

Inventaires des Abeilles sauvages sur les sites de Port-Cros, Bagaud et du cap Lardier



Clémentine Gombault, Laurent Guilbaud, Nicolas Morison, Bernard Vaissière

Laboratoire Pollinisation et Ecologie des
abeilles (LPEA)
UR406 Abeilles et Environnement
INRA
228 Route de l'Aérodrome - CS40509
84914 Avignon Cedex 9
tél. 04.32.72.26.37

Parc national de Port-Cros
181 Allée du Castel Ste Claire, BP 70220
83406 Hyères cedex
Tel : 04 94 12 82 30 – Fax : 04 94 12 82 31
port-cros@parcnational.fr

Contrat : 16_026

SOMMAIRE

1	Introduction	4
2	Matériel et méthodes	5
3	Résultats	11
	<i>Bilan des captures</i>	<i>11</i>
	<i>Estimation de l'effort d'échantillonnage</i>	<i>11</i>
	<i>Les abeilles mellifères</i>	<i>13</i>
	<i>Diversité et abondance des abeilles selon les sites et les modes de captures</i>	<i>13</i>
	<i>Phénologie et ressources alimentaires</i>	<i>14</i>
4	Discussion	23
	<i>Un inventaire des abeilles du territoire du parc qui s'étoffe</i>	<i>23</i>
	<i>Des abeilles en danger de disparition, mal connues, mais aussi des syrphes !</i>	<i>24</i>
	<i>Des communautés d'Apoidés qui se structurent dans le temps et selon la disponibilité des ressources</i>	<i>24</i>
	<i>Un inventaire restant incomplet et des questions en suspens</i>	<i>25</i>
	<i>Recommandations de gestion</i>	<i>25</i>
5.	Annexes	27
6.	Bibliographie	44
	Résumé	45
	Abstract	46

Remerciements

Ce travail n'aurait pas été possible sans l'aide et la contribution active de nombreuses personnes que nous tenons ici à remercier. David Geoffroy, tout d'abord, a été l'initiateur de cette étude et a participé au 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. Nous remercions particulièrement Pierre Lacosse et Alexandre Terreau, qui ont participé activement aux captures, et leurs chefs de secteur, Camille Casteran et Hervé Bergère, qui ont mobilisé les moyens logistiques et le personnel pour nous aider. Nous n'oublions pas Cyrielle qui nous a accueillis chaleureusement dans son jardin pour les captures sur Port-Cros. Nous remercions René Celse pour l'aide apportée sur le terrain et les photographies effectuées. 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.

Les collecteurs : David Geoffroy, Alexandre Terreau, Pierre Lacosse, Alice Giraudon, Cécilia Grapoletta, Elise Krebs, Eric Gabiot, Gaëlle Raboisson, Mickaël Henry, Quentin Aillaud, Quentin Casteran, René Celse, Clémentine Gombault, Laurent Guilbaud, Nicolas Morison, Bernard Vaissière.

Les identificateurs d'espèces d'Abeilles et de Syrphes : Alain Pauly, David Genoud, Eric Dufrêne, Holger Dathe, Mathieu Aubert, Mickaël Kuhlmann, Stefan Risch, Jessica Litman et Jean-Pierre Sarthou.

Les botanistes : Annie Aboucaya, Pierre Lacosse, Clémentine Gombault.

1 Introduction

De nombreux groupes commencent à être bien connus et inventoriés sur le territoire du Parc national de Port-Cros, mais peu de données existent sur les abeilles. L'inventaire effectué en 2007 sur l'île de Porquerolles a permis de dresser une première liste de 114 espèces et a mis en évidence le lien étroit entre plusieurs espèces d'abeilles rares et des plantes d'intérêt patrimonial (Coiffait-Gombault *et al.*, 2016). Alors que le bassin méditerranéen est la région la plus riche au monde en abeilles (Michener, 1979), cette première prospection semble en deçà de la richesse potentielle de ce territoire. Il est important d'acquérir des données sur la richesse qu'abritent ces milieux, d'autant plus dans le contexte actuel de déclin de la biodiversité, où il sera difficile de quantifier les pertes si aucun inventaire n'a été établi en amont. Les conséquences du déclin de la biodiversité sur les écosystèmes sont de plus en plus perceptibles alors même que les conséquences positives de la biodiversité sur les activités humaines commencent à être mieux connues et appréciées (Garibaldi *et al.*, 2013). En particulier, la survie et l'évolution de plus de 80 % des espèces végétales en milieu tempéré dépendent directement des insectes pour assurer leur pollinisation, et donc leur reproduction sexuée (Ollerton *et al.*, 2011). Les abeilles (Hymenoptera : Anthophila) figurent au premier rang des insectes pollinisateurs et il en existe près de mille espèces en France (FlorAbeilles, 2018).

Le présent travail a eu pour objectif de compléter ce premier inventaire et de tenter de décrire les communautés d'abeilles en fonction de la géographie, des habitats, des saisons et initialement en fonction de la présence des abeilles mellifères (*Apis mellifera*). Cette dernière partie de l'étude n'a pas pu être conduite.

Nous avons choisi, pour les inventaires, d'étendre nos zones de prospections à l'île de Port-Cros, l'îlot de Bagaud et sur le cap Lardier selon la même méthodologie que celle employée sur Porquerolles (Coiffait-Gombault *et al.*, 2016).

2 Matériel et méthodes

L'inventaire a été réalisé entre octobre 2016 et novembre 2017. Les sites et les méthodes de captures ont été combinés afin d'avoir un aperçu le plus complet des communautés d'abeilles. Les méthodes de captures des abeilles permettent également de capturer des syrphes. Nous ne sommes pas compétents pour pouvoir commenter les captures de ce groupe, nous nous limiterons donc d'exposer leur abondance et établirons en annexe une liste des spécimens identifiés.

1. Les sites de captures

Quatre sites de captures ont été choisis sur l'île de Port-Cros, deux sur l'îlot de Bagaud et quatre sur le continent au cap Lardier (Tableau I, Figures 1 & 2). Le choix des sites s'est effectué en concertation avec les agents du parc afin de déterminer les lieux les plus propices pour le vol des abeilles (espaces ouverts). Chacun des sites a été choisi afin qu'un comparatif inter-sites puisse être établi : entre les îles et le continent mais aussi avec les sites qui avaient été échantillonnés en 2007 sur Porquerolles (Coiffait-Gombault *et al.*, 2016). Le jardin particulier de Port-Cros (PC3 ou jardin de Cyrielle) ne se rapproche d'aucun autre site d'étude, mais il représente un habitat anthropisé qui n'avait pas été pris en considération dans l'étude précédente. Ce type d'habitat est susceptible d'abriter de nombreux pollinisateurs du fait de la richesse d'espèces végétales dont il dispose tout au long de l'année.

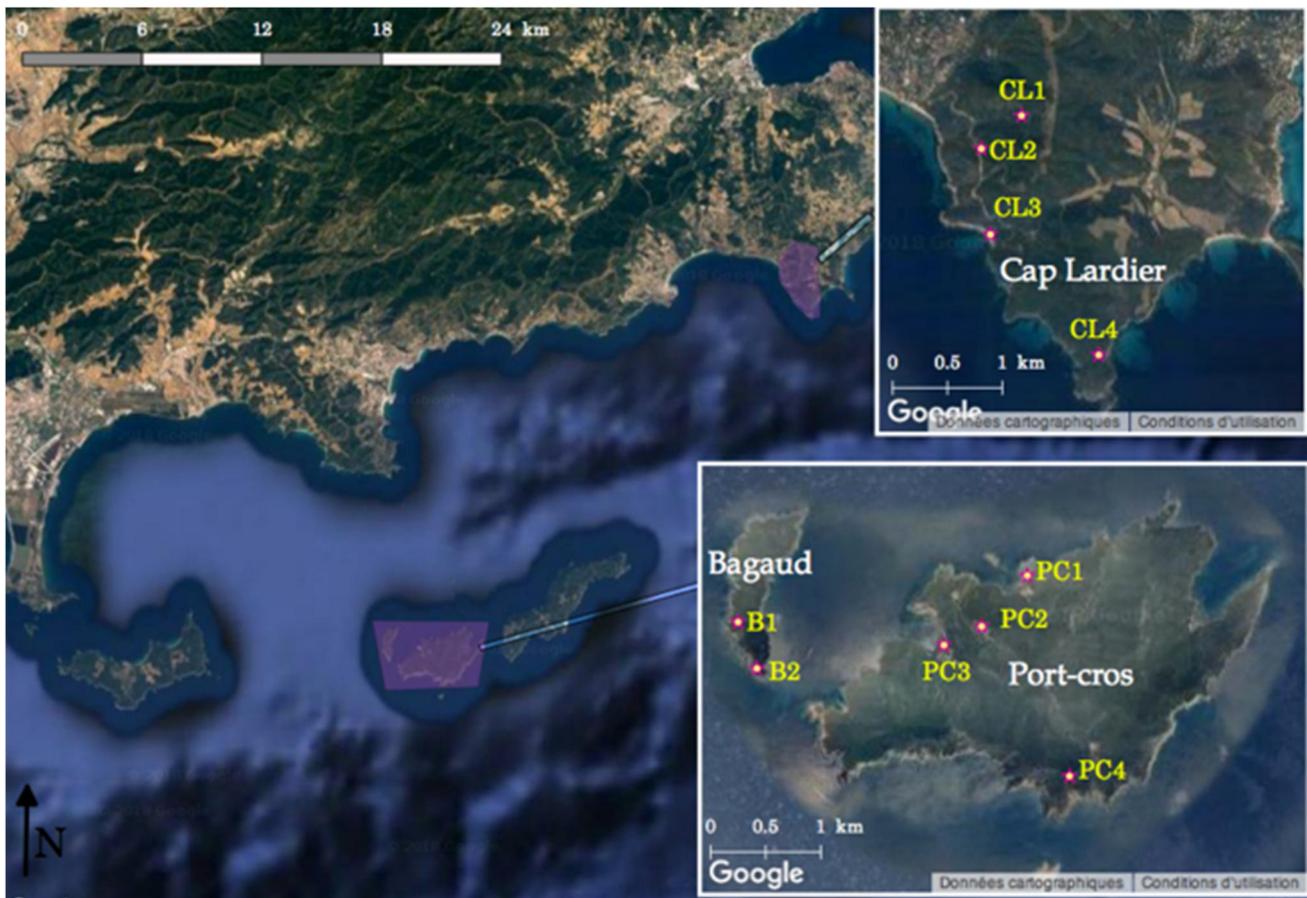
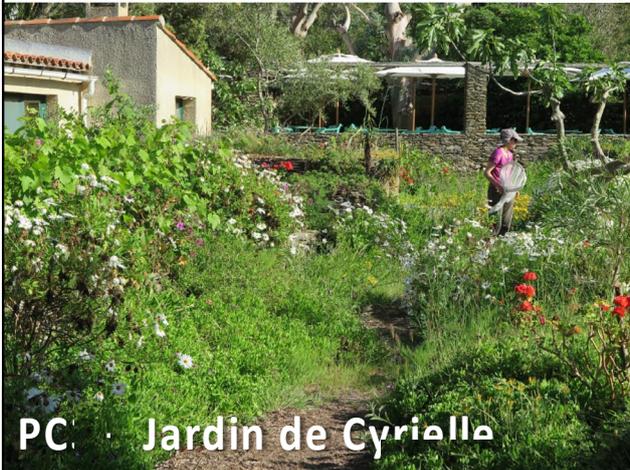
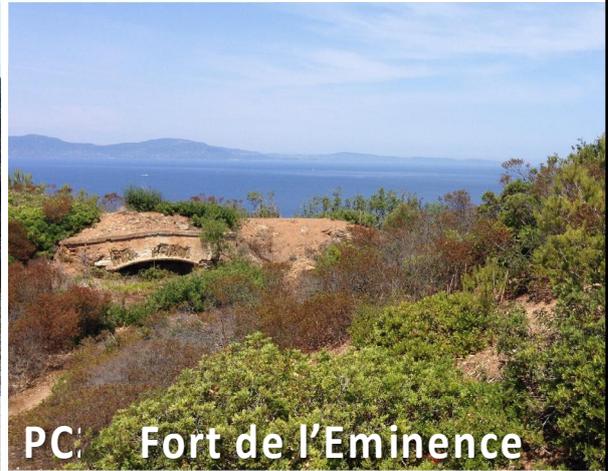


Figure 1. Localisation des sites de captures.

Tableau I : Caractéristiques des sites sur lesquels les abeilles ont été collectées.

	Nom du site	Coordonnées GPS		Description du site
Port-Cros	PC1 Plage de la Palud	N 43°00'46,7"	E 006°23'35,1"	Hors milieu urbanisé mais forte pression anthropique l'été, végétation caractéristique des milieux littoraux à cordon dunaire avec <i>Tamaris</i>
	PC2 Fort de l'Eminence	N 43°00'31,8"	E 006°23'17,0"	Site en limite de la zone habitée de l'île et des zones naturelles, représentatif des maquis mixtes à cistes (<i>Cistus monspeliensis</i> , <i>C. salviifolius</i>), romarins (<i>Rosmarinus officinalis</i>), filaires (<i>Phillyrea angustifolia</i>) et pistachiers (<i>Pistacia lentiscus</i>)
	PC3 Jardin de particulier	N 43°00'26,2"	E 006°23'02,0"	Ce jardin entretenu par Cyrielle (d'où la dénomination jardin de Cyrielle dans la suite du rapport) de manière extensive (fauche tardive, peu d'intrants) est un habitat anthropisé présentant une grande diversité végétale d'espèces horticoles et spontanées
	PC4 La Grande Garde	N 42°59'47,4"	E 006°23'52,0"	Hors milieu urbanisé, site représentatif d'un maquis haut
Bagaud	B1 Vallon	N 43°00'33,3"	E 006°21'40,8"	Garrigue littorale halo-résistante dominée par les romarins, filaires et pistachiers à port prostré et dense
	B2 Pointe Sud	N 43°00'20,1"	E 006°21'46,4"	Mégaphorbiaie halo-nitrophile ; ce site est un lieu de nidification des goélands qui dispersent leur guano et augmentent ainsi les teneurs d'azote dans le sol, responsables de ces formations.
Cap Lardier	CL1 Fer à cheval	N 43°10'58,7"	E 006°36'42,7"	Site représentatif d'un maquis haut avec quelques chênes liège (<i>Quercus suber</i>)
	CL2 La Prairie	N 43°10'48,2"	E 006°36'26,6"	Zone ouverte avec quelques ligneux plantés par les gestionnaires et des fourrés de ronce (<i>Rubus</i> sp.)
	CL3 Plage du Brouis	N 43°10'22,6"	E 006°36'29,8"	Quelques fourrés à <i>Tamaris</i> (<i>Tamarix africana</i>), végétation psammophile
	CL4 Roubine	N 43°09'47,3"	E 006°37'13,6"	Végétation de maquis bas, site ouvert sur la zone d'écoulement des eaux pluviales

Port-Cros



Bagaud



Cap Lardier



Figure 2. Illustrations des sites de captures (© Photos Gombault & Morison).

2. Protocole d'échantillonnage

Les relevés ont été réalisés mensuellement d'octobre 2016 à novembre 2017 en combinant les captures au filet et piégeage par coupelles colorées (Figure 3). Les captures au filet ont toujours eu lieu le jour de pose ou de levé des coupelles colorées (Tableau II). La combinaison de deux méthodes de captures suit les recommandations de Westphal *et al.* (2008). Les conditions climatiques n'ont pas permis les captures en novembre 2016, les captures ont donc été poursuivies jusqu'en novembre 2017 pour disposer d'information sur l'ensemble des mois de l'année. Les captures ont toujours été effectuées lorsque les conditions météorologiques étaient favorables au butinage des abeilles (température et hygrométrie contrôlée pour chaque relevés) : température maximale journalière d'au moins 15°C, peu de vent (<20-25 km/h), en l'absence de précipitation et sur végétation sèche (Westphal *et al.*, 2008).

Tableau II. Calendrier des collectes d'abeilles, indique les dates de prélèvements ou l'élément ayant empêché les collectes.

	Date des collectes sur		
	Port-Cros	Bagaud	Cap Lardier
Octobre 2016	17&18	17	19
Novembre 2016	Météo non propice aux collectes (vent / pluies)		
Décembre 2016	7	8	6
Janvier 2017	11	11	9
Février 2017	15	16	17
Mars 2017	9	9	8
Avril 2017	3	4	5 & 6
Mai 2017	15	16	17 & 18
Juin 2017	12&13	13	14
Juillet 2017	18	19	17
Août 2017	31 (juillet) & 1 ^{er}	31 (juillet)	Incendies - relevés annulés
Septembre 2017	5	6	7
Octobre 2017	16	16	18
Novembre 2017	14 & 15	15	16

La capture active au filet consiste à prélever à l'aide d'un filet à papillons toutes les abeilles (y compris *Apis mellifera*) et les diptères de la famille des Syrphidae (syrphes) présents sur les plantes en fleurs dans la zone d'échantillonnage (Figure 3, droite). Cette zone s'étend sur 1500 à 2000 m² selon le type d'habitat. La surface varie d'un site à l'autre en fonction de l'accessibilité, de l'homogénéité du milieu et du recouvrement par les espèces végétales. Le protocole s'établit en deux temps. Une première phase d'observation et une seconde de captures. La phase d'observation consiste à inventorier toutes les espèces en fleurs sur le site puis à trouver pour chaque espèce le plus gros patch floral. Une fois le patch identifié, il est observé pendant deux minutes afin de déterminer s'il y a butinage ou non. S'il n'y a aucun butinage, le collecteur renouvelle cette phase d'observation sur une autre espèce végétale en fleur. Dans le cas où l'espèce est butinée, le collecteur passe à l'étape des captures. Cette étape est chronométrée sur un pas de temps de cinq minutes de captures effectives, c'est à dire que le chronomètre est arrêté à chaque transfert de spécimen(s) du filet à la boîte à poison (acétate d'éthyle). Si l'individu a pu être identifié à vue, celui-ci est relâché (cas principalement pour *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, et *Xylocopa violaceae* mâle). A l'issue de la collecte sur chaque patch d'une espèce, les spécimens sont regroupés dans un pilulier accompagnés d'une étiquette mentionnant : le nom du site, la date et l'heure de capture, le nom de la plante et les initiales du collecteur. Les piluliers sont ensuite placés dans une glacière jusqu'au retour de la mission où ils sont stockés dans un congélateur à -20°C pour y être conservés jusqu'à leur montage.

