



Contribution à la connaissance des communautés d'Hétérocères et de Coléoptères crépusculaires et nocturnes de l'île de Porquerolles (archipel des îles d'Hyères, département du Var) en lien avec les milieux

Marion Fouchard, Jean-Pierre Hebrard, David Geoffroy, Philippe Ponel

► To cite this version:

Marion Fouchard, Jean-Pierre Hebrard, David Geoffroy, Philippe Ponel. Contribution à la connaissance des communautés d'Hétérocères et de Coléoptères crépusculaires et nocturnes de l'île de Porquerolles (archipel des îles d'Hyères, département du Var) en lien avec les milieux. Scientific Reports of the Port-Cros National Park, 2019, 33, pp.127-162. hal-02391229

HAL Id: hal-02391229

<https://amu.hal.science/hal-02391229>

Submitted on 14 Feb 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Contribution à la connaissance des communautés d'Hétérocères et de Coléoptères crépusculaires et nocturnes de l'île de Porquerolles (archipel des îles d'Hyères, département du Var) en lien avec les milieux

**Marion FOUCHARD^{1*}, Jean-Pierre HÉBRARD², David GEOFFROY⁴,
Philippe PONEL^{3*}**

¹Ligue pour la protection des oiseaux PACA, Villa Saint Jules, 6 avenue Jean Jaurès, 83400 Hyères, France.

²Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE), Aix Marseille Univ, Univ Avignon, CNRS-IRD, Campus Etoile - Faculté Saint Jérôme, avenue Escadrille Normandie Niémen, 13397 Marseille cedex 20, France.

³Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE), Aix Marseille Univ, Univ Avignon, CNRS - IRD, Technopôle Arbois-Méditerranée, Bât. Villemain, BP 80, 13545 Aix-en-Provence cedex 04, France.

⁴Parc national de Port-Cros, Allée du Castel Sainte-Claire, BP 70220, 83418 Hyères cedex. France.

*Contacts : marion.fouchard@lpo.fr ; philippe.ponel@imbe.fr.

Résumé. À l'initiative de la municipalité d'Hyères-les-Palmiers et du Parc national de Port-Cros, une étude sur la qualité de la nuit à Porquerolles a été lancée par l'Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes (ANPCEN) en 2016. L'objectif de cette étude est de tendre vers un éclairage efficace tout en limitant son impact sur l'environnement. La présente étude entre dans le cadre de ce projet. Son objectif est d'améliorer les connaissances sur les Hétérocères et les Coléoptères crépusculaires et nocturnes de Porquerolles et d'analyser les résultats par rapport à la problématique de la pollution lumineuse. Trois points de relevé (jardin Emmanuel Lopez, bassins de lagunage, fort de la Repentance), représentatifs de différents milieux et de différentes expositions à la pollution lumineuse ont été étudiés lors de 4 sessions en 2016/2017. La qualité de la nuit selon l'étude de l'ANPCEN est moins bonne au jardin Emmanuel Lopez par rapport au bassin de lagunage et au fort de la Repentance, ce dernier étant le point ayant la meilleure qualité de nuit. Au total, 93 espèces de Coléoptères et 64 espèces d'Hétérocères ont été observées sur l'île de Porquerolles. Pour les Hétérocères, un gradient de richesse spécifique est observé du point le plus exposé à la pollution lumineuse à celui qui est le moins exposé, avec 21 espèces pour le jardin Emmanuel Lopez (point n°1), 35 pour le bassin de lagunage (point n°2) et 57 pour le fort de la Repentance (point n°3). Pour les Coléoptères en revanche, le point n°1 est aussi riche que le n° 3 avec 56 espèces pour chacun alors que le point n°2 ne comporte que 38 espèces. Une fois les pistes d'actions proposées par l'ANPCEN pour la réduction des pollutions mises en place sur l'île de Porquerolles, il sera intéressant de réaliser

une nouvelle campagne d'inventaires selon le même protocole afin d'identifier une éventuelle évolution de la diversité et de l'abondance en Hétérocères et en Coléoptères.

Mots-clés : pollution lumineuse, Hétérocères, Coléoptères, inventaire, Porquerolles, archipel des îles d'Hyères, Parc national de Port-Cros.

Abstract. Contribution to the knowledge of crepuscular and nocturnal Heteroceran and Coleopteran communities on Porquerolles Island (archipelago of Hyères Islands, department of Var) in connection with the environment. On the initiative of Hyères-les-Palmiers municipality and Port-Cros National Park, a study on the night quality at Porquerolles was launched by the Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes (ANPCEN) in 2016. The aim of this study is to promote efficient lighting while limiting its impact on the environment. The present study is related to this project. Its objective is to improve the knowledge of Porquerolles' crepuscular and nocturnal Heterocera and Coleoptera and to analyze the results in relation to the problem of light pollution. Three survey points (jardin Emmanuel Lopez, constructed wetland, fort Repentance) representative of different environments and different exposures to light pollution were studied during 4 sessions in 2016/2017. According to the ANPCEN study, the night quality is less good in the jardin Emmanuel Lopez compared to constructed wetland and the fort Repentance, the latter being the point with the best night quality. In total, 93 species of Coleoptera and 64 species of Heterocera were observed during our survey. On the one hand, for Heterocera, a specific richness gradient is observed from the most exposed point to light pollution to the least exposed, with 21 species for the jardin Emmanuel Lopez (point n°1), 35 for the lagooning basins (point n°2) and 57 for the fort Repentance (point n°3). On the other hand, for Coleoptera, point n°1 is as rich as point n°3 with 56 species each, whereas point n°2 yielded 38 species only. It will be interesting to carry out a new survey with the same protocol when the action proposals for the reduction of the pollution, as promoted by the ANPCEN, will be effective in order to identify a possible evolution of diversity and abundance in Heterocera and Coleoptera.

Keyword: light pollution, Heterocera, Coleoptera, inventory, Porquerolles, archipelago of Hyères islands, Port-Cros National Park.

Introduction

Au sein du Parc national de Port-Cros (PNPC), les invertébrés font rarement l'objet d'études protocolées, contrairement aux vertébrés, que ce soit sur la presqu'île de Giens ou sur l'archipel (Porquerolles, Port-Cros, Levant).

La connaissance générale sur les insectes reste également peu documentée en termes d'inventaires, malgré l'intérêt et les enjeux forts liés à ce groupe. En effet, les insectes sont un maillon clé de la chaîne alimentaire et jouent un rôle de bioindicateur de la qualité des milieux, permettant d'évaluer l'impact de changements environnementaux et des perturbations sur les écosystèmes.

Afin de percevoir une éventuelle évolution des cortèges d'espèces au fil du temps, un état initial des espèces présentes est une étape indispensable. Le PNPC a donc lancé une série d'inventaires sur des groupes peu ou pas étudiés afin de combler certaines lacunes dans la connaissance de la faune locale d'insectes.

Parmi eux, le présent inventaire, réalisé en 2016-2017, avait pour objectif de faire le point et d'améliorer les connaissances sur les Hétérocères (papillons de nuit) et les Coléoptères crépusculaires et nocturnes de Porquerolles, en réalisant un état initial à partir d'un protocole répliquable dans le futur. Des démarches équivalentes ont, depuis, été mises en œuvre au cap Lardier et sur l'île de Port-Cros.

L'inventaire sur Porquerolles ciblait divers milieux, soumis à un impact anthropique plus ou moins marqué, dont entre autres la pollution lumineuse. En effet, environ 30 % des vertébrés et plus de 60 % des invertébrés sont nocturnes (Hölker *et al.*, 2010). Ces taxons, qui ont besoin de la nuit pour accomplir une partie de leur cycle de vie (par exemple les chauves-souris, papillons de nuit, oiseaux pélagiques et oiseaux qui migrent la nuit), sont plus sensibles que d'autres à la pollution lumineuse (Eisenbeis, 2006). Selon Kolligs (2000) et Sibley (2008), 99 % des insectes attirés par les sources lumineuses sont des Diptères (moustiques, mouches), des Lépidoptères Hétérocères (papillons nocturnes) et des Coléoptères (scarabées).

Matériel et méthodes

Des pièges lumineux ont été installés en trois points de relevés sur Porquerolles (Fig. 1) choisis en croisant trois types d'informations disponibles.

- Cartographie des habitats de Porquerolles (données produites par le Conservatoire Botanique National Méditerranéen).
- Exposition à la lumière artificielle (connaissance issue d'une étude de l'Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes ANPCEN - voir encadré ci-après).
- Positionnement de points d'écoute des Chiroptères dans le cadre d'un suivi avant/après réduction des pollutions lumineuses (voir encadré ci-après).

Les points de capture des Hétérocères ont été superposés à ceux des écoutes chiroptères afin de disposer de plusieurs informations sur la biodiversité en un même point. Il n'a pas été possible de superposer les points de capture avec ceux des mesures de luminosité de l'ANPCEN, ces derniers étant localisés sur des zones peu favorables à l'installation des pièges lumineux. De ce fait, la comparaison entre les sites sur la variable lumière est limitée.

