d'abeilles

Au total, nous avons capturé et identifié 1 793 abeilles, 1 181 par capture au filet (dont 63 capturées en dehors des sites d'étude) et 612 avec les coupelles colorées. 64 spécimens n'ont pu être identifiés à l'espèce, notamment parce qu'ils avaient été endommagés. Les abeilles capturées sur les sept sites de relevés appartenaient à **106 espèces différentes** et huit autres espèces ont été capturées sur l'île en dehors des sept sites de relevés, en particulier dans la zone résidentielle de Porquerolles et dans la nurserie du Conservatoire Botanique National Méditerranéen (Annexe 1). Au total, **ce sont donc 114 espèces d'abeilles qui ont été répertoriées sur l'île de Porquerolles**. Les captures avec les coupelles se sont avérées moins efficaces au niveau du nombre d'individus, mais elles ont été complémentaires de la capture au filet puisqu'elles ont permis la capture d'autres taxons (Fig. 4). Sur l'ensemble des sept sites et des 12 mois de relevés, 52 espèces ont été capturées uniquement au filet, 10 espèces uniquement avec les coupelles et 44 espèces avec les deux modes de capture.

Les captures au filet ont ainsi permis de recueillir de nombreux spécimens d'*Andrena fulva* et d'*Hylaeus pictipes* et uniquement certaines espèces d'*Anthophora* et de *Colletes*. Les coupelles ont quant à elles permis de capturer de nombreux spécimens d'*Andrena senecionis* ou de *Lasioglossum bimaculatum* et une dizaine d'espèces n'ont été échantillonnées qu'avec les coupelles dont quatre espèces d'andrènes : *Andrena dorsata*, *A. morio*, *A. pusilla*, et *A. spreta*.

Les captures ont été efficaces pour 64 relevés, tandis qu'aucune abeille n'a été capturée lors de 20 relevés, principalement lors des mois de décembre à février et sur les sites de la Chênaie du Bon Renaud, de la Calanque des Salins et du Brégançonnet.

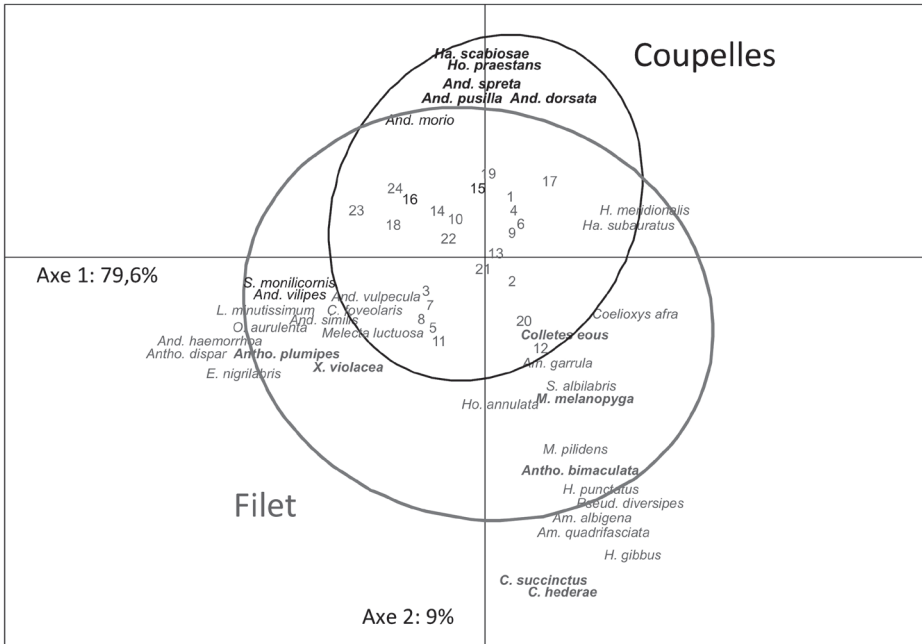


Figure 4. Analyse factorielle des correspondances effectuée sur l'ensemble des captures d'abeilles entre février 2007 et janvier 2008 sur sept sites (106 espèces x 117 relevés avec abeilles) avec le mode de capture comme variable explicative. Les ellipses sont centrées sur le barycentre des relevés différenciés par le mode de capture. Les espèces en noir ont été capturées uniquement dans les coupelles, les espèces en gris ont été capturées uniquement au filet, et les espèces en gras ont les plus fortes contributions. Bien que comprises dans l'analyse, les espèces capturées à la fois au filet et avec les coupelles ne figurent pas sur le graphique pour améliorer la lisibilité ; de plus, nous avons choisi de faire apparaître uniquement les premières lettres des genres et de numéroter les espèces centrales, dont la correspondance est ci-dessous :

<i>Anthidiellum strigatum</i>	1	<i>Hylaeus variegatus</i>	13
<i>Ammobates punctatus</i>	2	<i>Lasioglossum brevicorne</i>	14
<i>Andrena hesperia</i>	3	<i>Lasioglossum griseolum</i>	15
<i>Andrena leucolippa</i>	4	<i>Lasioglossum leucozonium</i>	16
<i>Andrena minutula</i>	5	<i>Lasioglossum limbellum</i>	17
<i>Andrena nana</i>	6	<i>Nomada linsenmaieri</i>	18
<i>Andrena pilipes</i>	7	<i>Osmia signata</i>	19
<i>Anthophora femorata</i>	8	<i>Pseudapis bispinosa</i>	20
<i>Halictus gemmeus</i>	9	<i>Rhodanthidium septemdentatum</i>	21
<i>Heriades truncorum</i>	10	<i>Sphecodes longulus</i>	22
<i>Hoplitis cristatula</i>	11	<i>Tetraloniella fulvescens</i>	23
<i>Hylaeus gredleri</i>	12	<i>Thyreus histronicus</i>	24

La courbe d'accumulation des espèces montre que l'effort d'échantillonnage a été important, mais elle suggère néanmoins que nous n'avons pas capturé toutes les espèces présentes sur l'île (Fig. 5). Les milieux avec une importante diversité spécifique sont la **Plaine de la Courtade** et les **Pêchers** avec **57** espèces d'abeilles chacun et **la Lande à Inule** avec **52** espèces. C'est aussi sur ces sites que l'on a retrouvé le plus grand nombre d'espèces d'abeilles rares, en particulier à la Plaine de la Courtade dans laquelle 24 individus de *Colletes collaris* ont été capturés (Fig. 6). La **Lande à Inule** est le site sur lequel a été capturé le plus grand nombre d'abeilles (373 spécimens sur l'année). Au contraire, la Chênaie du Bon Renaud s'est révélée être le site le moins favorable aux abeilles puisqu'il présente les valeurs les plus faibles à la fois pour la richesse spécifique (28 espèces) et l'abondance (120 spécimens sur l'année).

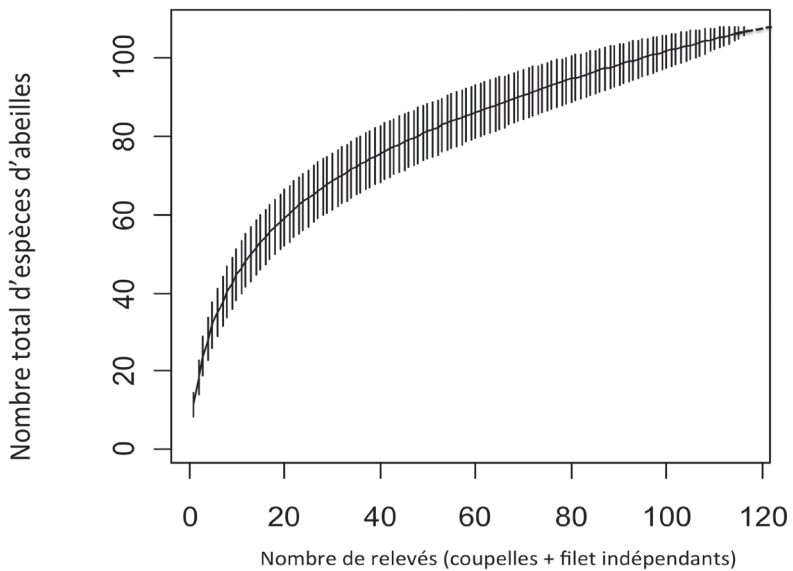


Figure 5. Courbe d'accumulation des espèces d'abeilles établie en fonction des captures mensuelles avec les coupelles et au filet sur l'ensemble des sept sites de relevés de février 2007 à janvier 2008. Les barres verticales sur la courbe indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

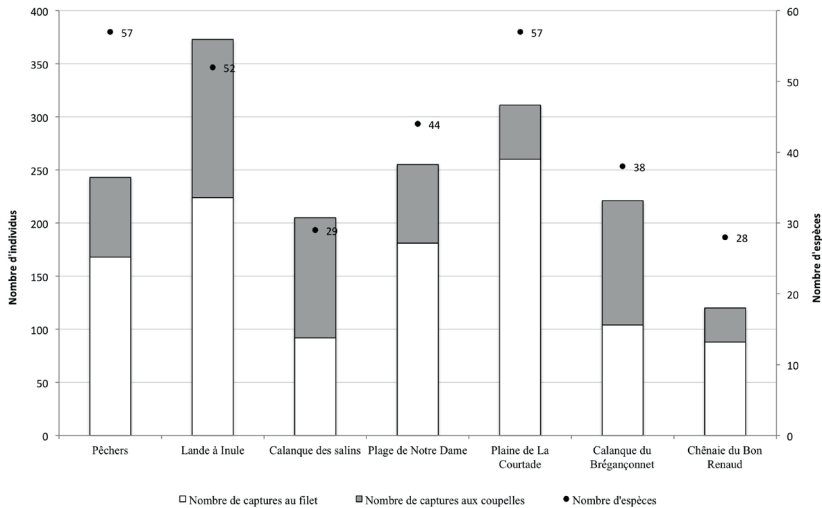


Figure 6. Nombre de captures au filet et avec les coupelles colorées effectuées sur chaque site de Porquerolles entre février 2007 et janvier 2008 et richesse spécifique correspondante.

L'AFC n'a pas mis en évidence d'assemblages particuliers d'espèces en fonction des différents sites prospectés (abondance des espèces en fonction des sites en Annexe 2), ni en fonction de la couleur des coupelles. L'analyse statistique a néanmoins permis de montrer qu'il existait différents groupements d'espèces en fonction de la période d'échantillonnage (Fig. 7). L'axe 1 (79,6 % de la variance) sépare nettement les relevés effectués en hiver-début de printemps (décembre à avril) des relevés effectués pendant toute la période estivale (mai, juin, juillet, août). Les relevés effectués en septembre et octobre sont plus diffus dans l'analyse car ils contenaient des espèces pouvant appartenir à chacun des deux groupes. Les mois de novembre et décembre présentaient très peu de captures aussi bien en abondance qu'en espèces (Fig. 8) et ils sont donc, de ce fait, plus difficilement caractérisables.

