
Impact des travaux et mesures de gestion sur les populations de Phyllodactyle d'Europe des îles du Grand Rouveau (Six-Fours-les-Plages, 83) et du Château d'If (Marseille, 13). Intérêt des gîtes artificiels pour les suivis de population.

Mémoire de fin d'étude présenté pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur de l'ENGEES

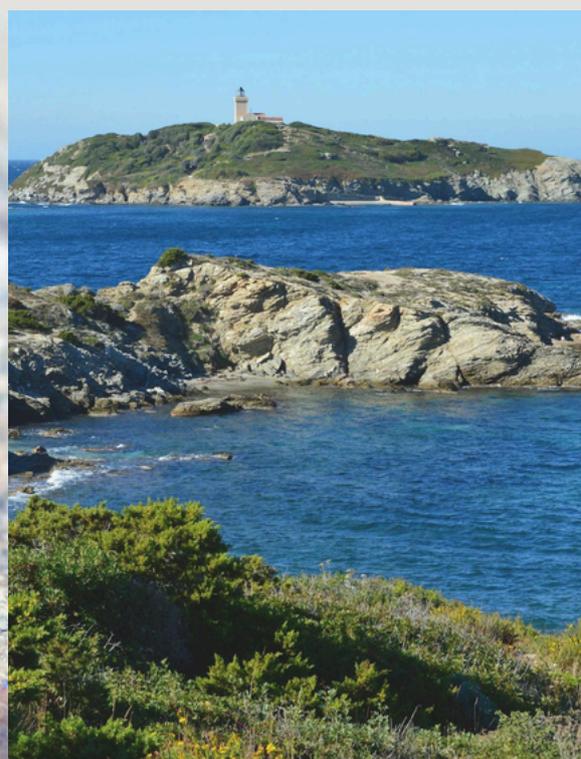
Tuteurs de stage:

Eva TANKOVIC (initiative PIM)

Vincent RIVIERE (AGIR écologique)

Référent ENGEES:

Mme Cybill STAENZEL



Remerciements

Ce travail de fin d'études représente l'aboutissement de mes trois années d'étude à l'ENGEES. Je souhaite donc remercier l'ensemble des personnes au sein de l'établissement qui ont pu m'accompagner durant mon cursus, notamment Mme Cybill Staentzel qui m'a suivie tout au long de ce stage mais également durant mes années à l'école.

J'aimerais remercier les membres de l'initiative PIM, notamment ma tutrice de stage Eva Tankovic, pour leur accueil chaleureux, leur simplicité et les missions organisées sur l'île du Grand Rouveau et les îles de Lérins.

De même, je tiens à remercier mes collègues de travail au sein du bureau AGIR écologique, particulièrement mon co-tuteur Vincent Rivière et ma collègue principale Julie Quessada, pour leur accueil et leur accompagnement tout au long de ce stage. Leur bonne humeur, leur bienveillance et leur pédagogie, ont généré une ambiance de travail agréable qui m'a permis de m'épanouir au sein du bureau et de créer de vrais moments de complicité. Je tiens également à les remercier d'avoir fait en sorte que mon stage se déroule dans les meilleures conditions possibles et de m'avoir intégrée à plusieurs autres missions en dehors de mon sujet initial, ce qui m'a permis de découvrir l'ensemble des domaines et thématiques de l'entreprise et de vivre des expériences à la fois enrichissantes et inoubliables. Enfin, leur patience et le temps qu'ils ont consacré à ce projet m'ont aidé à aborder sereinement la fin du stage et les différentes échéances.

Je souhaite adresser ma reconnaissance à Marc Cheylan pour sa gentillesse, son soutien morale et son expertise durant les sessions de terrain et les discussions autour du Phyllodactyle d'Europe et des autres espèces.

Enfin, j'adresse un remerciement à ma famille et à mes amis de promotion pour leur intérêt et leur soutien durant ces 6 mois de stage.

Résumé

Impact des travaux et mesures de gestion sur les populations de Phyllodactyle d'Europe des îles du Grand Rouveau et du Château d'If. Intérêt des gîtes artificiels pour les suivis de population.

Le Phyllodactyle d'Europe, *Euleptes europaea*, Gené, 1839, est l'un des 3 geckos présents en France métropolitaine. Du fait de sa répartition, cantonnée au bassin méditerranéen et principalement insulaire, ainsi que des différentes menaces qui pèsent sur lui, ce petit gecko est aujourd'hui considéré comme "En Danger" sur la liste rouge UICN de la région PACA et est donc au centre de nombreuses réflexions sur la préservation des écosystèmes insulaires. Le Phyllodactyle d'Europe est notamment présent sur l'île du Grand Rouveau et l'île du château d'If. Sur ces deux îles, des travaux et actions de gestion ont été menés : éradication du Rat noir, *Rattus rattus*, et de la Griffes de sorcière, *Carpobrotus sp.*, sur le Grand Rouveau et travaux de réfection des remparts du château d'If. L'impact de ces interventions sur les populations de Phyllodactyle d'Europe est ici évalué grâce aux données relevées continuellement depuis la réalisation d'un suivi de l'espèce par gîtes artificiels, instauré en 2014 sur le Grand Rouveau et en 2016 sur l'île d'If. Les résultats des différentes analyses montrent une croissance exponentielle de l'abondance des individus au sein des gîtes du Grand Rouveau depuis le début du suivi. L'attractivité des gîtes ainsi que l'action d'arrachage de la Griffes de sorcière sur l'ensemble de l'île, avant le début du suivi, semblent jouer un rôle significatif dans ce phénomène. En revanche l'impact de la dératisation sur les effectifs n'a pas pu être mis en évidence par les analyses effectuées. Sur le château d'If, les travaux réalisés ont provoqué une chute drastique des effectifs au sein des gîtes sur l'ensemble de l'île et la population ne semble pas se stabiliser. Les gîtes artificiels montrent ainsi leur efficacité pour le suivi de populations insulaires et la mise en évidence des différents impacts et changements qu'elles subissent.

Abstract

Impact of works and management measures on the European leaf-toed gecko populations on the islands of Grand Rouveau and Château d'If. The value of artificial shelters for population monitoring.

The European leaf-toed gecko, *Euleptes europaea* Gené, 1839, is one of the 3 geckos we can find in mainland France. Its distribution is confined to the Mediterranean basin and is mainly found on islands. Because of this and the various threats it faces, this small gecko is now considered to be 'Endangered' on the IUCN red list for the PACA region, and is therefore at the center of many discussions on preserving island ecosystems. European leaf-toed gecko is present on the Provençal islands of Grand Rouveau and Château d'If. Initiatives have been carried out on both islands, including the eradication of the Black Rat (*Rattus rattus*) and Hottentot-fig (*Carpobrotus* sp.) on Grand Rouveau and repairs to the ramparts of the Château d'If. Data from monitoring using artificial shelters have been collected every year since 2014 for the Grand Rouveau and 2016 for the If island. Using this, the impact of these management actions on gecko populations was assessed during this course. The results of the various analyses show an exponential increase in the abundance of individuals in the Grand Rouveau artificial shelters since monitoring began. The attractiveness of these shelters and the removal of Hottentot-fig throughout the island before the start of the monitoring program appear to play a significant part in this phenomenon. However, the impact of rat removal on the abundance of geckos could not be demonstrated by the analyses carried out. At the Château d'If, the work carried out has led to a drastic fall in the number of European leaf-toed gecko living in artificial shelters throughout the island, and the population does not appear to be stabilizing. Artificial shelters are therefore proving their effectiveness in monitoring island populations and highlighting the various impacts of the changes they are undergoing.

Table des matières

Remerciements	2
Résumé	3
Abstract	4
Liste des figures	6
Liste des tableaux	7
Liste des sigles et abréviations	7
Introduction	8
I. Matériel et méthodes	16
I.1 Suivi par gîtes artificiels :	17
_____	19
I.2 Protocoles de suivi sur le terrain :	20
Relevé d'abondance _____	20
Suivis par transect _____	20
I.3 Analyses statistiques	22
Impact des actions de gestion sur les effectifs de Phyllodactyle au sein des gîtes du Grand Rouveau _____	22
Impact des travaux de réfection des remparts sur les effectifs de Phyllodactyle au sein des gîtes du château d'If _____	23
II. Résultats	25
II.1 La dératisation du Grand Rouveau	25
II.2 Eradication de la Griffes de sorcière (<i>Carpobrotus sp.</i>)	28
II.3 Les travaux de réfection des remparts du château d'If	30
III. Discussions	35
III.1 Impact des actions de gestion sur les effectifs de Phyllodactyle au sein des gîtes de l'île du grand Rouveau	35
Impact de l'arrachage de la Griffes de sorcière et de la modification du couvert végétal _____	35
Impact de la dératisation difficile à mettre en évidence _____	36
Impact cumulé des actions de gestions _____	38
Pistes d'amélioration _____	39
III.2 Impact des travaux de réfection des remparts sur les effectifs de Phyllodactyle au sein des gîtes du château d'If	40
Perturbation des effectifs au sein des gîtes _____	40
Perturbation de l'activité nocturne _____	41
III.3 Efficacité du suivi par gîtes artificiels	43
Conclusion	45
Bibliographie	47
ANNEXES	51
Notice Analytique	59

Liste des figures

Figure 1: Mains et doigts de Phyllodactyle d'Europe	9
Figure 2: Phyllodactyles d'Europe, <i>E.europaea</i>, dans leur habitat rocheux	9
Figure 3: Aire de répartition mondiale du Phyllodactyle d'Europe	10
Figure 4: : Phyllodactyle d'Europe dans un gîte artificiel	12
Figure 5: Localisation de l'île du Grand Rouveau dans l'archipel des Embiez	13
Figure 6: Localisation de l'île du Château d'If dans l'archipel du Frioul	14
Figure 7: Localisation des gîtes artificiels sur l'île du Château d'If	16
Figure 8: Localisation des gîtes artificiels sur l'île du Grand Rouveau	17
Figure 9: Gîtes artificiels fermés et ouverts	18
Figure 10: Localisation du transect de suivi sur l'île du château d'If	20
Figure 11: Localisation des différents secteurs de réalisation de travaux et des gîtes directement impactés ou non	23
Figure 12: Courbe d'évolution de l'effectif et du taux d'occupation moyen des 28 gîtes constants du Grand Rouveau depuis le début du suivi en 2014	24
Figure 13: Modélisation de l'évolution des effectifs totaux au sein des gîtes uniquement pour les sessions d'octobre	26
Figure 14: : Répartition spatiale de l'évolution du nombre moyen d'individus par gîte entre les 3 premières et les 3 dernières années du suivi	27
Figure 15: Courbe d'évolution de l'effectif et du taux d'occupation moyen annuel sur l'île du château d'If	29
Figure 16: Comparaison de l'effectif moyen par gîte pour les périodes d'avant et après travaux, pour les gîtes situés dans un rayon de 10m autour des remparts	30
Figure 17: : Modélisation de l'évolution des effectifs moyens au sein des gîtes considérés comme directement impactés par les travaux du château d'If	31
Figure 18: Modélisation de l'évolution des effectifs moyens au sein des gîtes indirectement impactés par les travaux du château d'If	32
Figure 19: Répartition, par classe d'âge, des individus observés en activité sur le secteur 2-3 lors des trois sessions de suivi par transect	33
Figure 20: Corrélation entre la diversité végétale et le nombre d'espèces de reptiles présentes sur 22 îles et îlots de Provence	37
Figure 21: Gîte artificiel inséré dans les rempart afin de rétablir un habitat propice au Phyllodactyle d'Europe	39

Liste des tableaux

Tableau 1: Coefficients de pente de l'évolution des effectifs dans le temps en fonction du recouvrement végétal initial des zones, sur l'île du Grand Rouveau.	28
Tableau 2: pentes d'évolution des effectifs dans le temps avant et après travaux sur l'île du château d'If	31

Liste des sigles et abréviations

CMR : Capture-Marquage-recapture

GLM : Modèles linéaires généralisé

GLMM : Modèles linéaires généralisé mixte

Initiative PIM : Initiative pour les petites îles de Méditerranée

LED : Diode électroluminescente

PACA : Provence-Alpes-Côte d'Azur

POPReptile : Protocole de suivis des populations de reptiles

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature

Introduction

Parmi les 5 régions à climat méditerranéen dans le monde, le bassin méditerranéen est la plus large. Il s'étend du Portugal à Israël (d'ouest en est) et de l'Italie au Maroc (du nord au sud). Il est aujourd'hui considéré comme l'un des 25 « hotspots » de biodiversité de la planète (Nadin, 2008¹). Ce qui signifie qu'il possède une très forte biodiversité de première importance. Le bassin abrite en effet au moins 25 000 espèces végétales, dont 50 à 60% sont endémiques (Médail *et al.*, 2012²). On y retrouve également plus de 500 espèces d'oiseaux (sans compter celles qui y font escale lors des migrations), dont 25 sont endémiques, 305 espèces de reptiles et amphibiens dont près de 110 endémiques et 220 mammifères terrestres dont 25 sont endémiques (Serrano, 2008³).