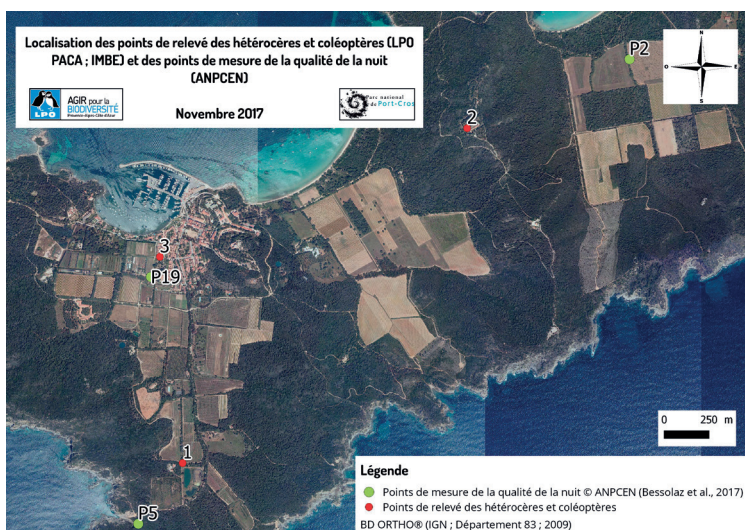


Figure 1. 1, 2 et 3, points de relevé des Hétérocères et des Coléoptères (LPO PACA ; IMBE) ; P2, P5 et P19, points de mesure de la qualité de la nuit de l'ANPCEN (Bessolaz et al., 2017) © LPO PACA.

La pollution lumineuse à Porquerolles

En une vingtaine d'année, une augmentation de 94 % de la lumière émise à l'échelle de la France a été observée (Bessolaz et al., 2017). La lumière artificielle réduit fortement les zones d'obscurité naturelle dans lesquelles les êtres vivants ont évolué (CDC Biodiversité, 2015). Il est encore difficile d'estimer rigoureusement l'effet de la lumière sur la biodiversité, les milieux naturels, les écosystèmes et leur fonctionnement, faute d'études scientifiques précises sur le sujet. Il est notamment complexe de différencier la part de responsabilité de la pollution lumineuse par rapport à tous les autres facteurs exerçant une pression sur la biodiversité (pollution de l'air, espèces exotiques envahissantes, artificialisation croissante) (CDC Biodiversité, 2015).

L'exposition à la lumière artificielle est connue sur Porquerolles suite à une étude sur la qualité de la nuit. Cette dernière a été réalisée par l'ANPCEN, à l'initiative de la Municipalité d'Hyères-les-Palmiers et du Parc national de Port-Cros.

Pour ce faire, l'ANPCEN a distingué un « indice de qualité de la nuit » pour une mesure ponctuelle dans une direction particulière et un « indice global de qualité de la nuit » pour caractériser le niveau de luminance moyenné dans toutes les directions. Plus la valeur des indices

est élevée, plus le niveau de luminance et de pollution lumineuse est important (Fig. 2).

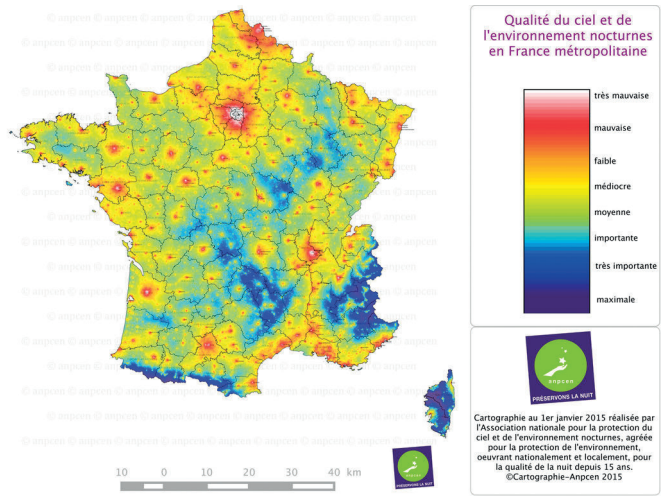


Figure 2. Niveau de pollution lumineuse en 2015, visible depuis le sol, en France métropolitaine. L'échelle en dégradé de couleurs, du blanc au violet, décrit une qualité du ciel et de l'environnement nocturnes qualifiée de très mauvaise à maximale © ANPCEN.

À titre d'exemple, un indice de qualité de la nuit égal à 2 correspond à une luminance provenant des sources artificielles de lumière égale en valeur à la luminance d'un environnement sans pollution lumineuse. La qualité de la nuit associée est qualifiée de moyenne. Si l'indice de qualité de la nuit est supérieur à 5, la contribution de la luminance artificielle représente plus de 80 % de la luminance mesurée et la qualité de la nuit est décrite comme faible (Bessolaz *et al.*, 2017).

De manière générale la qualité de la nuit est meilleure au sud de l'île de Porquerolles (Fig. 3).

Afin de mettre en parallèle la diversité spécifique présente et l'impact de la lumière sur cette dernière, un « protocole d'écoute des Chiroptères avant/après réduction des pollutions lumineuses sur le village de Porquerolles » a été lancé en 2016 par le PNPC. L'objectif était de mesurer la diversité de Chiroptères présents dans et à proximité du village de Porquerolles, ce afin de pouvoir mesurer l'efficacité d'éventuelles mesures de réduction des pollutions.



Figure 3. Répartition des variations de qualité de la nuit mesurée pendant la période de nuit noire en mars et avril pour chaque instrument de mesures automatiques installé sur Porquerolles et le proche continent © ANPCEN.

Cette démarche a permis de choisir 3 placettes aux caractéristiques distinctes.

- Le jardin Emmanuel Lopez (Maison de Parc) point le plus urbain et soumis au plus fort éclairage. Il comporte des espèces végétales adaptées au climat méditerranéen, en grande majorité exotiques, plantées pour la création d'un jardin botanique méditerranéen. À proximité se trouvent également des jardins privatifs ainsi que des champs cultivés avec quelques arbres. Ce point est suivi dans le cadre du protocole d'écoute des Chiroptères avant/après réduction des pollutions lumineuses

sur le village de Porquerolles - coordonnées géographiques : E6°12'19"/N42°59'59", altitude 5 m.

- Les trois bassins de lagunage, beaucoup moins soumis à l'éclairage avec seulement quelques maisons à proximité. Ces bassins comportent une végétation typique des zones humides avec autour des ronciers, des alignements d'arbres, des champs cultivés (vergers, vignes, jachères) et également de la forêt composée de différentes essences en mélange (Pins, Chênes et Arbousiers). Ce point se trouve à proximité d'un point suivi dans le cadre du protocole Vigie-Chiro (Carré 26 point F2) - coordonnées géographiques E6°12'20"/N42°59'24", altitude 24 m.

- Le fort de la Repentance, zone éloignée du centre urbain d'environ 2 km, n'a pas d'éclairage environnant, excepté le phare du Cap d'Armes à feux périodiques à éclats blancs qui porte à 54 km. Le fort est entouré d'une forêt composée de différentes essences en mélange (Pins, Chênes et Arbousiers). Ce point se trouve à proximité d'un point suivi dans le cadre du protocole Vigie-Chiro (Carré 22 point D2) - coordonnées géographiques E6°13'38"/N43°00'21", altitude 104 m.

Un piège lumineux (Fig. 4) a été mis en place au niveau de chaque point de relevé. Ce piège consiste en un grand drap blanc posé sur un support et surmonté de deux lampes à mercure de 160 W. La portée des lampes à mercure varie en fonction de leur puissance, des types de milieux présents autour du piège et de la présence ou non d'obstacles (haies, murs, falaises). À titre indicatif, une lampe à vapeur de mercure de 250 W, dans un milieu ouvert sans obstacle, peut avoir une portée de 700 m. Les lampes restent allumées de 19:00 à 2:00 en octobre, de 21:00 à 2:00 en avril, de 22:00 à 3:00 en juin et août (heures légales). Les trois pièges ont été relevés toutes les heures. Une partie des Hétéroclères et des Coléoptères a été déterminée à vue puis relâchée, une seconde partie, non déterminable selon des critères morphologiques externes, a été collectée pour étude détaillée. Nous avons renoncé à dénombrer tous les insectes observés car un comptage précis aurait impliqué de capturer tous les spécimens. Pour éviter de tuer trop d'insectes, nous avons donc prélevé et comptabilisé au maximum une dizaine de spécimens pour chaque espèce. Les quatre sessions d'inventaire ont été pratiquées à différents moments de l'année, de l'automne 2016 à l'été 2017, afin d'observer les espèces précoces et migratrices au début du printemps (avril - 21/04/2017), celles du printemps et de l'été (juin et août - 21/06/2017 et 24/08/2017), mais également les espèces migratrices et tardives à l'automne (octobre ou novembre - 25/10/2016). La session d'avril a été interrompue car le vent s'est levé en milieu de nuit. Lors de cette session, le piège 2 n'a attiré aucune espèce, car il était particulièrement exposé au vent.



a



b



c



d

Figure 4. Exemple de pièges (a) au jardin Emmanuel Lopez ; prélèvement des individus attirés par la lumière (b et c) ; papillons de nuit prélevés pour identification sur genitalia (d)
© Marion Fouchard.