Les mois de janvier, février, mars et avril ont des groupements d'espèces proches. Parmi celles-ci, nous retrouvons *Andrena fulva* (espèce la plus abondante en mars ; Fig. 8), *Anthophora plumipes*, *Andrena nigroaenea*, *Lasioglossum mediterraneum*, *Colletes cunicularis* et *Bombus terrestris* (ces deux dernières étant les plus abondantes en février ; Fig. 8). Le mois de mai a été le mois le plus propice aux captures d'abeilles, que ce soit en nombre d'individus capturés (361 captures, soit 20 % du total) qu'au niveau de la richesse spécifique (58 espèces, soit 54 % du nombre total d'espèces collectées ; Annexe 3). Le mois de mai se différencie sur l'AFC par un groupement d'espèces

caractéristiques telles qu'*Halictus fulvipes*, *Lasioglossum bimaculatum* (espèce la plus abondante ; Fig. 8) et *Panurgus calcaratus*.

Les mois d'été (juin, juillet, août) ont eux aussi des groupements d'espèces proches. Apparaissent à cette saison en grande quantité *Lasioglossum malachurum* (espèce la plus abondante aux mois de juin – 73 spécimens capturés – juillet – 67 spécimens et – août – 18 spécimens), *Hylaeus clypearis* (27 individus en juin, 15 individus en juillet et 4 en août), *Lasioglossum pauperatum* (12 en juin et 19 en juillet) et *Hylaeus pictus* (6 en juin, 17 en juillet et 9 en août ; Fig.7 et 8, Annexe 3). Sur l'AFC, les mois de décembre et janvier se superposent aux mois estivaux, puisque les seules espèces capturées à cette période étaient *Bombus terrestris*, *Lasioglossum bimaculatum*, *Lasioglossum malachurum*, *Lasioglossum mediterraneum*, *Lasioglossum pauperatum* et *Apis mellifera*.

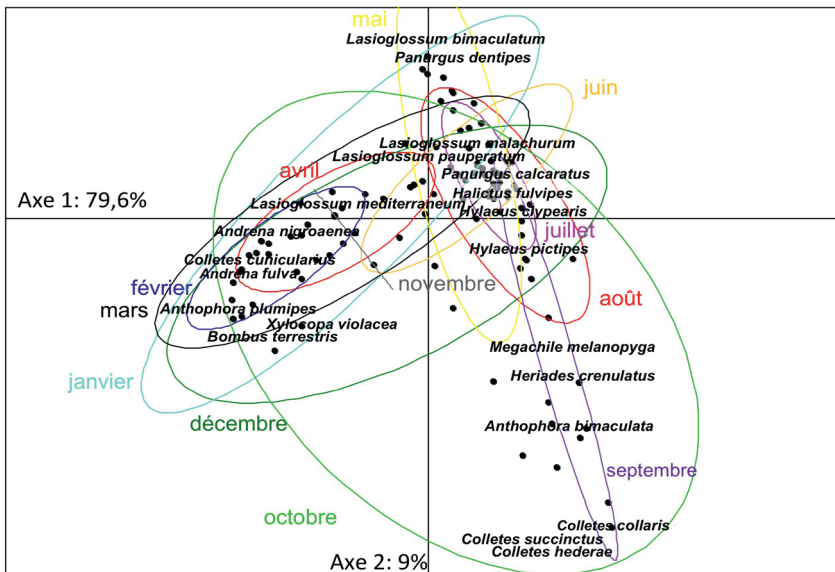


Figure 7. Analyse factorielle des correspondances effectuée sur l'ensemble des captures d'abeilles effectuées avec les coupelles et au filet sur les sept sites de février 2007 à janvier 2008 (106 espèces x 117 relevés). Les points représentent les différents relevés. Le mois d'échantillonnage est la variable explicative. Les relevés sont regroupés par des ellipses dont le centre correspond au barycentre de ces groupes. Afin d'augmenter la lisibilité de l'analyse, apparaissent uniquement les 20 espèces ayant les plus fortes contributions.

Le mois de septembre est à cheval sur les groupements estivaux et le groupement d'espèces du mois d'octobre. Les espèces qui le caractérisent sont notamment *Anthophora bimaculata*, *Heriades crenulatus* et *Megachile melanopyga*. *Colletes collaris* a été l'espèce la plus abondante en septembre et en octobre (Fig. 8, Annexe 3). Le groupement d'espèces du mois d'octobre est caractérisé par des espèces telles que *Colletes succinctus* et *C. hederæ*.

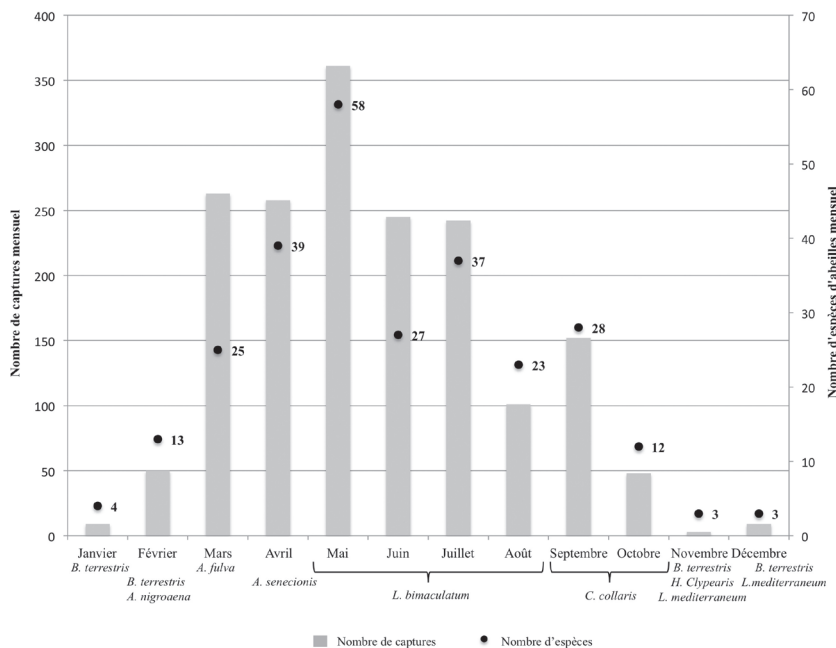


Figure 8. Abondance et richesse spécifique des abeilles sur l'ensemble des sites de février 2007 à janvier 2008 (captures au filet et coupelles colorées). Les noms en italique sous chaque mois indiquent l'espèce la plus abondante (ou les espèces les plus abondantes) dans les captures du mois considéré.

Mesure des interactions entre abeilles sauvages et espèces végétales

Le réseau d'interactions (Fig. 9) permet de caractériser les relations entre les abeilles (101 espèces) et les plantes qu'elles butinent (99 espèces). Les captures au filet ont ainsi permis de mieux caractériser le régime alimentaire des abeilles et leur possible implication dans la reproduction des plantes présentes sur l'île. Ce réseau montre qu'il existe des espèces généralistes et des espèces spécialistes, ou en tout cas plus spécialisées. Les espèces généralistes sont souvent reconnues comme polylectiques, c'est-à-dire récoltant leur pollen sur un large éventail d'espèces végétales (Annexe 1). Les espèces qui figurent notamment comme généralistes dans ce réseau sont *Lasioglossum malachurum* (27 espèces végétales visitées), *Bombus terrestris* (22 espèces), *Halictus fulvipes* (21 espèces), *Andrena nigroaena* (16 espèces), *Osmia niveata* (14 espèces), *Lasioglossum bimaculatum* (13 espèces), *Andrena cinerea* (12 espèces), *Halictus smaragdulus* (11 espèces), *Hylaeus clypearis* (10 espèces), *Lasioglossum pauperatum* (11 espèces) et *Andrena fulva* (10 espèces).

Ce réseau met également en évidence la dépendance de certaines espèces d'abeilles à une espèce végétale. Ainsi, 22 espèces d'abeilles ont été capturées sur une seule espèce végétale. Ces relations peuvent se montrer particulièrement fragiles lorsque l'espèce d'abeille ou l'espèce végétale est rare ou menacée (Tabl. II, Fig. 10). Nous ne pouvons réellement dire si ces espèces d'abeilles rares étaient liées uniquement à ces espèces végétales puisque ces captures étaient généralement constituées d'un seul individu pour l'espèce. Le réseau confirme également les connaissances sur le régime alimentaire de certaines espèces, comme *Colletes collaris*, espèce oligolectique trouvée uniquement sur astéracées (Asteroideae et Cichorioideae) et prélevée dans cette étude sur l'inule *Dittrichia viscosa*, ainsi que sur *Conyza bonariensis* et *C. sumatrensis*.

Les espèces végétales les plus visitées n'appartenaient pas à une famille ou un genre en particulier. Il s'agissait notamment de l'inule : *Dittrichia viscosa* (127 captures, 22 espèces d'abeilles), de la carotte : *Daucus carota* (78 captures, 19 espèces), de la bruyère : *Erica arborea* (66 captures, 7 espèces), d'*Euphorbia characias* (44 captures, 5 espèces), de *Cistus salviifolius* (35 captures, 11 espèces), de *Scabiosa atropurpurea* (34 captures, 14 espèces), de *Sonchus asper* (28 captures, 11 espèces), de *Crithmum maritimum* (26 captures, 7 espèces), de *Genista linifolia* (26 captures, 6 espèces), de *Jacobaea maritima* (25 captures, 10 espèces) et du fenouil : *Foeniculum vulgare* (23 captures, 7 espèces).

Tableau II. Inventaire des espèces végétales protégées par la loi sur lesquelles ont été capturées des abeilles.