Le bassin méditerranéen comprend également un nombre important de milieux insulaires riches et variés, avec plus de 10 000 îles et îlots (Médail, 2022⁴). Ces îles possèdent, en général, une richesse faunistique et floristique moins importante que sur le continent mais un taux d'endémisme très élevé. On y retrouve par exemple le Phyllodactyle d'Europe, *Euleptes europaea* Gené, 1839, espèce endémique de la région méditerranéenne et dont la répartition est en grande majorité insulaire.

Cependant, comme l'ensemble des « hotspots » (Myers, 1988⁵), le bassin méditerranéen subi un appauvrissement de sa biodiversité exceptionnellement rapide. Ainsi, les îles de la région ne sont pas épargnées et font face à de nombreux enjeux de conservation. La biodiversité est notamment menacée par les activités humaines, en particulier le développement du tourisme. Cela engendre de fortes pressions telles que la destruction des habitats ou l'augmentation de la pollution (NatureFrance, 2023⁶). De plus, ces activités favorisent la connectivité entre les îles et le continent, ce qui diminue l'isolement des milieux insulaires et engendre un haut risque d'invasions biologiques (Gros-Désormeaux, 2012⁷). En cas d'introduction d'espèces exotiques, souvent envahissantes, les écosystèmes sont alors fortement perturbés et un déclin des espèces indigènes est observé du fait de la compétition, la prédation ou l'apport de pathogènes (Robertson *et al.*, 2011⁸ ; Gros-Désormeaux, 2012⁷). Ce phénomène n'épargne pas non plus les populations de Phyllodactyles d'Europe présentes sur les îles de méditerranée.

Le Phyllodactyle d'Europe est le plus petit gecko d'Europe : sa taille ne dépasse pas les 5cm (longueur de la tête et du tronc) et son poids maximal est de 2,5g pour un individu adulte (Corti *et al.*, Fauna d'Italia, 2011⁹). Il fait partie des 3 espèces de geckos présentes en France avec la Tarente de Mauritanie, *Tarentola mauritanica*, et l'Hémidactyle verruqueux, *Hémidactylus turcicus* (Speybroeck *et al.*, 2018¹⁰). Même s'il est capable de changer de couleur en fonction de ses besoins thermiques (clair la nuit et sombre le jour), il se distingue facilement des autres geckos de par sa petite taille et l'absence de tubercules sur son dos (pour l'identification des 3 espèces, cf. ANNEXE I). On l'identifie aussi à la forme de ses membres qui sont tous les 4 pourvus de 5 doigts sub-égaux qui se terminent par deux disques portant un ongle court rétractile.

Enfin, sa queue est épaisse, cylindrique et se termine en pointe. Comme la plupart des geckos, celle-ci est capable de se détacher du reste du corps lorsque qu'elle est saisie ou pincée trop fortement et de se régénérer ensuite. La queue régénérée sera alors, en général, plus massive que la précédente (Dardun, 2003¹¹)



Figure 1: Mains et doigts de *Phyllodactyle* d'Europe. De gauche à droite, un schéma d'une main de *Phyllodactyle*, une photo d'une main et un doigt terminé par un angle court rétractile situé entre les deux disques. Delaugerre et Cheylan, 1992 ; Photo : V. RIVIERE

Le *Phyllodactyle* d'Europe est une espèce insectivore et strictement nocturne ayant un spectre d'activité assez étroit : Début d'activité 1h après la tombée du jour et pic d'activité entre 2h30 et 4h30 du matin (Delaugerre, 2003¹²). La période de reproduction se situe entre mars et mai et la ponte est réalisée de la mi-mai à la fin juillet (à raison de 1 à 2 œufs par ponte). Bien que de récentes études aient démontré que ce gecko pouvait se trouver dans des environnements boisés et avoir un comportement arboricole (Salvi *et al.*, 2023¹³ ; Deso *et al.*, 2023¹⁴ ; Giacalone *et al.*, 2024¹⁵), cet animal est connu pour être principalement rupicole (organisme vivant parmi les roches). Ainsi, il se réfugie dans les fissures et microfissures des roches naturelles ou des constructions humaines (Corti *et al.*, 2008¹⁶).



Figure 2: *Phyllodactyles* d'Europe, *E.europaea*, dans leur habitat rocheux, deux femelles dont une gravide (à droite) ; Source : Vincent RIVIERE

En plus de fournir un abris vis-à-vis des prédateurs et des conditions extérieures, l'exploitation de milieux rocheux par cette espèce poïkilotherme (animal dont la température varie avec celle du milieu) est primordiale puisque qu'il utilise la chaleur emmagasinée par les roches en journée pour réguler sa température corporelle (Delaugerre, 1984¹⁷).

La répartition actuelle du Phyllodactyle d'Europe constitue « une des énigmes biogéographiques parmi les plus intrigantes de la faune méditerranéenne » (Delaugerre & Cheylan, 1992¹⁸). En effet, le Phyllodactyle d'Europe a disparu des continents suite à un phénomène dont les causes sont encore inconnues. Son aire de répartition est donc principalement insulaire (cf. Fig. 3) et par conséquent morcelée, ce qui renforce son intérêt patrimonial, et sa vulnérabilité (Delaugerre, 1981a¹⁹, Delaugerre, 1981b²⁰, Renet *et al.*, 2008²¹). Ce gecko a été localisé dans quelques stations continentales d'Italie (en Toscane, en Ligurie et en Campanie) ou des Alpes-maritimes. Une nouvelle population a également été découverte, récemment en Sicile (Giacalone *et al.*, 2024¹⁵). Sa présence est cependant majoritairement cantonnée aux îles et îlots méditerranéens comme la Corse, la Sardaigne, l'archipel de la Galite en Tunisie, l'archipel Toscan en Italie et les îles de la côte provençale française (Delaugerre *et al.*, 2011²² ; Di nicola *et al.*, 2022²³).



Figure 3: Aire de répartition mondiale du Phyllodactyle d'Europe (en rouge), stations continentales (Toscane, Ligurie, Campanie, Sicile et Alpes maritimes) et insulaires (Corse, Sardaigne, archipel de la Galite, archipel Toscan, îles de la côte provençales et îlots satellites) ; J.Quessada, 2024

Le Phyllodactyle d'Europe est un gecko qui possède une capacité à vivre dans des conditions plus « extrêmes » que certains autres reptiles : habitats pauvres en nutriments, faible surface et complexité de l'habitat, biomasse faible,... (Delaugerre *et al.* , 2020²⁴). Ainsi la survie en espaces insulaires semble lui convenir. Malgré cela, et ce dans toute son aire de répartition, de nombreux déclin démographiques de longue durée sont observés avec certaines extinctions locales notamment sur les îlots du sud de la France. Ainsi, sur le Grand et Petit Congloué, l'espèce a été considérée comme éteinte pendant près d'un siècle avant d'être observée à nouveau (plus aucune observation entre 1910 et 2003). De même sur Ratonneau et Pomègue (déclin démographique entre 1910 et 1997). Sur d'autres espaces insulaires méditerranéens tels que l'île de Bendor ou Galiton (Tunisie), le Phyllodactyle d'Europe a totalement disparu (Delaugerre *et al.*, 2011²², Vacher et Geniez, 2011²⁵, Salvidio *et al.*, 2003²⁶). Ces différents déclin lui confèrent le statut « En Danger » sur la liste rouge UICN de la région PACA.

Les raisons de ce phénomène ne sont pas vraiment connues mais plusieurs facteurs pourraient entrer en jeu comme le stress engendré par la présence du Rat noir, *Rattus rattus*, ou la prédation par *Felis catus* (Tranchant *et al.*, 2003²⁷ ; Delaugerre *et al.*, 2019²⁸ ; López-Darias *et al.*, 2024²⁹), la destruction des habitats par l'extension de l'urbanisation ou la restauration de vieux bâtis servant d'abris au Phyllodactyle ou encore l'augmentation des incendies (Corti *et al.*, 2008¹⁶). La probable compétition avec la Tarente de Mauritanie peut également être un facteur à considérer, de même que la fermeture progressive de certains milieux (Corti *et al.*, 2008¹⁶).

Le Phyllodactyle d'Europe est ainsi une espèce dont la répartition géographique est centrée sur le paléo-isthme corso-sarde et sur laquelle pèsent plusieurs menaces importantes. Comme évoqué précédemment il est donc considéré en déclin et sujet à des extinctions locales. De ce fait, il est nécessaire d'améliorer la compréhension de l'écologie de l'espèce afin d'identifier les méthodes de conservation les plus adaptées. C'est pour cela, et dans le cadre du projet de restauration écologique des îles méditerranéennes, qu'un suivi à long terme de populations d'*E.europaea* a été instauré conjointement par l'initiative PIM (Initiative pour les petites îles de Méditerranée) et le bureau d'étude AGIR écologique sur l'île du Grand Rousseau (depuis 2014). Ce suivi est également effectif sur l'île du Château d'If (depuis 2016). Ces deux îles se situent sur la côte méditerranéenne française et la présence du Phyllodactyle d'Europe y est avérée.

Différentes techniques de suivis standardisées existent pour le Phyllodactyle d'Europe et l'ensemble des espèces de reptiles (Krebs *et al.*, 2015³⁰ ; Delaugerre, 2002³¹). Ainsi, des suivis par transects, gîtes de contrôle, quadrats ou délimitation de secteurs sont habituellement mis en place. Cependant certaines contraintes logistiques limitent la réalisation de ces protocoles comme l'inaccessibilité des zones de suivis ou l'activité nocturne et discrète du gecko. De plus, cette espèce rupicole utilise les anfractuosités rocheuses pour se cacher, hiberner et pondre (Cheylan *et al.*, 2016³²).

Ces fissures, et les besoins auxquels elles répondent, peuvent être reproduites par des gîtes artificiels adaptés. Ce type de suivi facilite également le travail des agents sur le terrain car il ne nécessite que quelques journées de travail par an (2 à 3 jours pour chaque îles concernée par l'étude).

Cette méthode de suivi par gîtes artificiels a donc été adoptée sur les deux îles étudiées avec pour objectif d'obtenir une bonne représentation des populations du Phyllodactyle d'Europe présentes et de permettre un suivi efficace à long terme.



Figure 4: : Phyllodactyle d'Europe dans un gîte artificiel, Source : V. Rivière

L'île du Grand Rousseau (N 43,08038°, E 5,76757°) fait partie de l'archipel des Embiez, situé au large de la ville de Six-Fours-Les-Plages dans le Var et comprenant 4 autres îles : le Petit Rousseau, le Grand et le Petit Gaou et la plus grande, l'île des Embiez. La superficie du Grand Rousseau est de 6,5 hectares, dont la majeure partie est propriété du Conservatoire du littoral. Les précipitations moyennes annuelles sur l'île sont assez faibles (580mm) mais permettent une croissance dense d'herbes basses et la moyenne des température est d'environ 15°C (Médail, 2000³³). Cet ensemble de conditions révèle un bioclimat subhumide sur l'île (intermédiaire entre semi-aride et humide).

