



HAL
open science

Etude pilote pour la mise en place d'un protocole de suivi du phyllodactyle d'Europe (*Euleptes europaea*) sur l'île de Port-Cros (Var, France)

O Mercier, G Bernard, Lionel Bruhat, J Chassagnaud, M Delaye, C Grillas, Alice Laurent, C Laval, R Ledru, Margaux Mistarz, et al.

► To cite this version:

O Mercier, G Bernard, Lionel Bruhat, J Chassagnaud, M Delaye, et al.. Etude pilote pour la mise en place d'un protocole de suivi du phyllodactyle d'Europe (*Euleptes europaea*) sur l'île de Port-Cros (Var, France). *Scientific Reports of the Port-Cros National Park*, 2017, 31, pp.189-211. hal-03470453

HAL Id: hal-03470453

<https://amu.hal.science/hal-03470453v1>

Submitted on 7 Feb 2022

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.

Etude pilote pour la mise en place d'un protocole de suivi du phyllodactyle d'Europe (*Euleptes europaea*) sur l'île de Port-Cros (Var, France)

Olivia MERCIER¹, Guillaume BERNARD¹, Lionel BRUHAT¹,
Juliette CHASSAGNAUD¹, Marion DELAYE¹, Célia GRILLAS¹,
Alice LAURENT¹, Camille LAVAL¹, Rémi LEDRU¹,
Margaux MISTARZ¹, Camille MONTEGU¹, Solène SCHNEIDER¹,
Mélanie THIERRY¹, Manon VALLAT¹, Pascal GILLET³,
Nicolas LIEURY², Agathe LERICHE², Alexandre MILLON²

¹Promotion 2014-15 du Master 2 Expertise Ecologique et Gestion de la Biodiversité, Aix-Marseille Université (AMU), 58 Boulevard Charles Livon, 13284 Marseille, France.

²Aix-Marseille Université, Institut Méditerranéen Biodiversité et Ecologie marine et continentale (IMBE), CNRS IRD Avignon Université, Technopôle Arbois-Méditerranée, bât. Villemin, BP 80, 13545 Aix-en-Provence, France.

³DREAL PACA, Service Biodiversité Eau Paysages, Unité Natura 2000, 36 Boulevard des Dames, 13 002 Marseille, France.

*Contact : mercierolivia@hotmail.fr

Résumé. Le phyllodactyle d'Europe *Euleptes europaea* (Gené, 1939) est un gecko endémique de Méditerranée protégé au niveau national et actuellement considéré comme quasi-menacé au niveau international. Dans ce contexte, une étude pilote a été mise en place sur l'île de Port-Cros afin d'élaborer un protocole de suivi durable (c'est-à-dire peu coûteux en moyens humains ou matériels) de l'évolution des effectifs et de la répartition spatiale de l'espèce. Dans cette étude, la présence/absence, ainsi que l'abondance du phyllodactyle, ont été relevées en prospectant les habitats propices à sa présence (interstices de blocs rocheux) sur des quadrats de 9 m² répartis dans des zones préalablement jugées comme favorables à cette espèce. La probabilité de présence moyenne est estimée à $0,45 \pm 0,07$ et l'abondance moyenne par quadrat à $0,47 \pm 0,05$. Cette étude a révélé que l'occurrence et l'effectif des phyllodactyles augmentent avec la surface d'habitat disponible et diminuent lorsque la couverture végétale progresse. L'analyse de la probabilité de détection du phyllodactyle a également permis de montrer que deux passages d'une dizaine de minutes par quadrat sont suffisants pour obtenir une probabilité de détection satisfaisante (96 %). Sur la base de cette étude pilote, nous proposons un protocole de suivi à même de mettre en évidence des variations dans l'occurrence et potentiellement l'abondance de l'espèce, protocole qui pourrait par exemple permettre de mesurer l'effet d'éventuelles mesures de gestions sur ces paramètres.

Mots-clés : Gekkonidae, présence/absence, abondance, modèles hiérarchiques, probabilité de détection.

Abstract. Pilot study for the establishment of a monitoring protocol for the European Leaf-toed Gecko (*Euleptes europaea*) on the Port-Cros Island. The European leaf-toed gecko *Euleptes europaea* (Gené, 1939) is an endemic species of the Mediterranean Rim now considered as near-threatened by the IUCN. In this context, a pilot study was set up on the

Port-Cros Island in order to find sustainable solutions through the determination of a low cost (in manpower and means) monitoring protocol for this species. In this study, presence/absence, abundance data were collected by prospecting European Leaf-toed Gecko habitats (boulders' interstices) on 9 m² quadrats in predefined favorable areas. These data revealed that the occurrence and the abundance of European Leaf-toed Gecko increased with the area of available habitat, but decreased with the vegetation cover. The average probability of presence is estimated to 0.45 ± 0.07 and the mean abundance by quadrant is estimated to 0.47 ± 0.05 . The probability of detection of the species also showed that two surveys (ten minutes by quadrat) were enough to obtain a satisfactory level of detection (96 %). A monitoring protocol taking into account the positive and negative aspects of this study was proposed so as to allow Port-Cros National Park to monitor variations in occurrence, and possibly abundance, of the leaf-toed gecko in response to potential management actions.

Keywords: Gekkonidae, presence/absence, abundance, hierarchical models, detectability.

Introduction

Le bassin méditerranéen est l'une des zones géographiques les plus riches au monde en termes de diversité autant végétale qu'animale (Vié *et al.*, 2011). C'est un réservoir majeur de biodiversité, entre autre, du fait de ses 10 000 îles et îlots qui fournissent des biotopes spécifiques pour bon nombre d'espèces. Chez les reptiles, par exemple, 355 espèces sont présentes dans cette région, dont 170 endémiques. Parmi elles, 47 sont actuellement menacées d'extinction, à raison de 14 « En danger critique d'extinction », 22 « En danger » et 11 « Vulnérables » (IUCN, 2010).

Le phyllodactyle d'Europe (*Euleptes europaea* (Gené, 1839)) appartient à la famille des Sphaerodactylidae (Gamble *et al.*, 2007 ; Salvidio *et al.*, 2010). C'est un gecko endémique « quasi-menacé » sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) (Cox *et al.*, 2006). Cette espèce est considérée comme une relique endémique de la région méditerranéenne occidentale qui a survécu à l'isolement sur la microplaque Corso-Sarde (Müller, 2001). Le phyllodactyle d'Europe montre une distribution restreinte (en Tunisie, Sardaigne, Corse, Italie et Ligurie et plus spécialement en France sur les îles du Golfe de Marseille et les îles d'Hyères ; Delaugerre, 1980 ; Nougaret et Petenian, 2003 ; Delaugerre, *et al.*, 2011). L'île de Port-Cros, réputée pour abriter une population très abondante, a fait l'objet de nombreuses études sur le phyllodactyle d'Europe (Delaugerre, 1980 ; Delaugerre, 2002 ; Delaugerre, 2003a).

Le phyllodactyle d'Europe peut être localement menacé par l'urbanisation ainsi que par plusieurs espèces animales. Un autre gecko, la Tarente de Mauritanie *Tarentola mauritanica* (Linnaeus, 1758), est un compétiteur mais également l'un de ses prédateurs (Bosc, 2009). La présence du Rat noir *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758), espèce invasive des milieux insulaires, peut également représenter une menace pour cette

espèce (Delaugerre et Cheylan, 2012). De plus, la fermeture des milieux, par l'installation progressive d'un couvert forestier dense, provoque une régression de l'habitat disponible et donc l'extinction locale de l'espèce (Kulesza *et al.*, 1995). L'impact de ces facteurs n'a toutefois pas encore été quantifié à ce jour.