Espèce végétale (Famille)	Espèces d'abeilles capturées au filet	Espèce végétale (Famille)	Espèces d'abeilles capturées au filet
<i>Alkanna lutea</i> (Boraginacées)	<i>Anthophora agama</i> <i>Osmia submicans</i>	<i>Eryngium maritimum</i> (Apiacées)	<i>Lasioglossum pygmaeum</i> <i>Lasioglossum malachurum</i> <i>Hylaeus clypearis</i> <i>Hoplitis papaveris</i>
<i>Anthyllis barba-jovis</i> (Fabacées)	<i>Andrena nigroaenea</i> <i>Bombus terrestris</i> <i>Eucera nigrescens</i> <i>Osmia niveata</i> <i>Melecta albifrons</i>	<i>Genista linifolia</i> (Fabacées)	<i>Andrena fulva</i> <i>Andrena nigroaena</i> <i>Anthophora atroalba</i> <i>Bombus terrestris</i> <i>Colletes cunicularis</i> <i>Xylocopa violacea</i>

Espèce végétale (Famille)	Espèces d'abeilles capturées au filet	Espèce végétale (Famille)	Espèces d'abeilles capturées au filet
<i>Cistus crispus</i> (Cistacées)	<i>Lasioglossum bimaculatum</i>	<i>Gladiolus dubius</i> (Iridacées)	<i>Amegilla garrula</i>
<i>Crithmum maritimum</i> (Apiacées)	<i>Colletes eous</i> <i>Halictus fulvipes</i> <i>Halictus smaragdulus</i> <i>Hylaeus clypearis</i> <i>Hylaeus grecleri</i> <i>Hylaeus pictipes</i> <i>Hylaeus punctatus</i>	<i>Limoniastrum monopetalum</i> (Plumbaginacées)	<i>Halictus fulvipes</i> <i>Halictus quadricinctus</i> <i>Hylaeus clypearis</i> <i>Hylaeus pictus</i> <i>Lasioglossum limbellum</i> <i>Lasioglossum malachurum</i> <i>Lasioglossum mediterraneum</i> <i>Megachile melanopyga</i> <i>Osmia niveata</i>
<i>Delphinium pictum</i> (Renonculacées)	<i>Anthophora femorata</i> <i>Bombus ruderatus</i> <i>Xylocopa violacea</i>	<i>Limonium pseudominutum</i> (Plumbaginacées)	<i>Anthidium florentinum</i> <i>Ceratina</i> <i>cucurbitina</i> <i>Ceratina cyanea</i> <i>Coelioxys afra</i> <i>Epeolus sp.</i> <i>Halictus fulvipes</i> <i>Heriades crenulatus</i> <i>Lasioglossum nitidulum</i> <i>Megachile melanopyga</i>

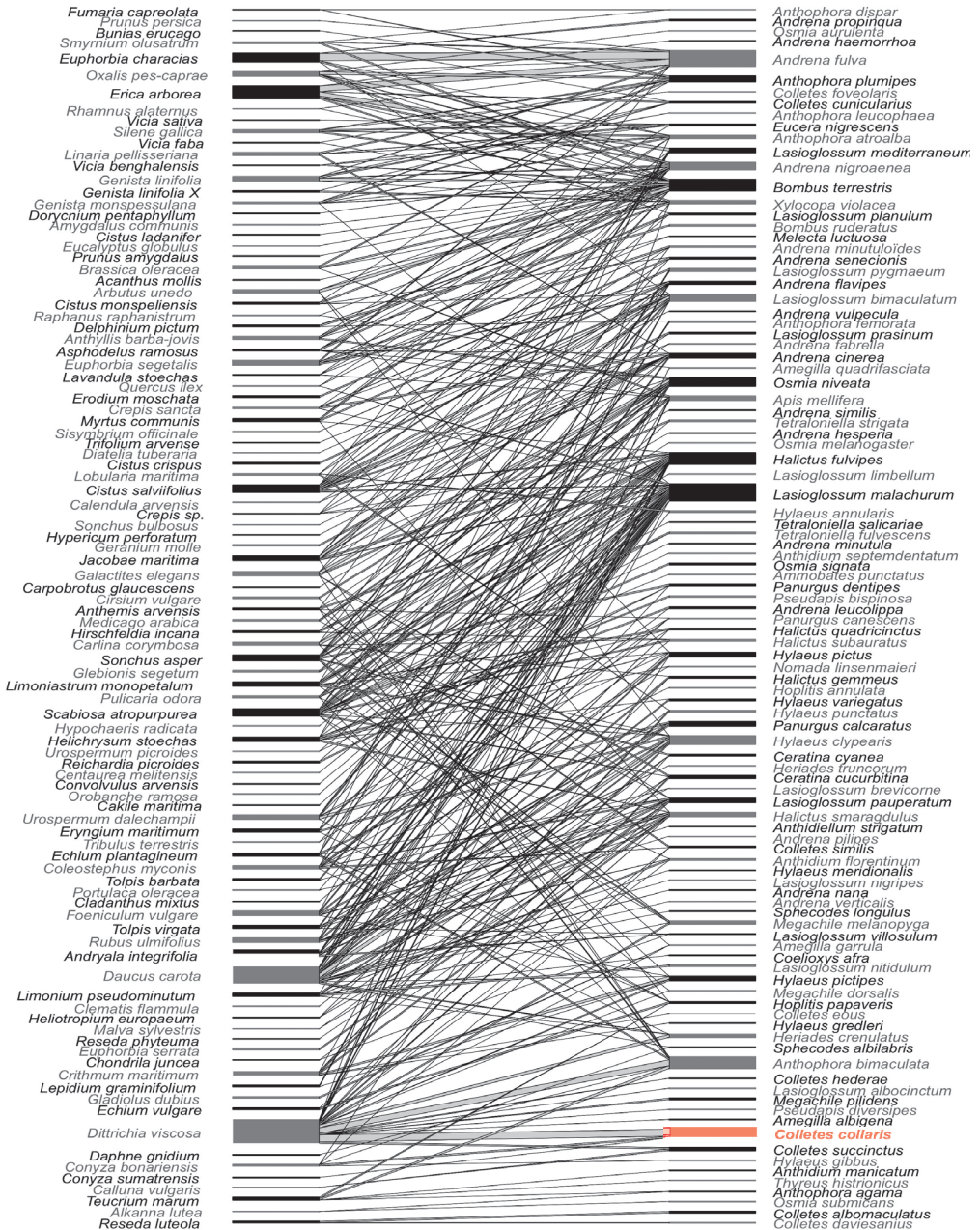


Figure 9. Réseau d'interactions des espèces d'abeilles (colonne de droite) avec les espèces végétales (colonne de gauche) de l'île de Porquerolles. Les nœuds épais représentent des abeilles généralistes qui butinent de nombreuses espèces de plantes ou les espèces de plantes qui sont butinées par de nombreuses espèces d'abeilles. *Colletes collaris* est citée en rouge pour souligner son appartenance au groupe des espèces en danger de la liste rouge de l'UICN.

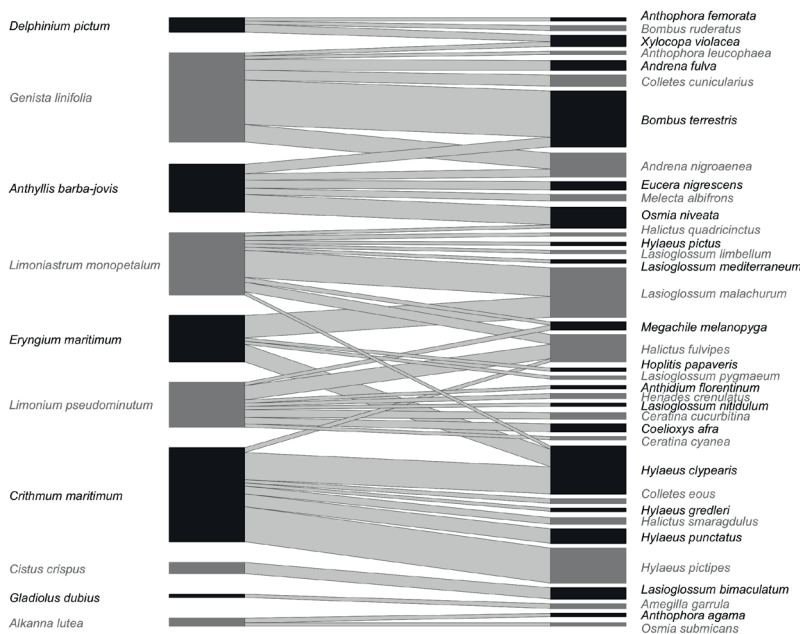


Figure 10. Réseau d'interactions présentant uniquement les relations entre les espèces végétales protégées (colonne de droite) avec les espèces d'abeilles sauvages (colonne de gauche) de l'île de Porquerolles.

Tableau III. Liste des espèces de magnoliophytes de l'île de Porquerolles butinées par les abeilles sauvages avec leur territoire de protection et leur statut de conservation. Nous avons choisi de faire figurer uniquement le plus grand territoire où s'applique une réglementation de protection. La liste rouge de l'UICN propose différents rangs de préoccupation, les espèces LC sont présentées comme de préoccupation mineure, VU comme vulnérables, EN comme en danger, et CR comme en danger critique d'extinction. 1 000 espèces ont été évaluées en France métropolitaine et 3 397 espèces en PACA. Des taxons présents sur cette liste sont donc susceptibles de n'avoir pas été évalués.

Espèces végétales	Protection (niveau national ou départemental)	Statut sur liste rouge (France ou PACA)
<i>Acanthus mollis</i>		
<i>Alkanna lutea</i>	PACA	EN (France)
<i>Amygdalus communis</i>		
<i>Andryala integrifolia</i>		
<i>Anthemis arvensis</i>		
<i>Anthyllis barba-jovis</i>	France	LC (France)
<i>Arbutus unedo</i>		
<i>Asphodelus ramosus</i>		
<i>Brassica oleracea</i>		
<i>Bunias erucago</i>		
<i>Cakile maritima</i>		
<i>Calendula arvensis</i>		

Espèces végétales	Protection (niveau national ou départemental)	Statut sur liste rouge (France ou PACA)
<i>Calluna vulgaris</i>		
<i>Carlina corymbosa</i>		
<i>Carpobrotus glaucescens</i>		
<i>Centaurea melitensis</i>		
<i>Chondrilla juncea</i>		
<i>Cirsium vulgare</i>		
<i>Cistus crispus</i>	PACA	CR (PACA)
<i>Cistus ladanifer</i>		
<i>Cistus monspeliensis</i>		
<i>Cistus salviifolius</i>		
<i>Cladanthus mixtus</i>		
<i>Clematis flammula</i>		
<i>Coleostephus myconis</i>		
<i>Convolvulus arvensis</i>		
<i>Conyza bonariensis</i>		
<i>Conyza sumatrensis</i>		
<i>Crepis sancta</i>		
<i>Crepis</i> sp.		
<i>Crithmum maritimum</i>	France	
<i>Daphne gnidium</i>		
<i>Daucus carota</i>		
<i>Delphinium pictum</i>	France	VU (France)
<i>Diatelia tuberaria</i>		
<i>Dittrichia viscosa</i>		
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>		
<i>Echium plantagineum</i>		
<i>Echium vulgare</i>		
<i>Erica arborea</i>		
<i>Erodium moschata</i>		
<i>Eryngium maritimum</i>	PACA	
<i>Eucalyptus globulus</i>		
<i>Euphorbia characias</i>		
<i>Euphorbia segetalis</i>		
<i>Euphorbia serrata</i>		
<i>Foeniculum vulgare</i>		
<i>Fumaria capreolata</i>		
<i>Galactites elegans</i>		
<i>Genista linifolia</i>	France	VU (France)
<i>Genista linifolia</i> X		
<i>Genista monspessulana</i>		
<i>Geranium molle</i>		
<i>Gladiolus dubius</i>	France	LC (France)
<i>Glebionis segetum</i>		
<i>Helichrysum stoechas</i>		
<i>Heliotropium europaeum</i>		
<i>Hirschfeldia incana</i>		