L'île, inhabitée jusqu'en 1864 (date de la construction du phare), a subi des modifications écologiques du fait de l'introduction d'espèces exotiques envahissantes et est aujourd'hui en cours de restauration grâce à l'intervention de différents acteurs (Conservatoire du littoral, Initiative PIM, Ville de Six-Fours-Les-Plages).



Figure 5: Localisation de l'île du Grand Rouveau dans l'archipel des Embiez et photographie aérienne de l'île, Source: Géoportail

Le Grand Rouveau est un refuge pour de nombreuses espèces de faune et de flore dont certaines ont quasiment disparu du continent comme le Phyllocladus d'Europe. Son environnement marin possède également une biodiversité importante : gorgones rouges et jaunes, *Paramuricea clavata*, *Eunivella cavolinii*, anémones encroûtantes, *Parazoanthus axinella* et divers poissons. Des espèces exotiques envahissantes y ont néanmoins été introduites comme la Griffes de sorcière, *Carpobrotus sp.* ou le Rat noir *Rattus rattus*. Des actions de gestion ont alors été mises en place dans le cadre d'une restauration écologique de l'île : arrachage des Griffes de sorcières, *Carpobrotus sp.*, terminé en 2015 et dératisation, terminée en 2018, avec des contrôles réguliers depuis (Rivière et al., 2018³⁴). Des suivis d'espèces ont également été instaurés sur l'île, dont celui du Phyllocladus d'Europe depuis 2014 (suivi réalisé par AGIR écologique).

Initiative PIM et les suivis du Phyllodactyle d'Europe:

Initiative PIM (Initiative pour les Petites Iles de Méditerranée) est une ONG internationale dont l'objectif est de promouvoir la gestion et d'assister les gestionnaires des différents espaces insulaires méditerranéens, notamment par la mise en place d'actions sur le terrain et d'interactions entre les différents acteurs de la protection de la nature. Dans ce contexte, de nombreuses missions sont coordonnées par Initiative PIM depuis 2010 sur l'île du Grand Rouveau (Var, France). L'île est propriété du Conservatoire du littoral et est co-gérée par Initiative PIM et la Mairie de Six-Fours Les Plages. Dans le cadre du projet de restauration écologique de l'île, l'ONG fait également appel à des partenaires comme le bureau d'étude AGIR écologique qui a participé aux opérations d'ingénierie écologique tels que l'arrachage de la Griffes de sorcière (*Carpobrotus sp.*) terminé en 2015 et l'éradication du Rat noir (*Rattus rattus*) en 2018. Des suivis biodiversité sont également réalisés sur l'île en partenariat avec AGIR écologique. Ainsi, le suivi par gîtes artificiels du Phyllodactyle d'Europe mis en place depuis 2014, permet de rendre compte de l'évolution de la population sur l'île mais également d'élaborer un protocole de suivi répliquable par les gestionnaires d'autres espaces insulaires méditerranéens.

Ce type de suivi a ainsi été reconduit dans la Réserve naturelle de Scandola (Corse). L'étude de la faisabilité de la dératisation de deux îles de la réserve, Gargalu et Garganellu, en faveur de la colonie de puffin de Scopoli a été coordonnée par Initiative PIM en 2022. En 2023, l'éradication du Rat noir a été réalisée sur Garganellu et partiellement sur Gargalu. Des suivis de la biodiversité sur les îlots sont mis en place depuis 2022 afin d'établir l'état initial et suivre l'évolution de l'écosystème sur le long terme suite à cette mesure de gestion.

Un suivi du Phyllodactyle d'Europe par gîtes artificiels et par transects a ainsi été entrepris sur Gargalu et Garganellu afin d'évaluer l'impact de la dératisation sur le gecko (Braschi et al., 2023³⁵). Un suivi nocturne de ces populations étant déjà réalisé sur l'île depuis plus de 10 ans (MJ. Delaugerre com. pers.), le suivi par gîte artificiel permettra, dans quelques années, de rendre compte de l'efficacité de l'éradication du Rat noir.

L'île du château d'If (N 43,22729°, E 5,32584°), est située en face de la rade de Marseille, au sein de l'archipel du Frioul faisant partie du Parc National des Calanques. L'ensemble de cet archipel est la propriété du Centre des Monuments Nationaux. La principale construction sur l'île d'If est une forteresse édifée autour de 1528 pour servir de prison. Cette île est un lieu très exposé au vent d'est et au mistral. Les précipitations sont très faibles et l'ensoleillement important ce qui représente un microclimat dit semi-aride (Vidal et Mante, 2008³⁶). Le paysage est composé essentiellement de végétation basse tandis que la roche calcaire est à nue sur le reste de l'île. Cet ensemble de roches fissurées et de végétation rase forme des habitats ouverts propices au *Phyllodactyle* d'Europe. De plus, l'île est bordée de remparts qui s'avéraient être un refuge supplémentaire très utilisé par l'espèce de par les nombreuses fissures qui y étaient présentes. Des travaux de restauration de ces remparts ont été lancés en 2019 et réalisés par sections. Des suivis d'espèces ont ainsi été instaurés sur l'île, dont celui du *Phyllodactyle* d'Europe depuis 2016 (suivi également réalisé par AGIR écologique).

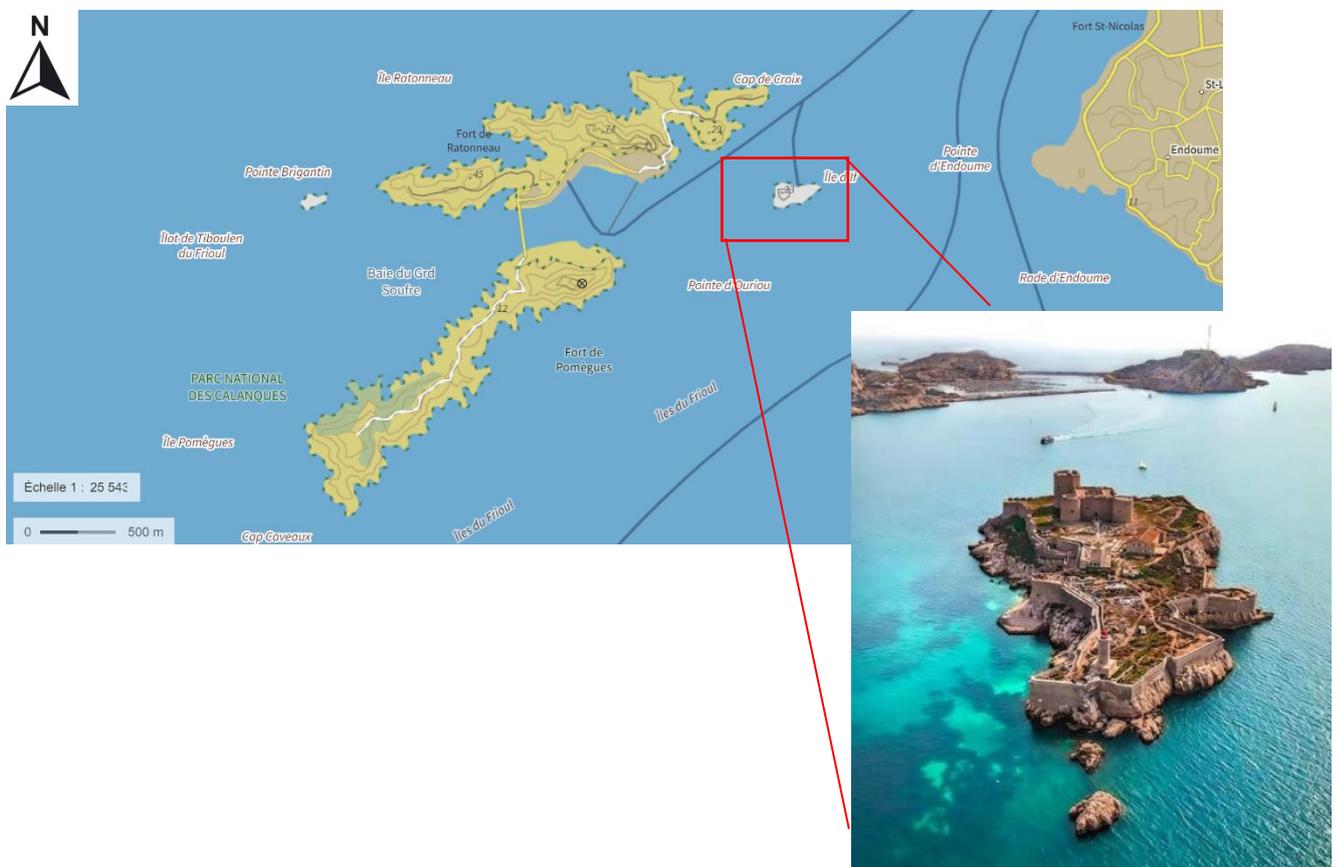


Figure 6: Localisation de l'île du Château d'If dans l'archipel du Frioul et photographie aérienne de l'île ,

Source: Géoportail

Les différents travaux et actions de gestion réalisés sur les îles d'étude sont susceptibles d'impacter positivement ou négativement les populations de Phylodactyle d'Europe.

Sur l'île du Grand Rouveau, la dératisation a été réalisée afin de créer des sites favorables à l'installation de nouveaux couples d'oiseaux comme les puffins par exemple. Cependant, le Rat noir étant un facteur de stress supposé pour le Phylodactyle d'Europe, un effet bénéfique sur les populations de l'île est attendu. De même, bien qu'ayant été menée en grande majorité avant le début du suivi du Phylodactyle, l'action d'arrachage des Griffes de sorcière (débutée en 2012 et terminée en 2015) peut avoir fortement modifié la morphologie paysagère dans certaines zones de l'île. L'évolution des habitats depuis peut donc également avoir un impact sur l'espèce étudiée.

A l'inverse, les nombreux abris propices au Phylodactyle présents sur les remparts du Château d'If ont été fortement altérés lors de la réalisation des travaux de restauration des fortifications. Même si des mesures de compensations ont été mises en place (installation de gîtes artificiels encastrés au sein des nouveaux remparts), les populations de Phylodactyle d'Europe ont sûrement subi l'effet de ces travaux qu'il est nécessaire d'évaluer. Une détérioration des effectifs est donc attendue sur le Château d'If.

Jusqu'à présent, l'impact réel de ces opérations de gestion sur les populations évoquées n'a pas été étudié. Ce travail de fin d'étude a donc pour objectif d'étudier l'efficacité des gîtes artificiels pour un suivi à long terme du Phylodactyle d'Europe afin d'évaluer l'impact sur les populations : 1) des actions de gestion sur l'île du Grand Rouveau et 2) des travaux de réfection des remparts du château d'If.

I. Matériel et méthodes

I.1 Suivi par gîtes artificiels :

Après le test de plusieurs types de gîtes en 2013 (Cheylan et al., 2016³²), le plus adapté à l'espèce et au suivi a été sélectionné. Ainsi, 33 gîtes sont maintenant installés sur l'île du Grand Rouveau (cf. Fig. 7) et 27 sur l'île d'If (cf. Fig. 8). L'emplacement des gîtes a été défini de manière à ce que chaque type d'habitat présent sur les îles soit pris en compte. Chaque gîte est répertorié et localisé précisément pour faciliter le suivi.