Les différents sites de capture ont été prospectés un jour par mois, en alternant, dans la mesure du possible, les périodes de la journée d'une date à l'autre (une fois le matin, la fois suivante l'après-midi).



Figure 3. Illustrations des différentes méthodes mises en place pour effectuer les captures d'abeilles : à gauche par la méthode des coupelles colorées (Bagaud, B2) et à droite au filet (cap Lardier, PC1). © Photos Gombault & Morison.

Le piégeage par coupelles colorées consiste en la mise en place de pièges passifs qui attirent visuellement les abeilles (Westphal *et al.*, 2008) (Figure 3, gauche). Ce dispositif est composé de trois coupelles (bols de 500 ml en plastique blanc dont l'intérieur est recouvert d'une peinture fluorescente blanche, bleue ou jaune) fixées à des piquets par un anneau métallique dont la hauteur est ajustée de sorte que le rebord des pièges se trouve à quelques centimètres au-dessus de la hauteur moyenne des rameaux florifères de la végétation environnante. Les piquets ont été plantés en milieu ouvert au sein de la zone couverte par les captures au filet. Le dispositif a été placé de préférence à un point culminant de la zone d'étude ou à un endroit protégé des vents, tout en veillant à ce qu'il soit visible des insectes. Les piquets ont été disposés selon un triangle équilatéral de 2 m de côté, excepté pour PC2, pour lequel ils ont été disposés de façon linéaire le long d'un mur dominant le site.

Les coupelles de chacune des trois couleurs ont été placées aléatoirement sur chaque piquet à chaque date d'exposition. A ce moment, les coupelles ont été remplies de 400 ml d'eau additionnée d'un peu de détergent inodore afin de diminuer la tension superficielle du liquide. Ainsi, les abeilles tombant dans le mélange ne pouvaient pas remonter à la surface. Chaque session de piégeage avec les coupelles a duré 24 heures. A l'issue de cette période, les abeilles capturées ont été récupérées à l'aide d'une passoire ou d'une pince entomologique souple, et placées dans de l'éthanol à 70° pour y être conservées jusqu'à leur montage.

3. Conservation des abeilles et identification

Avant leur montage, les abeilles conservées à -20°C ont été décongelées, celles conservées dans de l'éthanol à 70 % ont été rincées et séchées. Ensuite, elles ont été montées et préparées pour permettre leur identification. La préparation des abeilles consiste à exposer l'appareil reproducteur des mâles, voire le détacher et le coller sur une paillette à proximité du spécimen, écarter les mandibules et déployer les ailes et les pattes chez les spécimens des deux sexes qui sont alors épinglés et déshydratés à température ambiante en vue de leur conservation dans des boîtes entomologiques. Une fois préparées, les abeilles ont été identifiées au genre pour être envoyées aux différents spécialistes européens qui les ont identifiées à l'espèce. Pour avoir une nomenclature uniforme, nous avons choisi comme référence la liste des abeilles de l'Ouest Paléarctique de Michael Kuhlmann (<http://westpalbees.myspecies.info>).

4. Analyses statistiques

Afin d'évaluer notre échantillonnage sur l'ensemble des dates et à l'échelle de l'ensemble des sites, nous avons réalisé une **courbe d'accumulation** de l'ensemble des individus identifiés avec un test de permutations ($n = 999$). Cette analyse a également été réalisée en dissociant le mode de capture - filet ou coupelles - afin d'obtenir une idée sur l'effort d'échantillonnage selon la méthode employée. Ces analyses ont été effectuées sous le logiciel R avec le package Vegan (R Development Core Team, 2018).

Les patrons de répartition des communautés d'abeilles ont été analysés par des **analyses factorielles des correspondances** (AFC) sur l'ensemble des captures (coupelles + filet), sauf celles hors protocole. Nous avons utilisé comme variables explicatives : le mode de capture, 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, 2018). Seul le mois de capture explique la répartition des communautés, nous avons donc choisi de faire figurer uniquement les résultats avec cette variable.

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.

3 Résultats

Bilan des captures

Cet inventaire a permis **d’observer 2016 pollinisateurs : 1816 abeilles et 200 syrphes (liste des espèces d’abeilles et de syrphes en Annexes 1 et 2)**. Seulement six abeilles n’ont pu être identifiées à l’espèce. Ainsi 1810 abeilles ont servi aux différentes analyses, 46 spécimens de ces abeilles ont été capturés en dehors des sites de captures afin de compléter la liste de l’inventaire, elles n’ont donc pas été utilisées pour les descriptions de sites mais ont permis d’alimenter la liste d’espèces connues sur le territoire. Tous les syrphes ont été identifiés en laboratoire (26 taxons), contrairement aux abeilles : **1445 abeilles ont été déterminées en laboratoire et 371 ont été relâchées après une identification à vue lors des captures au filet** (principalement des *Apis mellifera*, *Bombus terrestris* et *Xylocopa violaceae*).

Nous avons donc capturé et identifié à l’espèce 649 abeilles à l’aide des coupelles colorées (195 dans les coupelles blanches, 264 dans les bleues et 190 dans les jaunes ; Figure 4) **et 1161 par la méthode du filet** : 46 en dehors du protocole et 1115 sur sites de captures (Figure 4).

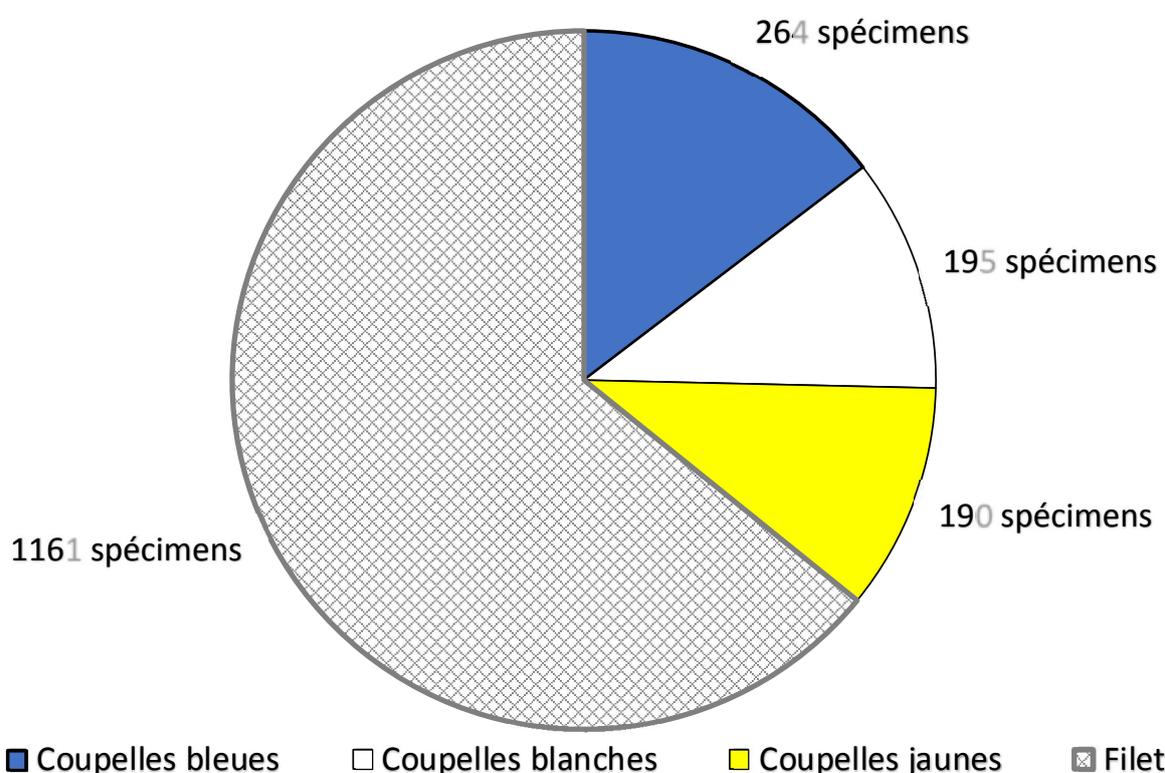


Figure 4. Nombre de spécimens d’abeilles capturés sur les sites d’échantillonnage selon les méthodes employées.

La détermination de ces abeilles a permis de dresser une liste de **105 espèces différentes**, deux de ces espèces ont été capturées en dehors du protocole. La comparaison de ces données à celles obtenues en 2007 sur l’île de Porquerolles permet d’ajouter 42 nouvelles espèces d’abeilles sur le territoire du parc, soit **162 espèces** (56 espèces répertoriées en 2007 n’ont pas été retrouvées pendant cette campagne ; Annexe 3).

Estimation de l’effort d’échantillonnage

La courbe d’accumulation obtenue avec l’ensemble des captures effectuées pour ce nouvel inventaire montre que l’effort d’échantillonnage est important, mais qu’il pourrait être poursuivi pour obtenir de nouvelles espèces puisqu’elle n’atteint pas de plateau (Figure 5). Nous avons également fait cette

analyse en dissociant les méthodes de captures afin de savoir si l'une des méthodes de collecte serait susceptible d'être limitée. Ces deux courbes (Figure 6) montrent que l'échantillonnage par coupelles comme par la capture au filet n'ont pas permis d'obtenir l'ensemble des espèces présentes sur les sites.

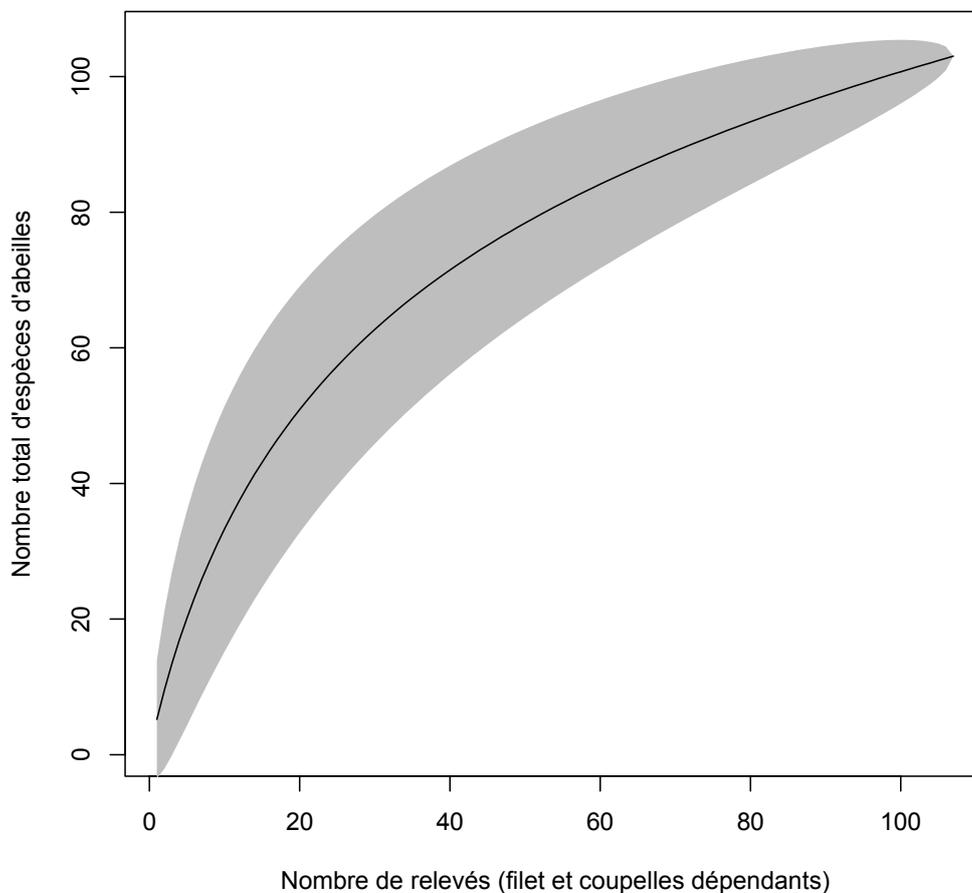


Figure 5. Courbe d'accumulation des espèces d'abeilles établie en fonction de chaque session mensuelle de captures (filet et coupelles confondues) sur les dix sites. Le nuage grisé autour de la courbe indique les intervalles de confiance à 95%.

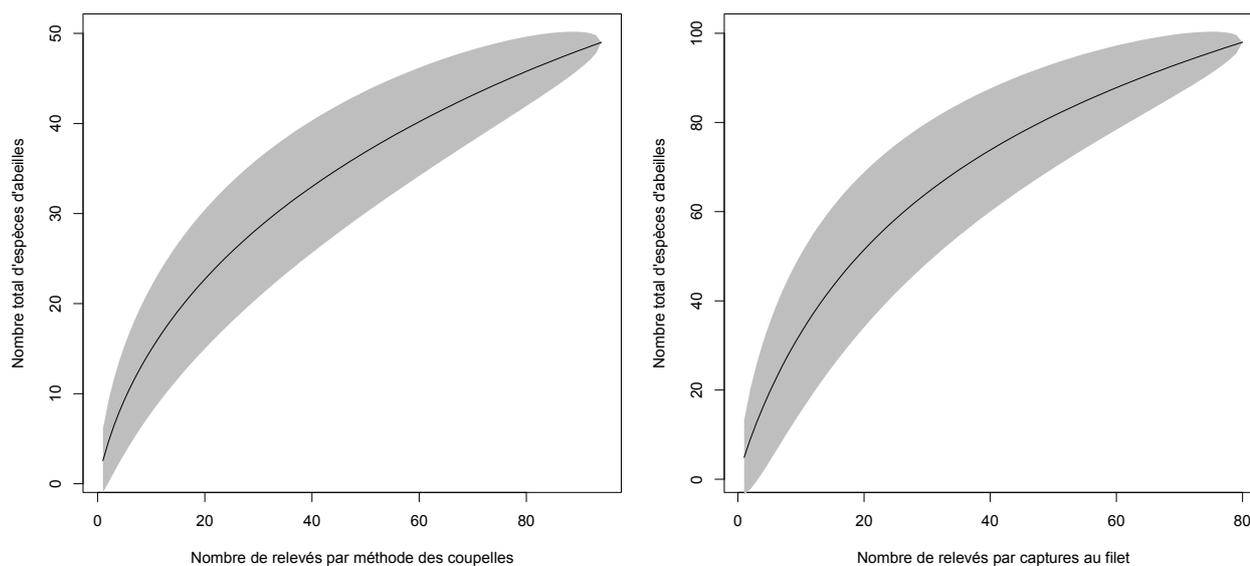


Figure 6. Courbes d'accumulation des espèces d'abeilles établies en fonction de chaque session mensuelle de captures sur les dix sites, à gauche par la méthode de capture par coupelles colorées et à droite par les captures au filet. Le nuage grisé autour de chaque courbe indique les intervalles de confiance à 95%.

Les abeilles mellifères

Aucune colonie d'*Apis mellifera* n'a été transhumée sur le cap Lardier pendant cette étude. Néanmoins, une colonie a été observée dans une citerne entre CL2 et CL3. Les 78 individus collectés au cap Lardier (27 en CL1, 7 en CL2, 41 en CL3 et 3 en CL4) sont donc probablement issus de cette population.

Il semblerait que quelques individus d'*Apis mellifera* migrent sur l'île de Port-Cros, deux spécimens ont été collectés, l'un sur PC1 et l'autre sur PC3. Aucune abeille domestique n'a été observée sur Bagaud.

Diversité et abondance des abeilles selon les sites et les modes de captures

Plus de la moitié des spécimens (914) ont été collectés sur l'île de **Port-Cros**, ils représentent **60 espèces différentes**. **Dix espèces n'ont été inventoriées que sur Port-Cros** dont *Megachile concinna* sur *Lotus corniculatus ssp. preslii* dans le jardin de Cyrielle (Figure 7, Annexe 4). C'est sur ce site (PC3) que le plus grand nombre de captures a été fait (411) et sur lequel il y a eu le plus d'espèces (47) en contexte insulaire. Le site le moins riche en espèces sur l'ensemble des relevés est celui de la Vigie (PC4) avec seulement 13 espèces différentes recensées pour 120 individus collectés.

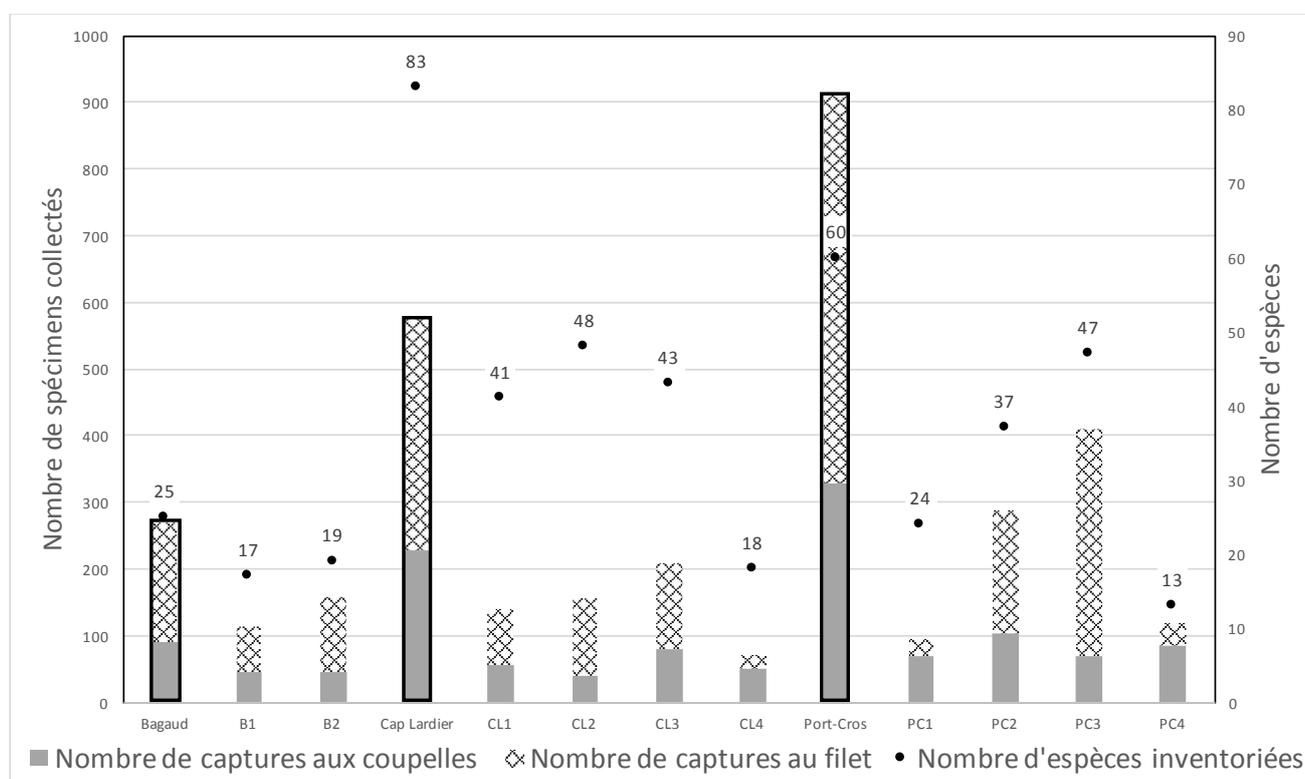


Figure 7. Nombre total de captures au filet et avec les coupelles colorées (histogrammes) effectuées pendant l'inventaire d'octobre 2016 à novembre 2017 sur chaque site ainsi que la richesse spécifique correspondante (points).