Le Parc national de Port-Cros souhaite disposer d'un protocole pour le suivi de ses populations de phyllodactyles d'Europe, localisées sur les îles de Port-Cros et de Porquerolles. Dans ce contexte de conservation, et à travers une collaboration entre le Parc national de Port-Cros et l'Institut Méditerranéen Biodiversité et Ecologie marine et continentale (IMBE), une étude pilote a été réalisée afin de proposer une stratégie d'échantillonnage permettant le suivi des zones favorables au phyllodactyle d'Europe, ainsi que l'évaluation de sa répartition et de son abondance, avec un minimum de moyens.

De par ses mœurs discrètes, nocturnes et sa petite taille, le phyllodactyle d'Europe est relativement difficile à localiser. Ainsi, la présente étude a pour but (i) de mettre à jour les connaissances historiques de sa répartition spatiale, de son abondance et de ses habitats favorables sur l'île de Port-Cros, initialement décrits par Delaugerre (1980) et (ii) de proposer un protocole de prospection adapté et répétable qui pourra être utilisé sur le long terme afin d'établir la dynamique de la population de phyllodactyles d'Europe.

Matériel et méthodes

Modèle d'étude

Le phyllodactyle d'Europe (*Euleptes europaea*, ci-après phyllodactyle) est le plus petit gecko d'Europe (Fig. 1). Sa taille ne dépasse pas les huit centimètres, queue comprise (Arnold, 2004 ; Arnold et Ovenden, 2014). En 1978, sur l'île de Port-Cros, la longueur SVL (museau-cloaque) moyenne des mâles observés était de $36,5 \text{ mm} \pm 2,9$ (déviatoin standard) et celle des femelles de $40,5 \text{ mm} \pm 2,8$ (Delaugerre, 2003a).

La journée, son activité est très réduite et son comportement thigmotherme lui permet de bénéficier, par conduction, de la chaleur accumulée par les roches (Delaugerre, 1984). Il se nourrit majoritairement de petits invertébrés et son activité alimentaire, strictement nocturne, s'étend sur un rayon de seulement quelques mètres autour de son abri durant une grande partie de l'année. Une dispersion saisonnière peut être observée lors des nuits estivales les plus chaudes permettant aux individus de se disperser dans la végétation environnante et rechercher un nouveau substrat rocheux (Bensettiti et Gaudillat, 2004). Le phyllodactyle

d'Europe vit dans des habitats rocheux naturels et artificiels, et tout particulièrement dans des failles étroites dépourvues de tout humus, qui le protègent des aléas climatiques, des prédateurs et qui sont des sites favorables pour emmagasiner de la chaleur (Delaugerre, 2003b). Ce gecko produit deux à trois pontes au cours d'une année, avec en moyenne deux œufs par ponte déposés dans des fissures, des souches ou des pierriers (Bensettiti et Gaudillat, 2004).

Le phyllodactyle est une espèce protégée aux niveaux international, européen (annexes II et IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore ») et national (liste des reptiles protégés sur le territoire français).



Figure 1. Phyllodactyle d'Europe (*Euleptes europaea*) (crédit : Aurélien Audevard).

Protocole d'échantillonnage

Pour la réalisation de l'étude pilote, les prospections de terrain ont été réalisées les 17 et 18 septembre 2014 entre 8:00 et 17:00. Le protocole a été mis en place par 14 personnes réparties en groupes de 3 ou 4.

Les zones prospectées ont été identifiées comme favorables à la présence de phyllodactyles d'Europe par Delaugerre (2003b) et complétées par Pascal Gillet en 2013. Ce sont des zones rocheuses ouvertes (présentant un couvert végétal faible) avec présence de failles de moins de 15 mm d'ouverture dans des milieux naturels (talus, blocs rocheux). Pour cette étude, ces différentes zones ont été rassemblées en secteurs (Fig. 3) et chaque groupe d'observateurs s'est vu attribuer 2 ou 3 secteurs, permettant ainsi d'optimiser le nombre de zones prospectées.

Afin d'étudier l'impact de la couverture forestière sur la présence ou l'absence de phyllodactyle d'Europe, deux secteurs d'enrochement sous couvert végétal ont été intégrés dans la prospection, en complément des zones cartographiées comme favorables à la présence de phyllodactyles d'Europe. Ils correspondent aux secteurs « Vallon-Fausse-Monnaie » et « Vallon de la Solitude », où 16 quadrats représentés en vert sur la figure 3 ont été réalisés.

Les différents secteurs ont été prospectés pour rechercher des blocs rocheux dits « favorables ». Nous avons considéré un bloc favorable comme une surface minérale d'au minimum 9 m² et au sein de laquelle se trouvent des failles, dites « favorables » (5-15 mm de largeur) (Fig. 2A). Une fois le bloc identifié, celui-ci est découpé en unités d'échantillonnage de 9 m² appelées quadrats. Les quadrats sont de forme carrée de 3 m de côté. Pour certains, la forme a pu être modifiée afin d'englober un maximum de zones rocheuses tout en respectant la surface de 9 m².

Les quadrats sont répartis sur le bloc en fonction de la surface de celui-ci :

- si la surface du bloc est inférieure à 18 m², un unique quadrat est positionné au centre du bloc ;
- si la surface du bloc est supérieure à 18 m², un premier quadrat est fixé sur l'extrémité nord de celui-ci. Ensuite, les quadrats sont placés tous les 3 m de bord à bord le long du bloc. Un maximum de 5 quadrats par bloc a été fixé afin de ne pas concentrer l'effort de prospection sur un nombre restreint de blocs de grande surface ;
- si le bloc peut contenir plus de 5 quadrats, ceux-ci sont alors espacés de manière régulière le long du bloc.

Une fois le quadrat délimité à l'aide d'un fil de 12 m de long, les coordonnées du point le plus au nord ont été relevées à l'aide d'un GPS. Les quadrats sont définis comme unités d'échantillonnage. Dans chacun d'entre eux, deux observateurs ont prospecté successivement et indépendamment sans communication des éventuelles détections de phyllodactyles (Fig. 2B).

Les failles favorables ont été soigneusement inspectées à l'œil nu, à l'aide d'une lampe à rayon lumineux étroit permettant un éclairage intense mais focalisé de la cavité. La présence de phyllodactyle d'Europe a été établie uniquement à partir d'observations directes des animaux.



Figure 2. Phyllodactyle d'Europe observé dans une faille (A) et prospection d'un quadrat de 9 m² pour le suivi du phyllodactyle d'Europe sur l'île de Port-Cros (B).

Au sein de chaque quadrat, les données suivantes ont été récoltées et notées sur une fiche de terrain : position GPS de chaque quadrat (WGS 84 en degré décimal), couverture végétale totale (en %), couverture végétale inférieure (<2m de hauteur) (en %), couverture végétale supérieure (>2m de hauteur) (en %), nombre de failles (de largeur adéquate) du bloc, longueur de chaque faille du bloc (en centimètres) et effectif de phyllodactyles d'Europe détectés dans chaque faille.

Analyses statistiques

Une première analyse descriptive des résultats a été réalisée pour les valeurs de présence/absence ainsi que celles d'abondance.

Nous avons cherché à expliquer la présence/absence du phyllodactyle en fonction des variables environnementales susceptibles d'influencer directement ou indirectement la capacité d'accueil du milieu pour l'espèce. Le phyllodactyle étant ectotherme, des variables qui influencent la capacité thermique du milieu (couverture végétale inférieure et supérieure) ont donc été intégrées aux analyses ainsi que des variables qui reflètent plus directement les caractéristiques intrinsèques de l'habitat (nombre de failles et longueur des failles). Ces variables ont été relevées par chaque observateur. Un test de corrélation a montré qu'il n'existait pas d'effet observateur entraînant un biais dans la répétabilité de la prise de mesure lors de l'étude (corrélations > 0,6 ; p-values < 0,05 pour les 10 binômes). Ainsi, les valeurs ont été moyennées entre les deux observateurs pour obtenir une variable explicative unique.