Figure 7: Localisation des gîtes artificiels sur l'île du Château d'If

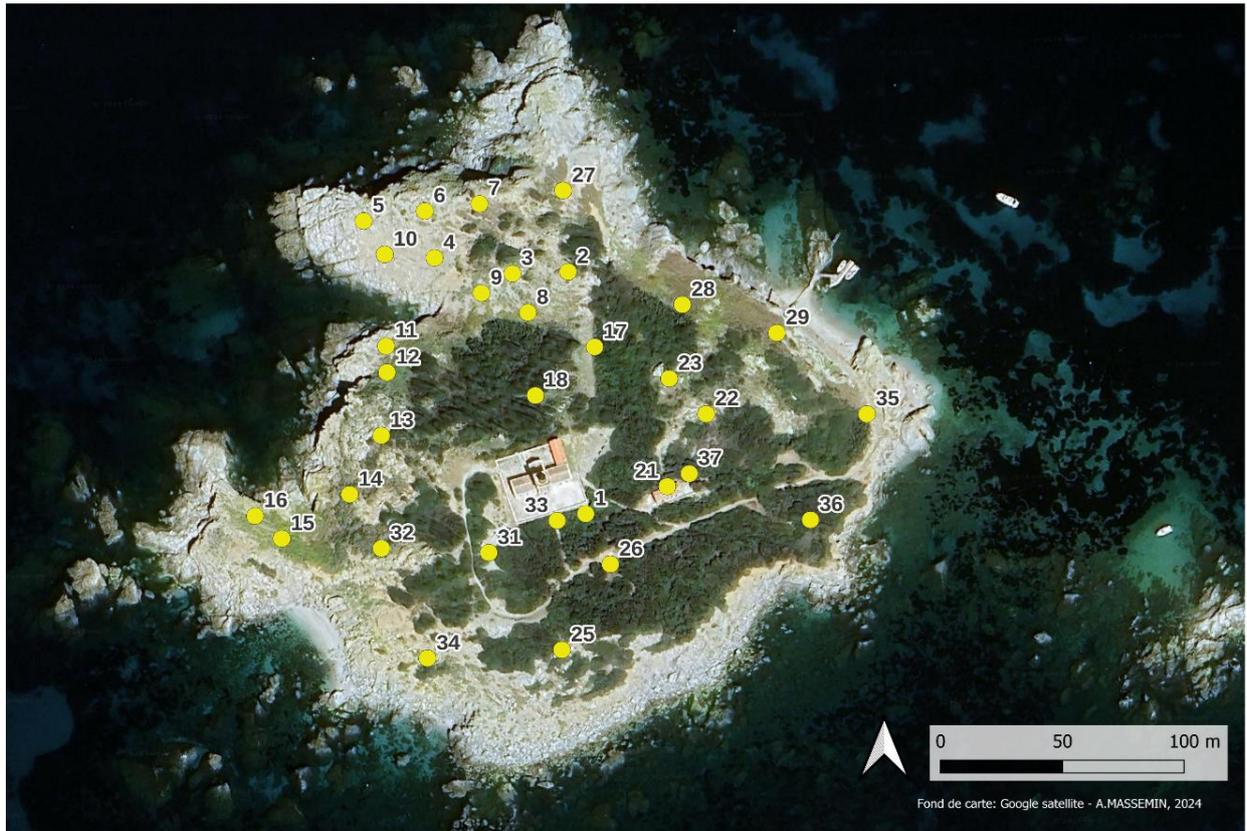


Figure 8: Localisation des gîtes artificiels sur l'île du Grand Rouveau

Les gîtes sont constitués de trois tuiles dites « romaines », empilées et séparées les unes des autres de manière à former de légers espaces, d'une épaisseur semblable à celle du *Phyllodactyle* d'Europe, s'apparentant aux fissures rocheuses (Cheylan *et al.*, 2016³²). Ainsi ils ne peuvent pas être colonisés par d'autres espèces de geckos ou lézards qui sont en général d'une épaisseur plus importante. Les gîtes sont ensuite entièrement recouverts de pierres afin de camoufler les tuiles et de créer un abris supplémentaire aux *Phyllodactyles*.

Ce système a su montrer son efficacité car la plupart des gîtes installés et colonisés aujourd'hui l'ont été en moins de 2 mois avec un taux d'occupation de 29% (Cheylan *et al.*, 2016³²). Ainsi les suivis de population du Phyllodactyle d'Europe sont réalisés grâce à ces gîtes artificiels sur les deux îles étudiées dans ce rapport.



Figure 9: Gîte artificiel fermé dont l'avant a été découvert pour la photo (en haut) et gîte ouvert contenant des individus de Phyllodactyle d'Europe (en bas).



I.2 Protocoles de suivi sur le terrain :

Relevé d'abondance

Depuis l'installation des gîtes (en 2014 sur le Grand Rouveau et en 2016 sur l'île d'If), des relevés sont réalisées en journée 2 à 3 fois par an en fonction du cycle annuel d'activité du Phyllodactyle d'Europe : une à deux sessions au printemps (période de reproduction) et une en automne (après l'éclosion des juvéniles). L'objectif étant de relever les effectifs de Phyllodactyle d'Europe sous chaque gîte à chaque passage (cf. ANNEXE II). Pour ce faire, les pierres sont retirées délicatement et les tuiles sont soulevées une par une dans un contenant afin de ne pas blesser ou faire fuir les individus présents. Le nombre d'individus observés est alors relevé sur chaque gîte ainsi que leur classe d'âge (adultes, subadultes ou juvéniles) et leur sexe quand l'identification est possible. Le gîte est ensuite remonté et les individus y sont relâchés. L'ensemble de la manipulation ne dure approximativement que 10 min maximum par gîte (en fonction du nombre d'individus présents sur chaque gîte). Ainsi, l'espacement sur l'année des sessions de prospection, la rapidité de prise de mesures et la précaution employée à la manipulation des gîtes et des individus permettent un dérangement minimal des animaux dans les abris. Depuis le début des suivis, le protocole de terrain reste inchangé. Ainsi, 10 ans de données ont été relevées sur le Grand Rouveau et 8 ans sur le Château d'If.

En 2023, le suivi sur l'île du Grand Rouveau a été amélioré et des thermo boutons ont été positionnés dans certains gîtes afin d'y suivre les conditions thermiques et hydrométriques.

Enfin, en 2024, le protocole évolue en intégrant des sessions de Capture-Marquage-recapture (CMR) par photo-identification sur l'ensemble des gîtes des 2 îles étudiées. Lors des suivis, en plus des différentes données relevées, le dos et l'iris des individus sont photographiés et leur taille est mesurée. L'objectif étant de pouvoir estimer la taille de la population de Phyllodactyle utilisant les gîtes et de suivre les potentiels déplacements des individus. Les résultats des thermo boutons et de la CMR ne sont pas traités dans le cadre de ce sujet.

Suivis par transect

Un suivi par transect est réalisé sur l'île du château d'If depuis juillet 2019 afin de rendre compte de l'activité nocturne des Phyllodactyles. La zone définie pour ce suivi est constituée des secteurs 2 et 3 qui correspondent à une zone de travaux de 113 m qui a été restaurée en 2019 (cf. Fig.10). Ce transect a été sélectionné car il s'agit d'une zone où une activité importante du Phyllodactyle d'Europe avait été notée et ainsi où les données d'avant travaux étaient le plus fiables. De plus, il s'agit de la première zone de travaux effectuée en période estivale ce qui permet de contacter l'ensemble des classes d'âge d'individus (y compris les juvéniles à peine éclos).

Préalablement à l'ensemble des travaux, un protocole de capture puis déplacement des individus présents sur ce secteur a été réalisé. Lors de ce protocole avant travaux, tous les individus observés sur le transect en travaux au cours d'une nuit étaient capturés. Ils étaient ensuite relâchés en fin de nuit dans un enclos pour y être conservés le temps des travaux (qui n'excédait pas les 30 jours).

Pour les sessions suivantes, permettant de suivre l'évolution du nombre d'individus actifs sur le transect après les travaux, tous les individus observés sur le transect au cours d'une nuit y sont également capturés, puis relâchés en fin de nuit sur ce même transect. Les sessions de capture sont réalisées toutes les heures à partir de la tombée du jour. Sur tous les *Phyllodactyles* capturés sont relevés : la classe d'âge, le sexe (si possible), le poids et la taille. Un éclairage LED est installé durant toute la durée de l'opération aux deux extrémités du transect, afin d'empêcher la colonisation de la zone par des individus situés en dehors du transect.

L'ensemble de ce protocole a été réalisé :

- Le 17 juillet 2019 juste avant le démarrage des travaux ;
- Le 19 août 2021, plus d'un an après la fin des travaux sur ce transect ;
- Le 28 juillet 2023, plus de trois ans après la fin des travaux sur ce transect.



Figure 10: Localisation du transect de suivi sur l'île du château d'If

I.3 Analyses statistiques

Pour l'ensemble des analyses de données, les relevés effectués durant le stage ont été intégrés aux calculs. Les données s'étendent donc du début du suivi (2014 pour le Grand Rouveau et 2016 pour l'île d'If) à juin 2024. Toutes les analyses statistiques sont réalisées sur le logiciel R 4.0,4 (R Core Team, 2021).

Impact des actions de gestion sur les effectifs de *Phyllodactyle* au sein des gîtes du Grand Rouveau

L'objectif est d'analyser statistiquement la relation entre l'effectif de *Phyllodactyle* d'Europe total au sein des gîtes et les potentielles variables explicatives, numériques ou catégorielles. Pour ce faire, des modèles linéaires généralisés (GLM) ont été réalisés à l'aide de la fonction « glm » du package « stats ». Ce modèle convient pour analyser un décompte d'individus dont la répartition ne suit pas une loi normale (la loi de distribution utilisée ici est donc une loi de Poisson).

Impact de la dératisation

Les variables explicatives sélectionnées pour ce modèle sont : le temps (nombre de mois cumulés depuis le début du suivi en 2014) et la présence de rat sur l'île (codé en tant que variable binaire : « 1 » = présence de rat, « 0 » = absence de rat). Afin d'observer si la présence de rat a un effet sur l'évolution temporelle des effectifs, l'interaction entre les deux variables explicatives est également testée.

Impact de l'éradication de la Griffes de sorcière (*Carpobrotus sp.*)

Pour évaluer l'impact de cette action de gestion, plusieurs variables explicatives sont prises en compte. La première est le temps depuis l'éradication de la Griffes de sorcière (en nombre de mois cumulés). La campagne d'arrachage ayant été réalisée par zones successives (de 2012 à 2015) (cf. ANNEXE III), le nombre de mois cumulés depuis la date d'arrachage est propre à chaque gîte (ou à chaque groupe de gîte situés dans le même secteur d'arrachage). La seconde variable prise en considération est le pourcentage de recouvrement des zones par la Griffes de sorcière avant arrachage (et par conséquent l'importance de l'évolution de l'habitat depuis l'action de gestion). Ainsi un facteur binaire est codé afin de différencier les gîtes situés dans une zone où le recouvrement par la Griffes de sorcière était de plus de 75% (codé « 1 » sur R) de ceux présents dans des zones où enlever *Carpobrotus sp.* n'a pas fortement modifié le couvert végétal (codé « 0 » sur R). L'interaction entre ces deux variables est également testée afin de se rendre compte du potentiel effet que le recouvrement peut avoir sur l'évolution temporelle des effectifs.

Validité et significativité des modèles

La validité des modèles est vérifiée en testant la sur-dispersion des résidus. La déviance résiduelle et le degré de liberté sont alors comparés : si la déviance résiduelle est plus grande, il y a sur-dispersion. L'ajustement aux données est également vérifié : fonction « plotresid » du package RVAideMemoire (Hervé, 2016³⁷).

Une fois le modèle validé, une analyse de type Anova est réalisée (fonction « Anova » du package « car ») afin de tester la significativité des variables explicatives des modèles. Si une variable testée ressort significative au seuil de 5%, elle est considérée comme ayant un impact important sur les effectifs de Phyllodactyle au sein des gîtes.

Pour l'ensemble de l'analyse, seuls les effectifs des gîtes qui n'ont pas été perturbés tout au long du suivi sont pris en compte. Les gîtes ayant été détruits, déplacés ou ajoutés au cours des 10 ans sont donc exclus des calculs. Ainsi, 28 gîtes sont considérés au total (les gîtes 19,20 et 25 ont été détruits au début du suivi et les gîtes 33 à 37 ajoutés en cours de suivi).