Espèces végétales	Protection (niveau national ou départemental)	Statut sur liste rouge (France ou PACA)
<i>Hypericum perforatum</i>		
<i>Hypochaeris radicata</i>		
<i>Jacobaea maritima</i>		
<i>Lavandula stoechas</i>		
<i>Lepidium graminifolium</i>		
<i>Limoniastrum monopetalum</i>	France	VU (France)
<i>Limonium pseudominutum</i>	France	LC (France)
<i>Linaria pelisseriana</i>		
<i>Lobularia maritima</i>		
<i>Malva sylvestris</i>		
<i>Medicago arabica</i>		
<i>Myrtus communis</i>		
<i>Orobanche ramosa</i>		
<i>Oxalis pescapre</i>		
<i>Portulaca oleracea</i>		
<i>Prunus amygdalus</i>		
<i>Prunus persica</i>		
<i>Pulicaria odora</i>		
<i>Quercus ilex</i>		
<i>Raphanus raphanistrum</i>		
<i>Reichardia picroides</i>		
<i>Reseda luteola</i>		
<i>Reseda phyteuma</i>		
<i>Rhamnus alaternus</i>		
<i>Rubus ulmifolius</i>		
<i>Silene gallica</i>		
<i>Sisymbrium officinale</i>		
<i>Sisylx artropurpurea</i>		
<i>Smyrniolum olusatrum</i>		
<i>Sonchus asper</i>		
<i>Sonchus bulbosus</i>		
<i>Teucrium marum</i>		
<i>Tolpis barbata</i>		
<i>Tolpis virgata</i>		
<i>Tribulus terrestris</i>		
<i>Trifolium arvense</i>		
<i>Urospermum dalechampii</i>		
<i>Urospermum picroides</i>		
<i>Vicia benghalensis</i>		
<i>Vicia faba</i>		
<i>Vicia sativa</i>		

Discussion

Relevé faunistique des abeilles de l'île de Porquerolles

La méthodologie combinant les captures au filet avec les coupelles colorées s'est révélée appropriée pour effectuer un inventaire le plus exhaustif possible de la faune d'Apiformes de l'île en une seule année. Ce protocole a en effet permis d'échantillonner sur les sept sites plus de 1 700 individus d'abeilles représentant 106 espèces différentes. Huit autres espèces ont été capturées en dehors des sept sites d'échantillonnage en milieu résidentiel et dans la nurserie du Conservatoire Botanique National Méditerranéen. Ces captures supplémentaires indiquent que notre inventaire n'était pas complet et qu'il aurait été intéressant de placer un site de capture dans ces milieux anthropisés qui abritent souvent une grande richesse spécifique d'abeilles (Fortel *et al.*, 2014) ou un cortège spécifique. La nurserie du Conservatoire Botanique National Méditerranéen présente en effet une flore riche et diversifiée, avec des espèces endémiques qui sont susceptibles d'apporter des ressources particulièrement recherchées par certaines espèces d'abeilles. La zone résidentielle est un espace artificialisé, caractérisé par une disponibilité des ressources plus abondante, moins soumise aux variations saisonnières, notamment par l'irrigation en période estivale. Ces ressources en milieu urbanisé sont principalement fournies par des espèces rudérales et des espèces cultivées d'origines majoritairement exotiques. Cette différence dans la composition floristique engendre la formation de communautés d'hyménoptères différentes de celles que l'on retrouve en milieux naturels (Sattler *et al.*, 2011).

Au total, nous avons recensé **114 espèces d'abeilles sur l'île de Porquerolles**, soit un peu moins de 12 % des espèces présentes en France métropolitaine et un cinquième des espèces du Var (Rasmont, *com. pers.*). Peu d'inventaires et d'études ont été effectués sur les abeilles des îles méditerranéennes. Potts *et al.* (2006) ont réalisé une étude sur l'île grecque de Lesbos dans six habitats différents. Cette étude a permis de recenser 130 espèces. Même si notre étude présente une richesse spécifique remarquable pour un territoire insulaire plus de 130 fois plus petit, il est cependant difficile de comparer ces résultats puisque leur échantillonnage a été effectué dans des milieux très différents et sur seulement trois mois.

Répartition des abeilles en fonction des habitats

Les caractéristiques écologiques et géologiques des sites échantillonnés n'ont pas influencé de façon significative la composition de la communauté d'abeilles, même si l'on a constaté des variations au sein de ces sites en termes de richesse et d'abondance des individus.

Il serait intéressant d'étudier la distance de vol de certains groupes fonctionnels en mesurant les distances inter-tégulaires moyennes (Greenleaf *et al.*, 2007) pour voir les déplacements possibles de ces abeilles entre les différents sites et ce qui conditionne ces déplacements (ressources alimentaires, sites de nidification).

La diversité des milieux et en particulier la richesse des communautés végétales (structure, composition, richesse spécifique) sont importantes pour la diversité des communautés d'Apiformes et constituent un véritable enjeu pour leur conservation (Potts *et al.*, 2003 ; Loyola & Martins, 2008 ; Westphal *et al.*, 2008 ; Kuhlmann, 2009 ; Jha & Vandermeer, 2010 ; Gotlieb *et al.*, 2011). Dans notre étude, la Plaine de la Courtade, les Pêchers et la Lande à Inule ont été les sites les plus favorables aux abeilles aussi bien en termes d'abondance que de richesse spécifique. Ce résultat est remarquable dans la mesure où il s'agit de sites exploités. Le site de la Plaine de la Courtade était entouré de friches et de parcelles de vignes conduites en agriculture biologique. Le site du verger de Pêchers était situé dans une ouverture dans la haie qui longe cette parcelle proche du village et entourée sur deux côtés par des parcelles en maraîchage. La culture pérenne d'arbres irrigués au goutte-à-goutte et non soumis aux traitements pesticides a sans doute permis d'y maintenir l'été une floraison plus abondante que dans les milieux sauvages environnants et ce sans pression phytosanitaire sur les insectes pollinisateurs. Enfin la Lande à Inule était une parcelle aménagée par le PNPC et conduite avec une fauche annuelle. Dans les trois cas, il apparaît donc important de conserver la gestion appliquée en 2007 à ces sites afin de satisfaire aux exigences de la communauté d'abeilles. Pour la Lande à Inule, il est intéressant de noter que c'est justement sur l'inule (*Dittrichia viscosa*) qu'ont été effectuées le plus grand nombre de captures au filet (127) de toute l'étude, et c'est aussi sur cette plante que le plus grand nombre d'espèces (22) a été capturé et qu'il y a eu le plus grand nombre de captures de *Colletes collaris* (37 captures), espèce classée comme en danger dans la liste rouge des abeilles en Europe de l'UICN (Nieto *et al.*, 2015).

Conséquences du climat sur les abeilles

Les conditions climatiques et saisonnières influencent les communautés d'Apiformes (Williams *et al.*, 2001 ; Russell *et al.*, 2005 ; Gotlieb *et al.*, 2011). Notre étude montre que la période printanière et le début de l'été sont les plus propices aux abeilles, que ce soit au niveau de l'abondance des individus ou de la diversité spécifique. Ce résultat peut être mis en relation avec la phénologie des espèces végétales méditerranéennes qui, pour résister aux stress hydrique et thermique, entrent en dormance ou diminuent leur floribondité durant

l'été (Palacio & Montserrat-Martí, 2007 ; Milla *et al.*, 2010). En effet, la majorité de ces espèces fleurissent entre avril et juillet (Bosch *et al.*, 1997) et offrent ainsi nectar et pollen. La présence saisonnière des abeilles et leur variation d'abondance pourraient permettre d'affiner le protocole d'échantillonnage pour de nouveaux inventaires. Ainsi, les relevés pourraient être regroupés sur deux périodes couvrant sept mois de l'année, **de mars à juillet** d'une part, et une seconde période qui couvrirait les mois de **septembre et d'octobre**. En effet, les mois de novembre à février et le mois d'août se sont avérés peu favorables aux captures d'abeilles. Ainsi sur ces cinq mois, une seule espèce d'abeilles a été capturée uniquement sur cette période (l'abeille coucou *Coelioxys afra*, au mois d'août). 70 % des espèces ont été répertoriées en activité exclusivement sur ce pas de temps favorable à la collecte. Bien entendu, même si ces périodes de captures sur sept mois semblent idéales, il sera important de prendre en compte les variations saisonnières inter-annuelles.

Suivis et conservation des populations

Au total 114 espèces d'abeilles ont été recensées sur l'île de Porquerolles. Parmi ces espèces, 32 sont peu communes et 15 sont apparemment rares en France telles que *Ammobates punctatus* (Bogusch, 2003), *Halictus gemmeus* (Jozan, 2009), *Hoplitis praestans* (Celary & Więniowski, 2007) et *Colletes collaris* qui figure sur la liste rouge des abeilles d'Europe de l'UICN au titre **d'espèce en danger** (Nieto *et al.*, 2015). Le suivi de ces populations et en particulier celle de *Colletes collaris*, est une mesure pertinente visant à évaluer la conservation à l'échelle nationale et même à l'échelle mondiale de ces espèces car elles sont endémiques d'Europe. Nous préconisons donc d'effectuer des inventaires réguliers, en moyenne tous les dix ans pour pouvoir suivre l'évolution de ces populations et plus généralement de la communauté d'abeilles. Nous estimons qu'il est nécessaire d'effectuer un suivi anticipé si l'un des sites dans lequel ces espèces se trouvent faisait l'objet d'un changement radical de gestion ou d'une perturbation importante (avec destruction partielle ou totale de la communauté végétale) qui pourrait conduire à une perturbation de la communauté et des populations d'abeilles.