Afin de déterminer la pression d'observation nécessaire à la réalisation d'une telle étude, la probabilité de détection a été évaluée sur la base des deux relevés effectués sur chaque quadrat par les deux observateurs différents. Cette probabilité de détection est calculée

pour les données de présence/absence ainsi que pour les données d'abondance.

Les variables relevées ont ensuite été agencées dans différents modèles. L'objectif était d'analyser la ou les variables susceptibles d'influencer la probabilité de présence ainsi que l'abondance de l'espèce au sein des quadrats prospectés. Pour cela, des modèles hiérarchiques ont été choisis. Ce type de modèle permet l'évaluation simultanée de la probabilité de détection (variable de nuisance) et de la probabilité de présence ou d'abondance (variable d'état). Le modèle hiérarchique se base sur la combinaison de deux modèles binomiaux dans le cas de la présence/absence (MacKenzie *et al.*, 2002) et sur la combinaison d'un modèle binomial et d'un modèle poisson dans le cas de l'abondance (Royle, 2004). Pour modéliser l'occupation, la fonction « occu » du package « Unmarked » (Fiske et Chandler, 2011) a été utilisée pour les données de présence/absence et la fonction « pcount » pour les données d'abondance. Avant la construction des différents modèles, des tests de corrélations ont été réalisés entre les différentes variables explicatives afin d'éliminer les variables portant les mêmes informations. Ainsi, les variables « nombres de failles » et « longueur des failles » sont redondantes (coefficient de corrélation de Pearson : $r = 0,82$). Les modèles ont été comparés en utilisant le critère d'AIC (Akaike Information Criterion ; Akaike, 1998 ; Burnham *et al.*, 2011). Deux modèles différents de moins de deux points d'AIC sont jugés comme équivalents. Les différentes variables explicatives ont été centrées-réduites grâce à la fonction « scale » afin de comparer leurs effets relatifs sur la variable réponse (probabilité de présence ou abondance).

Les probabilités de détection et les probabilités de présence seront associées à l'erreur standard dans le texte. Toutes les analyses statistiques ont été effectuées sur le logiciel R 3.1.1 (R Core Team, 2014).

Résultats

Exploration des données collectées sur le phyllodactyle d'Europe

Sur les deux journées de prospection, 110 quadrats ont été prospectés. Parmi eux, 55 contenaient des phyllodactyles d'Europe, soit 50 % de l'ensemble des quadrats échantillonnés (Fig. 3).

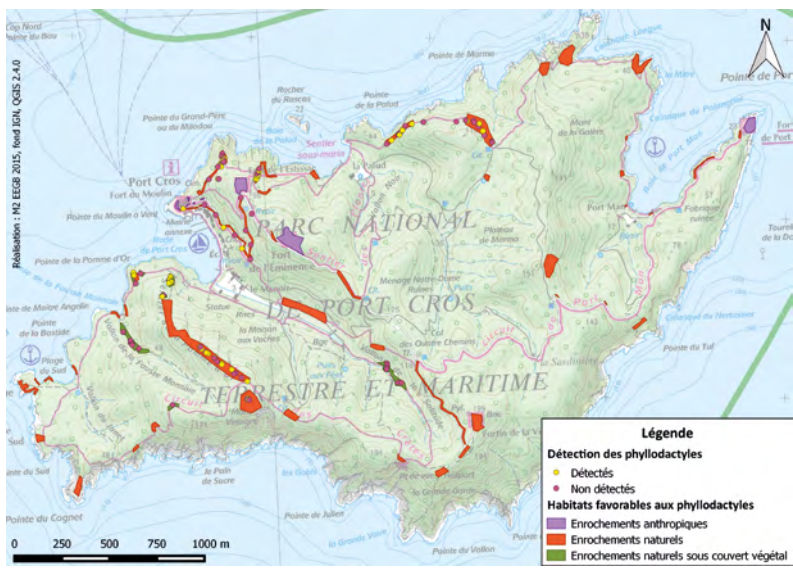


Figure 3. Localisation des zones favorables à la présence de phyllocladyles d’Europe et des quadrats prospectés avec détection ou non du phyllocladyle d’Europe sur l’île de Port-Cros. (NB. Un certain nombre d’habitats favorables de l’île n’ont pas été prospectés par manque de temps).

Le nombre de phyllocladyles d’Europe observés par quadrat varie entre 0 et 19. La quasi-totalité des quadrats ne contient qu’entre 0 et 4 individus. Une faille abritait un groupe de 17 phyllocladyles (Fig. 4).

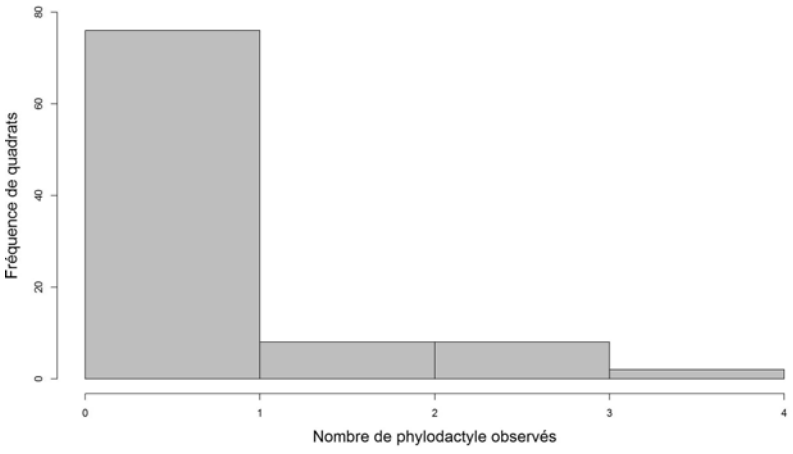


Figure 4. Nombre de phyllocladyles d’Europe observés par quadrat sur l’île de Port-Cros. (NB. N = 109 quadrats ; une donnée, considérée comme valeur exceptionnelle, a été éliminée : 19 phyllocladyles observés).

Variables influençant la probabilité de présence du phyllodactyle d'Europe

Neuf modèles différents ont été ajustés (Tabl. I). Ils incluent les variables : couverture végétale inférieure, couverture végétale supérieure, longueur des failles et nombre de failles.

Tableau I. AIC, Delta AIC (Δ AIC) et nombre de paramètres des modèles hiérarchiques testés pour la probabilité de présence du phyllodactyle d'Europe sur l'île de Port-Cros.

Numéro du modèle	Variables	AIC	Δ AIC	Paramètres
1	Couverture végétale inférieure	148,46	23,67	2
2	Couverture végétale supérieure	137,48	11,69	2
3	Longueur de failles	130,24	4,83	2
4	Nombre de failles	136,24	10,45	2
5	Couverture végétale inférieure + Couverture végétale supérieure	138,43	12,64	3
6	Couverture végétale supérieure + Nombre de failles	125,79	0,00	3
7	Couverture végétale supérieure + Nombre de failles + Couverture végétale inférieure	126,21	0,42	4
8	Couverture végétale inférieure + Nombre de failles	134,37	8,58	3
0	Aucune	149,95	24,16	1

Le meilleur modèle intègre les variables environnementales « couverture végétale supérieure » et « nombre de failles ». Le second comprend les mêmes variables, ainsi que la couverture végétale inférieure. Leurs deltas AIC sont de 0 et 0,42 respectivement. Les résultats du modèle 7 montrent toutefois que la pente associée à la couverture végétale inférieure n'est pas significative (0,023 [-0,016 ; 0,062]). Le modèle 6 est donc retenu pour la suite des analyses.