Impact des travaux de réfection des remparts sur les effectifs de Phyllodactyle au sein des gîtes du château d'If

L'objectif ici est d'analyser statistiquement l'effet des travaux de réfection des remparts du Château d'If sur les effectifs de Phyllodactyles au sein des gîtes. Les travaux ayant été réalisés par tronçons successifs, l'impact n'est pas uniformément réparti dans l'espace et dans le temps pour l'ensemble des gîtes (cf. ANNEXE IV). Ainsi, les effectifs étudiés sont les effectifs par gîte pour chaque session et le type de modèle utilisé est un modèle linéaire généralisé mixte (GLMM), réalisé à l'aide de la fonction « glmer » du package « lme4 » (Hervé, 2016³⁷). Ce modèle permet d'intégrer les numéros de gîtes en facteur aléatoire et prendre ainsi en compte la variabilité inter-gîtes. La variable gîte n'est ainsi pas évaluée mais permet d'indiquer au modèle que les données d'effectifs ne sont pas indépendantes au sein d'une même gîte.

Un premier modèle étudie les effectifs des gîtes ayant été considérés comme « impactés directement » par les travaux (dans un rayon de 10 m autour des remparts concernés). En effet, de manière empirique, on considère que dans un rayon de 10 m, les fissures des remparts jouent un rôle plus important pour les individus présents dans les gîtes (on suppose que les populations au sein des gîtes ne sont pas fermées). A l'inverse, au-delà des 10 m, l'influence des fissures se ferait moins importante. Le choix d'un rayon de 10 m autour des remparts permet également de discriminer un nombre équilibré de gîtes (cf. Fig. 11).

Ainsi le groupe « impact direct » représente 14 gîtes au total. Les variables explicatives considérées sont : le temps (nombre de mois cumulés depuis le début du suivi) et l'état des travaux à proximité des gîtes (« 0 » = les travaux ne sont pas encore réalisés ; « 1 » = travaux en cours ou réalisés).

Un modèle a également été établi pour les gîtes considérés comme « non impactés » directement par les travaux afin d'apprécier l'évolution des effectifs au sein de ce groupe (13

gîtes au total). Dans ce modèle, seule la variable temporelle (nombre de mois cumulés depuis le début du suivi) est intégrée comme variable explicative.

La validité des modèles et la significativité des variables explicatives sont vérifiées de la même manière qu'évoqué précédemment (cf. partie I.3 § 4).

Pour ces analyses, le gîte 28 n'a pas été pris en compte car il a été ajouté sur l'île après la réalisation des travaux (en 2023).

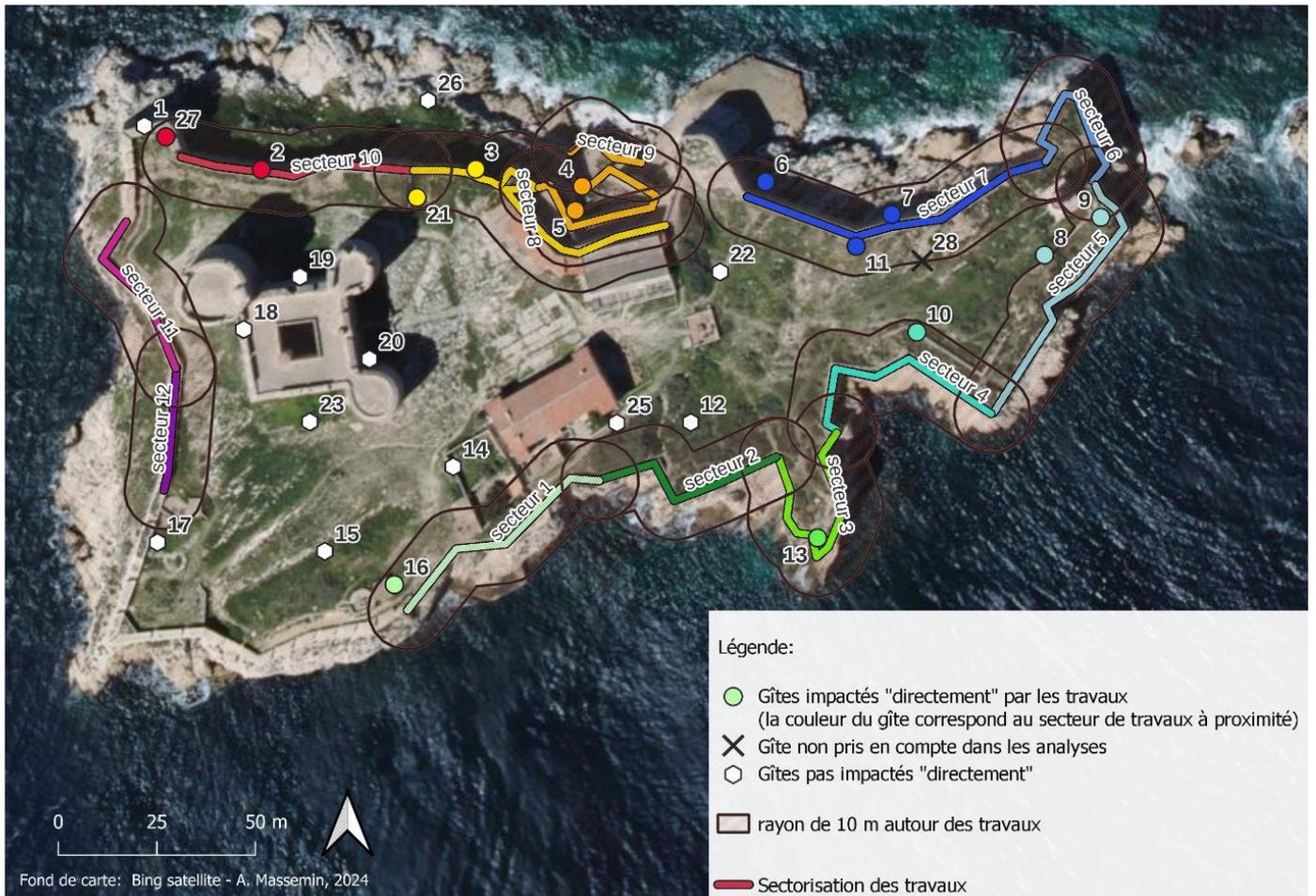


Figure 11: Localisation des différents secteurs de réalisation de travaux et des gîtes directement impactés ou non, chaque gîte directement impacté par les travaux d'un secteur est représenté de la couleur du secteur correspondant.

II. Résultats

II.1 La dératisation du Grand Rouveau

Etude des effectifs

Les effectifs et taux d'occupation moyens par année ont été calculés afin d'obtenir des résultats lissés dans le temps(cf. Fig. 12). Cela permet de ne pas visualiser les fortes variabilités intra-annuelles, notamment entre les saisons.

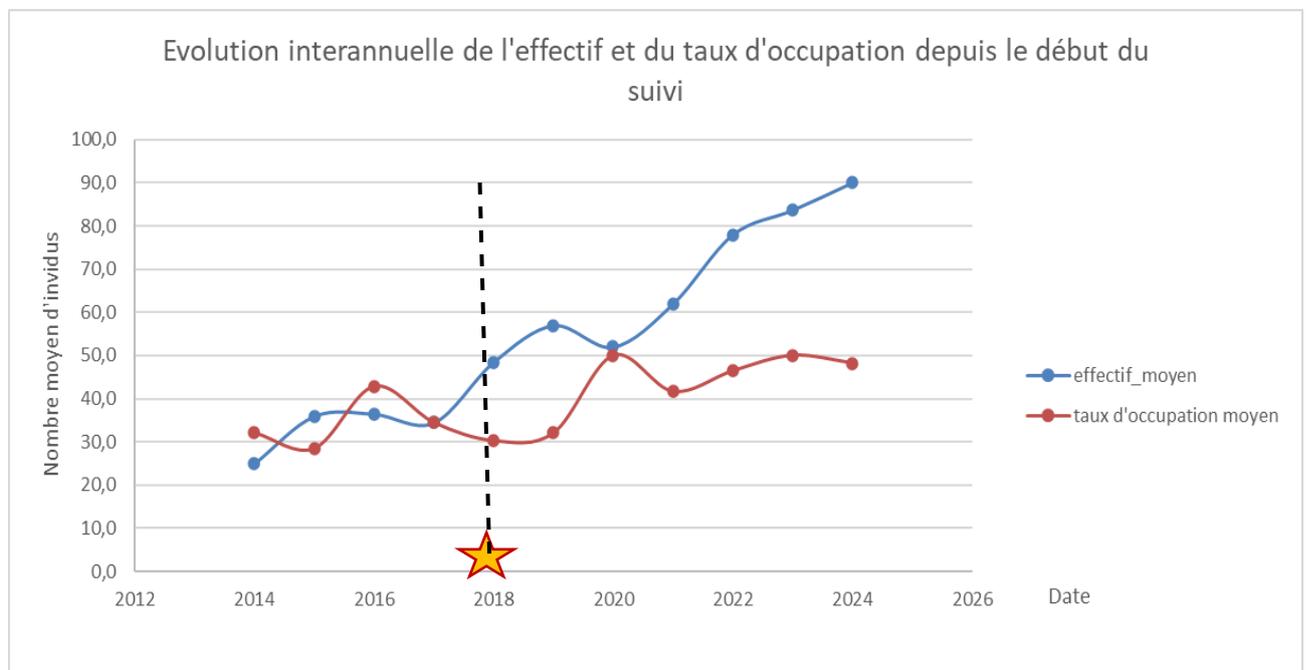


Figure 12: Courbe d'évolution de l'effectif moyen et du taux d'occupation des 28 gîtes constants du Grand Rouveau depuis le début du suivi en 2014, On considère qu'un gîte est occupé lorsqu'on y retrouve au moins un individu (toutes classes d'âge confondues), l'étoile indique la date où le Rat noir a été déclaré comme totalement éradiqué

Une croissance importante est observable pour l'abondance et le taux d'occupation sur l'ensemble du suivi. Les effectifs semblent même suivre une croissance à tendance exponentielle. Lorsque l'on considère les périodes avant et après dératisation, c'est-à-dire avant et après Juillet 2018 (le rat est à ce moment-là déclaré comme totalement absent de l'île), la tendance à la hausse semble plus importante après dératisation complète qu'en présence du rat. On passe en effet d'un effectif moyen pour la période avant dératisation (2014 à 2017) d'environ 34 individus, à 71 individus en moyenne après dératisation (2019 à 2024). Soit une hausse d'environ 111%. De même pour le taux d'occupation avec une augmentation de 21% environ entre les mêmes périodes. Cette tendance à la hausse semble en revanche se

stabiliser pour le taux d'occupation depuis 2023. Ce n'est pas le cas pour les effectifs qui ne cessent d'augmenter avec le temps.

Analyses GLM

Après élaboration du modèle GLM qui prend en compte l'ensemble des sessions de relevés, il ressort un effet significatif positif du temps sur l'abondance au sein des gîtes ($p\text{-value} < 0,001$). En revanche, l'analyse de la significativité ne met pas en évidence l'impact du facteur « rat » ($p\text{-value} > 0,1$). Cela signifie que la présence/absence du rat n'a pas d'effet sur les effectifs au sein des gîtes. De plus, l'interaction entre les deux variables n'est également pas significative ($p\text{-value} > 0,1$), ce qui montre que l'évolution dans le temps des effectifs ne dépend pas de la présence du rat.

Une hypothèse selon laquelle les saisons joueraient un rôle sur l'abondance au sein des gîtes a cependant été relevée. En effet, les données révèlent que les individus ont tendance à quitter les gîtes en période estivale et donc supposément à évoluer en dehors de ces abris (V. Rivière com. pers.). Ce « départ » en milieu ouvert pourrait engendrer une augmentation de l'interaction entre le Phyllodactyle d'Europe et le Rat noir. Ainsi, les sessions de relevés réalisées en octobre représenteraient les individus « de retour » dans les gîtes après une période de vulnérabilité plus importante. Une différence d'évolution des effectifs pourrait donc être attendue entre les différentes saisons de relevés.