Les 271 captures effectuées sur l'îlot de **Bagaud** ont permis d'inventorier **25 espèces** (16 sur B1 et 19 sur B2). L'une de ces espèces - *Andrena leucolippa* - a été capturée au filet sur *Helichrysum stoechas* sur la batterie en dehors du protocole de capture afin de compléter l'inventaire. Elle n'a pas été retrouvée sur les autres sites de captures pour cet inventaire (tous sites confondus). Elle avait été également trouvée sur cette espèce lors des inventaires effectués à Porquerolles en 2007. Une seconde espèce n'a été retrouvée que sur Bagaud pendant la campagne : *Lasioglossum punctatissimum*. Elle n'avait pas été trouvée sur Porquerolles en 2007. Douze spécimens de cette espèce ont été capturés de

mai à septembre sur les deux sites de captures dans les coupelles et au filet sur *Lotus creticus*, *Lotus cytissoides* et *Malva arborea* (Figure 7, Annexe 3).

Le **cap Lardier**, malgré l'impact de l'incendie pendant la campagne d'inventaires, offre la plus grande richesse spécifique. **83 espèces différentes** ont été identifiées grâce aux 579 spécimens collectés (le mois de février ayant été un mois très propice aux captures avec 117 abeilles collectées contre 67 sur Port-Cros). **Vingt-quatre espèces inventoriées au cap Lardier n'ont pas été trouvées sur les îles.** Une capture hors protocole a permis d'identifier une espèce supplémentaire sur *Cistus albidus* : *Osmia nasoproducta*. Cette espèce n'avait jamais été répertoriée sur le territoire du Parc. Le site le plus favorable aux captures pour cette zone continentale est celui de la prairie (CL2) avec **48 espèces** différentes (pour 156 abeilles collectées) suivi de près par la plage (CL3 : 43 espèces, 210 abeilles collectées) et le fer à cheval (CL1 : 41 espèces, 141 abeilles collectées).

Phénologie et ressources alimentaires

L'analyse fonctionnelle des correspondances effectuée avec l'ensemble des espèces capturées 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 4), ni en fonction du mode de capture. L'analyse statistique a néanmoins permis de montrer qu'il existait différents groupements d'espèces en fonction de la période d'échantillonnage ; pour faciliter sa lecture nous avons choisi de présenter un regroupement par saison (Figure 8).

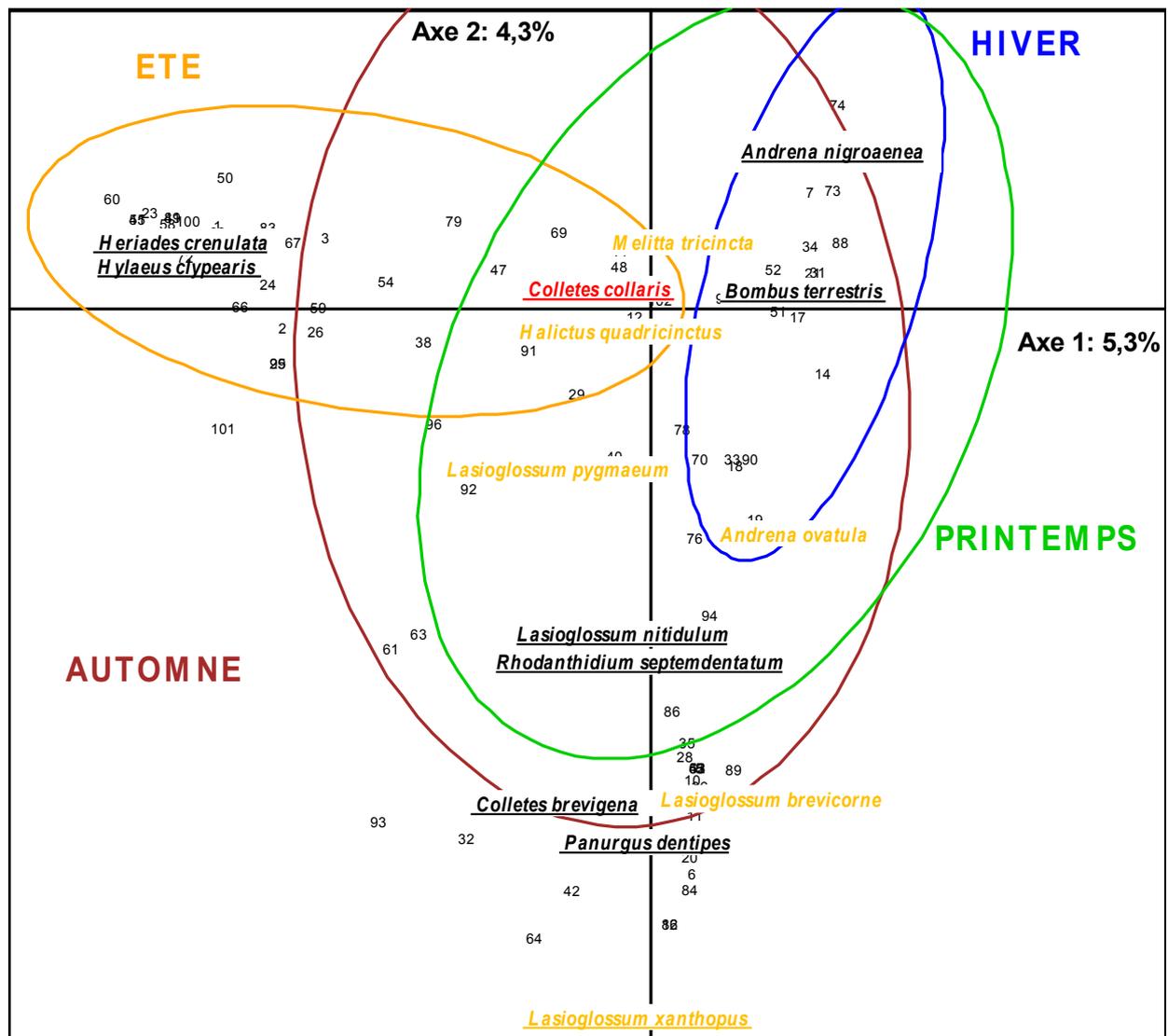
Les communautés sont hétérogènes pour chaque site et chaque période d'échantillonnage, ce qui explique que les deux axes de l'AFC ne représentent que 9,6% de la variance. L'axe 2 sépare distinctement les relevés effectués en hiver (décembre à février) de ceux effectués en été (juillet à septembre).

Les relevés d'automne (octobre et novembre) et de printemps (mars à juin) sont plus centraux ; ils présentent des cortèges d'espèces plus hétérogènes ; avec peu d'espèces et d'individus en automne et au contraire beaucoup au printemps (Figure 9). *Andrena nigroaenea* et *Bombus terrestris* sont les espèces les plus fréquentes pendant l'hiver où peu de captures sont effectuées (Annexe 5 ; Figures 8 et 9) ; leur forte contribution explique bien le regroupement des relevés pour cette saison.

Le printemps est riche en captures, notamment en avril, mois présentant le plus de captures (389) et d'espèces : 45 soit 43% des espèces inventoriées ; mais également mai (respectivement 142 et 38 ; Figure 9). Le groupement des espèces printanières se décrit notamment par la présence de *Panurgus dentipes*, *Lasioglossum nitidulum* et *Rhodanthidium septemdentatum* (Figure 8, Annexe 5).

Les mois d'été (juillet, août, septembre) suivent le rythme de la végétation avec une baisse de l'activité des abeilles en même temps qu'une phénologie de la floraison qui se ralentit (Figure 9). Les deux espèces les plus capturées à cette période sont *Hylaeus clypearis* (28 individus en juillet, 34 en août et 4 en septembre) et *Heriades crenulata* (15 individus en juillet et en août et 17 en septembre). *Lasioglossum albocinctum* est l'espèce la plus capturée en septembre (21 individus).

L'automne est caractérisé par un groupement d'espèces où *Colletes collaris* et *Lasioglossum xanthopus*, respectivement classées vulnérable et quasi menacée par l'UICN, présentent une place importante tant par leur intérêt patrimonial que par leur contribution dans l'analyse (Figure 8).



1 Amegilla albigena	22 Andrena vulpecula	44 Colletes abeillei	67 Hylaeus pictus	90 Osmia bicornis
2 Amegilla fasciata	23 Anthidiellum strigatum	47 Colletes eous	68 Hylaeus punctatus	91 Osmia caerulescens
3 Amegilla garrula	24 Anthidium florentinum	48 Colletes hederiae	69 Lasiglossum albocinctum	92 Osmia niveata
4 Andrena agilissima	25 Anthidium loti	49 Colletes nigricans	70 Lasiglossum bimaculatum	93 Osmia scutellaris
5 Andrena cinerea	26 Anthidium manicatum	50 Colletes similis	71 Lasiglossum brevicorne	94 Osmia submicans
6 Andrena combinata	27 Anthophora affinis	51 Eucera caica	72 Lasiglossum leucozonium	96 Pseudapis biinosa
7 Andrena fulva	28 Anthophora atriceps	52 Eucera nigrescens	73 Lasiglossum malachurum	98 Stelis breviscula
8 Andrena haemorrhoea	29 Anthophora bimaculata	53 Habropoda tarsata	74 Lasiglossum mediterraneum	99 Stelis punctulatifissima
9 Andrena heeria	31 Anthophora dispar	54 Halictus fulvipes	76 Lasiglossum punctatissimum	100 Stelis signata
10 Andrena humilis	32 Anthophora femorata	55 Halictus gemmeus	78 Lasiglossum transitorium planulum	101 Xylocopa iris
11 Andrena lagopus	33 Anthophora mucida	57 Halictus scabiosae	79 Lasiglossum villosulum	102 Xylocopa violacea
12 Andrena morio	34 Anthophora plumipes	58 Halictus smaragdula	80 Lasiglossum xanthopus	
13 Andrena nigroaenea	35 Apis mellifera	59 Anthophora crassipes	81 Megachile concinna	
14 Andrena nigroolivacea	36 Bombus pascuorum	60 Heriades rubicola	82 Megachile giraudi	
16 Andrena pandellei	38 Ceratina cucurbitina	61 Hoplitis adunca	83 Megachile melanopyga	
17 Andrena pusilla	39 Ceratina cyanea	62 Hoplitis anthocopoides	84 Megachile parietina	
18 Andrena rhenana	40 Ceratina dallatorreana	63 Hoplitis benoisti	85 Megachile pillidens	
19 Andrena senecionis	41 Ceratina parvula	64 Hoplitis cristatula	86 Megachile pyrenaica	
20 Andrena similis	42 Chelostoma distinctum	66 Hylaeus pictipes	88 Nomada succincta	
21 Andrena trimmerana	43 Chelostoma florissomne		89 Osmia aurulenta	

Figure 8. Analyse factorielle des correspondances effectuée sur l'ensemble des captures d'abeilles (coupelles+filet) sur l'ensemble des sites, d'octobre 2016 à novembre 2017 (103 espèces - *H. brunescens* n'étant pas confirmée elle a été enlevée de l'analyse - x 173 relevés). La saison d'échantillonnage est la variable explicative (PRINTEMPS : mars à juin ; ETE : juillet à septembre ; AUTOMNE : octobre et novembre ; HIVER : décembre à février). Les relevés sont regroupés par des ellipses dont le centre correspond au barycentre de ces groupes. *Colletes collaris* et les espèces en orange sont classées respectivement comme vulnérables et en danger de disparition par l'UICN. Les espèces soulignées sont les espèces ayant les plus fortes contributions et donc expliquant le mieux l'analyse.

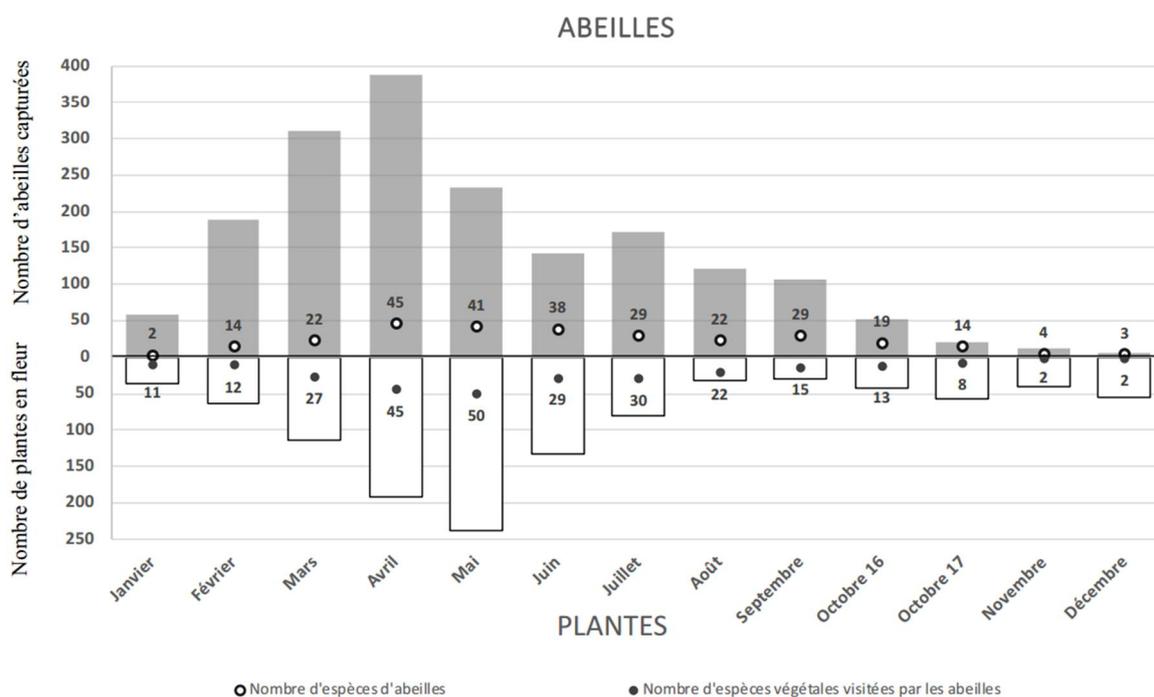


Figure 9. Mise en parallèle au cours des mois (d'octobre 2016 à novembre 2017)

- sur l'axe supérieur : du nombre d'espèces d'abeilles (○) et du nombre d'individus capturés au cours de l'inventaire (histogrammes gris) ;
- sur l'axe inférieur : au nombre d'espèces butinées (●) et au nombre d'espèces en fleurs observées sur les sites de captures (histogrammes blancs).

La Figure 9 montre que la phénologie des abeilles suit la phénologie des espèces végétales en fleurs, avec un plus grand nombre d'espèces observées en avril, mai et juin mais avec une activité pour ces communautés tout au long de l'année.

Les captures au filet ont permis d'observer 101 espèces d'abeilles butinant 139 espèces végétales. Les liens établis entre ces espèces sont synthétisés par le réseau d'interactions de la Figure 10. Afin de simplifier la lecture par lieux de prospection d'autres réseaux ont été construits pour : les trois habitats naturels de Port-Cros (Figure 11), le site anthropisé de Port-Cros (PC3, jardin de Cyrielle, Figure 12), Bagaud (Figure 13) et le cap Lardier (Figure 14). Pour ces différents réseaux, on peut lire que celui de Bagaud est moins important (Figure 13) ; seulement 18 espèces végétales ont été observées butinées par 16 espèces d'abeilles différentes mais les prospections ont eu lieu seulement sur deux placettes. Même si le réseau du jardin anthropisé de Port-Cros ne présente qu'un seul site (PC3), celui-ci est très fourni en espèces plantées ou envahissantes dont certaines sont exotiques (Figure 13, Annexe 7). Ces espèces restent néanmoins d'importantes ressources pour les abeilles. Parmi ces espèces, notons *Aptenia cordifolia*, *Medicago arborea*, *Dorotheanthus sp.*, *Osteospermum sp.*, *Gazania sp.*, *Argyranthemum pinnatifidum*, *Salpichroa origanifolia*.

Il existe des espèces généralistes dans leur recherche de pollen et de nectar et d'autres plus spécialisées. Les espèces récoltant leur pollen sur un large éventail d'espèces végétales sont dites polylectiques (Annexe 1). Les espèces qui figurent notamment comme généralistes dans ce réseau sont *Bombus terrestris* (53 espèces végétales visitées - soit 43% des espèces observées sur lesquelles les abeilles ont prélevé du nectar ou du pollen - pour 374 observations), *Apis mellifera* (20 espèces, dont 20 observations - soit 28% - sur *Lavandula stoechas*), *Heriades crenatula* (20 espèces, 55 observations), *Hylaeus clypearis* (10 espèces, 68 observations). Cette dernière affectionne néanmoins *Foeniculum vulgare* (33 observations) en particulier sur Port-Cros au sein du jardin de Cyrielle (PC3) (Figure 12).