Avec le premier modèle, la probabilité de détection de l'espèce est estimée à $0,79 \pm 0,06$ par passage et par quadrat. Avec deux passages, la probabilité de détection cumulée s'élève donc à 96 %. De plus, la probabilité de présence moyenne est estimée à $0,45 \pm 0,07$.

Tableau II. Estimations des pentes et de leur intervalle de confiance à 95 % (IC) issu du meilleur modèle (n°6) étudiant la probabilité de présence du phyllodactyle d'Europe sur l'île de Port-Cros. Les résultats présentent également les estimations avec les variables centrées-réduites (CR), de façon à pouvoir comparer leurs magnitudes entre elles.

Variable	Pente	IC	Pente CR	IC CR
Couverture végétale supérieure	-0,041	[-0,069 ; -0,013]	-1,269	[-2,133 ; -0,405]
Nombre de failles	0.605	[0,172 ; 1,036]	1,631	[0,469 ; 2,793]

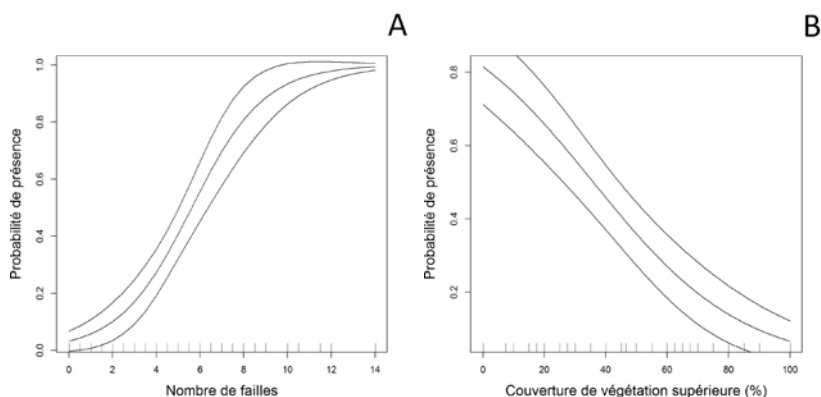


Figure 5. Probabilité de présence du phyllodactyle d'Europe au sein d'un quadrat prédite par le modèle 6 en fonction (A) du nombre de failles favorables présentes (couverture végétale supérieure fixée à la valeur médiane, soit 45 %) et en fonction de (B) la couverture végétale supérieure (nombre de failles fixé à la valeur médiane, soit 5) avec un pas de 0,5. La probabilité de présence moyenne est enveloppée par un intervalle de confiance à 95 %.

La variable « nombre de failles » est corrélée positivement à la présence du phyllodactyle d'Europe (Fig. 5A). D'après la courbe prédictive, pour un nombre de failles inférieur à 2 (et une valeur de couverture végétale supérieure fixée à 45 %), cette probabilité ne dépasse pas $0,1 \pm 0,012$. A partir de 9 failles, une saturation est observée : la probabilité de présence du phyllodactyle d'Europe stagne entre 0,9 et 0,99 (Fig. 5A) pour une valeur de couverture végétale supérieure fixée à 45.

La variable « couverture végétale supérieure », quant à elle, est négativement corrélée à la présence du phyllodactyle d'Europe (Fig. 5B). De plus, d'après la courbe prédictive, à partir de 80 % de couvert végétal supérieur (et un nombre de failles fixé à 5), la probabilité de présence tend à stagner entre 0,1 et 0,05. Entre 0 et 80 % de couvert supérieur, cette relation tend à être linéaire (Fig. 5B). La probabilité de présence ne dépasse pas les $0,76 \pm 0,12$ pour un bloc non ombragé par une strate arborée avec un nombre de failles fixé à 5.

Une standardisation des variables explicatives permet de comparer le poids de chacune des variables explicatives. Ainsi, les valeurs de pente à partir des variables standardisées permettent de mettre en évidence, dans ce modèle, que le nombre de failles influence plus fortement la probabilité de présence des phyllodactyles d'Europe que la couverture végétale supérieure. Toutefois, cette différence est faible et les valeurs absolues des intervalles de confiance de ces deux variables se recoupent largement (Tabl. II).

Variables influençant l'abondance du phyllodactyle d'Europe

Les mêmes modèles que pour l'analyse de présence/absence ont été étudiés pour l'estimation de l'abondance. Ici le meilleur modèle sélectionné inclut comme variables explicatives de l'abondance du phyllodactyle d'Europe : la couverture végétale supérieure et le nombre de failles (Tabl. III). Le second comprend les mêmes variables, ainsi que la couverture végétale inférieure. Les résultats du modèle 7 montrent toutefois que la pente associée à la couverture végétale inférieure n'est pas significative (0,003[-0,012 ; 0,018]). Le modèle 6 est donc retenu pour la suite des analyses.

Avec ce modèle, la probabilité de détection d'un individu est estimée à $0,53 \pm 0,18$. Avec deux passages, la probabilité de détection individuelle cumulée s'élève à 77,4 %. Par ailleurs, l'abondance moyenne par quadrat est estimée à $0,47 \pm 0,05$.

Tableau III. AIC, Delta AIC et nombre de paramètres des modèles hiérarchiques testés sur l'abondance de phyllodactyle d'Europe au sein d'un quadrat.

Numéro du modèle	Variabiles	AIC	Δ AIC	Paramètres
1	Couverture végétale inférieure	237,07	19,38	2
2	Couverture végétale supérieure	224,35	6,66	2
3	Longueur de failles	222,44	4,74	2
4	Nombre de failles	223,82	6,12	2
5	Couverture végétale inférieure + Couverture végétale supérieure	226,13	8,43	3
6	Couverture végétale supérieure + Nombre de failles	217,7	0,00	3
7	Couverture végétale supérieure + Nombre de failles + Couverture végétale inférieure	218,32	1,62	4
8	Couverture végétale inférieure + Nombre de failles	224,01	6,31	3
0	Aucune composante	236,96	19,26	1

Tableau IV. Estimations des pentes et de leur intervalle de confiance à 95 % (IC) issu du meilleur modèle (n°6) étudiant l'abondance du phyllodactyle d'Europe sur l'île de Port-Cros. Les résultats présentent également les estimations avec les variables centrées-réduites (CR), de façon à pouvoir comparer leurs magnitudes entre elles.

Variable	Pente	IC	Pente CR	IC CR
Couverture végétale supérieure	-0,016	[-0,021 ; -0,01]	-0,479	[-0,81 ; -0,129]
Nombre de failles	0,14	[0,094 ; 0,186]	0,377	[0,129 ; 0,625]

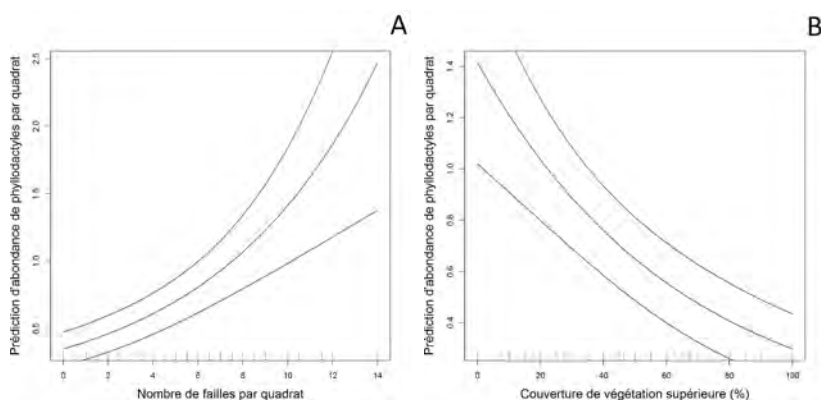


Figure 6. Prédiction de l'abondance de phyllodactyles d'Europe au sein d'un quadrat en fonction (A) du nombre de failles favorables présentes dans celui-ci (couverture végétale supérieure fixée à la médiane soit 45 %) et le pas est de 0,5 ou en fonction (B) de la couverture végétale supérieure de celui-ci exprimée en pourcentage (nombre de failles est fixée à la médiane, soit 5) le pas est de 1. L'abondance moyenne est enveloppée par un intervalle de confiance à 95 %.