Les interactions mutualistes entre plantes et pollinisateurs sont d'une grande importance en conservation (Olesen & Jain, 1994 ; Kearns *et al.*, 1998). Le réseau d'interactions mis en évidence dans notre étude montre que la fragilité de certaines populations végétales pourrait être liée à celle de la population de leurs insectes pollinisateurs qui sont eux-mêmes rares, et réciproquement. Les abeilles sont beaucoup plus rarement au cœur de mesures de protection que les végétaux. Ainsi, la protection des espèces végétales permet de contribuer à la préservation

des abeilles qui les butinent et en particulier des abeilles rares, ce qui en fait des espèces parapluies (Roberge & Angelstam, 2004). Les collectes au filet ont été effectuées sur 99 espèces végétales différentes et, parmi ces espèces, dix font l'objet d'une mesure de protection et six peuvent avoir un impact dans la conservation de populations d'abeilles rares. *Cistus crispus* est une plante protégée à l'échelon régional, *Lasioglossum bimaculatum* affectionne particulièrement les Cistacée et participe ainsi à la pollinisation croisée. *Crithmum maritimum* est une espèce végétale visitée par au moins sept espèces d'abeilles sur l'île de Porquerolles (26 captures sur cette espèce pendant l'étude). Le statut de protection nationale de cette espèce végétale permet de préserver indirectement les populations de ces butineurs et ces butineurs jouent un rôle important dans leur pollinisation. Quatre espèces d'abeilles ont été collectées sur *Eryngium maritimum*. Même si *Hoplitis papaveris* ne butine *a priori* pas uniquement *Eryngium maritimum* (des individus ont été collectés sur cinq autres espèces de plantes), la protection de cette plante en région PACA peut permettre de contribuer à la préservation de cette abeille rare. *Gladiolus dubius* est la quatrième espèce végétale protégée (protection nationale) sur laquelle une capture d'espèce d'abeille rare a été effectuée. L'espèce capturée est *Amegilla garrula*, et cette espèce utilise ici encore d'autres ressources florales plus communes telles que *Carlina corymbosa* et *Dittrichia viscosa*. Ces différents résultats impliquant des espèces végétales et apiformes rares soulèvent un questionnement sur les interactions biotiques effectives entre ces espèces. Il serait intéressant à des fins de conservation d'étudier plus finement ces relations pour connaître le rôle de ces plantes dans l'alimentation des abeilles et le rôle de ces abeilles dans la pollinisation et donc la reproduction sexuée de ces plantes.

Remerciements. Ce travail n'aurait pas été possible sans l'aide et la contribution active de nombreuses personnes que nous tenons ici à remercier. Patrick Van Den Brouck, tout d'abord, a été l'initiateur de cette étude et il a soutenu le travail de collecte tout au long de sa réalisation et nous le remercions pour son soutien et sa disponibilité. Un grand merci aussi au personnel du Parc national de Port-Cros qui a toujours été très accueillant et a largement contribué à rendre agréables et efficaces nos séjours sur l'île de Porquerolles tout au long de l'année de relevés. De nombreuses personnes ont participé à cette étude à des titres divers et nous avons ici souhaité les énumérer plus spécifiquement pour leurs contributions respectives :

Collecteurs : Gabriel Azémard, Gabriel Carré, Nicolas Crouzet, Damien Frau, Nicolas Morison, Marine Pouvreau, Vincent Thunin, Vincent Toison, Bernard Vaissière.

Identification des spécimens d'abeilles : Holger Dathe, Eric Dufrene, Robert Fonfria, David Genoud, Gérard LeGoff, Denis Michez, Alain Pauly, Stephan Risch, Erwin Scheuchl.

Aide à la biologie et à l'écologie des abeilles : Mickael Kuhlmann, Christophe Praz, Pierre Rasmont ainsi que les identificateurs cités ci-dessus.

Annexe 1. Ecologie, biologie, distribution et enjeu de conservation des espèces d'abeilles relevées sur l'île de Porquerolles. Les espèces suivies d'une astérisque sont les espèces capturées au filet en dehors des sept sites de relevé. Pour la colonne rareté, C = espèces commune, PC = espèce peu commune, R = espèce rare.

Famille	Genre	Espèce	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté en France	Valeur patrimoniale	Distribution
Andrenidae	Andrena	Andrena cinerea Brullé, 1832	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Pourtour méditerranéen
Andrenidae	Andrena	Andrena dorsata (Kirby, 1802)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	C	0	Paléarctique
Andrenidae	Andrena	Andrena fabrella Pérez, 1903	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+++	Ouest Méditerranée & strictement cotière (à 20-30 km de la côte max.)
Andrenidae	Andrena	Andrena flavipes Panzer, 1799	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	C	0	Paléarctique
Andrenidae	Andrena	Andrena fulva (Müller, 1766)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	C	0	Très commune dans toute la France, répartition centro-européenne
Andrenidae	Andrena	Andrena haemorrhoa (Fabricius, 1781)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Andrenidae	Andrena	Andrena hesperia Smith, 1853	Oligolectique	Asteraceae: <i>Taraxacum</i> , <i>Picris</i> , <i>Reichardia</i> spp.	Terricole	Solitaire	Univoltine	C Sud	-	2/3 sud du pays très rare dans la partie septentrionale (Lyon), exclue du sud-ouest
Andrenidae	Andrena	Andrena leucolippa Pérez, 1895	Oligolectique	Asteraceae Anthemideae	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	0	Pourtour méditerranéen
Andrenidae	Andrena	Andrena minutula (Kirby, 1802)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	C	0	Paléarctique

Famille	Genre	Espèce	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté en France	Valeur patrimoniale	Distribution
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena minutuloides</i> Perkins, 1914	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena morio</i> Brullé, 1832	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	0	Pourtour méditerranéen & thermophile => remonte dans le nord dans les milieux chaud
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena nana</i> (Kirby, 1802)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	PC	+	Paléarctique
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena nigroaenea</i> (Kirby, 1802)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	C	0	Paléarctique
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena pilipes</i> Fabricius, 1781	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	C	0	Paléarctique
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena propinqua</i> Schenck, 1853	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Pourtour méditerranéen
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena pusilla</i> Pérez, 1903	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	PC à R	+	Pas rare localement dans le quart sud-est davantage ailleurs
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena senecionis</i> Pérez, 1895	Oligolectique	Asteraceae Cichorioideae	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Pourtour méditerranéen (strictement cotière ; à 20-30 km de la côte)
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena similis</i> Smith, 1849	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC à C (sud)		Toute la France
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena spreta</i> Pérez, 1895	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Pourtour méditerranéen, remonte la vallée du Rhône

Famille	Genre	Espèce	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté en France	Valeur patrimoniale	Distribution
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena verticalis</i> Pérez, 1895	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	PC	+	Pourtour méditerranéen
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena villipes</i> Pérez, 1895	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	R	+++	Pourtour méditerranéen
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena vulpecula</i> Kriechbaumer, 1873	Oligolectique	Cistaceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Pourtour méditerranéen jusqu'à 100 km à l'intérieur des terres.
Andrenidae	Panurgus	<i>Panurgus calcaratus</i> (Scopoli, 1763)	Oligolectique	Asteraceae Cichorioideae	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Paléarctique
Andrenidae	Panurgus	<i>Panurgus canescens</i> Latreille, 1811	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	R	++	Pourtour méditerranéen
Andrenidae	Panurgus	<i>Panurgus dentipes</i> Latreille, 1811	Oligolectique	Asteraceae Cichorioideae	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Paléarctique
Apidae	Amegilla	<i>Amegilla albigena</i> (Lepeletier, 1841)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Pourtour méditerranéen
Apidae	Amegilla	<i>Amegilla garrula</i> (Rossi, 1790)	Oligolectique	Lamiaceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	R	+++	Pourtour méditerranéen
Apidae	Amegilla	<i>quadrfasciata</i> (de Villers, 1789)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Pourtour méditerranéen
Apidae	Ammobates	<i>Ammobates punctatus</i> (Fabricius, 1804)	Cleptoparasite	-	Parasite	Solitaire	Univoltine	R	++	Pourtour méditerranéen
Apidae	Anthophora	<i>Anthophora agama</i> * Radoszkowski, 1869	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	R	+++	Pourtour méditerranéen
Apidae	Anthophora	<i>Anthophora atroalba</i> Lepeletier, 1841	Oligolectique	Boraginaceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	R	+++	Paléarctique

Famille	Genre	Espèce	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté en France	Valeur patrimoniale	Distribution
Apidae	Anthophora	Anthophora bimaculata (Panzer, 1798)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Ouest méditerranéen
Apidae	Anthophora	Anthophora dispar Lepeletier, 1841	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C Sud	0	Pourtour méditerranéen, remonte jusqu'à la Drôme, Ardèche
Apidae	Anthophora	Anthophora femorata (Olivier, 1789)	Oligolectique	<i>Echium</i> spp.	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	0	Ouest méditerranéen
Apidae	Anthophora	Anthophora plumipes (Pallas, 1772)	Polylectique	-	Terricole / cavités pré-existantes	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Apidae	Apis	Apis mellifera L., 1758	Polylectique	-	Cavités pré-existantes	Eusociale	Multivoltine	C	0	Paléarctique
Apidae	Bombus	Bombus ruderatus * (Fabricius, 1775)	Oligolectique	Lamiaceae	Terricole	Eusociale	Multivoltine	PC	+	Ouest méditerranéen
Apidae	Bombus	Bombus terrestris (L., 1758)	Polylectique	-	Cavités pré-existantes	Eusociale	Multivoltine	C	0	Paléarctique
Apidae	Ceratina	Ceratina cucurbitina (Rossi, 1792)	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Apidae	Ceratina	Ceratina cyanea (Kirby, 1802)	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Apidae	Epeolus	Epeolus sp. *	Cleptoparasite	-	Parasite	Solitaire	Univoltine	PC	++	Paléarctique
Apidae	Eucera	Eucera nigrescens Pérez, 1879	Oligolectique	Fabaceae	Terricole	Solitaire (grégaire)	Univoltine	C	0	Paléarctique
Apidae	Eucera	Eucera nigriabris Lepeletier, 1841	Probablement oligolectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Pourtour méditerranéen
Apidae	Melecta	Melecta albifrons (Forster, 1771)	Cleptoparasite	-	Parasite	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique

Famille	Genre	Espèce	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté en France	Valeur patrimoniale	Distribution
Apidae	Nomada	Nomada <i>insenmaieri</i> Schwarz, 1974	Cleptoparasite	-	Parasite	Solitaire	Univoltine	-	-	
Apidae	Tetraloniella	Tetraloniella <i>fulvescens</i> (Giraud, 1863)	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Apidae	Tetraloniella	Tetraloniella <i>salicaria</i> * (Lepelletier, 1841)	Oligolectique	<i>Lythrum salicariae</i>	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC, en régression	+	Toute la France
Apidae	Tetraloniella	Tetraloniella <i>strigata</i> (Lepelletier, 1841)	Oligolectique	Dipsaceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Ouest méditerranéen
Apidae	Thyreus	Thyreus <i>histrionicus</i> (Illiger, 1806)	Cleptoparasite	-	Parasite	Solitaire	Univoltine	PC	+	Paléarctique
Apidae	Xylocopa	Xylocopa violacea (L., 1758)	Polylectique	-	Xylophage	Parasociale	Multivoltine	PC	+	Paléarctique
Colletidae	Colletes	Colletes <i>albomaculatus</i> * (Lucas, 1849)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	0	Pourtour méditerranéen
Colletidae	Colletes	Colletes collaris Dours, 1872	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	R	+++	Paléarctique, mais uniquement côtière
Colletidae	Colletes	Colletes <i>cunicularius</i> (L., 1761)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Paléarctique
Colletidae	Colletes	Colletes <i>daviesianus</i> * Smith, 1846	Oligolectique	Asteraceae Anthemideae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Ouest paléarctique (sp. continentale & thermophile)
Colletidae	Colletes	Colletes eous Morice, 1904	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Ouest méditerranéen
Colletidae	Colletes	Colletes <i>foveolaris</i> Pérez, 1903	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Pourtour méditerranéen - côtière
Colletidae	Colletes	Colletes hederæ Schmidt & Westrich, 1993	Polylectique	-	Terricole	Solitaire (grégaire)	Univoltine	C	0	Paléarctique

Famille	Genre	Espèce	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté en France	Valeur patrimoniale	Distribution
Colletidae	Colletes	<i>Colletes similis</i> Schenck, 1853	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Colletidae	Colletes	<i>Colletes succinctus</i> (L., 1785)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	+	Paléarctique
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus annularis</i> (Kirby, 1802)	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus clypearis</i> (Schenck, 1853)	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	0	Ouest méditerranéen
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus gibbus</i> Saunders, 1850	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus gredleri</i> Förster, 1871	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	-	Toute la France
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus meridionalis</i> Förster, 1871	Absence de données	-	Rubicole	Solitaire		R		Méditerranéenne stricte
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus pictipes</i> Nylander, 1852	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	0	Ouest méditerranéen
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus pictus</i> (Smith, 1853)	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	0	Pourtour méditerranéen
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus punctatus</i> (Brullé, 1832)	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus variegatus</i> (Fabricius, 1798)	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Halictidae	Halictus	<i>Halictus fulvipes</i> (Klug, 1817)	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Ouest méditerranéen
Halictidae	Halictus	<i>Halictus gemmeus</i> Dours, 1872	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	R	++	Ouest méditerranéen
Halictidae	Halictus	<i>Halictus quadricinctus</i> (Fabricius, 1776)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	++	Ouest méditerranéen

Famille	Genre	Espèce	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté en France	Valeur patrimoniale	Distribution
Halictidae	Halictus	<i>Halictus scabiosae</i> (Rossi, 1790)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Halictidae	Halictus	<i>Halictus smaragdulus</i> Vachal, 1895	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Pourtour méditerranéen
Halictidae	Halictus	<i>Halictus subauratus</i> (Rossi, 1792)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum albocinctum</i> (Lucas, 1849)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	R	++	Ouest méditerranéen
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum bimaculatum</i> (Dours, 1872)	Oligolectique	Cistaceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	++	Ouest méditerranéen
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum brevicorne</i> (Schenck, 1868)	Oligolectique	Asteraceae Cichorioideae	Terricole (psalmophile)	Solitaire	Univoltine	R	+++	Ouest paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum griseolum</i> (Morawitz, 1872)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	-	Méditerranéen 2/3 de la France, mais surtout 1/3 sud et jusqu'à Toulouse
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum leucozonium</i> (Schrank, 1781)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Holarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum limbelum</i> (Morawitz, 1876)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC		Localités chaudes ouest paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum malachurum</i> (Kirby, 1802)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire (grégaire)	Univoltine	C	0	Ouest paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum mediterraneum</i> (Blüthgen, 1926)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Pourtour méditerranéen

Famille	Genre	Espèce	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté en France	Valeur patrimoniale	Distribution
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum minutissimum</i> (Kirby, 1802)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum nigripes</i> (Lepeletier, 1841)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Pourtour méditerranéen
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum nitidulum</i> (Fabricius, 1804)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Ouest paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum pauperatum</i> (Brullé, 1832)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Ouest paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum prasinum</i> (Smith, 1848)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	C	0	Pourtour méditerranéen
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum pygmaeum</i> (Schenck, 1853)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum transitorium</i> (Schenck, 1868)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Ouest méditerranéen
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum villosulum</i> (Kirby, 1802)	Oligolectique	Asteraceae Cichorioideae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Halictidae	Pseudapis	<i>Pseudapis bispinosa</i> (Brullé, 1832)	Polylectique	-	Psalmophile	Solitaire	Univoltine	R	+++	Pourtour méditerranéen (2 ^{ème} station en France ; sp. strictement littorale)
Halictidae	Pseudapis	<i>Pseudapis diversipes</i> (Latreille, 1806)	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	+	Paléarctique
Halictidae	Sphecodes	<i>Sphecodes albilabris</i> (Fabricius, 1793)	Cleptoparasite	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique

Famille	Genre	Espèce	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté en France	Valeur patrimoniale	Distribution
Halictidae	Sphécodes	Sphécodes longulus Hagens, 1882	Cleptoparasite	[Parasite <i>LasioGLOSSUM</i> spp.]				C	-	Toute la France
Halictidae	Sphécodes	Sphécodes monilicornis (Kirby, 1802)	Cleptoparasite	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Megachilidae	Anthidiellum	strigatum (Panzer, 1805)	Oligolectique	Fabaceae	Cavicole	Solitaire	Univoltine	C	0	Ouest méditerranéen
Megachilidae	Anthidium	Anthidium florentinum (Fabricius, 1775)	Polylectique	-	Cavicole	Solitaire	Univoltine	C	0	Ouest méditerranéen
Megachilidae	Anthidium	Anthidium manicatum (Linnaeus, 1758) *	Polylectique	-	Cavicole	Solitaire	Univoltine	C	0	Ouest méditerranéen
Megachilidae	Coelioxys	Coelioxys afra Lepelletier, 1841	Cleptoparasite	Parasite <i>Megachile</i>		Solitaire	Univoltine	C	-	Toute la France
Megachilidae	Heriades	Heriades crenulatus Nylander, 1856	Oligolectique	Asteraceae Anthemideae	Rubicole (cavité pré-existante)	Solitaire	Univoltine	PC	+	Paléarctique
Megachilidae	Heriades	Heriades truncorum (Linnaeus, 1758)	Oligolectique	Asteraceae Anthemideae	Rubicole (cavité pré-existante)	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Megachilidae	Hoplitis	Hoplitis annulata (Latreille, 1811)	Oligolectique	<i>Echium</i> spp.	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Megachilidae	Hoplitis	Hoplitis cristatula (van der Zanden, 1990)	Oligolectique	Malvaceae	Cavités pré-existantes	Solitaire	Univoltine	PC	++	Ouest méditerranéen
Megachilidae	Hoplitis	Hoplitis papaveris (Latreille, 1799)	Polylectique	-	Terricole & cavités pré-existantes	Solitaire (grégaire)	Univoltine	R	+++	Paléarctique
Megachilidae	Hoplitis	Hoplitis praestans (Morawitz, 1893)	Oligolectique	Campanulaceae	Rubicole	Solitaire	Univoltine	R	+++	Paléarctique
Megachilidae	Megachile	Megachile dorsalis Perez, 1879	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique

Famille	Genre	Espèce	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté en France	Valeur patrimoniale	Distribution
Megachilidae	Megachile	<i>Megachile melanopyga</i> Costa, 1863	Oligolectique	Asteraceae Cardueae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Megachilidae	Megachile	<i>Megachile pilidens</i> Alfken, 1924	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	0	Pourtour méditerranéen
Megachilidae	Osmia	<i>Osmia aurulenta</i> (Panzer, 1799)	Polylectique	-	Hélicicole & Cavités pré-existantes	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Megachilidae	Osmia	<i>Osmia niveata</i> Fabricius, 1804	Oligolectique	Asteraceae Cardueae	Cavités pré-existantes dans bois	Solitaire	Univoltine	PC	+	Paléarctique
Megachilidae	Osmia	<i>Osmia melanogaster</i> Spinola, 1808	Oligolectique	Asteraceae Cardueae	Hélicicole & cavités pré-existantes	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Megachilidae	Osmia	<i>Osmia signata</i> Erichson, 1835	Oligolectique	Asteraceae (<i>Centaurea</i> , <i>Galactites</i> , <i>carduus</i> , <i>Cirsium</i> ...)	Cavicole	Solitaire	Univoltine	C	-	Méditerranéenne stricte
Megachilidae	Osmia	<i>Osmia submicans</i> Morawitz, 1870 *	Polylectique	-	Rubicole & cavités pré-existantes	Solitaire	Univoltine	C	0	Paléarctique
Megachilidae	Rodanthidium	<i>Rodanthidium septemdentatum</i> (Latreille, 1809)	Polylectique	-	Hélicicole & cavités pré-existantes	Solitaire	Univoltine	C	0	Ouest méditerranéen

Annexe 2. Liste et nombre d'individus d'espèces d'abeilles capturés sur les sept sites étudiés de février 2007 à janvier 2008. Les chiffres en gras indiquent pour chaque espèce le site avec le plus de captures. Les zones en gris indiquent les captures.