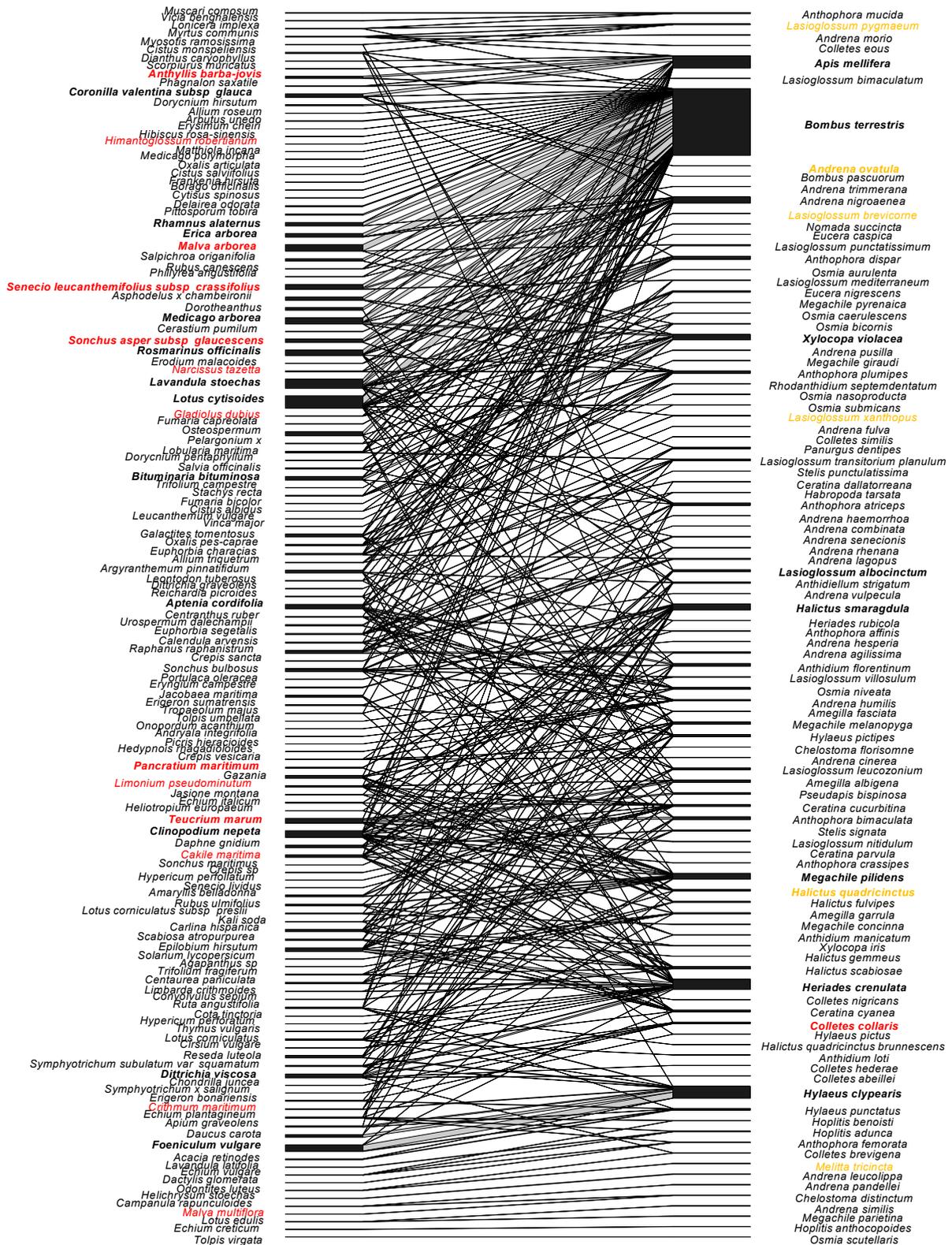


Figure 10. Réseau d'interactions des espèces d'abeilles (colonne de droite) avec les espèces végétales (colonne de gauche) inventoriées sur le territoire du Parc national de Port-cros en 2016-2017. Les nœuds épais représentent des abeilles généralistes qui butinent de nombreuses espèces de plantes ou 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 et les espèces en orange pour leur appartenance au groupe des espèces quasi menacées. Les espèces végétales en rouge sont patrimoniales.

Les espèces végétales ayant un rôle important pour l'ensemble de la communauté Apiformes sont notamment : *Lotus cytisoides*, *Lavandula stoechas*, *Clinopodium nepeta*, *Rosmarinus officinale*, *Dittrichia viscosa* et *Epilobium hirsutum*.

Lotus cytisoides a été observé butiné 71 fois dont 43 fois par *Bombus terrestris*. Ces observations ont eu lieu principalement sur l'îlot de Bagaud (Figure 13). Cette espèce végétale fournit des ressources pour 13 espèces d'abeilles. *Malva arborea* est également une ressource importante sur l'îlot pour *Bombus terrestris* (36 observations avec *B. terrestris* pour un total de 38 observations).

Lavandula stoechas est également une ressource importante puisqu'elle est butinée par 12 espèces (Figure 10). Sur les 52 observations effectuées, 42 ont eu lieu au cap Lardier (Figure 14) avec pour principaux butineurs *Bombus terrestris* (20 observations) et *Apis mellifera* (13 observations). *Clinopodium nepeta* fournit des ressources pour 16 espèces d'abeilles, elle a été observée butinée 33 fois comme pour *Rosmarinus officinalis* (butinée par 8 espèces), principalement sur Port-Cros (Figure 11). *Dittrichia viscosa* est source de nourriture pour 9 espèces, dont *Colletes collaris*, espèce vulnérable de la liste rouge de l'UICN qui est oligolectique sur Asteracées. Elle a été observée butinée 20 fois sur Port-Cros et cap Lardier (Figures 11 et 14).

Ce réseau met également en évidence la dépendance de certaines espèces d'abeilles à une espèce végétale ou groupe d'espèces (genre / famille). Plus de trente abeilles ont été observées sur une seule espèce. Certaines espèces reconnues oligolectiques ont été observées uniquement sur une espèce ou une famille (Figure 10, Annexe 1). C'est le cas pour :

- *Andrena agilissima*, oligolectique sur Brassicacées, observée sur *Cakile maritima* et *Raphanus raphanistrum*.
- *Andrena cinerea*, *A. hesperia*, *A. humilis*, *A. leucolippa*, *Lasioglossum brevicorne*, *L. villosulum*, *Osmia niveata* et *Panurgus dentipes*, oligolectiques sur Asteracées, toutes observées uniquement sur cette famille.
- *A. similis*, oligolectique sur Fabacées, observée sur *Lotus edulis*.
- *Hoplitis benoistii*, *H. adunca* et *Anthophora femorata*, oligolectiques sur *Echium*, observées sur *E. vulgare* et *E. plantagineum* (*A. femorata* également observée au repos sur *Dactylis glomerata* et *H. adunca* sur *L. latifolia*) mais également *H. anthocopoides* sur *E. creticum*.
- *A. agilissima*, oligolectique sur *Campanula*, observée sur *Campanula rapunculoides*.
- Enfin, *Melitta tricincta*, oligolectique sur *Odontites*, capturée sur *O. luteus*.

Des espèces végétales ayant des populations vulnérables ont été observées avec une seule espèce d'abeille comme *Himantoglossum robertianum* butinée par *Bombus terrestris* et *Malva multiflora* par *Chelostoma distinctum*. D'autres espèces vulnérables restent sources d'alimentation pour de nombreuses abeilles, comme *Cakile maritima* (observée avec 10 espèces d'abeilles), *Limonium pseudominutum* (ressource pour 8 espèces d'abeilles) et *Teucrium marum* (ressource pour 7 espèces d'abeilles).

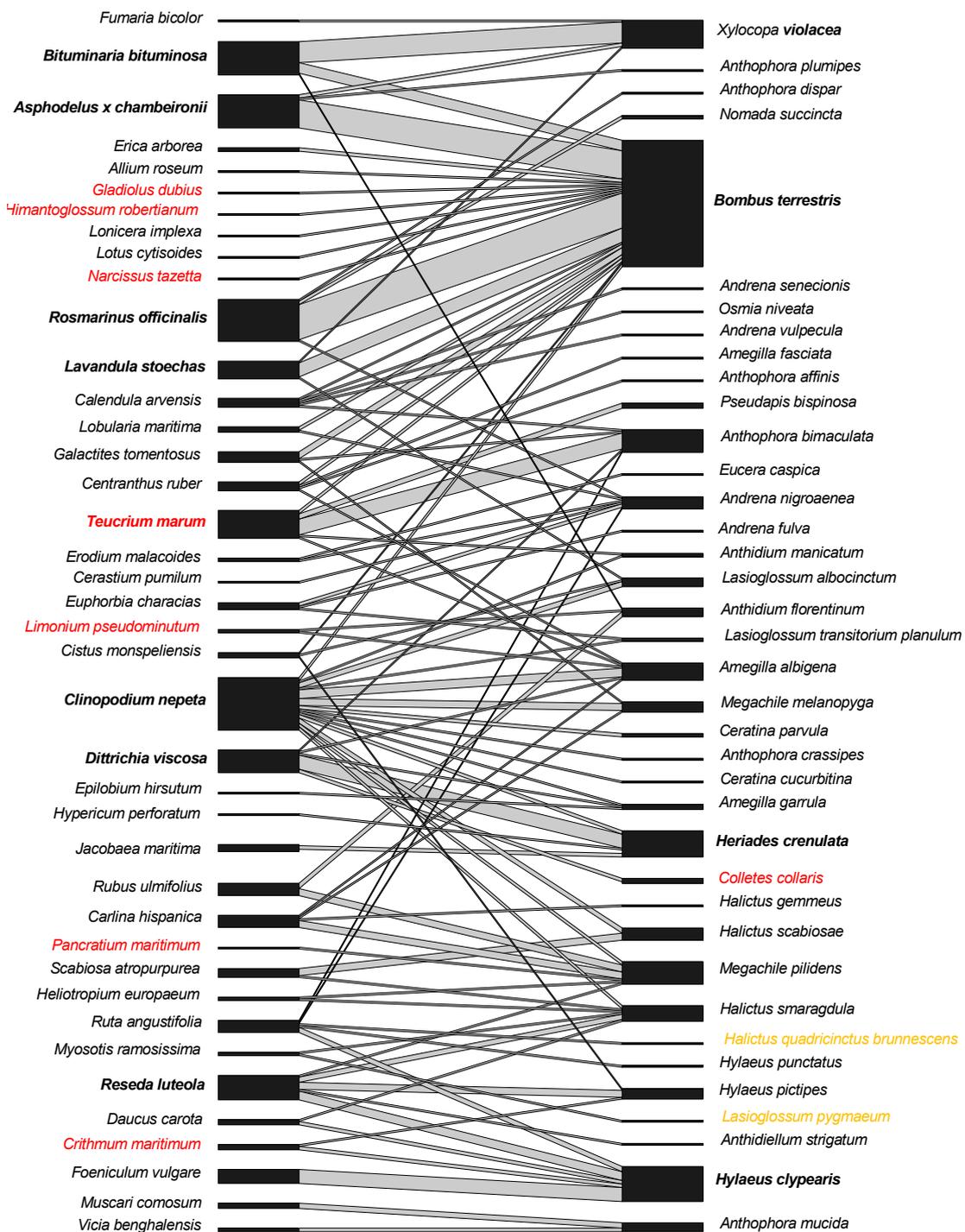


Figure 11. Réseau d'interactions des espèces d'abeilles (colonne de droite) avec les espèces végétales (colonne de gauche) inventoriées dans les habitats naturels de Port-Cros (PC1, PC2, PC4). Les nœuds épais représentent des abeilles généralistes qui butinent de nombreuses espèces de plantes ou les espèces de plantes qui sont butinées par de nombreuses espèces d'abeilles. Les espèces végétales en rouge sont patrimoniales et les espèces en marron sont plantées ou exotiques. *Colletes collaris* est citée en rouge pour souligner son appartenance au groupe des espèces en danger de la liste rouge de l'UICN et *Halictus quadricinctus* et *Lasioglossum pygmaeum* en orange pour leur appartenance au groupe des espèces quasi menacées.

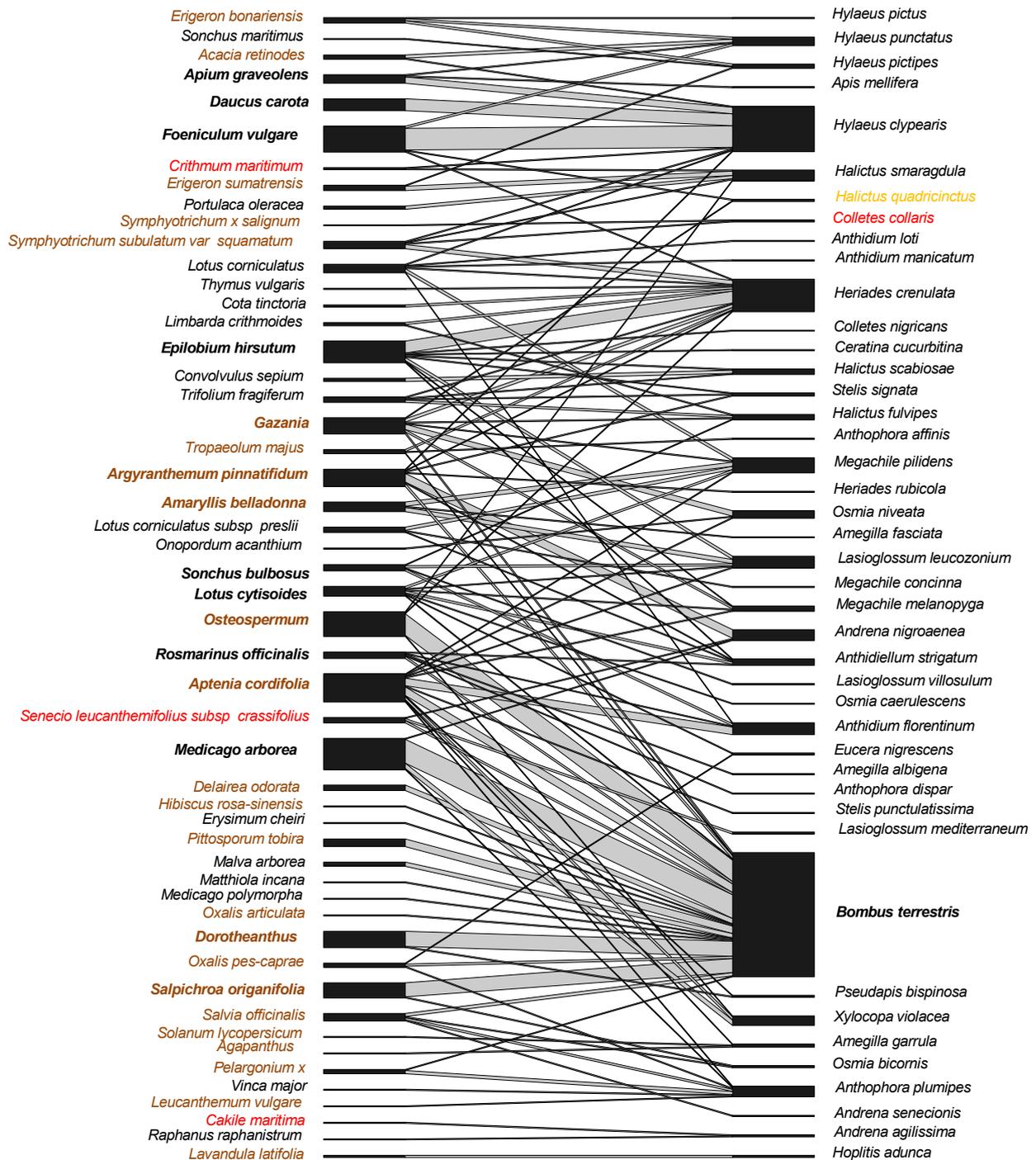


Figure 12. Réseau d'interactions des espèces d'abeilles (colonne de droite) avec les espèces végétales (colonne de gauche) inventoriées sur Port-Cros dans le site anthropisé PC3 (jardin). Les nœuds épais représentent des abeilles généralistes qui butinent de nombreuses espèces de plantes ou les espèces de plantes qui sont butinées par de nombreuses espèces d'abeilles. Les espèces végétales en rouge sont patrimoniales et les espèces en marron sont plantées ou exotiques. *Colletes collaris* est citée en rouge pour souligner son appartenance au groupe des espèces en danger de la liste rouge de l'UICN et *Halictus quadricinctus* en orange pour son appartenance au groupe des espèces quasi menacées.

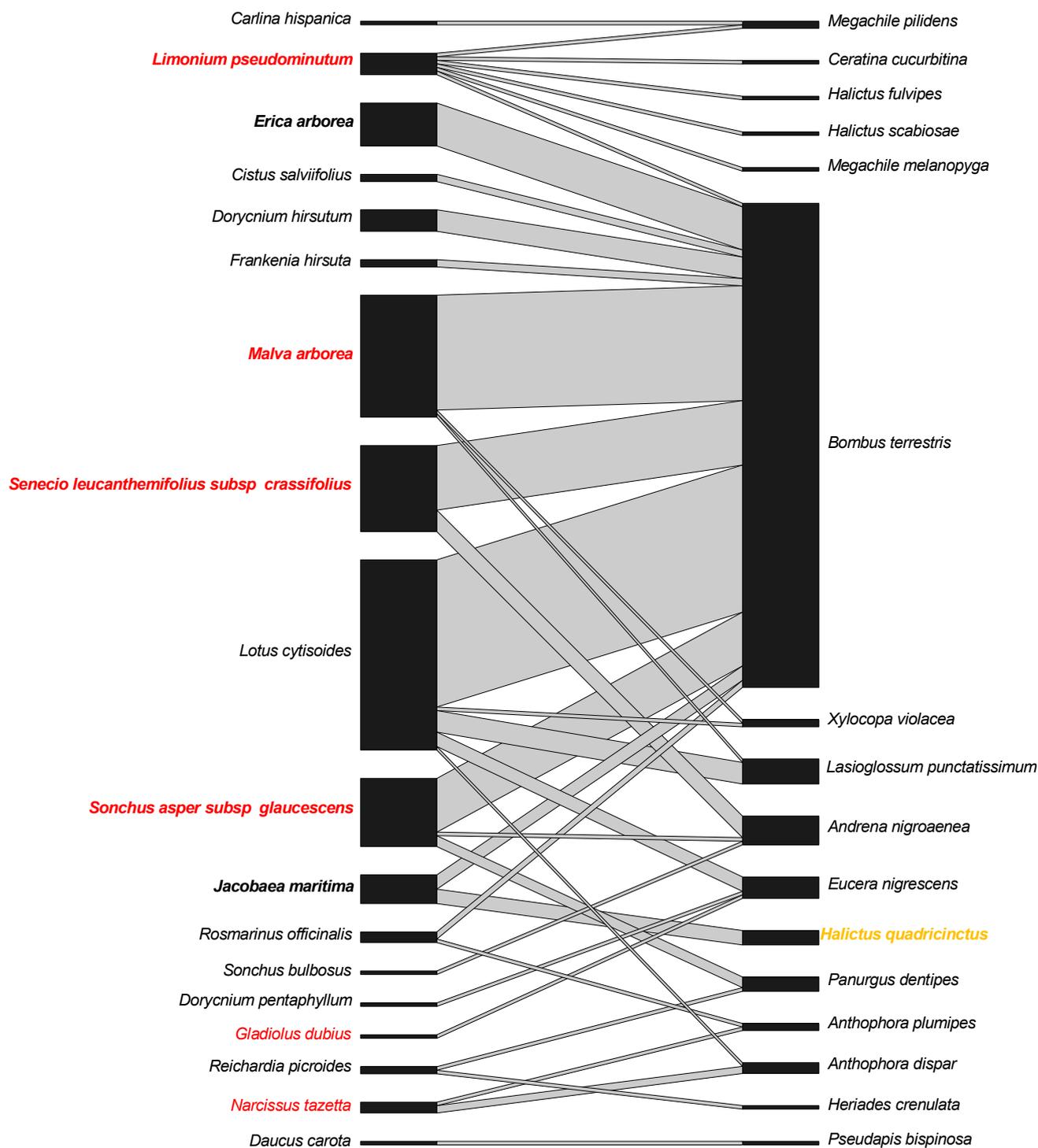


Figure 13. Réseau d'interactions des espèces d'abeilles (colonne de droite) avec les espèces végétales (colonne de gauche) inventoriées sur Bagaud en 2016- 2017. Les nœuds épais représentent des abeilles généralistes qui butinent de nombreuses espèces de plantes ou les espèces de plantes qui sont butinées par de nombreuses espèces d'abeilles. Les espèces végétales en rouge sont patrimoniales. *Halictus quadricinctus* est citée en orange pour son appartenance au groupe des espèces quasi menacées de la liste rouge de l'UICN.