La variable « nombre de failles » est, comme pour l'occurrence, corrélée positivement à l'abondance du phyllodactyle (Fig. 6A). D'après la courbe prédictive, le nombre de phyllodactyles d'Europe varie de $0,4 \pm 0,13$ à $2,47 \pm 1,09$ pour un nombre de failles allant de 1 à 14 et pour une valeur de couverture végétale supérieure fixée à 45. (Fig. 6A). L'abondance prédite augmente avec le nombre de failles favorables présentes sur le quadrat. A partir de 7 failles, l'intervalle de confiance augmente et la précision de l'abondance prédite est moindre (Fig. 6A).

La variable « couverture végétale supérieure », qui correspond à la couverture arbustive, est quant à elle négativement corrélée à l'abondance de phyllodactyles d'Europe (Fig. 6B). D'après la courbe prédictive, le nombre de phyllodactyles d'Europe par quadrat pour une

couverture végétale supérieure de 30 % et un nombre de failles fixé à 5 est de $0,90 \pm 0,2$. En revanche, dans le cas d'un quadrat possédant une couverture végétale supérieure de 85 % (et un nombre de failles fixé à 5), le nombre de phyllocladyles d'Europe est de $0,38 \pm 0,15$. Cette relation a tendance à être significativement linéaire (Fig. 6B). Cependant, pour des faibles valeurs de couverture végétale supérieure (<20 %), l'intervalle de confiance est plus grand, la précision de l'abondance prédite est donc moindre (Fig. 6B). Avec les mêmes variables environnementales estimées, les prédictions d'abondance de phyllocladyles d'Europe sont donc globalement moins précises que les prédictions de présence/absence.

Par ailleurs, les valeurs de pente à partir des variables standardisées permettent de mettre en évidence que, dans ce modèle, c'est la couverture végétale supérieure qui influence le plus fortement l'abondance prédite de phyllocladyles d'Europe. Cette différence est de nouveau faible car les valeurs absolues des intervalles de confiance de ces deux variables se recoupent (Tabl. IV).

Discussion

Influence des caractéristiques du milieu sur l'occurrence et l'abondance de phyllocladyles d'Europe

Cette étude pilote montre l'influence positive du nombre et de la longueur des failles sur la probabilité de présence et l'abondance du phyllocladyle d'Europe. Ces deux variables, fortement corrélées, sont caractéristiques de l'habitat favorable et disponible du phyllocladyle. Dans cette étude, la probabilité de présence moyenne est estimée à $0,45 \pm 0,07$ et l'abondance moyenne par quadrat est estimée à $0,47 \pm 0,05$.

La probabilité de présence et l'abondance du phyllocladyle d'Europe diminuent avec la couverture végétale, confirmant ainsi les études précédentes (Delaugerre, 2003a). La couverture végétale a une influence directe sur l'énergie solaire que reçoit le bloc rocheux. En milieux fermés, les températures sont potentiellement plus faibles avec la réduction de l'ensoleillement au sol, stoppé par la couverture végétale. De ce fait, les phyllocladyles d'Europe, animaux ectothermes qui recherchent la chaleur, peuvent être plus présents et plus nombreux dans des blocs rocheux recevant un maximum d'énergie solaire en milieu ouvert (Marcellini, 1976). Lors d'un processus long, complexe et dépendant des conditions atmosphériques, les racines des arbres façonnent les ouvertures dans les blocs rocheux. Cependant, ces racines peuvent également détruire les habitats disponibles lorsque la roche devient friable (Delaugerre, 2002). Les mousses, les lichens et la litière provoquent, quand à eux, le colmatage des fentes qui deviennent alors indisponibles pour le

phyllodactyle d'Europe (Delaugerre, 2003a). L'influence négative de la couverture végétale supérieure est une variable d'importance. Par ailleurs, la faible significativité de l'influence de la densité de la strate arbustive inférieure peut s'expliquer par une ombre projetée par les structures végétales inférieure à 2 mètres, moins importante que celle projetée par des structures hautes.

Les milieux ouverts, avec des blocs rocheux présentant de nombreuses et longues fissures, sont donc les plus favorables aux phyllodactyles d'Europe (Delaugerre, 2003b). Les associations végétales dans lesquelles ils prédominent sont l'oléolentisque, les maquis bas à moyen et les cistaies (Delaugerre, 1980). La succession végétale ayant atteint le stade forestier sur une grande partie de l'île et l'absence de perturbations importantes sur cette strate entraînent une diminution d'habitat potentiel pour le phyllodactyle d'Europe sur l'île de Port Cros.

Une densité moyenne de 1,18 phyllodactyle d'Europe par quadrat est estimée par notre meilleur modèle, soit 0,13 phyllodactyle par mètre carré. Cette densité pourrait être extrapolée en mesurant la surface des blocs prospectés. Ainsi, la densité du phyllodactyle d'Europe sur l'île de Port-Cros pourrait être estimée en connaissant la surface totale des habitats favorables sur l'île.

Le taux de détection du phyllodactyle d'Europe est estimé à 0,79 pour un observateur. Dès l'ajout d'un second observateur, celui-ci atteint 0,96, soit au-delà de 0,90, seuil préconisé pour ce genre d'étude (McKenzie & Royle, 2005). Deux passages sont donc nécessaires et suffisants pour obtenir des données exploitables en termes de probabilité de présence. Nous avons choisi d'effectuer ces deux passages sur la base de deux observateurs indépendants prospectant les quadrats successivement par contrainte de temps, mais ces deux passages pourraient s'effectuer séquentiellement (i.e. sur des jours différents) par un même observateur. Il est important de prendre en compte la détectabilité de l'espèce. En effet cette dernière n'est pas égale à 1, d'où l'utilisation des modèles hiérarchiques permettant de la prendre en compte dans les estimations. Cette détectabilité imparfaite peut venir du fait que le phyllodactyle d'Europe ne sort pas de son abri le jour et qu'il se déplace à l'intérieur des fentes pour exploiter les différences de température à l'intérieur des abris (Knoepffler, 1973 ; Delaugerre, 1980). De plus, il est difficile à repérer lorsqu'il est bien enfoui dans sa faille et sa couleur se confond avec la roche. La probabilité de détection peut varier avec la saison (Best, 1981), l'année (Conroy, 1996), l'heure de la journée (Robbins, 1981), la météorologie, la densité de végétation, l'accessibilité des failles, l'expérience de l'observateur (Eglinton *et al.*, 2010 ; Sauer *et al.*, 1994 ; Shirley *et al.*, 2012) et la densité de la population (Diefenbach *et al.*, 1994 ; Williams *et al.*, 2002). De tels