Résultats et discussion

La nomenclature suivie est celle de Robineau (2011) pour les Hétérocères et celle de Tronquet (2014) pour les Coléoptères. L'ensemble des données récoltées a été consigné dans la base de données Faune PACA (<http://www.faune-paca.org>) et transmise au PNPC pour intégration dans la base de données Silène (<http://www.silene.eu>), déclinaison locale du Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP).

L'expression « richesse spécifique » correspond au nombre total d'espèces présentes dans chaque point de relevé, à chaque date. L'expression « espèces patrimoniales » correspond aux espèces à répartition méridionale ou méditerranéenne-atlantique, mais aussi aux espèces rares et localisées à l'échelle de la France (espèces avec un astérisque dans le tableau I). Ces espèces sont définies par les auteurs, en prenant en compte les statuts réglementaires et contractuels, la répartition, la rareté de ces dernières.

Au total pour les quatre sessions d'observations et les trois points de relevé, 93 espèces de Coléoptères et 64 espèces d'Hétérocères ont été observées sur l'île de Porquerolles dans le cadre de cette étude (Tabl. I).

Pour les Hétérocères, selon les références bibliographiques existantes (Bigot et Guillaumont, 1979 ; Nel, 1993 ; Nel, 1995 ; Vandenbrouk, 2007) et les données de cette étude, le nombre d'espèces de papillons de nuit de l'île de Porquerolles s'élève à 122. Sur les 64 espèces de papillons de nuit inventoriées lors de cette étude, 47 sont des espèces qui n'avaient pas encore été citées comme étant présentes sur l'île. Pour les Coléoptères, les connaissances étant moins avancées que pour les Lépidoptères Hétérocères, il est impossible à l'heure actuelle de donner un nombre d'espèces de Coléoptères connus pour l'île de Porquerolles.

Les points de relevé de cette étude ayant été positionnés à proximité de milieux variés, la nature des milieux environnants peut conditionner, au même titre que l'exposition à la lumière artificielle, la composition des communautés observées.

Tableau I. Coléoptères et Hétéroclères observés lors des 4 sessions d'inventaire (25-X-2016, 21-IV-2017, 21-VI-2017, 24-VIII-2017) sur les trois points de relevé (point n°1 : jardin Emmanuel Lopez, point n°2 : bassins de lagunage, point n°3 : fort de la Repentance), (*) indique les espèces patrimoniales ; le nombre dans les colonnes correspond au nombre d'individus collectés pour chaque espèce ; (X) indique que l'espèce était présente et abondante mais que les nombreux individus (au-delà d'une dizaine) n'ont pas été dénombrés.

Coléoptères

Nom scientifique	Famille	25/10/2016			21/04/2017			21/06/2017			24/08/2017		
		Point n° 1	Point n°2	Point n°3	Point n° 1	Point n°2	Point n°3	Point n° 1	Point n°2	Point n°3	Point n° 1	Point n°2	Point n°3
<i>Aderus populneus</i> (Creutzer in Panzer 1796)	Aderidae							1			2		
<i>Amara apricaria</i> (Paykull 1790)	Carabidae							1					
<i>Arhopalus ferus</i> (Mulsant 1839)	Cerambycidae											1	
<i>Arhopalus syriacus</i> (Reitter 1895)	Cerambycidae			1									
<i>Asida dejeani</i> Solier 1836	Tenebrionidae	1	1										
<i>Atheta aeneicollis</i> (Sharp 1869)	Staphylinidae			1									
<i>Berginus tamarisci</i> Wollaston 1854	Mycetophagidae							1					
<i>Bradycellus verbasci</i> (Duftschmid 1812)	Carabidae	5	X	X									
<i>Calathus cinctus</i> Motschulsky 1850	Carabidae	3											
<i>Cartodere nodifer</i> (Westwood 1839)	Latridiidae	1											
<i>Chaetoptelius vestitus</i> (Mulsant & Rey 1860)	Curculionidae												1
<i>Coccotypes dactyliperda</i> (Fabricius 1801)	Curculionidae										12		
<i>Colotes maculatus</i> (Laporte de Castelnau 1836)	Malachiidae								1				
<i>Corimalia tamarisci</i> (Gyllenhal 1838)	Nanophyidae							1					

Nom scientifique	Famille	25/10/2016			21/04/2017			21/06/2017			24/08/2017		
		Point n°1	Point n°2	Point n°3	Point n°1	Point n°2	Point n°3	Point n°1	Point n°2	Point n°3	Point n°1	Point n°2	Point n°3
<i>Cryptophilus integer</i> (Heer 1841)	Languriidae							2			1		
<i>Cryptophonus tenebrosus</i> (Dejean 1829)	Carabidae								2		7	7	2
<i>Curculio glandium</i> Marsham 1802	Curculionidae	1		5							3		
<i>Cyphon laevispennis</i> Tournier 1868	Scirtidae								3				
<i>Derelomus chamaeropsis</i> (Fabricius 1798)	Curculionidae	2									3		
<i>Dromius angustus</i> Brullé 1834	Carabidae	1		5									
<i>Dromius meridionalis</i> Dejean 1825	Carabidae			4									
<i>Dryocoetes villosus minor</i> Eggers 1908	Curculionidae									1			
<i>Egadroma marginatum</i> (Dejean 1829)*	Carabidae							1					
<i>Endomia tenuicollis</i> (Rossi 1792)	Anthicidae								1				
<i>Ergates faber</i> (Linnaeus, 1760)	Cerambycidae									1			
<i>Ernobius laticollis</i> Pic 1927*	Anobiidae			1									
<i>Ernobius lucidus</i> (Mulsant & Rey 1863)	Anobiidae												1
<i>Ernobius oertzeni</i> Schilsky 1900*	Anobiidae			3					1	X			
<i>Ernobius pruinus</i> (Mulsant & Rey 1863)	Anobiidae		1	X									
<i>Euglenes pygmaeus</i> (De Geer 1774)*	Aderidae							1		3			
<i>Gabronthus maritimus</i> (Motschulsky 1858)	Staphylinidae							1			1		
<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas 1773)	Coccinellidae		X	X					1	2	1		
<i>Hydaticus leander</i> (Rossi 1790)	Dytiscidae			1				1	1		1		
<i>Hylurgus mikitzi</i> Wachtl 1881	Curculionidae									6			
<i>Hymenalia rufipes</i> (Fabricius 1792)	Tenebrionidae									2			
<i>Hymenorus dublieri</i> (Mulsant 1851)*	Tenebrionidae								2	3		6	

Nom scientifique	Famille	25/10/2016			21/04/2017			21/06/2017			24/08/2017		
		Point n° 1	Point n°2	Point n°3	Point n° 1	Point n°2	Point n°3	Point n° 1	Point n°2	Point n°3	Point n° 1	Point n°2	Point n°3
<i>Laemostenus complanatus</i> (Dejean 1828)*	Carabidae	1											
<i>Lithocharis nigriceps</i> Kraatz 1859	Staphylinidae												
<i>Longitarsus cerinthes</i> (Schränk 1798)	Chrysomelidae	1		X				3					
<i>Longitarsus lateripunctatus</i> (Rosenhauer 1856)	Chrysomelidae		1	7									
<i>Longitarsus ochroleucus</i> (Marsham 1802)	Chrysomelidae									1			
<i>Longitarsus strigicollis</i> Wollaston 1864	Chrysomelidae			5									
<i>Longitarsus succineus</i> (Foudras 1860)	Chrysomelidae												1
<i>Melanophthalma extensa</i> Rey 1889	Latridiidae							1			1		
<i>Melanophthalma fuscipennis</i> (Mannerheim 1844)	Latridiidae							1					
<i>Melanotus dichrous</i> (Erichson 1841)	Elatridae							3	1				
<i>Mesites pallidipennis</i> Boheman 1838	Curculionidae							1					
<i>Metholcus phoenicis</i> (Fairmaire 1859)	Anobiidae								1	2			
<i>Monochamus galloprovincialis</i> (Olivier 1795)	Cerambycidae												1
<i>Myriochila melancholica</i> (Fabricius 1798)	Carabidae								1		1		
<i>Myrmecopora fugax</i> (Erichson 1839)	Staphylinidae										1		
<i>Myrrha octodecimguttata</i> (Linnaeus 1758)	Coccinellidae			1					1	2			1
<i>Myzia oblongoguttata</i> (Linnaeus 1758)	Coccinellidae			1									
<i>Nacerdes carniolica</i> (Gistel 1834)	Oedemeridae									2			
<i>Notoxus brachycerus</i> (Faldermann 1837)	Anthicidae							1					