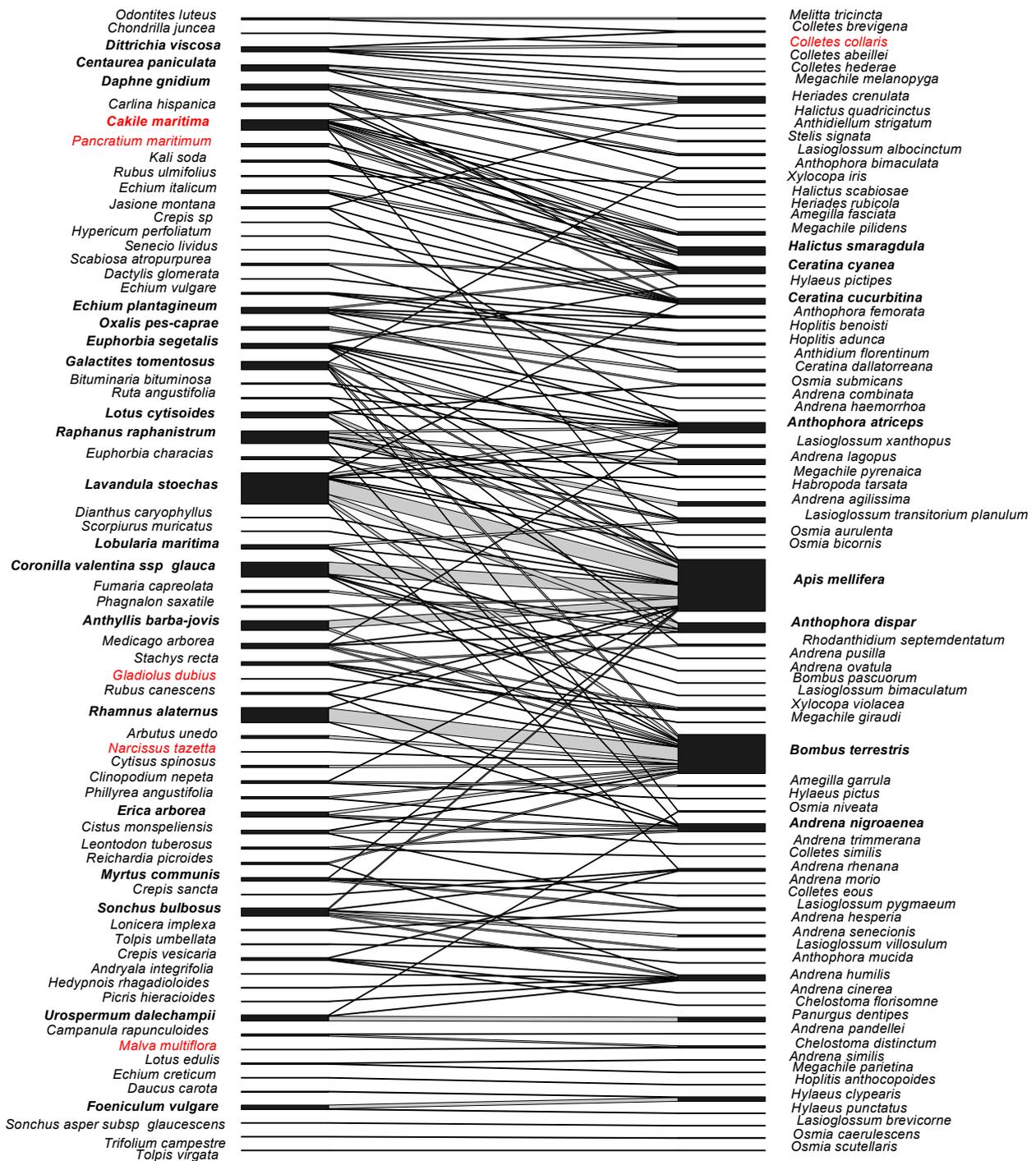


Figure 14. Réseau d'interactions des espèces d'abeilles (colonne de droite) avec les espèces végétales (colonne de gauche) inventoriées sur le cap Lardier en 2016- 2017. Les nœuds épais représentent des abeilles généralistes qui butinent de nombreuses espèces de plantes ou les espèces de plantes qui sont butinées par de nombreuses espèces d'abeilles. Les espèces végétales en rouge sont patrimoniales. *Colletes collaris* est citée en rouge pour souligner son appartenance au groupe des espèces en danger de la liste rouge de l'UICN.

4 Discussion

Un inventaire des abeilles du territoire du parc qui s'étoffe

Cet inventaire a permis de recenser **105 espèces d'abeilles différentes : 83 espèces sur le cap Lardier, 60 sur Port-Cros et 25 sur Bagaud**. Le plus grand nombre d'espèces a donc été trouvé sur la zone continentale, et ce, malgré l'incendie du cap Lardier en août 2017 qui a limité l'échantillonnage dès le mois d'août (Annexe 6). Ce résultat est en adéquation avec la théorie de biogéographie des îles de MacArthur & Wilson (1967) et suit les résultats obtenus par Gros-Désormeaux *et al.* (2015) qui ont démontré qu'à superficie égale, les communautés insulaires présentent une réduction du nombre d'espèces par rapport à leurs homologues continentaux.

L'inventaire de 2007 sur Porquerolles avait permis de recenser 114 espèces (Coiffait-Gombault *et al.* 2016), ce qui aboutit à une liste de **162 espèces d'abeilles inventoriées sur le territoire du Parc**. Les captures ont également permis de recenser d'autres pollinisateurs, notamment des Syrphidés (Annexe 2, 26 taxons). Cette acquisition de connaissances est importante puisque peu de données sont disponibles. Des échantillonnages aléatoires avaient été effectués par Pierre Rasmont et des étudiants de l'Université de Mons mais ce mode opératoire ne peut permettre d'estimer les changements dans la composition et la richesse des communautés Apiformes.

Bien que cet inventaire montre que 17% des abeilles présentes sur le territoire français métropolitain est observable sur le territoire du Parc national de Port-Cros, l'échantillonnage reste incomplet. Les courbes d'accumulations continuent leur ascension et montrent que nous n'avons pas collecté l'ensemble des espèces d'abeilles susceptibles de parcourir les sites d'étude (Ugland *et al.* 2003). Ces lacunes sont détectées pour les deux méthodes de captures (filet et coupelles) et expliquent en partie pourquoi 56 espèces inventoriées sur Porquerolles n'ont pas été retrouvées lors de cet inventaire (Annexe 3).

L'absence de ces espèces peut être lié avec le déclin des pollinisateurs (Steffan-Dewenter *et al.* 2005) et pourrait également expliquer que certaines espèces présentes en abondances sur Porquerolles en 2007 ont été échantillonnées en faible quantité lors de ce nouvel inventaire (cas notamment de *L. malachurum*) malgré le choix d'habitats semblables. De plus, l'année 2017 a été une année particulièrement sèche, succédant à deux années présentant des pluviométries faibles (Annexe 8). Cette sécheresse a favorisé la propagation des incendies qui ont ravagé le cap Lardier. La phénologie des espèces a été particulièrement affectée par le manque d'eau ; de nombreuses observations de mortalités spontanées ont été effectuées sur les communautés arborées (*Quercus ilex*, *Phyllirea media*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*). Les floraisons ont certainement été affectées (abondance, durée) ce qui a pu causer une limitation en ressources pour les abeilles.

À la vue de ces résultats, il est souhaitable de poursuivre l'inventaire des abeilles présentes sur le territoire du Parc en étendant celui-ci à de nouveaux sites, puisqu'aussi bien pour l'étude conduite à Porquerolles que pour celle-ci, les échantillonnages au filet hors protocole ont permis d'ajouter de nouvelles espèces (huit sur Porquerolles et deux pour cette campagne).

L'une des recommandations à l'issue de l'inventaire de Porquerolles en 2007 était de renouveler les prospections dix ans après. Ce pas de temps étant écoulé, il serait désormais intéressant de pouvoir estimer les changements apparus sur ces communautés. Ces nouvelles prospections pourraient se limiter dans le temps aux saisons les plus propices aux abeilles : de mars à juin et en début d'automne (Figures 8 & 9) ce qui limiterait l'effort et la pression d'échantillonnage.

Des abeilles en danger de disparition, mal connues, mais aussi des syrphes !

Un quart des espèces capturées sont cataloguées sur la liste rouge de l'UICN avec la mention « *données insuffisantes* » (Nieto *et al.* 2015). Cette information souligne le manque de connaissances sur les abeilles sauvages et l'importance de conduire ce type d'étude pour combler les lacunes et aider leur conservation. Parmi ces espèces, nous avons collecté *Megachile concinna* qui présente une aire de répartition restreinte sur le pourtour méditerranéen entre la France et la Grèce et pour laquelle il existe peu de données. **Pour les espèces dont le statut est renseigné, l'une d'elle est considérée comme vulnérable : *Colletes collaris* et six comme espèces en danger critique de disparition : *Andrena ovula*, *Halictus quadricinctus*, *Melitta tricincta* et trois *Lasioglossum* : *L. brevicorne*, *L. pygmaeum*, *L. xanthopus*.**

Bien que ce ne soit pas l'objectif de l'étude, la détermination des syrphes capturés a permis de **recenser pour la première fois dans le Var *Ferdinanda fumipennis*** (J.P. Sarthou *com. pers.*) qui est présente sur le cap Lardier (deux individus collectés) mais avait également été collectée sur Porquerolles en 2007. De plus, **deux spécimens collectés sur Bagaud et sur le cap Lardier sembleraient appartenir à une nouvelle espèce à décrire, *Chrysotoxum intermedium*, et ont été envoyés à un réseau de spécialistes.** Les syrphes sont, comme les abeilles, des pollinisateurs. Leur étude devrait faire l'objet d'un travail plus approfondi pour connaître leur rôle dans la pollinisation des espèces végétales et plus particulièrement des plantes patrimoniales. Nous avons notamment observé que *Crithmum maritimum* semblait une ressource en nectar recherchée par les Eristales.

Des communautés d'Apoidés qui se structurent dans le temps et selon la disponibilité des ressources

Les communautés d'abeilles sont visibles toute l'année sur les sites étudiés. Néanmoins, comme pour la végétation, le printemps présente un pic de richesse et d'abondance. Différents groupes taxonomiques se succèdent au fil des mois et des saisons, avec une dominance des grosses abeilles durant l'hiver, notamment les bourdons terrestres. Dans le jardin prospecté sur Port-Cros (PC3) - site présentant la plus grande richesse spécifique d'abeilles sur cette île (47 espèces) et proche de celle de la prairie (CL2 : 48 espèces) au cap Lardier - nous avons pu constater que les espèces végétales exotiques constituaient une ressource importante pour les abeilles, en particulier pendant les saisons défavorables à la flore indigène (hiver/été) (Sattler *et al.*, 2011). Fortel (2014) a par ailleurs démontré qu'en milieu urbain, la richesse spécifique des abeilles était liée à la diversité florale, la durée de floraison des espèces végétales et/ou leur floribondité mais également à la présence de plantes spontanées (natives ou naturalisées) plus que des plantes horticoles (ornementales ou exotiques). Ce résultat en milieu insulaire serait donc en contradiction des résultats trouvés en milieu urbain et mériterait d'être approfondi.

Certaines espèces végétales fréquemment rencontrées dans les écosystèmes méditerranéens sont, d'après nos résultats, des sources de nectar et de pollen importantes pour les abeilles. Le fenouil, la calamite, l'inule visqueuse, la lavande, le lotier, le romarin, la bruyère arborescente, la coronille et l'alaterne sont butinés par de nombreuses abeilles (abondance et richesse spécifique). De nombreuses plantes patrimoniales sont également sources d'alimentation, soulignons notamment *Limonium pseudominutum*, *Malva arborea*, *Pancremium maritimum*, *Cakile maritima*, *Senecio leucanthemifolia* *subsp. crassifolia*, *Teucrium marum*, *Anthyllis barba-jovis* ou encore *Crithmum maritimum*. Une meilleure connaissance des insectes visitant ces espèces est importante pour pouvoir assurer leur conservation. Les différentes abeilles retrouvées sur ces plantes rares et/ou protégées ont certainement un rôle conséquent dans leur pollinisation.

Un inventaire restant incomplet et des questions en suspens

L'une des volontés initiales de cet inventaire était d'essayer de mesurer l'impact des colonies d'*Apis mellifera* sur les abeilles sauvages. Cette étude n'a pu être conduite car aucune colonie n'a été transhumée contrairement aux années précédentes. Seule une colonie férale a été observée au cap Lardier et est certainement la source des *Apis mellifera* retrouvées dans les relevés sur cette zone d'étude. Cette colonie ne semble pas déranger l'activité des abeilles sauvages. Les deux abeilles mellifères retrouvées sur Port-Cros sont certainement issues des quelques colonies présentes sur l'île du Levant, distante de seulement 800 mètres.

Les conditions climatiques lors de cet inventaire ont été exceptionnelles, avec une pluviométrie très faible et des températures estivales caniculaires. Cette météo a impacté la floraison, desséché les végétaux et a été propice aux incendies. L'un d'eux a touché le cap Lardier le 24 juillet 2017, détruisant 500 ha de végétation (Figure 15). Cet événement a changé drastiquement les habitats de CL1, CL2 et CL4 (CL3 ayant été partiellement épargné) et n'a pas permis d'inventaire sur ces sites en août. Même si des abeilles ont continué à prospector les sites malgré la destruction des nids et des ressources florales, les captures ont été minimales en septembre pour être, en octobre et novembre, quasiment équivalente à celles effectuées sur Port-Cros (Annexe 6). Malgré tout, le cap Lardier présente la plus grande richesse et montre qu'il serait intéressant de combler les lacunes causées par l'incendie.



Figure 15. Fer à Cheval (CL1) à gauche et Roubine (CL4) à droite après incendie. © Photos Gombault.

Recommandations de gestion

Importance des milieux ouverts pour l'Apifaune

La prairie du cap Lardier est un habitat ouvert très favorable aux abeilles mais également à d'autres groupes, notamment la Tortue d'Hermann. Son maintien est donc capital pour préserver cette biodiversité. Les incendies survenus en juillet 2017 ne semblent pas avoir changé l'écosystème, une veille de gestion sera néanmoins importante pour limiter la fermeture du milieu. L'inventaire sur Porquerolles (Coiffait-Gombault et al. 2016) avait également montré que les milieux ouverts étaient propices à la richesse et à l'abondance des abeilles. Il est donc important de maintenir une mosaïque d'habitats avec des zones ouvertes, où les communautés végétales sont diversifiées, afin de répondre aux besoins des pollinisateurs et ainsi répondre aux enjeux de conservation (Potts *et al.*, 2003 ; Loyola & Martins, 2008 ; Westphal *et al.*, 2008 ; Kuhlmann, 2009 ; Jha & Vandermeer, 2010 ; Gotlieb *et al.*, 2011).

Une gestion pour la conservation des abeilles et des plantes patrimoniales

La conservation du patrimoine naturel et la préservation de la biodiversité est l'un des principaux objectifs d'un Parc national. Six abeilles de cet inventaire sont classées comme en danger d'extinction et une comme vulnérable. Par ailleurs, l'ensemble de ce cortège de pollinisateurs participent au maintien d'espèces végétales dont les populations sont fragiles ou rares (*Pancratium maritimum*, *Gladiolus dubius*, *Cakile maritima*, *Limonium pseudominutum*, *Narcissus tazetta*, *Sonchus asper* subsp. *glaucescens*, *Senecio leucanthemifolium* subsp. *crassifolia*, *Malva arborea*, *M. multiflora*,

Teucrium marum, *Crithmum maritimum* et *Anthyllis barba-jovis*). La gestion de ces espaces devra donc prendre en compte les besoins de ces pollinisateurs, notamment pour les sites de nidification. Nous avons pu observer des bourgades au fer à cheval (CL1), à la prairie (CL2) du cap Lardier et également une bourgade de guêpes à la plage de la Palud à Port-Cros (PC1). Des abeilles nichant au sol ont également été observées dans cette zone (*Lasioglossum bimaculatum*, *mediterraneum*, *nitidulum* et *pygmaeum*). Il faut souligner l'importance de la mise en défens de cette arrière plage par la pose de ganivelles (Figure 16) qui limite le piétinement de cet espace largement fréquenté en période estivale. Malgré cette mise en défens, nous avons pu observer une perturbation du sol causé par les sangliers (visible sur la Figure 16) qui ont également détruits une importante partie de la biomasse herbacée pour se nourrir de bulbes de *Sonchus bulbosus*, *Pancratium maritimum* et *Arisarum vulgare*. Cette observation ouvre des questionnements sur l'impact de ces animaux sur les populations d'abeilles par la destruction de leurs sites de nidifications et de leurs ressources alimentaires.



Figure 16. Observations de la bourgade de la Palud en avril 2017. © Photos Gombault.