changements de probabilité de détection peuvent induire une évolution de l'indice d'abondance alors même que la taille de la population n'a pas changé si la probabilité de détection n'est pas prise en compte (Besnard, 2013). La température peut être un paramètre important influençant la probabilité de détection des individus. En effet, on peut émettre l'hypothèse qu'en cas de pluie ou de fortes températures le phyllodactyle d'Europe est plutôt enfoui au fond des failles et donc moins détectable par l'observateur. À l'inverse, d'après Marcellini (1976), si les températures sont douces ($25,9 \pm 3,6^{\circ}\text{C}$) et le temps ensoleillé, ils se trouvent plutôt au bord des failles pour accumuler la chaleur et sont donc plus facilement observables. Il apparaît donc important de relever la température à la surface du bloc (Marcellini, 1976) au soleil et à l'ombre sur chacun des quadrats pour mettre en évidence des variables de micro-habitats favorables au phyllodactyle d'Europe qui peuvent influencer l'occurrence et la détection de cette espèce. La quantité d'énergie que reçoit le bloc rocheux peut également être mesurée à l'aide d'un pyranomètre (Salvidio et Oneto, 2008), afin de caractériser au mieux les conditions optimales de présence du phyllodactyle d'Europe. Cette caractéristique est également importante dans le choix du site de ponte par les femelles qui peuvent utiliser les mêmes pendant de longues années dans des conditions particulièrement favorables (Knoepfpler, 1973 ; Salvidio et Oneto, 2008 ; Salvidio *et al.*, 2010).

Les données de présence/absence présentent une meilleure précision dans les estimations que les données d'abondance. Ce résultat classique s'explique par une plus faible probabilité de détection à l'échelle individuelle (0,79 après deux passages). L'abondance des phyllodactyles dans les micro-habitats rocheux peut varier au cours de la saison, en fonction de la phase du cycle biologique de l'espèce. La dispersion estivale correspond à l'affranchissement des substrats rocheux par les phyllodactyles au profit de la végétation au cours des nuits chaudes. Ce processus implique qu'une partie de la population pourrait se trouver dans la végétation et donc se soustraire à l'observation (Delaugerre, 2003b). Ce phénomène ne remet pas en cause la pertinence de notre protocole pour l'estimation de tendances à long terme, n'entraînant pas de biais dans les estimateurs mais seulement une précision moindre. En outre, la température moyenne lors de la période de suivi pourra être ajoutée dans les modèles d'estimations des tendances pour prendre en compte ce processus potentiel. Toutefois, une période de suivi alternative pourra être considérée, au printemps par exemple. En effet, au printemps la température de l'air n'est pas suffisamment élevée pour que les phyllodactyles puissent se passer du supplément thermique apporté par les roches et se disperser dans la végétation sans regagner de jour leur substrat rocheux (Delaugerre, 1992).

Recommandations pour la conduite du protocole et son éventuelle amélioration

En plus de relever les facteurs influençant la détectabilité (comme la saison, la météo, la densité de végétation), il est essentiel d'optimiser les conditions d'observation. Les prospections peuvent être réalisées à partir du 15 septembre et jusqu'en octobre, c'est-à-dire après les dernières éclosions (Bensettiti et Gaudillat, 2004). Un suivi peut également être effectué au mois d'avril/mai afin d'évaluer l'influence de la dispersion estivale sur l'abondance des phyllodactyles. Ce suivi pourra être répété sur un pas de temps maximal de cinq ans, ce qui correspond au pas de temps d'une génération selon les paramètres démographiques de l'étude de Delaugerre (2002). Les prospections doivent préférentiellement s'effectuer le matin de journées claires et ensoleillées, permettant le réchauffement des blocs qui favorise la thigmothermie des phyllodactyles d'Europe. Le matin, la température des blocs n'est pas encore assez élevée et les individus se retrouvent préférentiellement à l'entrée des failles (Marcellini, 1976). Un maximum de 5 quadrats par bloc a été fixé afin de ne pas concentrer l'effort de prospection sur un nombre restreint de blocs de grande dimension et de permettre une meilleure couverture spatiale de l'île. Il pourrait être intéressant de réaliser un suivi sur les zones artificielles (murets, bâtiments) afin de déterminer si elles représentent de réelles zones favorables à la présence de phyllodactyle d'Europe.

Lorsque les observateurs arrivent sur une zone dite favorable, des données météorologiques doivent être relevées telles que la couverture nuageuse, la vitesse du vent, la température et la quantité d'énergie solaire reçue par quadrat. D'autres variables sont ensuite mesurées : la surface du bloc en m², le positionnement GPS du quadrat, le pourcentage de recouvrement par la couverture végétale (supérieure), le nombre et la longueur des failles favorables (voir définition en annexe), le nombre de phyllodactyles d'Europe observés et la durée de la prospection du quadrat. Le protocole doit être répété indépendamment pour les deux observateurs, de sorte que la détection par un observateur ne facilite pas la détection par le second. Les détails de ce protocole standardisé sont exposés en annexe. Ce protocole devrait permettre aux gestionnaires du Parc national de Port-Cros de suivre de manière efficace la dynamique spatiale et temporelle de la population de phyllodactyles d'Europe de l'île. Les quadrats échantillonnés ici pourront en partie être repris et complétés sur la base d'un tirage aléatoire de nouveaux quadrats dans les zones jugées favorables mais non prospectées en 2014, faute de temps (Fig. 3).

Cette méthode peut permettre de suivre à long terme l'évolution de la population et de pouvoir tester la pertinence d'éventuelles mesures de gestion si celle-ci venait à décliner. Il est important de surveiller

la population de phyllodactyle d'Europe sur Port-Cros, notamment en réponse à des changements de dynamique d'autres espèces occupant le même habitat comme la tarente de Mauritanie ou la fourmi *Crematogaster scutellaris* (Olivier, 1792) (Delaugerre, 1980). Il semblerait que cette espèce de fourmi soit responsable d'une mortalité pré-natale des œufs et des jeunes (Delaugerre, 1980). Enfin, l'étude montre que la couverture végétale est défavorable à la présence du phyllodactyle d'Europe. Or, la politique non-interventionniste du Parc national entraîne la fermeture progressive du milieu (Conseil scientifique de Port-Cros, 2013), ce qui réduit peu à peu les habitats disponibles pour l'espèce (Delaugerre, 2003b). Diverses études tests peuvent être envisagées afin de déterminer si les populations de phyllodactyle d'Europe pourraient subir à long terme les conséquences du reboisement naturel de l'île. Enfin, l'évolution actuelle de la végétation peut concourir à une modification des unités paysagères ; suite à laquelle il faudra certainement adapter les cartographies prédictives des milieux favorables au phyllodactyle d'Europe sur l'île de Port-Cros afin d'adapter le plan d'échantillonnage et d'optimiser le suivi de cette espèce.

Remerciements. Cette étude pilote a été réalisée par la promotion 2014-2015 du master SET Expertise Ecologique et Gestion de la Biodiversité de l'Université d'Aix-Marseille. Nous tenons à remercier le Parc national de Port-Cros pour l'accueil et la collaboration. Nos remerciements s'adressent également à l'Université d'Aix-Marseille et à l'OSU Pythéas pour nous avoir permis la réalisation de cette étude. Merci enfin à Aurélien Besnard et Michel Delaugerre pour leur relecture et leurs suggestions.