Lépidoptères Hétérocères

Nom scientifique	Famille	25/10/2016			21/04/2017			21/06/2017			24/08/2017		
		Point n° 1	Point n° 2	Point n° 3	Point n° 1	Point n° 2	Point n° 3	Point n° 1	Point n° 2	Point n° 3	Point n° 1	Point n° 2	Point n° 3
<i>Acrobasis centunculella</i> (Mann 1859)*	Pyrilidae						1						
<i>Agrius convolvuli</i> (Linnaeus 1758)	Sphingidae												1
<i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel 1766)	Noctuidae												X
<i>Agrotis segetum</i> (Denis & Schiffermüller 1775)	Noctuidae	1											
<i>Agrotis trux</i> (Hübner 1824)	Noctuidae	1											
<i>Alucita hexadactyla</i> (Linnaeus 1758)	Alucitidae								1				
<i>Amblyptilia acanthadactyla</i> (Hübner 1813)*	Pterophoridae			X									
<i>Aporophyla australis</i> (Boisduval 1829)	Noctuidae		2					1					
<i>Ascotis selenaria</i> (Denis & Schiffermüller 1775)	Geometridae											X	X
<i>Autographa gamma</i> (Linnaeus 1758)	Noctuidae										1		
<i>Axylia putris</i> (Linnaeus 1761)	Noctuinae				1								
<i>Campaea honoraria</i> (Denis & Schiffermüller 1775)	Geometridae		4	3			X			2			
<i>Caradrina morpheus</i> (Hufnagel 1766)	Noctuidae		3						1				
<i>Catephia alchymista</i> (Denis & Schiffermüller 1775)	Noctuidae												1
<i>Catocala conjuncta</i> (Esper 1787)*	Noctuidae												2
<i>Catocala conversa</i> (Esper 1783)*	Noctuidae								X				
<i>Catocala nymphaea</i> (Esper 1787)*	Noctuidae								1	10			

Nom scientifique	Famille	25/10/2016			21/04/2017			21/06/2017			24/08/2017		
		Point n° 1	Point n° 2	Point n° 3	Point n° 1	Point n° 2	Point n° 3	Point n° 1	Point n° 2	Point n° 3	Point n° 1	Point n° 2	Point n° 3
<i>Charanyca trigammica</i> (Hufnagel 1766)	Noctuidae										X		
<i>Dendrolimus pini</i> (Linnaeus 1758)	Lasiocampidae		7	3			X		3	4	1		1
<i>Dysgonia algira</i> (Linnaeus 1767)	Noctuidae												X
<i>Eilema caniola</i> (Hübner 1808)	Erebidae		1	2				X	1	X			X
<i>Eilema uniola</i> (Rambur 1866)*	Erebidae												X
<i>Endotricha flammealis</i> (Denis & Schiffermüller 1775)	Pyralidae										X		7
<i>Eutelia adalatrix</i> (Hübner, 1813)*	Noctuidae												X
<i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner 1808)	Noctuidae			8									X
<i>Heliothis peltigera</i> (Denis & Schiffermüller 1775)	Noctuidae								X			X	
<i>Hellinsia carphodactyla</i> (Hübner 1813)	Pterophoridae								3				
<i>Idaea deversaria</i> (Herrich-Schäffer 1847)	Geometridae								1				
<i>Idaea infirmaria</i> (Rambur 1833)*	Geometridae								1				
<i>Idaea politaria</i> (Hübner 1799)*	Geometridae									2			
<i>Idaea rusticata</i> (Denis & Schiffermüller 1775)	Geometridae								1				
<i>Larentia malvata</i> (Rambur 1833)*	Geometridae	1											
<i>Lenisa geminipuncta</i> (Haworth 1809)*	Noctuidae								X				
<i>Lithosia quadra</i> (Linnaeus 1758)	Erebidae		2	4					X				X
<i>Lycia hirtaria</i> (Clerck 1759)	Ennominae						3						

Nom scientifique	Famille	25/10/2016			21/04/2017			21/06/2017			24/08/2017		
		Point n° 1	Point n° 2	Point n° 3	Point n° 1	Point n° 2	Point n° 3	Point n° 1	Point n° 2	Point n° 3	Point n° 1	Point n° 2	Point n° 3
<i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus 1758)	Lymantriidae									2 mâles			
<i>Marumba quercus</i> (Denis & Schiffermüller 1775)*	Sphingidae							1	7	17			
<i>Menophra abruptaria</i> (Thunberg 1792)	Geometridae			1			X			5 mâles			
<i>Menophra japygiaria</i> (O. Costa 1849)*	Geometridae												X
<i>Mniotype solieri</i> (Boisduval 1829)*	Noctuidae	2		11									
<i>Mythimna unipuncta</i> (Haworth 1809)	Noctuidae	3										X	
<i>Mythimna vitellina</i> (Hübner 1808)	Noctuidae			2									
<i>Noctua janthe</i> (Borkhausen 1792)	Noctuidae		1	1									
<i>Noctua janthina</i> (Denis & Schiffermüller 1775)	Noctuidae											X	
<i>Noctua orbana</i> (Hufnagel 1766)*	Noctuidae	1		1									
<i>Noctua pronuba</i> (Linnaeus 1758)	Noctuidae	2	4	15									1
<i>Nomophila noctuella</i> (Denis & Schiffermüller 1775)	Crambidae								2		X	X	X
<i>Ochropleura leucogaster</i> (Freyer 1831)	Noctuidae								X				
<i>Pachycnemia hippocastanaria</i> (Hübner 1799)*	Geometridae			1						X			
<i>Palpita vitrealis</i> (Rossi 1794)	Crambidae									1			X
<i>Parahypopta caestrum</i> (Hübner 1808)*	Cossidae							X					
<i>Peribatodes rhomboidaria</i> (Denis & Schiffermüller 1775)	Geometridae			1					X	X			

Nom scientifique	Famille	25/10/2016			21/04/2017			21/06/2017			24/08/2017		
		Point n°1	Point n°2	Point n°3	Point n°1	Point n°2	Point n°3	Point n°1	Point n°2	Point n°3	Point n°1	Point n°2	Point n°3
<i>Phlogophora meticulosa</i> (Linnaeus 1758)	Noctuidae			1									
<i>Rhodometra saccharia</i> (Linnaeus 1767)*	Geometridae							X					X
<i>Spodoptera exigua</i> (Hübner 1808)	Noctuidae		2	1									
<i>Spoladea recurvalis</i> (Fabricius 1775)*	Crambidae	1											
<i>Tephronia sepiaria</i> (Hufnagel 1767)	Geometridae									2			
<i>Thaumetopoea pityocampa</i> (Denis & Schiffermüller 1775)	Notodontidae										2	4	7
<i>Uresiphita gilvata</i> (Fabricius 1794)	Crambidae								X	X			
<i>Watsonalla binaria</i> (Hufnagel 1767)	Drepanidae								X			X	X
<i>Watsonalla uncinula</i> (Borkhausen 1790)*	Drepanidae	1											
<i>Xanthorhoe fluctuata</i> (Linnaeus 1758)	Geometridae						1						
<i>Xenochlorodes olympiaria</i> (Herrich-Schäffer 1852)*	Geometridae												X
<i>Zeuzera pyrina</i> (Linnaeus 1761)	Cossidae									1			

Richesse spécifique en fonction des sessions d'inventaire

Tous taxons confondus, pour les points n°1 et 2, c'est la session de juin qui est la plus riche en nombre d'espèces (Fig. 5 a, b et c). Pour le point n°3, la richesse spécifique est comparable en juin et août (33 et 31 espèces) et augmente sensiblement en octobre (43 espèces).



Figure 5 a, b et c. Richesse spécifique en fonction des sessions d'inventaire et des points de relevé : a (n°1, jardin Emmanuel Lopez), b (n°2, bassins de lagunage) et c (n°3, fort de Repentance).

Tous les points confondus, les résultats sont faibles au mois d'août, période normalement favorable, ce qui peut s'expliquer par la sécheresse sévère de 2017, avec quasiment pas de pluie de mai à octobre (41 mm sur la commune d'Hyères-les-Palmiers selon le site internet Météociel <http://www.meteociel.fr>).

Les résultats de la session d'avril sont inexploitable du fait des conditions météorologiques.

Richesse spécifique en fonction des points de relevé

Tous taxons confondus, le point de relevé n°3 (fort de la Repentance) est le point où nous avons eu le plus grand nombre d'espèces (113 espèces ; Fig. 6). Dans le détail, en termes d'abondance, un gradient croissant en nombre d'individus apparaît pour les Hétérocères et les Coléoptères, avec une augmentation du nombre d'individus du point de relevé n°1 au point de relevé n°3. En termes de richesse spécifique, les deux ordres d'insectes n'ont pas réagi de la même manière :

- Pour les Hétérocères, sur les 4 sessions, une tendance à l'augmentation de richesse spécifique est observée du point n°1 à 3, avec 21 espèces pour le point n°1, 35 pour le point n°2 et 57 pour le point n°3 (Fig. 6).

- Pour les Coléoptères, les points n°1 et 3 sont les plus riches (56 espèces pour chacun), le point n°2 étant celui qui comporte le moins d'espèces (38) (Fig. 6).