Pour cela, le même modèle qu'énoncé précédemment a été réalisé en ne prenant en compte que les effectifs des sessions de suivis faites en octobre chaque année. Il ressort alors un effet positif significatif du temps et de l'absence du rat ($p\text{-value} < 0,05$ respectivement). L'interaction entre ces variables n'est cependant pas significative. La modélisation de l'évolution des effectifs est représentée ci-dessous :

Evolution d'abondance totale pour les sessions d'octobre

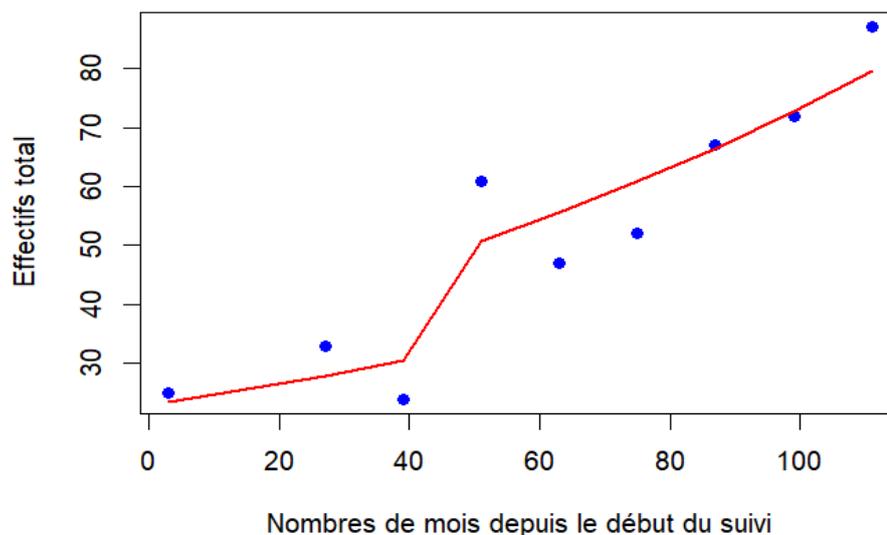


Figure 13: Modélisation de l'évolution des effectifs totaux au sein des gîtes uniquement pour les sessions d'octobre (courbe rouge), les points représentent les données d'effectifs d'octobre.

Ainsi les résultats montrent une croissance des effectifs dans le temps. Le saut de courbe observable sur la figure ci-dessus représente la période d'éradication du Rat noir (éradication totale en Juillet 2018). On observe bien une différence significative entre les moyennes d'effectifs de part et d'autre de ce saut : en moyenne, les effectifs sont plus élevés en octobre après dératisation.

En revanche, le résultat n'est pas valable pour le modèle intégrant uniquement les sessions de printemps de chaque année. L'impact du temps est bien significatif ($p\text{-value} < 0,001$) mais la présence/absence du rat ne l'est pas ($p\text{-value} > 0,1$). Les résultats ne sont donc pas représentés ici.

L'analyse n'a pas été réalisée pour les autres saisons (été et hiver) puisqu'elles ne sont pas comprises dans le protocole de suivi.

II.2 Eradication de la Griffes de sorcière (*Carpobrotus sp.*)

Etude des effectifs

Le nombre moyen d'individus par gîte a été calculé pour les 3 premières années du suivi (2014 à 2016) ainsi que pour les 3 dernières (2022 à 2024). La comparaison de ces deux périodes éloignées dans le temps permet de mettre en évidence l'évolution du nombre d'individus moyen par gîte entre le début du suivi et les dernières données relevées. La répartition spatiale de cette évolution est représentée sur la carte ci-dessous :

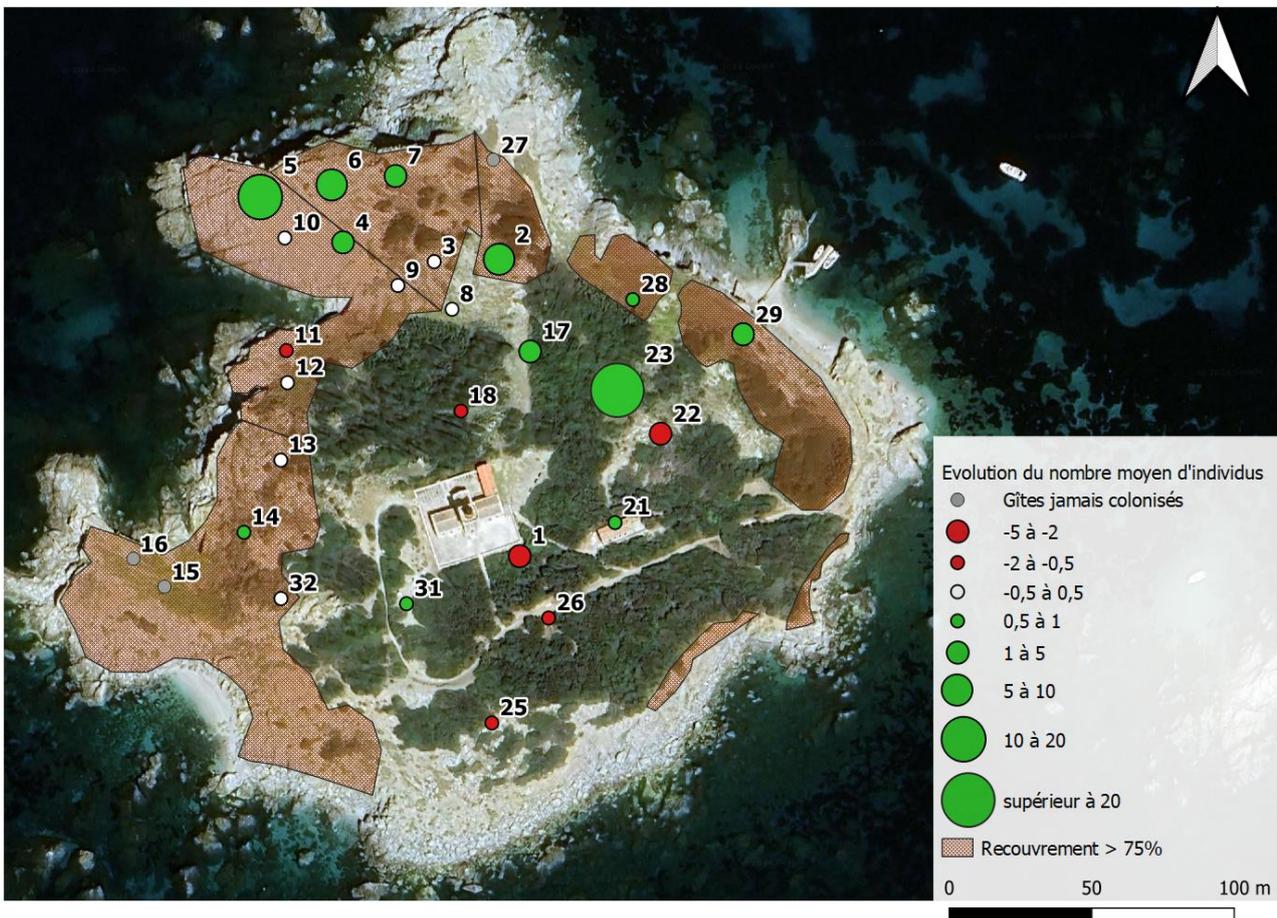


Figure 14: : Répartition spatiale de l'évolution du nombre moyen d'individus par gîte entre les 3 premières et les 3 dernières années du suivi, Les parties colorées représentent les zones où le recouvrement végétal initiale était à plus de 75% composé de Griffes de sorcière.

La carte montre que certains gîtes ont connu une augmentation du nombre moyen d'individus par rapport au début du suivi, et d'autres une diminution. Les évolutions (positives ou négatives) sont plus ou moins importantes selon les gîtes, mais ceux dont l'augmentation du nombre moyen d'individus est plus marquée ont tendance à être regroupés dans la même zone de l'île (Nord/ Nord-Est). En comparant la distribution de ces gîtes à forte évolution et les zones de l'île où la Griffes de sorcière était présente à plus de 75% avant arrachage, il apparaît une concordance entre ces deux variables. Visuellement, il semble donc que la forte présence de la Griffes de sorcière pourrait avoir un impact sur l'évolution de l'abondance au sein des gîtes et, par conséquent, la campagne d'éradication menée avant le suivi pourrait avoir eu un effet positif sur la population de *Phyllodactyles*.

Analyses GLMM

Après élaboration du modèle GLMM, il ressort un effet significatif positif de l'interaction entre le « temps depuis l'arrachage » et le recouvrement initial de *Carpobrotus sp.* supérieur à 75% (p-value <0,001). Cela signifie que l'abondance des *Phyllodactyles* au sein des gîtes augmente avec le temps et que cette évolution est significativement différente entre les gîtes situés dans une zone qui été recouverte majoritairement de Griffes de sorcière et les gîtes situés dans une zone où cette espèce n'était pas fortement présente initialement. La fonction « lstrends » a permis d'obtenir les coefficients de pentes du modèle, qui représentent la relation entre le temps depuis l'arrachage en fonction du recouvrement et les effectifs dans les gîtes. Ainsi il y a une pente représentant les gîtes des zones qui étaient majoritairement couvertes par *Carpobrotus sp.* et une pente qui correspond aux autres gîtes (cf. Tableau 1). Les pentes présentées sont significatives au seuil de 5% et peuvent donc être interprétées.

Tableau 1: Coefficients de pente de l'évolution des effectifs dans le temps en fonction du recouvrement végétal initial des zones, sur l'île du Grand Rouveau.

Recouvrement initial > 75% de griffes de sorcière	Coefficient de pente	SE	p-value
Non	0,166	0,0387	<0,001
Oui	0,728	0,0559	<0,001

Les deux pentes sont positives ce qui signifie que, quel que soit le recouvrement initial de *Carpobrotus sp.*, les effectifs de *Phyllodactyles* au sein des gîtes sont en hausse depuis l'arrachage. La différence de coefficient entre les deux pentes met en avant le fait que les gîtes des zones initialement recouvertes en quasi-totalité par la Griffes de sorcière ont des effectifs qui augmentent plus rapidement depuis l'arrachage, et donc depuis l'augmentation de la diversité et du recouvrement des milieux par les espèces végétales autochtones.

II.3 Les travaux de réfection des remparts du château d'If

Etude des données de suivis par gîtes artificiels

Les effectifs et taux d'occupation moyens par année ont été calculés afin d'obtenir des résultats lissés dans le temps. Cela permet de ne pas visualiser les fortes variabilités intra-annuelles, notamment entre les saisons. De plus, du fait de leur destruction, les effectifs au sein de certains gîtes ne pouvaient pas être relevés à toutes les saisons.

Les gîtes ayant été installés en 2016 et le protocole de suivi n'étant pas complètement déployé à ce moment, cette année n'est pas prise en compte. Le taux d'occupation des gîtes est également représenté. On considère, chaque année, qu'un gîte est occupé lorsqu'on y retrouve au moins un individu (toutes classes d'âge confondues) au cours des sessions annuelles. Cependant, si un gîte n'a pas pu être relevé du fait d'une perturbation quelconque (destruction ou déplacement du gîte), il est retiré du calcul du taux d'occupation pour l'année concernée.

Une chute drastique des effectifs et du taux d'occupation est observable pendant la période de travaux (fin 2019 à début 2022). On passe d'une moyenne annuelle de 70 individus en 2020 à 40 individus en 2022, soit une chute de 40% des effectifs. En ce qui concerne le taux d'occupation, on passe d'un maximum de 65 % atteint avant travaux (en 2018) à un taux inférieur à 50% après travaux.