Nom du site	Pêcheurs	Lande à Inule	Calanque des Salins	Plage de Notre Dame	Plaine de la Courtade	Calanque du Bregançonnet	Chênaie du Bon Renaud
<i>Amegilla albigena</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Amegilla garrula</i>	0	1	0	0	0	2	0
<i>Amegilla quadrifasciata</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Ammobates punctatus</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Andrena cinerea</i>	4	4	0	7	2	1	0
<i>Andrena dorsata</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena fabrella</i>	1	0	0	1	0	2	0
<i>Andrena flavipes</i>	1	2	0	0	14	1	0
<i>Andrena fulva</i>	14	2	5	25	3	30	16
<i>Andrena haemorrhoa</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Andrena hesperia</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Andrena leucolippa</i>	0	0	2	1	0	1	2
<i>Andrena minutula</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Andrena minutuloides</i>	0	2	0	0	5	0	0
<i>Andrena morio</i>	0	0	3	0	0	0	2
<i>Andrena nana</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena nigroaenea</i>	9	11	13	10	3	12	18
<i>Andrena pilipes</i>	0	0	0	0	1	0	0

Nom du site	Pêchers	Lande à Inule	Calanque des Salins		Plage de Notre Dame	Plaine de la Courtade		Calanque du Bregançonnet	Chêne de la Renaud
			Salins						
<i>Andrena propinqua</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena pusilla</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena senecionis</i>	1	1	3	5	1	1	26	1	1
<i>Andrena similis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena spreta</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena verticalis</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Andrena vilipes</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Andrena vulpecula</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Anthidium strigatum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthidium florentinum</i>	0	6	0	1	0	0	1	1	1
<i>Anthophora atroalba</i>	6	6	1	1	5	2	2	0	0
<i>Anthophora bimaculata</i>	3	21	4	1	21	3	0	0	0
<i>Anthophora dispar</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Anthophora femorata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Anthophora plumipes</i>	16	11	0	0	1	3	0	0	0
<i>Apis mellifera</i>	7	4	2	0	7	2	0	0	0
<i>Bombus terrestris</i>	19	7	8	6	15	6	3	3	3
<i>Ceratina cucurbitina</i>	0	2	0	0	9	2	2	2	2
<i>Ceratina cyanea</i>	0	2	1	3	2	0	0	1	1

Nom du site	Pêchers	Lande à Inule	Calanque des Salins		Plage de Notre Dame	Plaine de la Courtade	Calanque du Bregançonnet	Chêne de la Renaud
			Salins	Notre Dame				
<i>Coelioxys afra</i>	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Colletes collaris</i>	9	11	0	2	24	0	0	2
<i>Colletes cucicularius</i>	0	3	1	3	0	0	0	3
<i>Colletes eous</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Colletes foveolaris</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colletes hederæ</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Colletes similis</i>	1	3	0	0	2	0	0	0
<i>Colletes succinctus</i>	0	3	1	0	4	0	0	0
<i>Eucera nigrescens</i>	1	6	0	2	1	1	2	2
<i>Eucera nigriabris</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus fulvipes</i>	12	9	15	16	24	14	2	2
<i>Halictus gemmeus</i>	1	0	0	0	2	0	0	0
<i>Halictus quadricinctus</i>	3	7	0	6	1	1	0	0
<i>Halictus scabiosæ</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Halictus smaragdulus</i>	7	6	4	0	8	3	0	0
<i>Halictus subauratus</i>	0	1	0	0	9	0	0	0
<i>Heriades crenulatus</i>	0	3	0	0	10	1	3	3
<i>Heriades truncorum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hoplitis annulata</i>	4	1	0	0	0	0	0	0
<i>Hoplitis cristatula</i>	0	0	0	0	1	0	0	0

Nom du site	Pêchers	Lande à Inule	Calanque des Salins		Plage de Notre Dame	Plaine de la Courtade	Calanque du Bregançonnet	Chêne de Renaud	Chêne de Bon Renaud
			Calanque des Salins	Plage de Notre Dame					
<i>Hoplitis papaveris</i>	4	1	0	2	2	0	0	0	
<i>Hoplitis praestans</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	
<i>Hylaeus annularis</i>	3	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Hylaeus clypearis</i>	2	7	0	24	7	5	12	12	
<i>Hylaeus gibbus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hylaeus gredderi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	
<i>Hylaeus meridionalis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hylaeus pictipes</i>	2	0	1	3	1	15	3	3	
<i>Hylaeus pictus</i>	2	9	3	4	3	5	14	14	
<i>Hylaeus punctatus</i>	2	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Hylaeus variegatus</i>	3	2	3	1	0	0	0	0	
<i>Lasioglossum albocinctum</i>	0	0	5	1	1	0	0	0	
<i>Lasioglossum bimaculatum</i>	10	15	74	40	4	55	10	10	
<i>Lasioglossum brevicorne</i>	0	0	0	1	3	0	0	0	
<i>Lasioglossum griseolum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	
<i>Lasioglossum limbellum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	
<i>Lasioglossum malachurum</i>	39	108	5	41	40	1	1	1	
<i>Lasioglossum mediterraneum</i>	1	1	20	5	2	5	2	2	

Nom du site	Pêchers	Lande à Inule	Calanque des Salins		Plage de Notre Dame	Plaine de la Courtade	Calanque du Bregançonnet	Chêne de la Renaud
			Salins	Notre Dame				
<i>Lasioglossum minutissimum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum nigripes</i>	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Lasioglossum nitidulum</i>	0	0	7	0	0	1	0	0
<i>Lasioglossum pauperatum</i>	12	24	2	3	6	0	0	0
<i>Lasioglossum prasinum</i>	0	0	0	8	0	0	0	1
<i>Lasioglossum pygmaeum</i>	0	1	10	1	0	2	0	0
<i>Lasioglossum transitorium</i>	3	0	6	1	7	3	0	0
<i>Lasioglossum villosulum</i>	1	3	0	1	3	0	0	0
<i>Megachile dorsalis</i>	0	2	1	0	1	1	1	1
<i>Megachile melanopyga</i>	0	1	0	1	7	0	2	2
<i>Megachile pilidens</i>	0	2	0	0	0	1	0	0
<i>Melecta albifrons</i>	0	0	0	2	1	0	0	0
<i>Nomada linsenmaieri</i>	0	2	0	1	0	0	0	0
<i>Osmia aurulenta</i>	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Osmia melanogaster</i>	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Osmia niveata</i>	2	7	0	13	12	1	3	3
<i>Osmia signata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Panurgus calcaratus</i>	6	32	1	1	12	0	0	0
<i>Panurgus canescens</i>	0	4	0	0	1	0	0	0

Nom du site	Pêchers	Lande à Inule	Calanque des Salins		Plage de Notre Dame	Plaine de la Courtade	Calanque du Bregançonnet	Chêne de la Bon Renaud	
			Salins	4				5	6
<i>Panurgus dentipes</i>	0	6	2	4	5	6	5	0	
<i>Pseudapis bispinosa</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	
<i>Pseudapis diversipes</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhodanthidium septemdentatum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Sphecodes alibilabris</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	
<i>Sphecodes longulus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Sphecodes monilicornis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Tetraloniella fulvescens</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Tetraloniella strigata</i>	7	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Thyreus histrionicus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Xylocopa violacea</i>	2	3	0	0	5	1	0	0	

Annexe 3. Abondance mensuelle des captures de chaque espèce d'abeilles (le nombre d'individus capturés le plus élevé est en gras).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<i>Amegilla albigena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Amegilla garrula</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0
<i>Amegilla quadrifasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Ammobates punctatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Andrena cinerea</i>	0	0	0	17	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena dorsata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena fabrella</i>	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena flavipes</i>	0	0	11	3	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena fulva</i>	0	1	68	26	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena haemorrhoa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena hesperia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena leucolippa</i>	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena minutula</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena minutuloides</i>	0	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena morio</i>	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena nana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Andrena nigroaenea</i>	0	13	29	29	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena plipipes</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<i>Andrena propinqua</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena pusilla</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena senecionis</i>	0	0	1	36	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena similis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena spreta</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena verticalis</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Andrena vilipes</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena vulpecula</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthidium strigatum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Anthidium florentinum</i>	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0
<i>Anthophora atroalba</i>	0	0	2	18	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora bimaculata</i>	0	0	0	1	15	0	0	0	30	7	0	0
<i>Anthophora dispar</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora femorata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anthophora plumipes</i>	0	2	24	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Apis mellifera</i>	0	4	3	3	1	6	2	0	0	5	0	4
<i>Bombus terrestris</i>	5	13	27	10	1	0	0	0	0	7	1	1
<i>Ceratina cucurbitina</i>	0	0	0	1	0	1	8	3	2	0	0	0
<i>Ceratina cyanea</i>	0	0	0	0	3	0	2	4	0	0	0	0

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<i>Coeloxys atra</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Colletes collaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	39	9	0	0
<i>Colletes curicularius</i>	0	1	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colletes eous</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Colletes foveolaris</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colletes hederae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Colletes similis</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	1	2	0	0
<i>Colletes succinctus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
<i>Eucera nigrescens</i>	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucera nigrilabris</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus fulvipes</i>	0	0	4	6	15	20	23	16	8	0	0	0
<i>Halictus gemmeus</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
<i>Halictus quadricinctus</i>	0	0	1	2	1	5	9	0	0	0	0	0
<i>Halictus scabiosae</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Halictus smaragdulus</i>	0	0	0	0	1	2	12	9	4	0	0	0
<i>Halictus subauratus</i>	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0
<i>Heriades crenulatus</i>	0	0	0	0	0	0	7	1	9	0	0	0
<i>Heriades truncorum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<i>Hoplitis annulata</i>	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hoplitis cristatula</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hoplitis papaveris</i>	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0
<i>Hoplitis praestans</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hylaëus annularis</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0
<i>Hylaëus clypearis</i>	0	0	0	2	0	27	15	4	8	0	1	0
<i>Hylaëus gibbus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Hylaëus grecleri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Hylaëus meridionalis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Hylaëus pictipes</i>	0	0	0	3	0	0	3	1	17	1	0	0
<i>Hylaëus pictus</i>	0	0	0	0	7	6	17	9	1	0	0	0
<i>Hylaëus punctatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0
<i>Hylaëus variegatus</i>	0	0	0	0	4	0	3	2	0	0	0	0
<i>Lasioglossum albocinctum</i>	0	0	0	0	3	2	0	0	2	0	0	0
<i>Lasioglossum bimaculatum</i>	1	0	5	18	156	14	10	3	1	0	0	0
<i>Lasioglossum brevicorne</i>	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0
<i>Lasioglossum griseolum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum limbellum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<i>Lasioglossum malachurum</i>	2	4	38	12	19	73	67	18	1	3	0	4
<i>Lasioglossum mediterraneum</i>	1	4	17	1	3	4	5	0	0	0	1	0
<i>Lasioglossum minutissimum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum nigripes</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum nitidulum</i>	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum pauperatum</i>	0	1	1	5	4	12	19	5	0	0	0	0
<i>Lasioglossum prasinum</i>	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum pygmaeum</i>	0	0	0	1	0	10	3	0	0	0	0	0
<i>Lasioglossum transitorium</i>	0	2	7	4	4	0	1	1	0	1	0	0
<i>Lasioglossum villosulum</i>	0	0	0	0	1	2	0	5	0	0	0	0
<i>Megachile dorsalis</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0
<i>Megachile melanopyga</i>	0	0	0	0	2	0	4	0	5	0	0	0
<i>Megachile pilidens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Melecta albifrons</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nomada linsemaieri</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Osmia aurulenta</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Osmia melanogaster</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Osmia niveata</i>	0	0	0	21	13	2	0	0	2	0	0	0
<i>Osmia signata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<i>Panurgus calcaratus</i>	0	0	0	0	19	30	3	0	0	0	0	0
<i>Panurgus canescens</i>	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0
<i>Panurgus dentipes</i>	0	0	0	0	27	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudapis bispinosa</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudapis diversipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Rhodanthidium septemdentatum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Sphecodes albibris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Sphecodes longulus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Sphecodes monilicornis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tetraloniella fulvescens</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Tetraloniella strigata</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
<i>Thyreus histrionicus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Xylocopa violacea</i>	0	3	5	0	0	1	0	1	1	0	0	0