Références

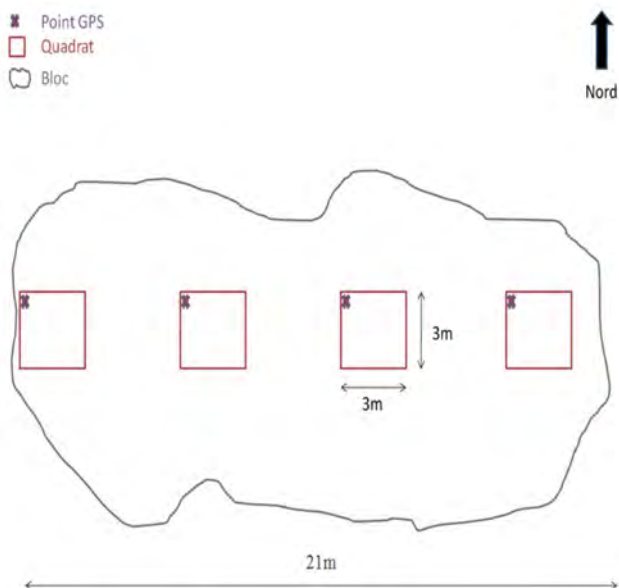
- AKAIKE H., 1998. - Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. *In: Selected Papers of Hirotugu Akaike*. Springer New York: 199-213.
- ARNOLD E.N., 2004. - *Le guide herpéto : 199 amphibiens et reptiles d'Europe*. Delachaux et Niestlé. 288 pp.
- ARNOLD E.N., OVENDEN D., 2014. - *Le guide herpéto : amphibiens et reptiles d'Europe*. Delachaux et Niestlé. 290 pp.
- BENSETTITI F., GAUDILLAT V., 2004. - *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7. Espèces animales*. La Documentation française. 353 pp.
- BESNARD A., 2013. - *D'une nécessaire interface entre biostatistiques et conservation de la nature*. Doctoral dissertation, Ecole pratique des hautes études, Montpellier. 149 pp.
- BEST L.B., 1981. - Seasonal changes in detection of individual bird species. *Stud. Avian Biol.* 6: 252-261.
- BOSC V., 2009. - *Inventaire du phyllodactyle d'Europe Euleptes europaea sur l'îlot de Roscana (corse du sud)*. Conservatoire des Espaces Naturels de Corse : 18 pp.
- BURNHAM K.P., ANDERSON D.R., HUYVAERT K.P., 2011. AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: some background, observations, and comparisons. *Behav. Ecol. and Sociobiol.*, 65(1), 23-35.

- DELAUGERRE M., CHEYLAN M., 2012. *Observations et remarques sur l'herpétofaune des îlots de Provence (de Six-Fours à la Londe)*. Note naturaliste Initiative PIM. 13 pp.
- CONROY M.J., 1996. - Abundance indices. In: *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals*. WILSON D.E. COLE F.R., NICHOLS J. D., RUDRAN R., FOSTER M. S., éd. Smithsonian Institution Press. Washington and London: 179-193.
- CONSEIL SCIENTIFIQUE, 2013. - Stratégie scientifique 2013-2022 du Parc National de Port-Cros. Parc national de Port-Cros publ., Hyères : 70 pp.
- COX N., CHANSON J., STUART S., 2006. - *Statut de conservation et répartition géographique des reptiles et amphibiens du bassin méditerranéen*. International Union for Conservation of Nature publ. 55 pp.
- DELAUGERRE M., 1980. - Sur l'histoire naturelle de *Phyllodactylus europaeus* Gené, 1838 (Port-Cros) : étude d'une population naturelle. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 6: 147-175.
- DELAUGERRE M., 1984. - Sur l'écologie thermique des geckos *Phyllodactylus europaeus*, *Hemidactylus turcicus* et *Tarentola mauritanica* : rythmes d'activité, températures et activité, répartition altitudinale. *Trav. Sci. Parc Nat. Reg. Corse* 3 : 96-121.
- DELAUGERRE M., 1992. - Le phyllodactyle d'Europe. In: *Atlas de répartition des Batraciens et Reptiles de Corse. Parc natur. rég. Corse/Ecole prat. Htes études*. Pampelune, Espagne : 60-63.
- DELAUGERRE M., 2002. - *Le phyllodactyle d'Europe sur l'île de Port Cros. Réflexion pour la mise en place d'un protocole de suivi de population*. Rapport Parc national de Port-Cros, Hyères : 1-7.
- DELAUGERRE M., 2003-a. - *Le phyllodactyle d'Europe Euleptes europaea sur l'île de Port-Cros. Mise en place d'un suivi géographique de la population de l'île principale, étude de la population de la Gabinière*. Rapport Parc national de Port-Cros, Hyères : 38 pp.
- DELAUGERRE M., 2003-b. - *Le phyllodactyle d'Europe Euleptes europaea sur l'île de Port-Cros : synthèse et mise à jour des carnets de terrains des recherches conduites entre 1975 et 1985*. Rapport Parc national de Port-Cros, Hyères : 1-30.
- DELAUGERRE M., OUNI R., NOUIRA S., 2011. - Is the European leaf-toed gecko *Euleptes europaea* also an African ? Its occurrence on the Western Mediterranean landbridge islets and its extinction rate. *Herpetology Notes*, 4 : 127-137.
- DIEFENBACH D.R., CONROY M.J., WARREN R.J., JAMES W.E., BAKER L.A., HON T., 1994. - A test of the scent-station survey technique for bobcats. *J. Wildl. Manag.* : 10-17.
- EGLINGTON S.M., DAVIS S.E., JOYS A.C., CHAMBERLAIN D.E., NOBLE D.G., 2010. - The effect of observer experience on English Breeding Bird Survey population trends. *Bird Study*, 57: 129-141.
- FISKE I., CHANDLER R.B., 2011. - Unmarked: An R package for fitting hierarchical models of wildlife occurrence and abundance. *Journal of Statistical Software* 43: 1-23
- GAMBLE T., BAUER A., GREENBAUM E., JACKMANN T. R., 2007. - Evidence for Gondwanan vicariance in an ancient clade of gecko lizards. *J. Biogeogr.*, 35: 1-17.

- IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE), 2010. - Reptiles du bassin Méditerranéen. [<https://www.iucn.org/fr/content/statut-de-conservation-et-r%C3%A9partition-g%C3%A9ographique-des-reptiles-et-amphibiens-du-bassin>]. Date du dernier accès au site : 27/09/2016 à 19:00.
- KNOEPPFLER L.-P., 1973. - Le phyllodactyle d'Europe, une intéressante relique de la faune insulaire de Méditerranée. *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, 1 : 88-89.
- KULESZA V., DELAUGERRE M., CHEYLAN M., 1995. - Le gecko *Phyllodactylus europaeus* découvert en Provence continentale. *Faune de Provence* (CEEP), 16 : 113-115.
- MACKENZIE D.I., NICHOLS J.D., LACHMAN G.B., DROEGE S., ROYLE A.J., LANGTIMM C. A., 2002. - Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology*, 83: 2248-2255.
- MACKENZIE D.I., ROYLE A.J., 2005. - Designing occupancy studies : general advice and allocating survey effort. *J. Appl. Ecol.*, 42: 1105-1114.
- MARCELLINI D.L., 1976. - Some aspects of the thermal ecology of the gecko *Hemidactylus frenatus*. *Herpetologica*, 32 (3): 341-345.
- MÜLLER J., 2001. - A new fossil species of *Euleptes* from the early Miocene of Montaignu, France (Reptilia, Gekkonidae). *Amphibia-Reptilia*, 22: 341-348.
- NOUGARET R., PETENIAN F., 2003. - Contribution à l'étude du phyllodactyle d'Europe *Euleptes europaea* Gené, 1839 (Reptilia, Sauria, Gekkonidae) sur l'archipel du Riou (Iles de Marseille, Bouches-du-Rhône). *Faune de Provence /CEEP*. 21: 5-11.
- ROBBINS C.S., 1981. - Effect of time of day on bird activity. *Stud. Avian Biol.*, 6: 275-286.
- ROYLE J.A., 2004. - N-Mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. *Biometrics*, 60: 108-105.
- SALVIDIO S., LANZA B., DELAUGERRE M.J., 2010. - *Euleptes europaea* (Gené, 1839). In: *Fauna d'Italia*, CORTI M. CAPULA M. LUISELLI L., RAZZETTI E., SINDACO R. (éds.), Edizioni Calderini de Il Sole 24 ORE, Milano: 869.
- SALVIDIO S., ONETO F., 2008. - Density regulation in the Mediterranean leaf-toed gecko *Euleptes europaea*. *Ecological Research*, 23: 1051-1055.
- SAUER J.R., PETERJOHN B.G., LINK W.A., 1994. - Observer differences in the North American breeding bird survey. *The Auk*, 111 (1): 50-62.
- SHIRLEY M.H., DORAZIO R.M., ABASSERY, E., ELHADY A.A., MEKKI M.S., ASRAN H.H., 2012. - A sampling design and model for estimating abundance of Nile crocodiles while accounting for heterogeneity of detectability of multiple observers. *J. Wildl. Manag.* 76: 966-975.
- TEAM R.C., 2014. - The R project for statistical computing. [<https://www.r-project.org/foundation/board.html>]. Date du dernier accès au site : 01/03/2017 à 18:12.
- VIE J.-C., HILTON-TAYLOR C., STUART S.N., 2011. - *La vie sauvage dans un monde en mutation – La Liste rouge de l'UICN des espèces menacées : Analyse de la Liste 2008*. International Union for Conservation of Nature, Gland, Suisse : 194 pp.
- Williams B.K., Nichols J.D., Conroy M.J., 2002. - *Analysis and management of animal populations: modeling, estimation and decision making*. Academic Press, San Diego: 817 pp.