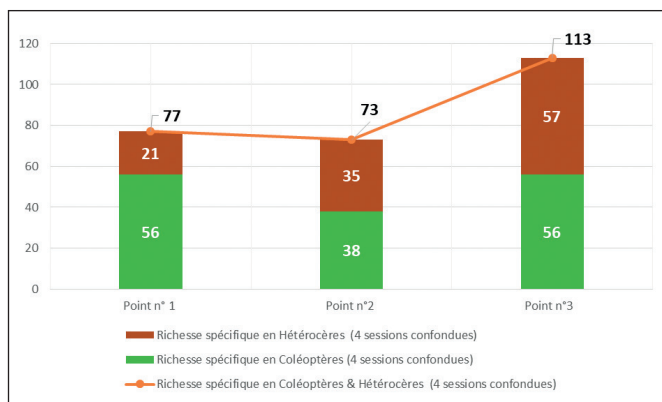


Figure 6. Richesse spécifique en fonction des points de relevé (4 sessions confondues).

Lépidoptères Hétérocères

Le point n°3 comporte le plus grand nombre d'espèces patrimoniales, typiques des milieux méditerranéens chauds et secs (pinède, maquis, etc.) par rapport au point n°1, qui comporte des espèces communes et ubiquistes. Le point n°2 a révélé quant à lui des espèces typiques des zones humides, mais bien moins que ce que l'on pouvait attendre par rapport à la nature des milieux présents à proximité.

Neuf espèces ont été observées uniquement sur le point 1 : la Noctuelle des moissons *Agrotis segetum*, la Noctuelle farouche *Agrotis trux*, le Gamma *Autographa gamma*, la Noctuelle putride *Axylia putris*, la Noctuelle trilignée *Charanyca trigrammica*, la Larentie des mauves *Larentia malvata*, le Cossus-touret *Parahypopta caestrum*, la Pyrale de la betterave *Spoladea recurvalis*, le Hameçon méridional *Watsonalla uncinula*. La majorité de ces espèces sont euryèces, communes, méditerranéennes ou migratrices, avec par exemple le Gamma qui est l'un des papillons migrants les plus fréquents et communs en Europe. Dans cette liste, trois espèces présentent un caractère patrimonial.

- Le Hameçon méridional, localisé sur le pourtour méditerranéen.
- La Pyrale de la betterave, espèce pantropicale, fréquente en Afrique du Nord et à Madère et qui atteint parfois l'Europe.
- La Larentie des mauves, espèce peu commune et répartie uniquement sur le pourtour méditerranéen. Cette dernière se reproduit sur différentes espèces de mauves et guimauves.

Onze espèces ont été observées uniquement sur le point 2 : l'Ornéode du chèvrefeuille *Alucita hexadactyla*, la Compagne *Catocala conversa*, la Noctuelle des haies *Caradrina morpheus*, la Peltigère *Heliothis peltigera*, *Hellinsia carphodactyla*, l'Acidalie maritime *Idaea deversaria*, l'Acidalie chétive *Idaea infirmaria*, la Phalène rustique *Idaea rusticata*, la Nonagrie des marais *Lenisa geminipuncta*, le Casque *Noctua janthina*, l'Agrotide à ventre blanc *Ochropleura leucogaster*. La majorité de ces espèces sont euryèces, communes, avec un régime alimentaire polyphage pour les chenilles. Dans cette liste, deux espèces présentent un caractère patrimonial :

- la Nonagrie des marais *Lenisa geminipuncta*, car c'est une espèce méditerranéo-asiatique, localisée dans le sud de la France, typique des milieux humides (lagunes et marais). Cette dernière n'a qu'une seule génération de développement par an (juillet-septembre) et se reproduit à l'intérieur des tiges de roseaux (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud).

- la Compagne *Catocala conversa*, car c'est une espèce localisée dans le Midi de la France. Cette dernière n'a qu'une seule génération de développement par an (juillet-août) et se reproduit sur les chênes.

Vingt-trois espèces ont été observées uniquement sur le point 3 : la Phycide des Cistacées *Acrobasis centunculella*, le Sphinx du liseron *Agrius convolvuli*, la Noctuelle ipsilon *Agrotis ipsilon*, *Amblyptilia acanthadactyla*, l'Alchimiste *Catephia alchymista*, la Conjointe *Catocala conjuncta*, la Passagère *Dysgonia algira*, le Manteau concolore *Eilema uniola*, la Noctuelle adulateur *Eutelia adalatrix*, l'Armigère *Helicoverpa armigera*, l'Acidalie glacée *Idaea politaria*, la Phalène hérissée *Lycia*

hirtaria, le Bombyx disparate *Lymantria dispar*, la Boarmie pétrifiée *Menophra abruptaria*, la Boarmie de la rue *Menophra japygiaria*, la Leucanie vitelline *Mythimna vitellina*, la Callunaire *Pachycnemia hippocastanaria*, la Pyrale du jasmin *Palpita vitrealis*, la Craintive *Phlogophora meticulosa*, la Gymnospile commune *Tephronia sepiaria*, la Phalène ondée *Xanthorhoe fluctuata*, la Smaragdine des filaires *Xenochlorodes olympiaria*, et la Zeuzère du marronnier *Zeuzera pyrina*. Quinze de ces espèces sont communes ou migratrices, liées à la présence de chênes et huit espèces présentent un caractère patrimonial (peu communes et /ou répandues uniquement dans le Midi de la France) :

- la Phycide des Cistacées,
- la Conjointe (Midi de la France et façade atlantique),
- le Manteau concolore,
- la Noctuelle adalatrice,
- l'Acidalie glacée,
- la Boarmie de la rue,
- la Smaragdine des filaires.

Une espèce avec un développement différent des autres espèces a été observée : La Zeuzère du marronnier *Zeuzera pyrina* (Fig. 7). Cette espèce, non strictement liée au marronnier, affectionne les forêts de feuillus, les parcs, les plantations. Sa chenille, xylophage, se développe en deux ans dans les troncs et branches de presque toutes les essences indigènes ou introduites.



Figure 7. La Zeuzère du marronnier *Zeuzera pyrina* au fort de la Repentance, sur l'île de Porquerolles, le 21 juin 2017. Elle est photographiée ici sur *Pistacia lentiscus*. © Marion Fouchard.



Figure 8. Le Sphinx du chêne vert *Marumba quercus* au fort de la Repentance sur l'île de Porquerolles le 21 juin 2017. © Marion Fouchard.

Quatre espèces, très communes, ont été observées sur les trois points : le Bombyx du pin *Dendrolimus pini*, le Sphinx du chêne vert *Marumba quercus*, le Hibou *Noctua pronuba*, la Processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa*. Sur ces 4 espèces, 2 sont liées aux pins, très présents partout sur Porquerolles : le Bombyx du pin et la Processionnaire du pin, bien connue pour ses chenilles urticantes rassemblées en cocon collectif. Le Sphinx du chêne vert (Fig. 8), lié aux chênes, est également très présent sur l'île. Enfin, le Hibou est lié à de nombreux végétaux herbacés et ligneux.

Coléoptères

Les résultats (détail des relevés dans le Tabl. I) montrent l'originalité et la richesse des points 1 et 3 ; toutefois, le jardin Emmanuel Lopez s'avère bien plus riche en espèces synanthropes ou liées aux cultures et aux activités humaines qu'en espèces issues du milieu naturel, alors qu'au fort de la Repentance la situation est exactement inversée, puisque les espèces synanthropes y sont quasiment absentes, et les espèces dites « patrimoniales » sont nombreuses. Le point 2 (lagunes) est pauvre en espèces propres, et sur les 7 espèces que l'on trouve uniquement là, 5 sont liées à l'eau ou aux milieux humides, ce qui n'est pas surprenant compte tenu du type d'environnement proche.

27 espèces sont connues uniquement du point 1 (le jardin Emmanuel Lopez) :

Aderus populneus
Amara apricaria
Berginus tamarisci
Calathus cinctus
Cartodere nodifer
Coccotrypes dactyliperda
Corimalia tamarisci
Cryptophilus integer
Derelomus chamaeropsis
Egadroma marginatum
Gabronthus maritimus
Laemostenus complanatus
Lithocharis nigriceps
Melanophthalma extensa
Melanophthalma fuscipennis
Mesites pallidipennis
Myrmecopora fugax
Notoxus brachycerus
Notoxus trifasciatus
Ocypus aethiops
Otiorhynchus cribricollis
Otolelus pruinus
Pleurophorus caesus
Rhizobius lophanthae
Stenosis sardoa
Synchita mediolanensis
Typhaea stercorea

La communauté du jardin Emmanuel Lopez est composée de nombreuses espèces dont beaucoup sont associées aux milieux anthropisés, ou du moins favorisées par les activités humaines, probablement par les cultures pratiquées dans le jardin et alentour : *Pseudoophonus rufipes*, un Carabidae fréquent dans les milieux agricoles, *Laemostenus complanatus*, un autre Carabidae qui recherche les lieux habités, *Coccotrypes dactyliperda* et *Derelomus chamaeropsis*, des Curculionidae associés aux palmiers cultivés ou indigènes, la coccinelle introduite anciennement *Rhizobius lophanthae*, la coccinelle introduite récemment *Harmonia axyridis*, et une série d'espèces qui recherchent les milieux comportant des débris végétaux en décomposition : *Pleurophorus caesus*, *Cryptophilus integer*, *Cartodere nodifer*, *Melanophthalma extensa*, *Melanophthalma fuscipennis*, *Typhaea stercorea*, *Lithocharis nigriceps*, *Myrmecopora fugax*, *Synchita mediolanensis*.