Mieux connaître les relations entre les plantes exotiques et/ou envahissantes et les pollinisateurs

Nous avons vu qu'au sein du site anthropisé de Port-Cros (PC3), de nombreuses espèces exotiques sont sources de nourriture pour les abeilles. Certaines de ces espèces originaires d'Afrique du Sud ou d'Amérique du Sud sont certainement mieux adaptées aux conditions climatiques exceptionnelles de 2017 et ont pu fournir du nectar aux abeilles. Alors que les espèces locales n'arrivaient pas à s'adapter et présentaient une phénologie ralentie ou perturbée, avec notamment des floraisons écourtées et peu abondantes. Bien que ces espèces exotiques semblent être, dans ce cas, un atout pour la communauté des Apidés, il faut néanmoins nuancer ce résultat en ouvrant une réflexion sur l'impact du butinage de ces espèces invasives dans leur propagation qui prend place dans les réflexions sur les risques d'homogénéisation des écosystèmes. Sur Port-Cros, nous avons notamment vu *Salpichroa organifolia* particulièrement visitée par les bourdons terrestres. Cette interaction pourrait faire l'objet de suivis pour connaître le rôle de ces pollinisateurs dans la propagation de cette envahissante.

Apis mellifera et les abeilles sauvages

L'un des objectifs de cette étude était d'apporter des informations sur l'impact des abeilles domestiques sur la pollinisation de plantes patrimoniales et sur l'organisation et la composition des communautés d'abeilles et de plantes. Ces interactions sont actuellement très mal connues et cet aspect peut être extrêmement utile pour, par exemple, permettre de mieux gérer le cheptel de colonies d'abeilles domestiques dans les zones protégées pour assurer la préservation d'espèces protégées en tenant compte de la faune pollinisatrice qui leur est associée. Les transhumances de colonies d'*Apis mellifera* n'ont pas été effectuées sur le cap Lardier contrairement à ce que nous nous attendions lors de l'élaboration de cette étude. Nous n'avons malheureusement pu étendre le protocole sur des sites supplémentaires où des colonies étaient présentes. Nous n'avons donc pu répondre à ces questions à propos de l'impact des colonies d'abeilles domestiques et préconisons une vigilance en attendant un prochain projet qui permettrait de compléter les connaissances sur le sujet.

5. Annexes

Annexe 1. Liste des espèces d'abeilles inventoriées en 2016-2017 sur le territoire du Parc national de Port-Cros. Les espèces précédées par un astérisque * sont les espèces capturées hors protocole. Cette liste reprend les familles et les genres des espèces. Elle est complétée par des informations sur leurs régimes alimentaires, leurs modes de vie, leurs statuts de conservation et leurs répartitions. Pour la rareté en France : C signifie Commune, PC : Peu Commune, R : rare. Le statut de la liste rouge est celui attribué par l'UICN avec DD pour données insuffisantes (data deficient), LC : préoccupations mineures (Least Concern), NT : quasi menacée (Near Threatened), EN : en danger d'extinction (Endangered). *Halictus brunnescens* est en grisé car l'identification du spécimen n'est pas certaine et laisse un doute avec *H. quadriscinctus*.

Familles	Genres	Espèces	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté France	Statut sur liste rouge	Distribution
Apidae	Amegilla	<i>Amegilla albigena</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	LC	Pourtour méditerranéen
Apidae	Amegilla	<i>Amegilla fasciata</i>	-	-	Terricole	Solitaire	-	R	DD	Pourtour méditerranéen limité au France, France, France, France et Afrique du Nord
Apidae	Amegilla	<i>Amegilla garrula</i>	Oligolectique	Lamiaceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	R	LC	Pourtour méditerranéen
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena agilissima</i>	Oligolectique	Brassicaceae	Terricole	Solitaire, bourgades	Univoltine		DD	
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena cinerea</i>	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	DD	Pourtour méditerranéen
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena combinata</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine		DD	
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena fulva</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	C	DD	Très commune dans toute la France, répartition centro-européenne
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena haemorrhoa</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena hesperia</i>	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C Sud	LC	2/3 sud du pays très rare dans la partie septentrionale (Lyon), exclue du sud-ouest
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena humilis</i>	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire, bourgades	Univoltine		DD	Paléarctique
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena lagopus</i>	Oligolectique	Brassicaceae	Terricole	Solitaire	Univoltine		LC	Pourtour méditerranéen, remonte dans le nord dans les milieux chaud, limite de distribution : France, Pologne

Familles	Genres	Espèces	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté France	Statut sur liste rouge	Distribution
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena leucolippa</i> *	Oligolectique	Asteraceae Anthemideae	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	LC	Pourtour méditerranéen
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena morio</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	DD	Pourtour méditerranéen & thermophile => remonte dans le nord dans les milieux chaud
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena nigroaenea</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine	C	LC	Paléarctique
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena nigroolivacea</i>	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire		PC	LC	Préférence pour le pourtour méditerranéen, mais retrouvée au Mans
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena ovatula</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire, bourgades	Bivoltine		NT	Paléarctique
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena pandellei</i>	Oligolectique	Campanula	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	LC	Ouest paléarctique, Turquie
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena pusilla</i>	Polylectique		Terricole	Solitaire	Bivoltine	PC à R	DD	Pas rare localement dans le quart sud-est davantage ailleurs
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena rhenana</i>	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire	Univoltine		DD	France, Suisse, France, France, France, Maroc
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena senecionis</i>	Oligolectique	Asteraceae Cichorioideae	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	LC	Pourtour méditerranéen (strictement cotière ; à 20-30 km de la côte)
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena similis</i>	Oligolectique	Fabaceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC à C (sud)	DD	Toute la France
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena trimmerana</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Bivoltine		DD	Ouest paléarctique
Andrenidae	Andrena	<i>Andrena vulpecula</i>	Oligolectique	Cistaceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	DD	Pourtour méditerranéen jusqu'à 80-100 km à l'intérieur des terres au maximum
Megachilidae	Anthidiellum	<i>Anthidiellum strigatum</i>	Oligolectique	Fabaceae	Cavicole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Ouest méditerranéen
Megachilidae	Anthidium	<i>Anthidium florentinum</i>	Polylectique	-	Cavicole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Ouest méditerranéen
Megachilidae	Anthidium	<i>Anthidium loti</i>	Polylectique	-			Univoltine		DD	Frange Nord du bassin méditerranéen en remontant jusqu'au Kazakhstan
Megachilidae	Anthidium	<i>Anthidium manicatum</i>	Polylectique	-	Cavicole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Ouest méditerranéen
Apidae	Anthophora	<i>Anthophora affinis</i>	Polylectique	-		Solitaire			DD	France, Suisse

Familles	Genres	Espèces	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté France	Statut sur liste rouge	Distribution
Apidae	Anthophora	<i>Anthophora atriceps</i>			Terricole	Solitaire		PC	DD	Littoral Sud de la méditerranée : du Maroc jusqu'en Iran avec quelques populations en France et dans le quart sud est de la France
Apidae	Anthophora	<i>Anthophora bimaculata</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Ouest méditerranéen
Apidae	Anthophora	<i>Anthophora crassipes</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire			DD	Paléarctique
Apidae	Anthophora	<i>Anthophora dispar</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C Sud	LC	pourtour méditerranéen, remonte jusqu'à la Drôme, Ardèche
Apidae	Anthophora	<i>Anthophora femorata</i>	Oligolectique	<i>Echium spp.</i>	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	DD	Ouest méditerranéen
Apidae	Anthophora	<i>Anthophora mucida</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire		PC	DD	Pourtour méditerranéen
Apidae	Anthophora	<i>Anthophora plumipes</i>	Polylectique	-	Terricole / cavités pré-existantes	Solitaire	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Apidae	Apis	<i>Apis mellifera</i>	Polylectique	-	Cavités pré-existantes	Eusociale	Multivoltine	C	DD	Paléarctique
Apidae	Bombus	<i>Bombus pascuorum</i>	Polylectique	-	Cavicole	Eusociale	Multivoltine	TC	LC	Paléarctique
Apidae	Bombus	<i>Bombus terrestris</i>	Polylectique	-	Cavités pré-existantes	Eusociale	Multivoltine	C	LC	Paléarctique
Apidae	Ceratina	<i>Ceratina cucurbitina</i>	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Apidae	Ceratina	<i>Ceratina cyanea</i>	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Apidae	Ceratina	<i>Ceratina dallatorreana</i>	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine		LC	Pourtour méditerranéen étendu à l'Asie centrale
Apidae	Ceratina	<i>Ceratina parvula</i>	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Bivoltine		LC	Pourtour méditerranéen & thermophile
Megachilidae	Megachile	<i>Chelostoma distinctum</i>	Oligolectique	<i>Campanula</i>	Rubicole	Solitaire	Univoltine		LC	Paléarctique
Megachilidae	Megachile	<i>Chelostoma florissomme</i>	Oligolectique	<i>Ranunculus sp.</i>	Rubicole	Solitaire	Univoltine		LC	Europe et Afrique du Nord
Colletidae	Colletes	<i>Colletes abeillei</i>	Oligolectique	<i>Asteraceae</i>					LC	Ouest méditerranéen
Colletidae	Colletes	<i>Colletes brevigena</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine		LC	Sud de l'Europe
Colletidae	Colletes	<i>Colletes collaris</i>	Oligolectique	<i>Asteraceae</i>	Terricole	Solitaire	Univoltine	R	EN	Paléarctique, mais uniquement côtière

Familles	Genres	Espèces	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté France	Statut sur liste rouge	Distribution
Colletidae	Colletes	<i>Colletes eous</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Ouest méditerranéen
Colletidae	Colletes	<i>Colletes hederæ</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire (grégaire)	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Colletidae	Colletes	<i>Colletes nigricans</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire			LC	Europe méridionale
Colletidae	Colletes	<i>Colletes similis</i>	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Apidae	Eucera	<i>Eucera caspica</i>	Oligolectique	Fabaceae	Terricole	Solitaire			LC	
Apidae	Eucera	<i>Eucera nigrescens</i>	Oligolectique	Fabaceae	Terricole	Solitaire (grégaire)	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Apidae	Habropoda	<i>Habropoda tarsata</i>						R	LC	Bordure méditerranéenne, de la France jusqu'aux Balkans
Halictidae	Halictus	<i>Halictus fulvipes</i>	Oligolectique	Asteraceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Ouest méditerranéen
Halictidae	Halictus	<i>Halictus gemmeus</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	R	LC	Ouest méditerranéen
Halictidae	Halictus	<i>Halictus quadricinctus</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	NT	Ouest méditerranéen
Halictidae	Halictus	<i>Halictus brunnescens</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire			DD	
Halictidae	Halictus	<i>Halictus scabiosae</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Halictidae	Halictus	<i>Halictus smaragdulus</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Pourtour méditerranéen
Megachilidae	Heriades	<i>Heriades crenulatus</i>	Oligolectique	Asteraceae Anthemideae	Rubicole (cavité pré-existante)	Solitaire	Univoltine	PC	LC	Paléarctique
Megachilidae	Heriades	<i>Heriades rubicola</i>	Oligolectique	Asteraceae	Rubicole	Solitaire	Univoltine		LC	Paléarctique à affinités méridionales
Megachilidae	Hoplitis	<i>Hoplitis adunca</i>	Oligolectique	Echium spp.	Cavicole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Megachilidae	Hoplitis	<i>Hoplitis anthocopoides</i>	Oligolectique	Echium spp.	Cavicole	Solitaire	Univoltine		LC	Paléarctique
Megachilidae	Hoplitis	<i>Hoplitis benoisti</i>	Oligolectique	Echium spp.	Cavicole	Solitaire			LC	Bordure ouest méditerranéenne : France, France, France, Afrique du Nord
Megachilidae	Hoplitis	<i>Hoplitis cristatula</i>	Oligolectique	Malvaceae	Cavités pré-existantes	Solitaire	Univoltine	PC	LC	Ouest méditerranéen
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus clypearis</i>	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Ouest méditerranéen
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus pictipes</i>	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Ouest méditerranéen

Familles	Genres	Espèces	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté France	Statut sur liste rouge	Distribution
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus pictus</i>	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	DD	Pourtour méditerranéen
Colletidae	Hylaeus	<i>Hylaeus punctatus</i>	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum albocinctum</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	R	LC	Ouest méditerranéen
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum bimaculatum</i>	Oligolectique	Cistaceae	Terricole	Solitaire	Univoltine	R	LC	Ouest méditerranéen
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum brevicorne</i>	Oligolectique	Asteraceae Cichorioideae	Terricole (psalmophile)	Solitaire	Univoltine	R	NT	Ouest paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum leucozonium</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Holarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum malachurum</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire (grégaire)	Univoltine	C	LC	Ouest paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum mediterraneum</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	LC	Pourtour méditerranéen
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum nitidulum</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Ouest paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire			LC	Ouest paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum pygmaeum</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	NT	Paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum transitorium planulum</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Ouest méditerranéen
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum villosulum</i>	Oligolectique	Asteraceae Cichorioideae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Halictidae	Lasioglossum	<i>Lasioglossum xanthopus</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine		NT	Paléarctique
Megachilidae	Megachile	<i>Megachile concinna</i>			Rubicole			R	DD	Bordure méditerranéenne, de la France jusqu'en Slovénie et Amérique tropicale dont les Antilles
Megachilidae	Megachile	<i>Megachile giraudi</i>							DD	Ouest paléarctique
Megachilidae	Megachile	<i>Megachile melanopyga</i>	Oligolectique	Asteraceae Cardueae	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Megachilidae	Megachile	<i>Megachile parietina</i>	Polylectique	-	Cavicole	?	Univoltine		LC	Paléarctique thermophile
Megachilidae	Megachile	<i>Megachile pilidens</i>	Polylectique	-	Terricole	Solitaire	Univoltine	C	LC	Pourtour méditerranéen

Familles	Genres	Espèces	Régime alimentaire pollen	Plantes butinées	Mode de nidification	Sociabilité	Nombre de générations par an	Rareté France	Statut sur liste rouge	Distribution
Megachilidae	Megachile	<i>Megachile pyrenaica</i>	Oligolectique	Fabaceae	Terricole/cavicole	Solitaire	?		DD	Paléarctique
Melittidae	Melitta	<i>Melitta tricincta</i>	Oligolectique	Odontites	Terricole		Univoltine		NT	Paléarctique
Apidae	Nomada	<i>Nomada succincta</i>	Cleptoparasite	-	Parasite	Solitaire	Univoltine		LC	Ouest paléarctique
Megachilidae	Osmia	<i>Osmia aurulenta</i>	Polylectique	-	Hélicicole & Cavités pré-existantes	Solitaire	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Megachilidae	Osmia	<i>Osmia bicornis</i>	Polylectique	-	Cavicole	Solitaire	Univoltine		LC	Paléarctique
Megachilidae	Osmia	<i>Osmia caerulescens</i>	Polylectique	-	Cavicole	Solitaire	Univoltine		LC	Paléarctique et Amérique du Nord
Megachilidae	Osmia	<i>Osmia nasoproducta</i>	Grande préférence Cistaceae						DD	Sud est de la France, Corse, Espagne, Sardaigne, Maroc
Megachilidae	Osmia	<i>Osmia niveata</i>	Oligolectique	Asteraceae Cardueae	Cavités pré-existantes dans bois	Solitaire	Univoltine	PC	LC	Paléarctique
Megachilidae	Osmia	<i>Osmia scutellaris</i>							LC	
Megachilidae	Osmia	<i>Osmia submicans</i>	Polylectique	-	Rubicole & cavités pré-existantes	Solitaire	Univoltine	C	LC	Paléarctique
Andrenidae	Panurgus	<i>Panurgus dentipes</i>	Oligolectique	Asteraceae Cichorioideae	Terricole	Solitaire	Univoltine	PC	LC	Paléarctique
Halictidae	Pseudapis	<i>Pseudapis bispinosa</i>	Polylectique	-	Psalmophile	Solitaire	Univoltine	R	LC	Pourtour méditerranéen (2ème station en France; sp. strictement littorale)
Megachilidae	Rodanthidium	<i>Rodanthidium septemdentatum</i>	Polylectique	-	Hélicicole & cavités pré-existantes	Solitaire	Univoltine	C	DD	Ouest méditerranéen
Megachilidae	Stelis	<i>Stelis breviscula</i>	Parasite	-	Parasite	Solitaire	Univoltine		LC	Paléarctique
Megachilidae	Stelis	<i>Stelis punctulatissima</i>	Parasite <i>Osmia</i>	-	Parasite	Solitaire	Univoltine		LC	Paléarctique
Megachilidae	Stelis	<i>Stelis signata</i>	Parasite	-	Parasite	Solitaire	Univoltine		LC	Paléarctique
Apidae	Xylocopa	<i>Xylocopa iris iris</i>	Polylectique	-	Rubicole	Solitaire	Univoltine		LC	Paléarctique à affinités méridionales
Apidae	Xylocopa	<i>Xylocopa violacea</i>	Polylectique	-	Xylophage	Parasociale	Multivoltine		LC	Paléarctique

Annexe 2. Liste des espèces de syrphes issues de l'inventaire et identifiées par J.P. Sarthou.