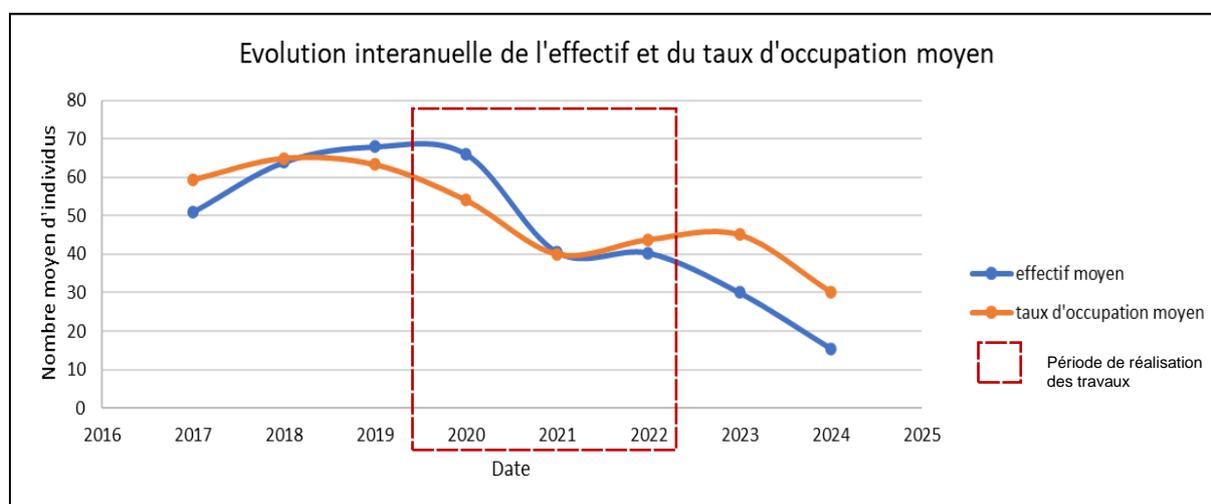


Figure 15: Courbe d'évolution de l'effectif et du taux d'occupation moyen annuel au sein des gîtes sur l'île du château d'If.

Malgré une légère hausse en 2023, cette tendance à la baisse ne semble pas se stabiliser. L'année 2024 montre au contraire des résultats particulièrement bas, notamment en termes d'effectifs. Il y a en effet en moyenne 16 individus observés sur l'année, ce qui correspond au relevé le plus bas jamais obtenu depuis le début du suivi. Les effectifs sont plus faibles encore que pendant la réalisation des travaux.

On peut également se concentrer sur les effectifs moyens par gîtes en considérant les gîtes « directement » impactés par les travaux (situés dans un rayon de 10 m autour des remparts). Les effectifs moyens avant et après travaux sont représentés ci-dessous pour chaque gîte impacté (cf. Fig 16). Pour la grande majorité des gîtes considérés, la moyenne des effectifs est plus faible après travaux qu'avant leur commencement. Cette différence est notamment très marquée pour les gîtes 8, 9 et 11.

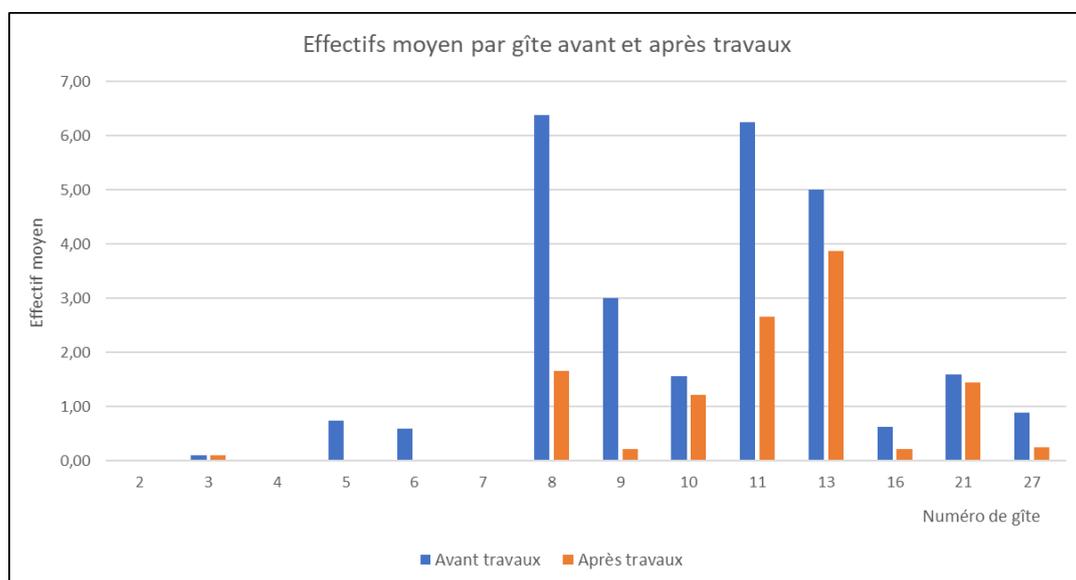


Figure 16: Comparaison de l'effectif moyen par gîte pour les périodes d'avant et après travaux, pour les gîtes situés dans un rayon de 10m autour des remparts (considérés comme directement impactés par les travaux).

Analyses GLMM

Après élaboration du modèle qui intègre les gîtes considérés comme « directement » impactés par les travaux, il ressort un effet significatif sur les effectifs de l'interaction entre le temps depuis le début du suivi et la réalisation ou non des travaux (p -value < 0,001). Cela signifie que les effectifs de *Phyllodactyle* évoluent dans le temps et que cette évolution est significativement différente entre les deux périodes avant et après travaux. La fonction « l Trends » a permis d'obtenir les coefficients des pentes du modèle qui représentent la relation entre le temps et les effectifs dans les gîtes en fonction des travaux. Ainsi il y a une pente correspondant à la période avant travaux et une autre pour la période après travaux (cf. Tableau 2). Les deux pentes présentées sont significatives au seuil de 5% et peuvent donc être interprétées.

Tableau 2: pentes d'évolution des effectifs dans le temps avant et après travaux sur l'île du château d'Iff

Travaux	Pente	SE	P-value
Avant	0,380	0,138	< 0,001
Après	-0,467	0,153	< 0,001

La pente d'avant travaux (travaux = « 0 ») est significativement positive ce qui signifie qu'avant les travaux, les effectifs au sein des gîtes avaient tendance à augmenter avec le temps (à l'instar de ce qui est observé sur l'île du Grand Rouveau). A l'inverse, pour la période pendant et après travaux (travaux = « 1 »), la pente est négative. En d'autres termes, depuis le commencement des travaux, les effectifs de *Phyllodactyle* sont en baisse dans les gîtes situés dans un rayon de 10 m autour des remparts. Les pentes d'évolution des effectifs des deux périodes sont représentées ci-dessous.

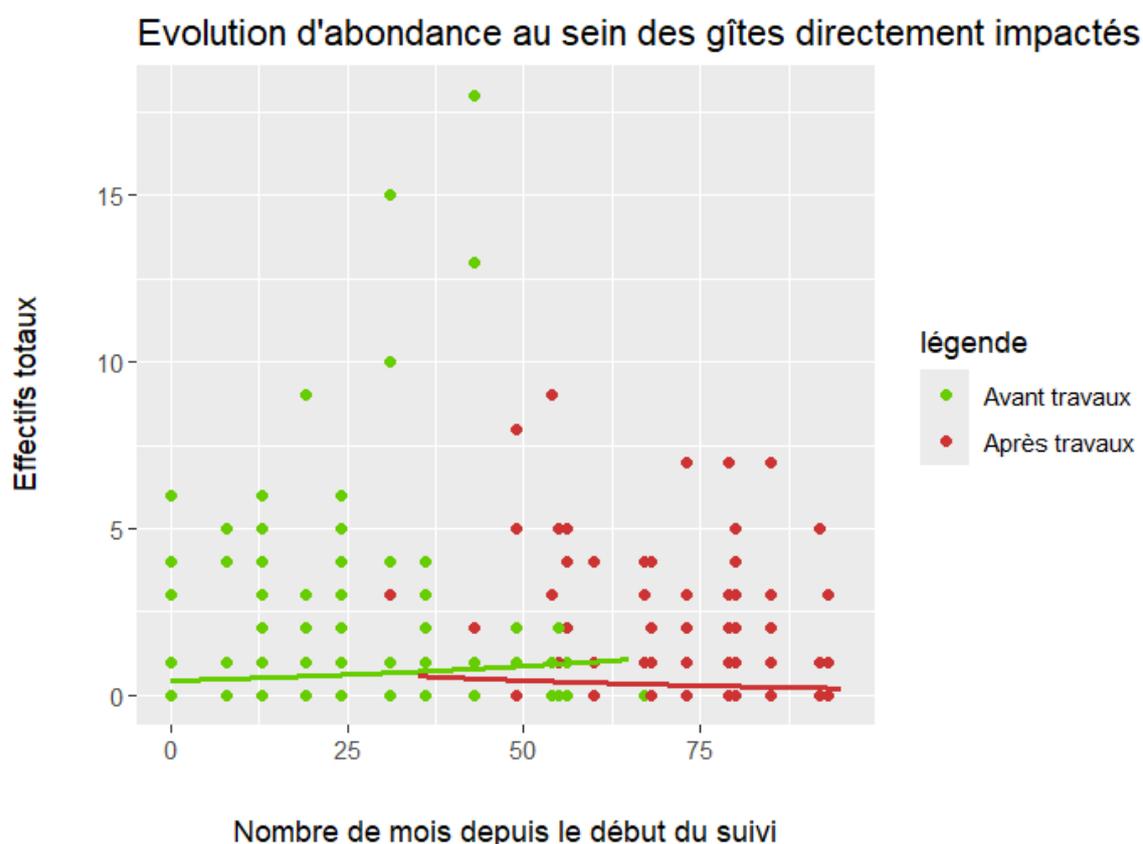


Figure 17: : Modélisation de l'évolution des effectifs moyens au sein des gîtes considérés comme directement impactés par les travaux du château d'Iff, les points représentent les données d'effectif.

L'ensemble des gîtes situés au-delà du rayon de 10m autour des remparts a également été analysé dans un autre modèle. Il ressort alors un effet négatif significatif du temps sur l'abondance des individus dans les gîtes (p -value < 0,001). Alors que ces gîtes ne sont à priori pas directement impactés par la réalisation des travaux, une baisse significative des effectifs depuis le début du suivi est observée (cf. Fig. 18). Cela signifie que les travaux ont un impact négatif qui se ressent sur l'ensemble de la population des gîtes de l'île, et pas seulement sur les effectifs des gîtes directement impactés par les travaux