La présence de *Hydaticus leander*, une espèce aquatique, et celle de *Mesites pallidipennis*, un charançon associé aux bois flottés, est plus surprenante. *Mesites pallidipennis* est certainement arrivé en volant depuis les plages les plus proches, tandis que l'*Hydaticus* doit profiter d'éventuels bassins d'arrosage situés à proximité du jardin Emmanuel Lopez. *Pentaphyllus chrysomeloides* est un Tenebrionidae lié aux polypores des arbres. Les phytophages stricts sont peu nombreux : en plus des espèces des palmiers, citées précédemment, on note *Longitarsus cerinthes*, une altise qui vit sur les Boraginacées, *Ochrosis ventralis* est plus polyphage et peut vivre sur *Solanum*, *Anagallis*, *Lythrum*, etc. *Xanthogaleruca luteola* est une chrysomèle liée aux ormes. *Curculio glandium* est plus connu sous le nom de balanin, il se développe dans les glands de chênes. Un autre charançon, *Corimalia tamarisci*, vit uniquement sur les tamaris. En conclusion il s'agit d'une petite communauté diversifiée, mais contenant un pourcentage important d'espèces associées aux milieux cultivés et/ou anthropisés, ce qui est logique dans un contexte de jardin public.

Parmi les espèces remarquables du jardin Emmanuel Lopez, il faut noter *Euglenes pygmaeus*, une espèce méditerranéenne toujours très rare (peut-être en raison de sa petite taille et de son éthologie nocturne), et surtout la cicindèle *Myriochila melancholica*. Il s'agit d'une espèce à très large répartition mondiale mais dont l'aire a tendance à s'étendre vers le nord : elle était connue de Corse, puis signalée des Bouches-du-Rhône (plaine de la Crau), enfin plus récemment d'Hyères (Ponel *et al.*, 2018). Elle est donc capable de coloniser les îles de l'archipel hyérois puisque nous l'avons obtenue dans deux de nos trois placettes (elle est absente de la Repentance). *Egadroma marginatum* est aussi une espèce hygrophile et ripicole peu commune qui se trouve presque uniquement au piège lumineux, tout comme l'Elatéride *Melanotus dichrous*, qui a cependant une biologie bien différente, puisqu'il s'agit d'un saproxylophage.

7 espèces sont connues seulement du point 2 (bassins de lagunage) :

Arhopalus ferus
Colotes maculatus
Cyphon laevipennis
Endomia tenuicollis
Philorhizus melanocephalus
Rhantus suturalis
Stilbus oblongus

Dans la zone des bassins de lagunage, beaucoup d'espèces sont communes avec la station du jardin Emmanuel Lopez, mais on remarque

que les espèces associées aux milieux cultivés et/ou anthropisés énumérées dans la précédente liste sont complètement absentes. En revanche une espèce réellement inattendue y a été collectée, *Ernobius oertzeni*. Cette découverte a fait l'objet de deux publications (Ponel et al., 2017a, 2017b).

La communauté aquatique est extrêmement pauvre, avec seulement 2 espèces : *Hydaticus leander* et *Rhantus suturalis*. Cette pauvreté est inattendue car le point de prélèvement se trouve à seulement quelques mètres des bassins de lagunage. C'est peut-être une conséquence de la mauvaise qualité de l'eau, ou de la présence de prédateurs (poissons) qui consomment les insectes aquatiques. Cette question mériterait d'être vérifiée par des prélèvements au filet troubleau dans les bassins eux-mêmes. *Cyphon laevipennis* est un vrai aquatique à l'état larvaire uniquement. À l'état adulte il se trouve sur le feuillage des plantes herbacées et des arbustes dans les milieux humides. L'absence de vrais ripicoles est également difficile à expliquer : seule la cicindèle *Myriochila melancholica* (déjà signalée au jardin Emmanuel Lopez) peut figurer dans cette catégorie écologique.

Plusieurs espèces sont des saproxylophages associés au bois mort : souches décomposées, branches mortes, etc. Il s'agit des 3 Anobiides, de *Scobicia chevrieri*, *Arhopalus ferus*, *Nycteus meridionalis*, *Hymenorus doublieri*, *Prionychus melanarius*. La présence de grands pins et de vieux arbres (verger) est à l'origine de cette petite communauté. Parmi les phytophages oligophages, *Longitarsus lateripunctatus* est une altise peu commune qui se développe sur les Boraginacées.

28 espèces sont connues seulement du point 3 (fort de la Repentance) :

Arhopalus syriacus
Atheta aeneicollis
Chaetoptelius vestitus
Dromius meridionalis
Dryocoetes villosus minor
Ergates faber
Ernobius laticollis
Ernobius lucidus
Hylurgus miklitzi
Hymenalia rufipes
Longitarsus ochroleucus
Longitarsus strigicollis
Longitarsus succineus
Monochamus galloprovincialis
Myzia oblongoguttata

Nacerdes carniolica
Ocys harpaloides
Olibrus aenescens
Orthotomicus erosus
Otiorhynchus meridionalis
Paradromius linearis
Philorhizus crucifer confusus
Phyla tethys
Polyphylla fullo (Fig. 12)
Psylliodes chrysocephalus
Scymnus suturalis
Xanthochroina auberti
Xyleborus dryographus

La communauté du fort de la Repentance est celle qui présente le plus d'éléments remarquables, notamment parmi les Coléoptères saproxylophages. On ne note pas moins de quatre espèces d'*Ernobius*, dont *E. oertzeni* qui est présent à presque chaque prélèvement et *E. laticollis* connu de très peu de localités françaises. Lors de sa découverte à Porquerolles, *Ernobius oertzeni* n'avait encore jamais été signalé en France (Ponel *et al.*, 2017a, 2017b). *Metholcus phoenicis* et *Scobicia chevrieri* vivent dans les branches mortes de divers arbustes et arbres. *Arhopalus syriacus* se développe sur les conifères, comme les scolytes *Hylurgus miklitzi* et *Orthotomicus erosus*. *Chaetoptelius vestitus* est un scolyte associé aux lentisques. Les autres scolytes *Dryocoetes villosus minor* et *Xyleborus dryographus* sont plus polyphages. Toute une série d'espèces sont associées aux arbres : les balanins *Curculio elephas* et *C. glandium* se développent dans les glands de chênes, *Nycteus meridionalis* et *Pentaphyllus chrysomeloides* sont plutôt mycétophages, associés aux polypores et aux mycéliums. Les Tenebrionidae Alleculinae sont représentés par 3 espèces peu communes, *Hymenalia rufipes*, *Hymenorus doublieri* et *Prionychus melanarius*. Enfin, les Oedemeridae saproxylophages comprennent 3 espèces nocturnes : *Nacerdes raymondi*, *Nacerdes carniolica*, et *Xanthochroina auberti*. Si *Nacerdes raymondi* est peu commune, *Xanthochroina auberti* est une réelle rareté, difficile à trouver autrement que par la technique du piège lumineux, sauf conditions exceptionnelles. Il s'agit d'une espèce strictement méditerranéenne associée probablement partout au pin d'Alep *Pinus halepensis*.

Malgré la sécheresse qui marquait la période d'étude, peu favorable aux plantes herbacées, plusieurs Chrysomelidae phytophages ont été capturés à la Repentance, dont les altises *Longitarsus cerinthes* et *Longitarsus lateripunctatus* (sur les Boraginacées), déjà signalés, *Longitarsus ochroleucus* (sur les *Senecio*), *Longitarsus strigicollis* (sur les scabieuses *sensu lato*), *Longitarsus succineus* (polyphage), *Ochrosis*

ventralis (polyphage), *Psylliodes chrysocephalus* (sur les Brassicacées), *Xanthogaleruca luteola* (sur *Ulmus*).

Les espèces plutôt synanthropes qui recherchent les milieux comportant des débris végétaux en décomposition, comme *Pleurophorus caesus*, *Cryptophilus integer*, *Cartodere nodifer*, etc., qui étaient abondantes dans le jardin Emmanuel Lopez sont totalement absentes dans la communauté des Coléoptères nocturnes du fort de la Repentance. Il s'agit d'espèces qui recherchent les milieux cultivés et fortement anthropisés, ce qui n'est pas le cas du fort de la Repentance.