	Informations sur l'espèce	Cap Lardier	Port-Cros	Bagaud
<i>Anasimyia lineata</i>	Espèce paléarctique affectionnant les zones humides	0	0	1
<i>Ceriana vespiformis</i>	Espèce affectionnant les chênaies méditerranéennes	3	3	0
<i>Cheilosia sp.</i>		1	0	0
<i>Chrysotoxum intermedium</i>	Espèce à décrire	1	0	1
<i>Episyrphus balteatus</i>	Espèce commune en Europe	21	16	8
<i>Eristalinus aeneus</i>	Espèce de milieux humides butinant les Astéracées et les Apiacées, trouvée dans cette étude sur <i>Limonium pseudominutum</i> et <i>Jacobaea maritima</i>	0	0	3
<i>Eristalinus taeniops</i>	Espèce présente dans le pourtour méditerranéen et en Afrique du Sud	0	1	0
<i>Eristalis similis</i>	Espèce européenne affectionnant les zones humides	0	4	0
<i>Eristalis tenax</i>	Espèce commune à large aire de répartition (Europe, Amérique, Australie, Afrique du Sud). Elle a été observée dans cette étude butinant 12 espèces différentes	8	58	15
<i>Eumerus narcissi</i>	Larves se développant dans la partie externe du bulbe des narcisses	0	1	0
<i>Eumerus ornatus</i>	Larves se développant dans la partie externe des bulbes	1	0	0
<i>Eumerus sogdianus</i>	Espèce présente en Europe jusqu'en Asie centrale. Elle a été observée butinant <i>Limonium pseudominutum</i>	0	0	1
<i>Eupeodes corollae</i>	Espèce très commune en Europe	2	12	4
<i>Ferdinandea fumipennis</i>	Espèce également présente à Porquerolles en 2007 et qui n'avait pas encore été citée dans le Var. Les larves se nourrissent de pucerons	2	0	0
<i>Helophilus trivittatus</i>	Espèce polylectique commune en Europe	0	3	0
<i>Meliscaeva auricollis</i>	Larves prédatrices des pucerons	2	2	0
<i>Merodon flavus</i>	Espèce probablement liée aux narcisses dont le vol s'effectue entre mai et juillet	0	1	0
<i>Merodon geniculatus</i>	Espèce du bassin méditerranéen, ici capturée sur <i>Limonium pseudominutum</i>	0	0	1
<i>Myathropa florea</i>	Espèce commune d'Europe et d'Afrique du Nord.	0	2	0
<i>Paragus quadrifasciatus</i>	Espèce d'Europe centrale, volant de mai à octobre, capturée sur <i>Teucrium marum</i>	0	0	1
<i>Paragus tibialis</i>	Espèce commune d'Europe et d'Afrique du Nord affectionnant les milieux secs	1	0	0
<i>Platycheirus sp.</i>		1	0	0
<i>Scaeva dignota</i>	Espèce affectionnant les milieux chauds, apparaissant en mai et pouvant être observée jusqu'en septembre	1	0	0
<i>Scaeva pyrastris</i>	Espèce ubiquiste, observée sur <i>Cakile maritima</i> en bordure de plage	3	0	0
<i>Sphaerophoria scripta</i>	Espèce européenne dont les larves se nourrissent de pucerons	0	5	1
<i>Syritta pipiens</i>	Espèce cosmopolite, présente toute l'année, observée dans cette étude sur 4 espèces différentes	0	4	0

Annexe 3. Liste des espèces d'abeilles inventoriées sur Porquerolles et non retrouvées lors de cet inventaire.

<i>Amegilla quadrifasciata</i>	<i>Colletes daviesianus</i>	<i>Lasioglossum pauperatum</i>
<i>Ammobates punctatus</i>	<i>Colletes foveolaris</i>	<i>Lasioglossum prasinum</i>
<i>Andrena dorsata</i>	<i>Colletes succinctus</i>	<i>Megachile dorsalis</i>
<i>Andrena fabrella</i>	<i>Epeolus sp.</i>	<i>Melecta luctuosa</i>
<i>Andrena flavipes</i>	<i>Eucera nigrilabris</i>	<i>Nomada linsenmaieri</i>
<i>Andrena minutula</i>	<i>Halictus subauratus</i>	<i>Osmia melanogaster</i>
<i>Andrena minutuloides</i>	<i>Heriades truncorum</i>	<i>Osmia signata</i>
<i>Andrena nana</i>	<i>Hoplitis annulata</i>	<i>Panurgus calcaratus</i>
<i>Andrena pilipes</i>	<i>Hoplitis papaveris</i>	<i>Panurgus canescens</i>
<i>Andrena propinqua</i>	<i>Hoplitis praestans</i>	<i>Pseudapis diversipes</i>
<i>Andrena spreta</i>	<i>Hylaeus annularis</i>	<i>Sphecodes albilabris</i>
<i>Andrena verticalis</i>	<i>Hylaeus gibbus</i>	<i>Sphecodes longulus</i>
<i>Andrena villipes</i>	<i>Hylaeus imparilis</i>	<i>Sphecodes monilicornis</i>
<i>Anthophora agama</i>	<i>Hylaeus gredleri</i>	<i>Tetraloniella fulvescens</i>
<i>Anthophora atroalba</i>	<i>Hylaeus meridionalis</i>	<i>Tetraloniella salicariae</i>
<i>Anthophora leucophaea</i>	<i>Hylaeus variegatus</i>	<i>Tetraloniella strigata</i>
<i>Bombus ruderatus</i>	<i>Lasioglossum griseolum</i>	<i>Thyreus histrionicus</i>
<i>Coelioxys afra</i>	<i>Lasioglossum minutissimum</i>	
<i>Colletes albomaculatus</i>	<i>Lasioglossum nigripes</i>	
<i>Colletes cunicularius</i>		

Annexe 4. Abondance mensuelle, par site, des captures de chaque espèce d'abeilles. Le nombre d'individus capturés le plus élevé est en gras. *Colletes collaris* est citée en rouge pour souligner son appartenance au groupe des espèces en danger de la liste rouge de l'UICN et les espèces en orange pour leur appartenance au groupe des espèces quasi menacées.

	B1	B2	CL1	CL2	CL3	CL4	PC1	PC2	PC3	PC4	HP
<i>Amegilla albigena</i>				1			1	9	1		3
<i>Amegilla fasciata</i>		1			1			1	1		
<i>Amegilla garrula</i>				2			1	2	4		
<i>Andrena agilissima</i>				1	5				2		
<i>Andrena cinerea</i>				1							
<i>Andrena combinata</i>			1								
<i>Andrena fulva</i>								1		1	
<i>Andrena haemorrhoea</i>				1							
<i>Andrena hesperia</i>						1					
<i>Andrena humilis</i>			4	1	2	1					
<i>Andrena lagopus</i>			3	3	1						
<i>Andrena leucolippa</i>											3
<i>Andrena morio</i>		1	1		1						
<i>Andrena nigroaenea</i>	7	6	19	12	54	26	12	40	18	30	
<i>Andrena nigroolivacea</i>						1					
<i>Andrena ovatula</i>					1						
<i>Andrena pandellei</i>			1								
<i>Andrena pusilla</i>					2						
<i>Andrena rhenana</i>			1	2	2	1					
<i>Andrena senecionis</i>			1		2	2	1	1	1		
<i>Andrena similis</i>			1								

	B1	B2	CL1	CL2	CL3	CL4	PC1	PC2	PC3	PC4	HP
<i>Andrena trimmerana</i>				1							
<i>Andrena vulpecula</i>					1			1			
<i>Anthidiellum strigatum</i>				1				1	6		
<i>Anthidium florentinum</i>				1			1	4	12		
<i>Anthidium loti</i>									1		
<i>Anthidium manicatum</i>								1	1	1	
<i>Anthophora affinis</i>								1	1		
<i>Anthophora atriceps</i>			4	6	4						
<i>Anthophora bimaculata</i>			2					4		9	2
<i>Anthophora crassipes</i>								1			1
<i>Anthophora dispar</i>	5		7	5	5	8		5	1		
<i>Anthophora femorata</i>				2	1						
<i>Anthophora mucida</i>			1			1		5			
<i>Anthophora plumipes</i>	2							1	10		1
<i>Apis mellifera</i>			27	7	41	3	1		1		
<i>Bombus pascuorum</i>					1						
<i>Bombus terrestris</i>	67	115	17	37	20	10	29	78	129	20	4
<i>Ceratina cucurbitina</i>	3	1	1	7	2		6	1	1		
<i>Ceratina cyanea</i>			2	5	3						1
<i>Ceratina dallatorreana</i>			1		3						
<i>Ceratina parvula</i>								2			
<i>Chelostoma distinctum</i>			2	1							
<i>Chelostoma florisomne</i>				1							
<i>Colletes abeillei</i>				1							1
<i>Colletes brevigena</i>			1		1	1					
<i>Colletes collaris</i>			1	3	1		1	2	2		
<i>Colletes eous</i>			1		1						
<i>Colletes hederæ</i>				1							
<i>Colletes nigricans</i>									1		
<i>Colletes similis</i>				1							
<i>Eucera caspica</i>								1			
<i>Eucera nigrescens</i>	4	4							2		
<i>Habropoda tarsata</i>				1							1
<i>Halictus fulvipes</i>		2							11		
<i>Halictus gemmeus</i>								1			
<i>Halictus quadricinctus</i>	3	4	1	1			1		5	1	2
<i>Halictus quadricinctus/brunnescens</i>								1			
<i>Halictus scabiosae</i>	1	1			1			7	7		
<i>Halictus smaragdula</i>		1	3	1	7		2	8	10		5
<i>Heriades crenulata</i>	2		4	3	2		4	11	30		2
<i>Heriades rubicola</i>					1				1		
<i>Hoplitis adunca</i>				2	1				2		
<i>Hoplitis anthocopoides</i>				1							
<i>Hoplitis benoisti</i>					2						
<i>Hoplitis cristatula</i>			1								
<i>Hylaeus clypearis</i>				6			2	18	53		
<i>Hylaeus pictipes</i>			1	1			3	4	4		1
<i>Hylaeus pictus</i>				3			1		2		
<i>Hylaeus punctatus</i>				1				1	6		

	B1	B2	CL1	CL2	CL3	CL4	PC1	PC2	PC3	PC4	HP
<i>Lasioglossum albocinctum</i>	1	1	9	10	8	3	1	11	4	4	
<i>Lasioglossum bimaculatum</i>	5		2				2	5		3	
<i>Lasioglossum brevicorne</i>					1						
<i>Lasioglossum leucozonium</i>					1				12		
<i>Lasioglossum malachurum</i>			2	1							
<i>Lasioglossum mediterraneum</i>	1	1	1	1	3	2	5	19	6	43	2
<i>Lasioglossum nitidulum</i>	3	2					2				4
<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	5	7									
<i>Lasioglossum pygmaeum</i>			2		3	1	3				
<i>Lasioglossum transitorium planulum</i>		2	1		7		1	5		1	1
<i>Lasioglossum villosulum</i>					1	3			2		
<i>Lasioglossum xanthopus</i>			2	1		5					
<i>Megachile concinna</i>									1		
<i>Megachile giraudi</i>			1								
<i>Megachile melanopyga</i>	1			1	1			6	5		
<i>Megachile parietina</i>			1								
<i>Megachile pilidens</i>	2	1			5		3	12	13		
<i>Megachile pyrenaica</i>			1	1							
<i>Melitta tricincta</i>				2							
<i>Nomada succincta</i>										2	
<i>Osmia aurulenta</i>				1							
<i>Osmia bicornis</i>					1				2		1
<i>Osmia caerulescens</i>				1					2		
<i>Osmia nasoproducta</i>											1
<i>Osmia niveata</i>			2		1			1	7		
<i>Osmia scutellaris</i>				1							
<i>Osmia submicans</i>					4						
<i>Panurgus dentipes</i>		4	5		1	2	9		1		
<i>Pseudapis bispinosa</i>		2							2	3	4
<i>Rhodanthidium septemdentatum</i>				4		2					
<i>Stelis breviscula</i>									1		
<i>Stelis punctulatissima</i>									1		
<i>Stelis signata</i>			2						3		1
<i>Xylocopa iris</i>				3							
<i>Xylocopa violacea</i>	1	2	1	5	4		3	16	12		

Annexe 5. Abondance mensuelle, par mois, des captures de chaque espèce d'abeilles. Le nombre d'individus capturés le plus élevé pour le mois est en gras. *Colletes collaris* est citée en rouge pour souligner son appartenance au groupe des espèces en danger de la liste rouge de l'UICN et les espèces en orange pour leur appartenance au groupe des espèces quasi menacées.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembr	Octobre16	Octobre17	Novembre	Décembre
<i>Amegilla albigena</i>						1	12		1		1		
<i>Amegilla fasciata</i>							1	1	1	1			
<i>Amegilla garrula</i>								1	2	3	3		
<i>Andrena agilissima</i>				6	1	1							
<i>Andrena cinerea</i>				1									
<i>Andrena combinata</i>				1									
<i>Andrena fulva</i>				2									
<i>Andrena haemorrhoa</i>				1									
<i>Andrena hesperia</i>				1									
<i>Andrena humilis</i>				6	2								
<i>Andrena lagopus</i>				7									
<i>Andrena leucolippa</i>					3								
<i>Andrena morio</i>				1	1	1							
<i>Andrena nigroaenea</i>	3	109	74	36	2								
<i>Andrena nigroolivacea</i>				1									
<i>Andrena ovatula</i>			1										
<i>Andrena pandellei</i>					1								
<i>Andrena pusilla</i>		1	1										
<i>Andrena rhenana</i>			3	3									
<i>Andrena senecionis</i>		2		5	1								
<i>Andrena similis</i>				1									
<i>Andrena trimmerana</i>			1										
<i>Andrena vulpecula</i>				2									
<i>Anthidiellum strigatum</i>							3	4	1				
<i>Anthidium florentinum</i>						8	6	4					
<i>Anthidium loti</i>						1							
<i>Anthidium manicatum</i>						2	1						
<i>Anthophora affinis</i>				1	1								
<i>Anthophora atriceps</i>			2	5	7								
<i>Anthophora bimaculata</i>					9	6				2			
<i>Anthophora crassipes</i>										1	1		
<i>Anthophora dispar</i>		11	20	5									
<i>Anthophora femorata</i>					1	2							
<i>Anthophora mucida</i>				5	2								
<i>Anthophora plumipes</i>		1	8	5									
<i>Apis mellifera</i>		2	8	50	15	2	1						2
<i>Bombus pascuorum</i>				1									
<i>Bombus terrestris</i>	55	38	107	178	111	5	2		3	12	2	10	3
<i>Ceratina cucurbitina</i>		1	1	2	2		7	3	5	1			
<i>Ceratina cyanea</i>						1	9	1					
<i>Ceratina dallatorreana</i>			3				1						
<i>Ceratina parvula</i>							2						
<i>Chelostoma distinctum</i>					2	1							

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembr	Octobre16	Octobre17	Novembre	Décembre
<i>Chelostoma florissomne</i>				1									
<i>Colletes abeillei</i>										2			
<i>Colletes brevigena</i>										3			
<i>Colletes collaris</i>			1							7	2		
<i>Colletes eous</i>						1			1				
<i>Colletes hederæ</i>										1			
<i>Colletes nigricans</i>							1						
<i>Colletes similis</i>											1		
<i>Eucera caspica</i>				1									
<i>Eucera nigrescens</i>				3	7								
<i>Habropoda tarsata</i>				2									
<i>Halictus fulvipes</i>		1	1			1	1	4	2	2	1		
<i>Halictus gemmeus</i>							1						
<i>Halictus quadricinctus</i>					6	8	1		1	2			
<i>Halictus quadricinctus/brunnescens</i>					1								
<i>Halictus scabiosae</i>						1	9	5	2				
<i>Halictus smaragdula</i>					1		22	13			1		
<i>Heriades crenulata</i>						11	15	15	17				
<i>Heriades rubicola</i>								2					
<i>Hoplitis adunca</i>					1	4							
<i>Hoplitis anthocopoides</i>				1									
<i>Hoplitis benoisti</i>					1	1							
<i>Hoplitis cristatula</i>						1							
<i>Hylaeus clypearis</i>					1	12	28	34	4				
<i>Hylaeus pictipes</i>				1	1		5	1	3		1	1	1
<i>Hylaeus pictus</i>							2	1	2		1		
<i>Hylaeus punctatus</i>					1		1	6					
<i>Lasioglossum albocinctum</i>		1	3	8	3	1	8		21	5	1	1	
<i>Lasioglossum bimaculatum</i>			2	3	7	3			1		1		
<i>Lasioglossum brevicorne</i>				1									
<i>Lasioglossum leucozonium</i>					1	1		11					
<i>Lasioglossum malachurum</i>		2	1										
<i>Lasioglossum mediterraneum</i>		12	55	14		1			2				
<i>Lasioglossum nitidulum</i>						6			3	1		1	
<i>Lasioglossum punctatissimum</i>			3		2	6			1				
<i>Lasioglossum pygmaeum</i>				1	2	4			2				
<i>Lasioglossum transitorium planulum</i>		3	5	3			1	1		5			
<i>Lasioglossum villosulum</i>				2		1		2	1				
<i>Lasioglossum xanthopus</i>					4					1	3		
<i>Megachile concinna</i>							1						
<i>Megachile giraudi</i>					1								
<i>Megachile melanopyga</i>				2			7	1	3		1		
<i>Megachile parietina</i>				1									
<i>Megachile pilidens</i>						3	19	8	6				
<i>Megachile pyrenaica</i>				1	1								
<i>Melitta tricincta</i>										2			
<i>Nomada succincta</i>				2									
<i>Osmia aurulenta</i>				1									

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembr	Octobre16	Octobre17	Novembre	Décembre
<i>Osmia bicornis</i>				3	1								
<i>Osmia caerulescens</i>					2			1					
<i>Osmia nasoproducta</i>				1									
<i>Osmia niveata</i>				3	1	7							
<i>Osmia scutellaris</i>						1							
<i>Osmia submicans</i>			3		1								
<i>Panurgus dentipes</i>					13	9							
<i>Pseudapis bispinosa</i>						10			1				
<i>Rhodanthidium septemdentatum</i>					4	2							
<i>Stelis breviuscula</i>										1			
<i>Stelis punctulatissima</i>						1							
<i>Stelis signata</i>							3	2	1				
<i>Xylocopa iris</i>						1	2						
<i>Xylocopa violacea</i>		4	7	10	7	14			1	1			

Annexe 6. Nombre de prélèvements mensuels effectués sur chaque zone géographique : cap Lardier, Port-Cros, Bagaud. Les cellules en gris montrent les prélèvements effectués sur les zones incendiées.

	Cap Lardier	Port-Cros	Bagaud
Octobre16	21	27	2
Pas de collectes en novembre 2016 suite aux conditions climatiques défavorables			
Décembre	4	0	1
Janvier	12	37	9
Février	117	67	4
Mars	97	150	63
Avril	131	153	96
Mai	72	105	52
Juin	31	80	19
Juillet	54	105	2
Août	6 (plage du Brouis)	106	9
Septembre	19	68	13
Octobre17	10	9	0
Novembre	5	7	1
Total des prélèvements	579	914	271

Annexe 7. Liste des espèces de Magnoliophytes butinées par les abeilles sauvages lors des inventaires de 2016-2017 sur le territoire du Parc national de Port-Cros. Cette liste présente des commentaires ayant une importance dans la politique de gestion des populations : protection, statut de conservation sur les listes rouges et potentiel d'invasion pour les espèces exotiques. Les espèces envahissantes ont été surlignées en marron. La liste rouge de l'UICN propose différents rangs de préoccupation : les espèces de préoccupation mineure sont surlignées en vert, les vulnérables en jaune. Nous n'avons pas observé d'espèces en danger ou en danger critique d'extinction. Nous n'avons pas fait figurer en commentaires les espèces ayant des données insuffisantes pour pouvoir les évaluer.