Annexe 1

Schématisation des relevés de terrain pour l'occurrence et l'abondance du phylloclactyle d'Europe : répartition des quadrats sur un bloc rocheux



Annexe 2

Détails du protocole d'échantillonnage du phylloclactyle d'Europe

Lorsque les observateurs arrivent sur une zone dite favorable pour les phylloclactyles d'Europe, ils identifient un bloc rocheux et en estiment la surface en m², qu'ils reportent sur une fiche de terrain (Annexe 4). La météorologie est relevée en séparant les conditions climatiques (couverture nuageuse (%)) et la vitesse du vent (estimation sur l'échelle de Beaufort ou à l'aide d'un anémomètre). Une fois le quadrat matérialisé, les coordonnées GPS du point le plus au nord (ou nord/ouest selon le positionnement) de ce dernier sont relevées (Annexe 1). Ce point est identifié à l'aide d'une marque permanente, de manière à ce que les quadrats soit repérables pour le second observateur et le suivi ainsi répétable. Le système de coordonnées dans lequel sont relevés les points GPS et l'unité doivent rester les mêmes afin de faciliter le traitement cartographique des données. Le premier observateur relève ensuite la couverture végétale supérieure, c'est-à-dire le pourcentage du quadrat

qu'occupe la projection verticale de la canopée supérieure à 2 mètres du sol. Le scribe note l'heure à laquelle l'observateur commence à prospecter le premier quadrat. Cette prospection s'effectue en observant, à l'aide d'une lampe assez puissante (car une lampe trop faible réduit la capacité de détecter les individus alors qu'ils sont présents dans les failles), les failles considérées comme favorables, c'est-à-dire non obstruées par de la mousse, lichens, ou litière, d'une profondeur minimum de 5 cm et d'une largeur minimum de 1 cm. Pour chaque quadrat, le nombre de failles observées et la longueur totale des failles (en cm) sont notés ainsi que le nombre de phyllodactyles d'Europe observés. L'heure de fin de prospection du quadrat est relevée afin de calculer a posteriori la durée de prospection pour chaque quadrat. Le second observateur prospecte indépendamment (c'est-à-dire sans communication avec le premier observateur) le même quadrat à la suite en suivant le même protocole. La température à la surface du bloc - au soleil et à l'ombre - et l'énergie solaire reçue par chacun des quadrats sont relevées à la fin de la prospection du bloc rocheux. Afin de limiter les biais liés aux horaires de passage, ces relevées pourront être réalisées à heures fixes et plusieurs fois au cours de la période de suivi.

Annexe 3

Estimation du coût du suivi du phyllodactyle d'Europe

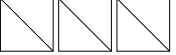

La durée moyenne de prospection d'un quadrat a été évaluée à $9,44 \pm 2,94$ minutes. Selon la répartition des zones considérées comme favorables pour le phyllodactyle d'Europe sur l'île, cette dernière peut être divisée en une quinzaine de secteurs à prospecter comportant en moyenne 12 quadrats chacun (d'après le nombre moyen de quadrats prospectés par secteur lors de l'étude pilote pour les 9 secteurs), soit environ 183 quadrats au total. Un quadrat nécessitant environ une dizaine de minutes, une trentaine d'heures seront nécessaires pour qu'un observateur prospecte l'ensemble des quadrats. Ce temps doit être doublé du fait de la double observation. En comptant le temps des trajets entre les différents secteurs, c'est donc un total d'une dizaine de journées de travail de trois personnes (deux observateurs indépendants et un preneur de notes) – par exemple des stagiaires formés – qui sont nécessaires afin de réaliser le suivi des phyllodactyles d'Europe sur l'île d'après le protocole proposé. Les durées de stage minimales sont généralement de trois mois. Les stagiaires pourront donc travailler sur d'autres sujets complémentaires.

L'indemnité minimum versée aux stagiaires ne peut pas être inférieure à 15 % du plafond horaire de la sécurité sociale, soit 3,60 euros de l'heure. Trois mois pour 3 stagiaires formés nécessiteraient un

budget de 5 184 € sans compter les frais liés à l'achat du matériel ainsi que le temps nécessaire à un agent du Parc national pour former les stagiaires et les encadrer tout au long du stage. Il est préférable d'ajouter 20 % à ce coût pour pallier les éventuels aléas liés à l'étude. Ainsi un budget global d'environ 6 221 € est à prévoir par le Parc national de Port-Cros pour la réalisation de ce suivi. Le coût de ce suivi peut être diminué en ne gardant que deux observateurs qui s'échangeraient le rôle de preneur de notes, bien que cette option diminue l'indépendance des observateurs. En effet, le premier preneur de notes aura connaissance du nombre de phyllocladyles d'Europe détecté par le premier observateur.

Annexe 4

Exemple de fiche terrain à utiliser pour le suivi des phylloclactyles sur l'île de Port-Cros

FICHE TERRAIN – SUIVI DU PHYLLOCLACTYLE D'EUROPE SUR L'ILE DE PORT CROS													
Observateur : M. X			Système de coordonnées GPS : WGS 84										
Date : 26/09/2014			Unité GPS : degré décimal										
Code ^a	Surface blocs (m ²)	Couverture nuageuse (%)	Vent (Beaufort)	Energie solaire (Watt/m ²)	T°C	Coord. x ^b	Coord. y ^b	Heure début	Heure fin	Couv. veg. sup. (%)	Nbre de failles	Longueur des failles	Effectifs phyllo
MV3-2	32	10	3	350	21.1	43.0066	6.38495	10h35	10h46	10		10 + 15 + 9 + 24 + 13 + 12 + 10 + 10 + 20 + 15 + 7 + 8 + 13 + 14 + 14	

a. ex : MV3-2 : Mont Vinaigre quadrat n°2 du bloc n°3 b. Prendre le point le plus au nord du bloc.