Seulement 6 espèces ont été vues dans toutes les placettes :

Bradycellus verbasci
Cryptophonus tenebrosus
Harmonia axyridis
Hydaticus leander
Ochrosis ventralis
Oryctes nasicornis (Fig. 11)

Notons que dans ce groupe figure une espèce « exotique » invasive, la coccinelle *Harmonia axyridis*, ce qui souligne les capacités de dispersion considérable de cette espèce, et qui pose le problème des risques de compétition avec les espèces de coccinelles indigènes.

Cortèges d'espèces observés en fonction des sessions

Lépidoptères Hétérocères

La session d'avril a permis d'observer 7 espèces, celle d'octobre 24, celle de juin 30, celle d'août 26. Le printemps et l'été sont les saisons qui ont permis de capturer le plus grand nombre d'espèces. L'automne et le début du printemps sont caractérisés par moins d'espèces, toutefois souvent typiques de ces saisons. Grâce aux sessions réalisées à différentes saisons, différentes espèces avec différentes phénologies ont pu être observées. Selon les espèces, il n'y a qu'une seule génération de développement (univoltine) précoce (avril-mai), tardive (septembre-octobre), ou étalée (d'avril à octobre avec des émergences sur toute la période) ou encore plusieurs générations (plurivoltine) tout au long de l'année.

Quatre espèces ont été contactées uniquement tôt au printemps (avril) : la Noctuelle putride *Axylia putris* et la Phalène hérissée *Lycia hirtaria* qui n'ont qu'une seule génération de développement qui débute en mars-avril, la Phalène ondée *Xanthorhoe fluctuata* qui a deux ou trois générations par an dont l'une qui débute tôt au printemps (mars) et La Phycide des Cistacées *Acrobasis centunculella*, espèce univoltine dont la période de vol s'étale d'avril à juillet. Dans cette liste, une espèce

présente un caractère patrimonial : la Phycide des Cistacées (voir le paragraphe sur la description de l'écologie).

Douze espèces ont été contactées uniquement à l'automne (octobre) : *Amblyptilia acanthadactyla*, la Craintive *Phlogophora meticulosa*, l'Hameçon méridional *Watsonalla uncinula*, l'Imprévue *Noctua janthe*, la Larentie des mauves *Larentia malvata*, la Leucanie vitelline *Mythimna vitellina*, la Noctuelle des moissons *Agrotis segetum*, la Noctuelle exiguë *Spodoptera exigua*, la Noctuelle farouche *Agrotis trux*, l'Orpheline *Noctua orbona*, la Pyrale de la betterave *Spoladea recurvalis* et la Xyline provençale *Mniotype solieri*.

Dans cette liste, six espèces présentent un caractère patrimonial.

- *Amblyptilia acanthadactyla*, espèce bivoltine avec un pic d'abondance de septembre à mai, dont la chenille a la particularité de se nourrir de graines de *Calamintha nepeta*.

- L'Hameçon méridional, espèce univoltine dont la période de vol s'étale jusqu'en septembre/octobre (pour toutes les espèces, voir la description de l'écologie dans le paragraphe correspondant).

- La Larentie des mauves, espèce univoltine, tardive (octobre-novembre).

- L'Orpheline espèce univoltine (juin à octobre), méditerranéo-asiatique, largement répandue mais peu fréquente.

- La Pyrale de la betterave, espèce univoltine (uniquement visible à l'automne).

- La Xyline provençale, espèce univoltine (août à octobre), méditerranéo-asiatique.

Quinze espèces ont été contactées uniquement au cœur de l'été : le Sphinx du liseron *Agrius convolvuli*, la Noctuelle epsilon *Agrotis ipsilon*, la Boarmie lunulée *Ascotis selenaria*, le Gamma *Autographa gamma*, l'Alchimiste *Catephia alchymista*, la Conjointe *Catocala conjuncta*, la Noctuelle triligée *Charanyca trigrammica*, la Passagère *Dysgonia algira*, le Manteau concolore *Eilema uniola*, la Pyrale flammée *Endotricha flammealis*, la Noctuelle adulatrice *Eutelia adalatrix*, la Boarmie de la rue *Menophra japygiaria*, le Casque *Noctua janthina*, la Processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* et la Smaragdine des filaires *Xenochlorodes olympiaria*.

Dans cette liste, cinq espèces présentent un caractère patrimonial.

- La Boarmie de la rue, la Noctuelle adulatrice, le Manteau concolore et la Smaragdine des filaires, espèces bivoltines avec une génération en été.

- La Conjointe, espèce univoltine dont la période de vol s'étale de mai à octobre.

Trois espèces ont été contactées sur l'ensemble des sessions (non prise en compte de la session d'avril, en raison des conditions climatiques défavorables) : le Manteau pâle *Eilema caniola*, la Lithosie quadrille *Lithosia quadra*, le Bombyx du pin *Dendrolimus pini* (Fig. 9).



Figure 9. Le Bombyx du pin *Dendrolimus pini* au fort de la Repentance, sur l'île de Porquerolles, le 21 juin 2017. © Marion Fouchard.

En parallèle aux émergences locales, selon les espèces, la migration d'individus vers la France renforce les populations établies ou permet la présence de l'espèce qui ne survit pas à l'année faute de conditions favorables. Le Sphinx du liseron *Agrilus convolvuli* (Fig. 10) n'est autochtone en Europe que dans l'extrême sud (Sicile, Crète, sud du

Péloponnèse). En France cette espèce est majoritairement représentée par des sujets migrateurs qui déferlent de mai à juillet. Les femelles pondent en France sur le Liseron des champs (*Convolvulus arvensis* L.), les chenilles se développent et se nymphosent en fin septembre. Une très faible quantité de ces chrysalides survivent à l'hiver. De ces individus nés sur le sol européen, une partie seulement effectue la migration retour vers le continent africain, principal réservoir de l'espèce. La Leucanie vitelline *Mythimna vitellina* est très commune dans le Sud de la France. Les populations françaises de l'espèce, qui ne résistent à l'hiver que dans les secteurs les plus chauds de France, sont régulièrement renforcées par des apports de migrants. La Noctuelle ipsilon *Agrotis ipsilon* vole à partir de mai-juin en France, pond et migre dès ce moment vers le nord. Une seconde génération est possible d'août à octobre. La migration retour vers le sud a lieu de fin juillet à septembre.



Figure 10. Le Sphinx du liseron *Agrus convolvuli* au fort de la Repentance, sur l'île de Porquerolles, le 24 août 2017. © Marion Fouchard.

Coléoptères

Le nombre d'espèces de Coléoptères varie beaucoup en fonction des saisons mais encore plus en fonction des conditions météorologiques. La session d'avril n'a fourni aucune espèce en raison des mauvaises conditions (vent violent). La session d'octobre a donné 33 espèces, celle de juin 48 espèces, celle d'août 34 espèces.

25 espèces ont été trouvées seulement en octobre (Tab. I). 30 espèces ont été trouvées seulement en juin et 17 ont été trouvées

seulement en août. La session de juin est donc la session qui a fourni le plus d'espèces, mais aussi le plus grand nombre d'espèces pour une session particulière. Octobre et août ont donné pratiquement le même résultat en termes de richesse spécifique mais août est la session qui comprend le plus faible nombre d'espèces propres à une session particulière (17). Ceci est peut-être dû à la sécheresse estivale particulièrement marquée en août, qui conduit les Coléoptères à éviter cette période.

Seulement 3 espèces ont été trouvées lors des 3 sessions favorables :

Harmonia axyridis

Hydaticus leander

Myrrha octodecimguttata

On notera que, sur ces trois espèces, deux sont aussi celles qui sont présentes sur les 3 placettes. *Harmonia axyridis* (la coccinelle asiatique) fait partie de ce petit groupe, ce qui là encore témoigne de la plasticité de cet insecte qui est capable de s'adapter à tous les milieux et qui est présent presque toute l'année.

Diversité spécifique en fonction des perturbations anthropiques

Un des objectifs initiaux de l'étude était de mesurer l'impact des pollutions lumineuses sur les communautés d'insectes crépusculaires et nocturnes. Toutefois, le travail ne permet pas de trancher scientifiquement sur le fait que les variations de richesse spécifique entre les points de relevé sont engendrées par une seule variable anthropique (l'exposition à la lumière artificielle) mais plutôt par une combinaison de variables, d'origine naturelle ou anthropique (la nature des milieux, la composition de la couverture végétale et l'exposition à la lumière artificielle).

Les différents ordres d'insectes ne réagissent probablement pas de la même façon à ces variables. Un gradient de la qualité de la nuit existe du point 1 au point 3 selon l'étude de l'ANPCEN, le point 1 étant le moins favorable tandis que le point 3 étant de meilleure qualité. La richesse spécifique des Hétérocères suit les mêmes tendances : le fort de la Repentance qui présente donc la meilleure qualité de la nuit recèle également la plus grande richesse en espèces d'Hétérocères. Par contre la richesse en Coléoptères ne suit pas cette même tendance.