Famille	Nom scientifique	Commentaires ayant un rôle pour la gestion
Fabaceae	<i>Acacia retinodes</i>	Espèce exotique envahissante
Amaryllidaceae	<i>Agapanthus</i>	Espèce exotique cultivée
Amaryllidaceae	<i>Allium roseum</i>	
Amaryllidaceae	<i>Allium triquetrum</i>	
Amaryllidaceae	<i>Amaryllis belladonna</i>	Espèce exotique cultivée
Asteraceae	<i>Andryala integrifolia</i>	
Fabaceae	<i>Anthyllis barba-jovis</i>	Espèce protégée présente sur la Liste Rouge nationale de 2012 au titre de préoccupation mineure
Apiaceae	<i>Apium graveolens</i>	
Aizoaceae	<i>Aptenia cordifolia</i>	Espèce exotique cultivée
Ericaceae	<i>Arbutus unedo</i>	
Asteraceae	<i>Argyranthemum pinnatifidum</i>	Espèce exotique cultivée
Xanthorrhoeaceae	<i>Asphodelus x chambeironii</i>	
Fabaceae	<i>Bituminaria bituminosa</i>	
Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i>	
Brassicaceae	<i>Cakile maritima</i>	Espèce patrimoniale
Asteraceae	<i>Calendula arvensis</i>	
Campanulaceae	<i>Campanula rapunculoides</i>	
Asteraceae	<i>Carlina hispanica</i>	
Asteraceae	<i>Centaurea paniculata</i>	
Caprifoliaceae	<i>Centranthus ruber</i>	
Caryophyllaceae	<i>Cerastium pumilum</i>	
Asteraceae	<i>Chondrilla juncea</i>	
Asteraceae	<i>Cirsium vulgare</i>	
Cistaceae	<i>Cistus albidus</i>	
Cistaceae	<i>Cistus monspeliensis</i>	
Cistaceae	<i>Cistus salviifolius</i>	
Lamiaceae	<i>Clinopodium nepeta</i>	
Convolvulaceae	<i>Convolvulus sepium</i>	
Fabaceae	<i>Coronilla valentina subsp. glauca</i>	
Asteraceae	<i>Cota tinctoria</i>	
Asteraceae	<i>Crepis sancta</i>	
Asteraceae	<i>Crepis sp.</i>	
Asteraceae	<i>Crepis vesicaria</i>	
Apiaceae	<i>Crithmum maritimum</i>	Espèce dont la cueillette est réglementée présente sur la Liste Rouge européenne au titre de préoccupation mineure
Fabaceae	<i>Cytisus spinosus</i>	
Poaceae	<i>Dactylis glomerata</i>	
Thymelaeaceae	<i>Daphne gnidium</i>	
Apiaceae	<i>Daucus carota</i>	

Famille	Nom scientifique	Commentaires ayant un rôle pour la gestion
Asteraceae	<i>Delairea odorata</i>	Espèce exotique envahissante
Caryophyllaceae	<i>Dianthus caryophyllus</i>	
Asteraceae	<i>Dittrichia graveolens</i>	
Asteraceae	<i>Dittrichia viscosa</i>	
Aizoaceae	<i>Dorotheanthus</i>	Espèce exotique cultivée
Fabaceae	<i>Dorycnium hirsutum</i>	
Fabaceae	<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	
Boraginaceae	<i>Echium creticum</i>	
Boraginaceae	<i>Echium italicum</i>	
Boraginaceae	<i>Echium plantagineum</i>	
Boraginaceae	<i>Echium vulgare</i>	
Onagraceae	<i>Epilobium hirsutum</i>	
Ericaceae	<i>Erica arborea</i>	
Asteraceae	<i>Erigeron bonariensis</i>	Espèce exotique envahissante
Asteraceae	<i>Erigeron sumatrensis</i>	Espèce exotique envahissante
Geraniaceae	<i>Erodium malacoides</i>	
Apiaceae	<i>Eryngium campestre</i>	
Brassicaceae	<i>Erysimum cheiri</i>	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia characias</i>	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia segetalis</i>	
Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i>	
Frankeniaceae	<i>Frankenia hirsuta</i>	
Papaveraceae	<i>Fumaria bicolor</i>	
Papaveraceae	<i>Fumaria capreolata</i>	
Asteraceae	<i>Galactites tomentosus</i>	
Asteraceae	<i>Gazania</i>	Espèce exotique cultivée
Iridaceae	<i>Gladiolus dubius</i>	Espèce protégée en France, présente sur la Liste Rouge nationale de 2012 au titre de préoccupation mineure
Asteraceae	<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	
Asteraceae	<i>Helichrysum stoechas</i>	
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i>	
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Espèce exotique cultivée
Orchidaceae	<i>Himantoglossum robertianum</i>	Espèce listée en annexe B de la CITES, présente sur liste rouge nationale de 2009 au titre de préoccupation mineure
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i>	
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i>	
Asteraceae	<i>Jacobaea maritima</i>	
Campanulaceae	<i>Jasione montana</i>	
Amaranthaceae	<i>Kali soda</i>	
Lamiaceae	<i>Lavandula latifolia</i>	
Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas</i>	
Asteraceae	<i>Leontodon tuberosus</i>	
Asteraceae	<i>Leucanthemum vulgare</i>	
Asteraceae	<i>Limbarda crithmoides</i>	
Plumbaginaceae	<i>Limonium pseudominutum</i>	Espèce protégée en France, présente sur la Liste Rouge nationale de 2012 au titre de préoccupation mineure
Brassicaceae	<i>Lobularia maritima</i>	
Caprifoliaceae	<i>Lonicera implexa</i>	
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i>	
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus subsp. preslii</i>	

Famille	Nom scientifique	Commentaires ayant un rôle pour la gestion
Fabaceae	<i>Lotus cytisoides</i>	
Fabaceae	<i>Lotus edulis</i>	
Malvaceae	<i>Malva arborea</i>	Espèce patrimoniale, décrivant la communauté du site B2
Malvaceae	<i>Malva multiflora</i>	Espèce listée en <i>Malva cretica</i> sur la liste rouge nationale et classée en espèce vulnérable
Brassicaceae	<i>Matthiola incana</i>	
Fabaceae	<i>Medicago arborea</i>	LC sur liste rouge européenne
Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i>	
Asparagaceae	<i>Muscari comosum</i>	
Boraginaceae	<i>Myosotis ramosissima</i>	
Myrtaceae	<i>Myrtus communis</i>	
Amaryllidaceae	<i>Narcissus tazetta</i>	Espèce dont la cueillette est règlementée présente sur la Liste Rouge européenne au titre de préoccupation mineure
Orobanchaceae	<i>Odontites luteus</i>	
Asteraceae	<i>Onopordum acanthium</i>	
Asteraceae	<i>Osteospermum</i>	Espèce exotique cultivée
Oxalidaceae	<i>Oxalis articulata</i>	Espèce exotique envahissante
Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i>	Espèce exotique envahissante
Amaryllidaceae	<i>Pancratium maritimum</i>	Espèce protégée au niveau régional
Geraniaceae	<i>Pelargonium x</i>	Espèce exotique cultivée
Asteraceae	<i>Phagnalon saxatile</i>	
Oleaceae	<i>Phillyrea angustifolia</i>	
Asteraceae	<i>Picris hieracioides</i>	
Pittosporaceae	<i>Pittosporum tobira</i>	Espèce exotique envahissante
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	
Asteraceae	<i>Reichardia picroides</i>	
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>	
Rhamnaceae	<i>Rhamnus alaternus</i>	
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	
Rosaceae	<i>Rubus canescens</i>	
Rosaceae	<i>Rubus ulmifolius</i>	
Rutaceae	<i>Ruta angustifolia</i>	
Solanaceae	<i>Salpichroa origanifolia</i>	Espèce exotique envahissante
Lamiaceae	<i>Salvia officinalis</i>	Espèce exotique cultivée
Caprifoliaceae	<i>Scabiosa atropurpurea</i>	
Fabaceae	<i>Scorpiurus muricatus</i>	
Asteraceae	<i>Senecio leucanthemifolius</i> <i>subsp. crassifolius</i>	Espèce protégée au niveau régional
Asteraceae	<i>Senecio lividus</i>	
Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum</i>	Espèce exotique
Asteraceae	<i>Sonchus asper subsp. glaucescens</i>	
Asteraceae	<i>Sonchus bulbosus</i>	
Asteraceae	<i>Sonchus maritimus</i>	
Lamiaceae	<i>Stachys recta</i>	
Asteraceae	<i>Symphotrichum subulatum</i> <i>var. squamatum</i>	Espèce exotique envahissante
Asteraceae	<i>Symphotrichum x salignum</i>	Espèce exotique envahissante
Lamiaceae	<i>Teucrium marum</i>	Espèce patrimoniale
Lamiaceae	<i>Thymus vulgaris</i>	
Asteraceae	<i>Tolpis umbellata</i>	

Famille	Nom scientifique	Commentaires ayant un rôle pour la gestion
Asteraceae	<i>Tolpis virgata</i>	
Fabaceae	<i>Trifolium campestre</i>	
Fabaceae	<i>Trifolium fragiferum</i>	
Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i>	Espèce exotique cultivée
Asteraceae	<i>Urospermum dalechampii</i>	
Fabaceae	<i>Vicia benghalensis</i>	
Apocynaceae	<i>Vinca major</i>	

Annexe 8. Pluviométrie annuelle (en mm) mesurée sur le Levant et Hyères de 2014 à 2017 publiée par Prévision Météo.ch (<https://www.prevision-meteo.ch/climat/annuel/ile-du-levant>).

	2014	2015	2016	2017
Hyères	1209	540	665	321
Le Levant	933	588	379	272

6. BIBLIOGRAPHIE

- Bascompte J, Jordano P, Olesen JM. 2006. - Asymmetric Coevolutionary Networks Facilitate Maintenance. Science, 312 : 431-433.
- Coiffait-Gombault C, Crouzet N, Morison N, Guilbaud L, Vaissière B. 2016. Diversité des abeilles sauvages (Hymenoptera: Apoidea) de l'île de Porquerolles (France, Var). Sci. rep. Port-Cros Nat. Park. 30:95-143.
- Dormann CF, Fründ J, Blüthgen N, Gruber B. 2009. - Indices, graphs and null models: Analyzing bipartite ecological networks. The Open Ecology Journal, 2 : 7-24.
- FlorAbeilles, 2018. Gombault C, Morison N, Guilbaud L, Vaissière BE. 2018. FlorAbeilles: Base de données en ligne sur les interactions plantes-abeilles en France métropolitaine. Inra, Unité abeilles et environnement, Avignon, France. <http://www.florabeilles.org>.
- Fortel L. 2014. Ecologie et Conservation des Abeilles Sauvages le long d'un Gradient d'Urbanisation. Thèse. Université d'Avignon et des Pays du Vaucluse, 208p.
- Garibaldi LA, Carvalheiro L, Vaissière BE, Gemmill-Herren B, Hipólito J, *et al.* 2016. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. Science 352:387-391.
- 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.
- Gros-Désormeaux J-R, Tupiassu L, Bastos R. 2016. L'île et le vivant revisités dans la théorie de la biogéographie insulaire : les symptômes du syndrome d'insularité. RevistaGeoAmazonia, 3 : 200-210.
- Jha S & Vandermeer JH. 2010. - Impacts of coffee agroforestry management on tropical bee communities. Biological Conservation, 143: 1423-1431.
- 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.
- MacArthur R & Wilson E. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 224p.
- Michener CD. 1979. - Biogeography of the bees. Annals of the Missouri Botanical Garden 66 : 277-347.
- Nieto A, Roberts SPM, Kemp J, *et al.* 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.
- Ollerton J, Winfree R, Tarrant S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? Oikos 120 :321-326 (doi: 10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x)
- Potts SG, 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.
- Loyola RD, Martins RP. 2008. Habitat structure components are effective predictors of trap-nesting Hymenoptera diversity. Basic and Applied Ecology, 9: 735-742.
- R Development Core Team, 2018. - R: A Language and Environment for Statistical Computing. R
- Sattler T, Obrist MK, Duelli P, Moretti M. 2011. Urban arthropod communities : Added value or just a blend of surrounding biodiversity ? Landscape and Urban Planning 103:347-361.
- Steffan-Dewenter I, Potts S., Packer L. 2005. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. TRENDS in Ecology and Evolution 20:651-652.
- Ugland KI, Gray JS, Ellingsen KE. 2003. The species-accumulation curve and estimation of species richness. Journal of Animal Ecology 72(5), 888-897. doi:10.1046/j.1365-2656.2003.00748.x
- Westphal *et al.* 2008. - Measuring bee diversity in different european habitats and biogeographical regions. Ecological Monographs, 78 : 653-671.
- Zhang H, Huang J, Williams PH, Vaissière BE, Zhou Z, Gai Q, Dong J, An J. 2015. Managed bumblebees outperform honeybees in increasing peach fruit set in China: different limiting processes with different pollinators. PLoS ONE 10(3) :e0121143.

Résumé

En 2007, un inventaire des abeilles sur l'île de Porquerolles a permis de dresser une liste de 114 espèces présentes sur cette portion de territoire du Parc national de Port-Cros. Afin de compléter cet inventaire mais également afin d'évaluer s'il existait des différences selon les habitats mais aussi selon les îles et le continent, un nouveau travail de recensement a été mis en place en 2016 sur Port-Cros, Bagaud et le cap Lardier. Pendant un an (d'octobre 2016 à novembre 2017), des captures mensuelles associant coupelles colorées et captures au filet ont été effectuées sur dix sites (4 à Port-Cros, 2 à Bagaud et 4 à cap Lardier).

Plus de deux milles insectes pollinisateurs ont été capturés et près de quatre cents ont été relâchés après avoir été capturés au filet (espèces communes et facilement identifiables). Leur identification a permis de dénombrer **1816 abeilles et 200 syrphes**, appartenant à 131 taxons différents : **105 espèces d'abeilles (83 espèces sur le cap Lardier, 60 sur Port-Cros et 25 sur Bagaud) et 26 de syrphes** (dont *Ferdinandea fumipennis* citée pour la première fois dans le Var et une nouvelle espèce de *Chrysotoxum* à décrire). En combinant ces données à celles du travail effectué sur Porquerolles, nous obtenons une liste de **162 espèces d'abeilles présentes sur le territoire du Parc, soit 17% des espèces inventoriées en France métropolitaine**.

Cet inventaire comprend des espèces d'abeilles à intérêt patrimonial. L'une d'elle est classée vulnérable sur la liste rouge européenne de l'UICN : *Colletes collaris* et six sont des espèces en danger critique de disparition : *Andrena ovatula*, *Halictus quadricinctus*, *Melitta tricincta* et trois *Lasioglossum* : *L. brevicorne*, *L. pygmaeum*, *L. xanthopus*. Il faut souligner qu'un quart des espèces capturées sont cataloguées par l'UICN avec la mention « données insuffisantes ». Cette information montre le manque de connaissances sur les abeilles sauvages et l'importance de conduire ce type d'étude pour combler les lacunes et aider leur conservation. De plus, d'un point de vue conservation cette étude alimente les connaissances dans la pollinisation des plantes patrimoniales. Notamment, des captures ont été effectuées sur : *Limonium pseudominutum*, *Malva arborea*, *Pancratium maritimum*, *Cakile maritima*, *Senecio leucanthemifolia subsp. crassifolia*, *Teucrium marum*, *Anthyllis barba-jovis* ou encore *Crithmum maritimum*.

Le cap Lardier abrite le plus grand nombre d'espèces, et ce, malgré son incendie en août 2017 qui a perturbé l'échantillonnage puisque trois sites ont totalement été détruits. Parmi ces sites, la prairie, était l'habitat le plus favorable aux abeilles. L'incendie du cap a été favorisé par les fortes chaleurs et la sécheresse exceptionnelle de l'année 2017. Ces conditions ont certainement perturbé fortement l'échantillonnage sur l'ensemble des sites. Afin d'obtenir un réel aperçu de la richesse en abeilles que peut présenter le Parc, nous préconisons d'effectuer de nouveaux inventaires en reprenant des sites déjà échantillonnés mais également de nouvelles zones ouvertes favorables aux pollinisateurs.

Abstract

In 2007, a faunistics survey of the bees on the island of Porquerolles enabled us to set a list of 114 species present on this territory of Port-Cros National Park. To complete this inventory and to assess whether there were differences in bee fauna among different habitats and between the islands and the mainland, a new survey started in 2016 on Port-Cros, Bagaud and cap Lardier. For one year (from October 2016 until November 2017), we surveyed pollinators monthly, using both colored pan traps and hand net captures on 10 locations (4 in Port-Cros, 2 in Bagaud and 4 in cap Lardier).

We captured more than 2000 pollinators, of which more than 400 were set free after being caught by net as they were common and easily identified. The identification of the specimens indicated that we caught 1816 bees and 200 syrphid flies that belong to 131 species altogether: 105 species of bees (83 spp. on cap Lardier, 60 on Port-Cros and 25 on Bagaud) and 26 spp. of syrphid flies (among which *Ferdinanda fumipennis*, recorded for the first time in Var area, and a new species of *Chrysotoxum* that remains to be described). By pooling these results with those obtained earlier in Porquerolles, we find a total list of 162 bee species recorded on the territory of the Park, or ca. 17% of the total number of species known in France.

This survey also revealed the presence of some bee species of value from a conservation perspective. One is ranked as ‘vulnerable’ by the European red list of IUCN : *Colletes collaris*, and six others are listed as ‘critically endangered’ : *Andrena ovatula*, *Halictus quadricinctus*, *Melitta tricincta* and three *Lasioglossum* : *L. brevicorne*, *L. pygmaeum*, *L. xanthopus*. It is noteworthy that one quarter of the bee species recorded are listed as ‘data insufficient’ by the IUCN. This shows the lack of knowledge on wild bees and the importance of conducting this type of faunistic surveys to fill the gaps and help the conservation of wild bees. Furthermore, from a conservation standpoint, this study provides some data to help better understand the pollination of local plant species. This is especially so for the insects captured done on *Limonium pseudominutum*, *Malva arborea*, *Pancratium maritimum*, *Cakile maritima*, *Senecio leucanthemifolia* subsp. *crassifolia*, *Teucrium marum*, *Anthyllis barba-jovis* or *Crithmum maritimum*.

Cap Lardier had the largest number of bee species, and this result was obtained despite the fire of August 2017 that considerably hampered our sampling there since 3 sites were totally destroyed. Among these sites, the meadow studied on one site (cap Lardier) was the most favorable habitat for bees. The fire of cap Lardier was favored by the high temperatures and exceptional drought that took place in 2017, and these conditions certainly affected our sampling at all the sites. To get a more complete overview of the bee richness in the Park territory, we recommend undertaking new surveys by going over some sites that were already sampled, but also some new sites on open areas that are favorable to pollinators.