Références

- BASCOMPTE J., JORDANO P., OLESEN J.M., 2006. - Asymmetric Coevolutionary Networks Facilitate Maintenance. *Science*, 312: 431-433.
- BLONDEL J., ARONSON J., BODIOU J.Y., BOEUF Y., 2010. - *The Mediterranean region: biological diversity in space and time*. Oxford University Press.
- BOGUSCH P., 2003. - Hosts, foraging behaviour and distribution of six species of cleptoparasitic bees of the subfamily Anthophorinae (Hymenoptera: Apidae). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 67: 65-70.
- BOSCH J., RETANA J., CERDÁ X., 1997. - Flowering phenology, floral traits and pollinator composition in a herbaceous Mediterranean plant community. *Oecologia*, 109: 583-591.
- CAUJAPÉ-CASTELLS J., TYE A., CRAWFORD D.J., SANTOS-GUERRA A., SAKAI A., BEAVER K., LOBIN W., FLORENS F.B.V., MOURA M., JARDIM R., GÓMES I., KUEFFER C., 2010. - Conservation of oceanic island floras: Present and future global challenges. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 12: 107-129.
- CELARY W., WICENIOWSKI B., 2007. - Contribution to the bee fauna (Hymenoptera : Apoidea : Anthophila) of Poland III. *Journal of Apicultural Science*, 51: 65-71.
- COIFFAIT-GOMBAULT C., BUISSON E., DUTOIT T., 2011. - Hay transfer promotes establishment of Mediterranean steppe vegetation on soil disturbed by pipeline construction. *Restoration Ecology*, 19: 214-222.
- COPPI A., MENGONI A., SELVI F., 2008. - AFLP fingerprinting of *Anchusa* (Boraginaceae) in the Corso- Sardinian system: Genetic diversity, population differentiation and conservation priorities in an insular endemic group threatened with extinction. *Biological conservation*, 141: 2000-2011.
- COULSON S.J., BULLOCK J.M., STEVENSON M.J., PYWELL R.F., 2001. - Colonization of grassland by sown species: dispersal versus microsite limitation in responses to management. *Journal of Applied Ecology*, 38: 204-216.
- DORMANN C.F., FRÜND J., BLÜTHGEN N., GRUBER B. 2009. - Indices, graphs and null models: Analyzing bipartite ecological networks. *The Open Ecology Journal*, 2: 7-24.
- FLORABEILLES, 2016. FlorAbeilles: Base de données en ligne sur les interactions plantes-abeilles en France métropolitaine. Inra, Unité abeilles et environnement, Laboratoire de pollinisation et écologie des abeilles, Avignon, France. <http://www.florabeilles.org>.
- FORTELL L., HENRY M., GUILBAUD L., GUIRAO A.-L., KUHLMANN M., MOURET H., ROLLIN O., VAISSIÈRE B.E., 2014. - Decreasing abundance, increasing diversity and changing structure of the wild bee community (Hymenoptera: Anthophila) along an urbanization gradient. *PLoS ONE* 9 (8):e104679 (doi: 10.1371/journal.pone.0104679).
- GOTLIEB A., HOLLENDER Y., MANDELIK Y., 2011. - Gardening in the desert changes bee communities and pollination network characteristics. *Basic and Applied Ecology*, 12: 310-320.
- GOULSON D., 1999. - Foraging strategies of insects for gathering nectar and pollen, and implications for plant ecology and evolution. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 2: 185-209.
- GREENLEAF S.S., WILLIAMS NM, WINFREE R, KREMEN C., 2007. - Bee foraging ranges and their relationship to body size. *Oecologia*, 153: 589-596.

- GROVES R.H., DI CASTRI F., 1991. *Biogeography of Mediterranean invasions*. Cambridge University Press.
- JHA S., VANDERMEER J.H., 2010. - Impacts of coffee agroforestry management on tropical bee communities. *Biological Conservation*, 143: 1423-1431.
- JOZAN Z., 2009. - Contribution to the knowledge of the Croatian Aculeata fauna (Hymenoptera: Aculeata). *Natura Somogyiensis*, 15: 159-180.
- KEARNS C.A., INOUE D.W., WASER N.M., 1998. - Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29: 83-112.
- KNIGHT T.M., STEETS J.A., VAMOSI J.C., MAZER S.J., BURD M., CAMPBELL D.R., DUDASH M.R., JOHNSTON M.O., MITCHELL R.J., ASHMAN T.-L., 2005. - Pollen Limitation of Plant Reproduction: Pattern and Process. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36: 467-497 [online] URL: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/30033813?uid=3738016&uid=2&uid=4&sid=21103789107323> (consulté le 18 mars 2014).
- KUHLMANN M., 2009. - Patterns of diversity, endemism and distribution of bees (Insecta: Hymenoptera: Anthophila) in southern Africa. *South African Journal of Botany*, 75: 726-738.
- LOYOLA R.D., MARTINS R.P., 2008. - Habitat structure components are effective predictors of trap-nesting Hymenoptera diversity. *Basic and Applied Ecology*, 9: 735-742.
- MÉDAIL F., CHEYLAN G., PONEL P., 2013. - Dynamique des paysages et de la biodiversité terrestres du Parc national de Port-Cros (Var, France) : enseignements de cinquante années de gestion conservatoire. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 27: 171-262.
- MICHENER C.D., 1979. - Biogeography of the bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 66: 277-347.
- MILLA R., CASTRO-DÍEZ P., MONTSERRAT-MARTÍ G., 2010. - Phenology of Mediterranean woody plants from NE Spain: Synchrony, seasonality, and relationships among phenophases. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 205: 190-199.
- NIETO A., ROBERTS S.P.M., KEMP J., RASMONT P., KUHLMANN M., GARCÍA CRIADO M., BIESMEIJER J., BOGUSCH P., DATHE H.H., DE LA RÚA P., DE MEULEMEESTER T., DEHON M., DEWULF A., ORTIZ-SANCHEZ F.J., LHOMME P., PAULY A., POTTS S.G., PRAZ C., QUARANTA M., RADCHENKO V.G., SCHEUCHL E., SMIT J., STRAKA J., TERZO M., TOMOZII B., WINDOW J., MICHEZ D., 2015. - European Red List of Bees. International Union for Conservation of Nature, 03/2015; Publication Office of the European Union., ISBN: 978-92-79-44512-5, 84p.
- OLESEN J.M., JAIN S.K., 1994. - Fragmented plant populations and their lost interactions. Conservation genetics. Symposium on Conservation Genetics Held in May 1993, edited by Löschcke V., Tomiuk J., [online] URL: http://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=-kL_tOhF1aLkC&oi=fnd&pg=PA417&dq=umbrella+species+bees+plants&ots=ZLTOh142na&sig=vLoAb9IGYz8P718j5gr0sNM_9k-w#v=onepage&q&f=false (consulté le 18 mars 2014)
- OLLERTON J., WINFREE R., TARRANT S., 2011. - How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120: 321-326.

- PALACIO S., MONTSERRAT-MARTÍ G., 2007. - Above and belowground phenology of four Mediterranean sub-shrubs. Preliminary results on root–shoot competition. *Journal of Arid Environments*, 68: 522-533.
- PAUSAS J.G., VALLEJO V.R., 1999. - The role of fire in European Mediterranean Ecosystems In: Chuvieco E. (ed.) *Remote sensing of large wildfires in the European Mediterranean basin*, Springer-Verlag. pp.3-16.
- POTTS S.G., PETANIDOU T., ROBERTS S., O'TOOLE C., HULBERT A., WILLMER P., 2006. - Plant-pollinator biodiversity and pollination services in a complex Mediterranean landscape. *Biological Conservation*, 129: 519-529.
- R Development Core Team, 2008. - R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche, <http://www.r-project.org>.
- ROBERGE J.-M., ANGELSTAM P., 2003 - Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool. *Conservation biology*, 18: 76-85.
- RUSSELL K.N., IKERD H., DROEGE S., 2005. - The potential conservation value of unmowed powerline strips for native bees. *Biological Conservation*, 124: 133-148.
- SATTLER T., OBRIST M.K., DUELLI P., MORETTI M., 2011. - Urban arthropod communities: Added value or just a blend of surrounding biodiversity? *Landscape and Urban Planning*, 103 : 347-361.
- TONIETTO R., FANT J., ASCHER J., ELLIS K., LARKIN D., 2011. - A comparison of bee communities of Chicago green roofs, parks and prairies. *Landscape and Urban Planning*, 103: 102-108.
- VAMOSI J.C., KNIGHT T.M., STEETS J.A., MAZER S.J., BURD M., ASHMAN T.-L., 2006. - Pollination decays in biodiversity hotspots. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 103: 956–961.
- VIDAL E., MÉDAIL F., TATONI T., VIDAL P., ROCHE P., 1998. - Functional analysis of the newly established plants induced by nesting gulls on Riou archipelago (Marseille, France). *Acta Oecologica*, 19: 241-250.
- WESTPHAL C., BOMMARCO R., CARRÉ G., LAMBORN E., MORISON N., PETANIDOU T., POTTS S.G., ROBERTS S.P.M., SZENTGYÖRGYI H., TSCHÉULIN T., VAISSIÈRE B.E., 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: 653-671.
- WILLIAMS N.M., CARIVEAU D., WINFREE R., KREMEN C. 2011. - Bees in disturbed habitats use, but do not prefer, alien plants. *Basic and Applied Ecology*, 12: 332-341.
- WILLIAMS N.M., MINCKLEY R.L., SILVEIRA F.A., 2001. - Variation in native bee faunas and its implications for detecting community changes. *Conservation Ecology* 5: 7 [online] URL : <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art7>.