Il faut également souligner les différences liées au comportement respectif des Hétérocères et des Coléoptères : les Hétérocères sont beaucoup plus mobiles et peuvent être attirés par la lumière UV à relativement grande distance, ce qui n'est pas le cas des Coléoptères qui dans l'ensemble ont des capacités de vol moindres.

La pauvreté en Hétérocères du point 1 (jardin Emmanuel Lopez) s'explique sans doute aussi par un effet de « dilution » de la communauté des Hétérocères, en raison de l'abondance des sources lumineuses du village qui concurrencent notre piège UV ainsi que par l'ensemble des perturbations liées aux activités humaines (traitements phytosanitaires, fragmentation des habitats, etc.).



Figure 11. Le Rhinocéros (*Oryctes nasicornis*). © Marion Fouchard.



Figure 12. Le Hanneton du pin (*Polyphyla fullo*). © Marion Fouchard.

Les espèces étrangères introduites récemment

Lors des différentes sessions nous avons eu la surprise d'observer des espèces étrangères au niveau de nos pièges lumineux. En effet, de nombreuses Coccinelles asiatiques (*Harmonia axyridis*) et Punaises américaines (*Leptoglossus occidentalis*) ont été observées, notamment au fort de la Repentance et au jardin Emmanuel Lopez.

La Punaise américaine, originaire d'Amérique du Nord, a été introduite en 2005 en France à la faveur des transports maritimes de bois. Cette punaise est connue pour causer des déprédations sur les graines des conifères. Elle se nourrit des graines contenues dans les cônes, en les piquant de son rostre pour en sucer les réserves lipidiques et protéiques. Son action peut réduire la production de graines et motive donc une surveillance particulière par les forestiers et les producteurs de semences (Dusoulier *et al.*, 2007).

La Coccinelle asiatique est originaire du sud-est de l'Asie. Elle fut volontairement relâchée dans la nature en Belgique en 2001, comme agent de lutte biologique, pour lutter contre les pucerons. Son aspect est très variable. Cette espèce invasive, très proliférante, euryèce et prédatrice, menace les espèces indigènes et trouble l'équilibre des écosystèmes (Brown *et al.*, 2008).

Conclusions et perspectives

En prenant en compte les quatre sessions d'observations et les trois points de relevé, 93 espèces de Coléoptères et 64 espèces d'Hétérocères ont été observées sur l'île de Porquerolles dans le cadre de cette étude.

Pour les Hétérocères, 46 n'avaient pas encore été cités sur l'île selon les références bibliographiques existantes. Les connaissances sur les Coléoptères de Porquerolles étant insuffisantes, il est impossible pour l'instant de faire un bilan des connaissances.

Le cortège d'espèces de Coléoptères et d'Hétérocères est plus similaire entre les points de relevé 2 et 3 qu'entre les points 1 et 3 ou 1 et 2. En ce qui concerne les Hétérocères, la majorité des espèces sont euryèces, et/ou méditerranéennes et/ou migratrices. Pour les Hétérocères, un gradient de richesse spécifique est observé du point le plus exposé aux pressions anthropiques - dont la pollution lumineuse - à celui qui est le moins exposé, avec 21 espèces pour le jardin Emmanuel Lopez (point n°1), 35 pour les bassins de lagunage (point n°2) et 57 pour le fort de la Repentance (point n°3). Pour les Coléoptères, en revanche, le point n°1 est aussi riche que le n° 3 avec 56 espèces pour chacun alors que le point n°2 ne comporte que 38 espèces.

Une fois les pistes d'actions proposées par l'ANPCEN pour la réduction de la pollution lumineuse mises en place sur l'île de Porquerolles, il serait intéressant de réaliser une nouvelle campagne d'inventaires selon le même protocole afin d'identifier une évolution éventuelle de la richesse et de l'abondance en Hétérocères et en Coléoptères.

Remerciements. Ils vont à toute l'équipe du Parc national de Port-Cros pour leur accueil et leur aide pour ce projet, en particulier le personnel du secteur de Porquerolles. Serge Moreau, Isabelle Masinski, Gilles Esposito et Peggy Fournial ont permis la bonne réalisation de ces inventaires grâce à leur appui logistique. Le projet d'inventaire des Lépidoptères Hétérocères et des Coléoptères nocturnes de l'île de Porquerolles est soutenu par le Parc national de Port-Cros. Nous tenons également à remercier les observateurs bénévoles ayant mis à disposition leurs données sur la base de données en ligne de la LPO «Faune PACA» (www.faune-paca.org). Jacques Coulon nous a apporté son concours dans l'identification d'une espèce délicate de Carabidae.

Références

- BESSOLAZ N., DUCROUX A.-M., LAZOU J.-M., 2017. - Rapport du partenariat scientifique ANPCEN-Parc national de Port Cros, Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes (ANPCEN) : 1-88.
- BIGOT L., GUILLAUMONT F., 1979. - Sur les communautés d'Arthropodes et leurs rapports avec la végétation dans l'île de Porquerolles. *Sci. Rep. Port-Cros Natl. Park*, 5: 59-78.
- BROWN P.M.J., ADRIAENS T., BATHON H., CUPPEN J., GOLDARAZENA A., HÄGG T., KENIS M., KLAUSNITZER B.E.M., KOVAR I., LOOMANS A.J.M., MAJERUS M.E.N., NEDVED O., PEDERSEN J., RABITSCH W., ROY H.E., TERNOIS V., ZAKHAROV I.A., ROY D.B., 2008. - *Harmonia axyridis* in Europe: spread and distribution of a non-native coccinellid. *BioControl*, 53 (1): 5-21.
- CDC Biodiversité, 2015. - *Éclairage du 21^{ème} siècle et biodiversité, pour une meilleure prise en compte des externalités de l'éclairage extérieur sur notre environnement*. Les cahiers de BIODIV'2050 n°6 Comprendre, Mission Économie de la Biodiversité, Association nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement nocturnes, Paris 1-72.
- DUSOULIER F., LUPOLI R., ABERLENC H.-P., STREITO J.-C., 2007. - L'invasion orientale de *Leptoglossus occidentalis* en France : bilan de son extension biogéographique en 2007 (Hemiptera Coreidae). *L'Entomologiste*, 63 (6) : 303-308.
- EISENBEIS G., 2006. - Artificial night lighting and insects : attraction of insects to street lamps in rural setting in Germany. In: *Ecological consequences of artificial night lighting*. Rich C., Longcore T. (éds.), Island Press, Washington D.C.: 281-304.
- HÖLKER F., WOLTER C., PERKIN E.K., TOCKNER K., 2010. - Light pollution as a biodiversity threat. *Trends Ecol. Evol.*, 25 (12): 681-682.
- KOLLIGS D., 2000. - Ecological effects of artificial light sources on nocturnally active insects, in particular on butterflies (Lepidoptera). *Faunistisch-Oekologische Mitteilungen Supplement*, 28: 1-136.
- NEL J., 1993. - Rapport sur les recherches de microlépidoptères menées en 1993 dans l'archipel des îles d'Hyères (Lepidoptera) (rapport interne) : 1-4.
- NEL J., 1995. - Liste des Lépidoptères observés sur les Iles d'Hyères (Hesperioidea, Papilionoidea, Pterophoroidea, Gelechioidea) (rapport interne) : 1-4.

- PONEL P., HÉBRARD J.-P., FOUCHARD M., 2017a. - *Ernobius oertzeni* Schilsky 1900 découvert sur l'île de Porquerolles (archipel des îles d'Hyères, département du Var), nouveau pour la faune de France (Coleoptera Ptinidae Ernobiinae). *L'Entomologiste*, 73 (4) : 241-244.
- PONEL P., HÉBRARD J.-P., FOUCHARD M., 2017b. - Découverte à Porquerolles du Coléoptère xylophage pinicole nocturne *Ernobius oertzeni* Schilsky, 1900, nouveau pour la faune de France [Coleoptera, Ptinidae, Ernobiinae]. *Sci. Rep. Port-Cros Natl. Park*, 31 : 337-339.
- PONEL P., HÉBRARD J.-P., FOUCHARD M., 2018. - *Myriochila melancholica* (Fabricius, 1798), une cicindèle en expansion en France méditerranéenne débarque à Porquerolles [Coleoptera, Cicindelidae]. *Sci. Rep. Port-Cros Natl. Park*, 32 : 245-248.
- ROBINEAU R. (Coord.), 2011. - *Guide des papillons nocturnes de France, Les guides du naturaliste*. Delachaux et Niestlé, Paris : 1-288.
- SIBLET J.-P., 2008. - *Impact de la pollution lumineuse sur la biodiversité. Synthèse bibliographique*. Rapport MNHN-SPN/MEEDDAT, 8 : 1-28.
- TRONQUET M. (Coord.), 2014. - *Catalogue des Coléoptères de France*, suppl. au tome 23 de la Revue de l'Association Roussillonnaise d'Entomologie, Perpignan : 1-1052.
- VANDENBROUK P., 2007. - La chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa*) sur l'île de Porquerolles, État des connaissances et préconisations. Parc national de Port-Cros et CBN Med, Hyères : 1-7.