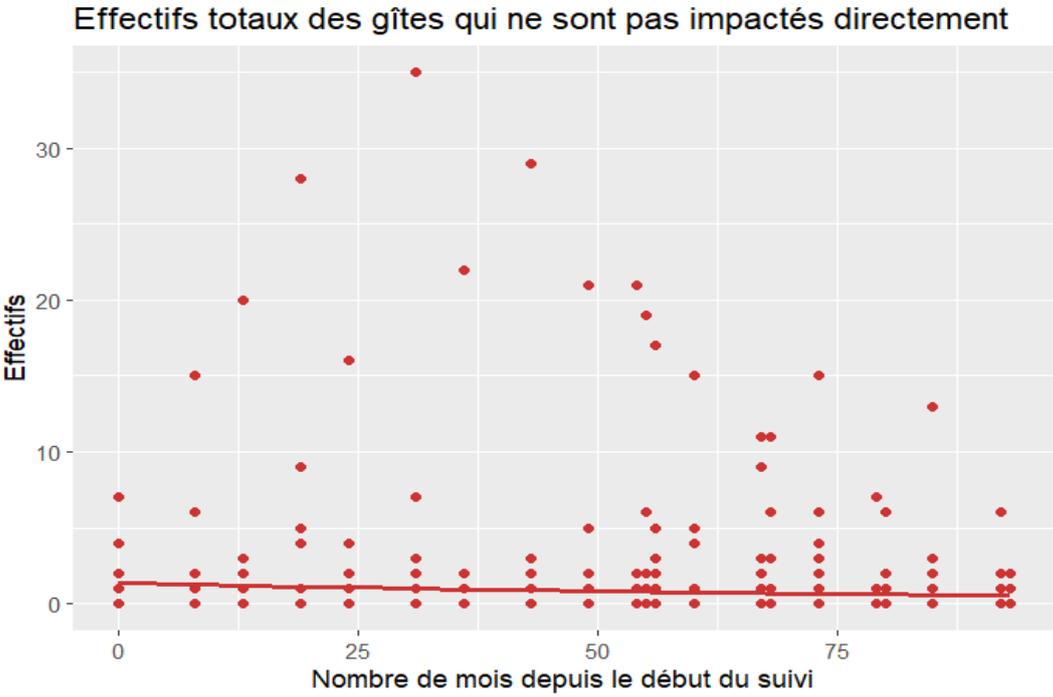


Figure 18: Modélisation de l'évolution des effectifs moyens au sein des gîtes indirectement impactés par les travaux du château d'Ij, les points représentent les données d'effectif

Suivis par transect

En 2019, soit juste avant le commencement des travaux dans la zone, le nombre d'individus observés en activité en une nuit sur le secteur 2-3 était de 71. Un an après les travaux, en aout 2021, ce nombre est plus de 6 fois inférieur avec un total de 13 individus (cf. Fig. 19). Ceci représente une chute très importante des effectifs sur la zone, de plus de 81%. En 2023, soit 4 ans après le début des travaux, les effectifs continuent de baisser avec 9 individus au total, ce qui représente donc une baisse de plus de 87% des effectifs par rapport à l'état zéro.

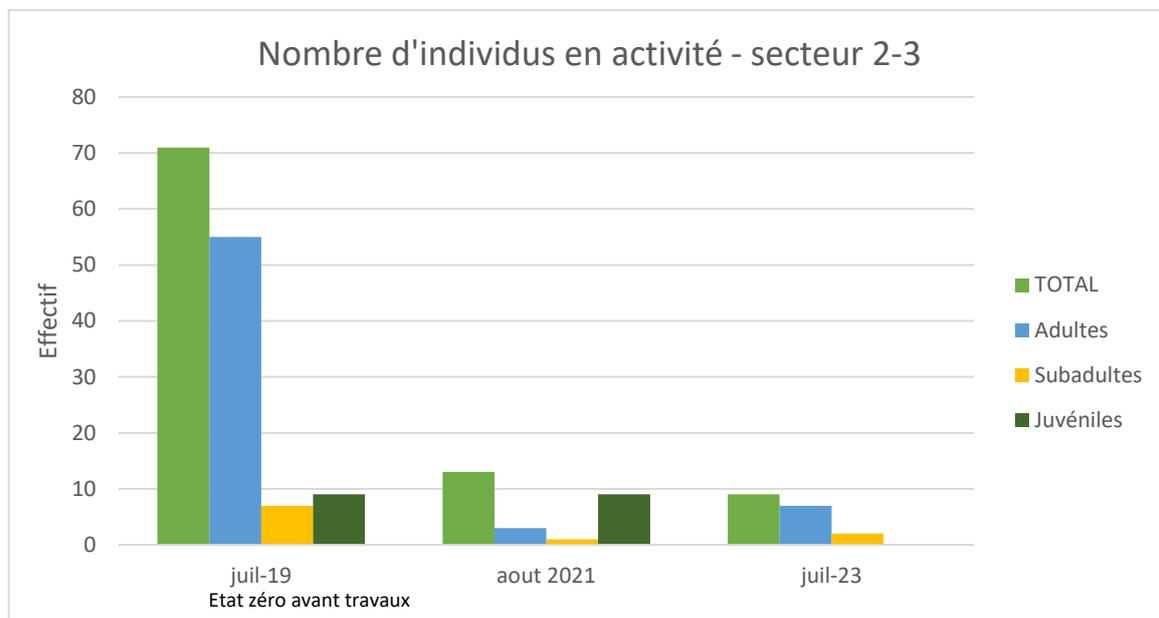


Figure 19: Répartition, par classe d'âge, des individus observés en activité sur le secteur 2-3 lors des trois sessions de suivi par transect, la session de 2019 avant travaux est considéré comme l'état zéro de l'activité sur ce secteur.

Si on se concentre sur la classe d'âge des individus, on observe que la réponse des juvéniles semble décalée dans le temps par rapport aux autres classes. En effet, lors du 1^{er} contrôle post-travaux, le nombre de juvéniles observés est le même qu'avant les travaux. Cependant, en 2023, aucun n'est observé. Ainsi la proportion de juvéniles parmi les effectifs totaux passe de 13% en 2019 à 69% en 2021 pour finir à 0% en 2023. L'impact des travaux sur les juvéniles semble donc se ressentir seulement en 2023. A l'inverse on observe une légère hausse du nombre d'individus adultes et subadultes en 2023 par rapport au contrôle précédent, ce qui pourrait signifier une reconstitution de ces classes d'âge au cours du temps.

III. Discussions

III.1 Impact des actions de gestion sur les effectifs de Phyllodactyle au sein des gîtes de l'île du grand Rouveau

Impact de l'arrachage de la Griffes de sorcière et de la modification du couvert végétal

L'arrachage de *Carpobrotus sp.* a beau avoir été réalisé, en majeure partie, avant le commencement du suivi du Phyllodactyle d'Europe, l'analyse des données met en évidence l'effet positif de cette action de gestion sur l'abondance des individus. De plus, la croissance des effectifs est significativement plus importante dans les zones anciennement recouvertes par *Carpobrotus sp.* ce qui souligne l'impact qu'avait la propagation de cette plante sur les populations. On peut ainsi supposer que les zones envahies par la Griffes de sorcière n'étaient pas peuplées par le Phyllodactyle avant arrachage ce qui a généré une forte augmentation de densité par la suite. En effet, ce petit gecko occupe d'avantage les milieux ouverts rocheux et bien exposés que les zones fermées (Delaugerre, 2003¹²). La bibliographie évoque la présence initiale d'une mosaïque de végétation de maquis basse et de zones rocheuses sur le Grand Rouveau. Ces espaces naturels propices, qui devaient constituer l'habitat originel du Phyllodactyle d'Europe, étaient cependant complètement envahis par *Carpobrotus sp.* en 2012, sur une importante partie de l'île, et aucun individu de Phyllodactyle d'Europe n'avait pu y être observé (Delaugerre et Cheylan, 2012⁴⁰). Le manque d'attrait de ces secteurs pourrait être dû au fait que la Griffes de sorcière recouvrait les roches le plus basses et réduisait donc l'ensoleillement de celles-ci, facteur essentiel à la régulation thermique de l'espèce.

Depuis l'action d'arrachage, la diversité floristique des zones anciennement recouvertes a fortement augmenté. Ces secteurs sont maintenant composés de plusieurs autres espèces végétales qui se sont installées avec le temps (Rivière et al., 2018³⁴). Le Phyllodactyle utilisant sans doute la végétation en période d'activité, notamment lorsque les températures sont élevées (Delaugerre, 2003¹²), l'évolution du couvert végétal a pu générer un « attrait » plus important pour l'espèce. Et cette observation n'est pas réservée au Phyllodactyle ; en effet, en 2012, Cheylan et Delaugerre font ressortir une corrélation positive entre la diversité floristique et la richesse herpétologique sur plusieurs îles et îlots de Provence (cf. Fig. 20) (Delaugerre et Cheylan, 2012⁴⁰).

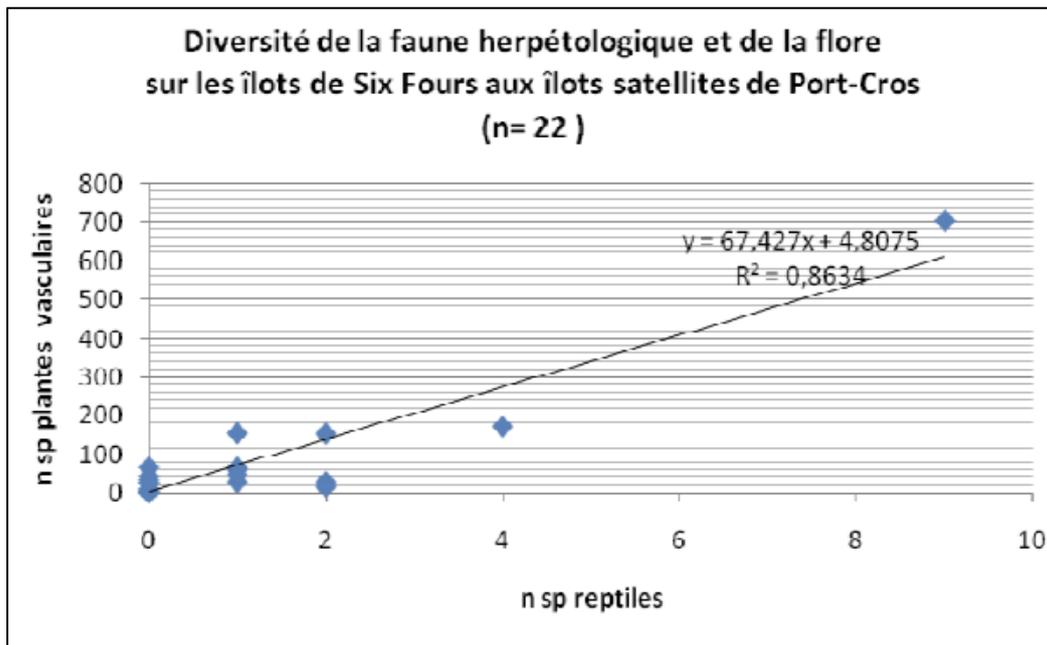


Figure 20: corrélation entre la diversité végétale et le nombre d'espèces de reptiles présentes sur 22 îles et îlots de Provence, Source : Observations et remarques sur l'herpétofaune des îlots de Provence (de Six-Fours à la Londe), Delaugerre et Cheylan, 2012

Depuis 2012 (année des premières actions d'arrachage), un protocole de photo-monitoring est mis en place sur l'île du Grand Rouveau et perpétué tous les ans à la même période (entre mars et mi-mai). Cette méthode consiste à photographier le couvert végétal sur certaines placettes définies de l'île (18 placettes depuis 2012), selon plusieurs orientations, afin de pouvoir y observer l'évolution du recouvrement des espèces floristiques générales et identifier la présence d'espèces autochtones et endémiques (cf. ANNEXE V). Ce protocole est complété par plusieurs inventaires floristiques plus approfondis réalisés ponctuellement sur l'île tels que celui de Frédéric Médail en 1999 ou ceux de Daniel Pavon en 2009 et 2023 (Pavon *et al.*, 2012⁴¹).

Il serait donc intéressant de poursuivre les analyses sur le Grand Rouveau en prenant en compte l'évolution de la diversité végétale depuis l'éradication de la Griffes de sorcière en se basant sur les données de photo-monitoring et de suivis botaniques. Cela afin de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse d'un lien entre l'abondance des individus de *Phyllodactyle* d'Europe dans une zone de l'île et l'augmentation du nombre d'espèces floristiques présentes.

Impact de la dératisation difficile à mettre en évidence

Les relevés et analyses effectués montrent une croissance exponentielle de l'abondance des individus au sein des gîtes depuis le début du suivi.

Etant donné que le nombre moyen de Phyllodactyles d'Europe est plus important après la dératisation de l'île, il est logique de penser que l'action de dératisation explique la tendance observée. Cependant, lorsque la variable temporelle est prise en compte, la présence ou l'absence du rat n'apparaît pas comme un facteur déterminant. A l'inverse, le nombre de Phyllodactyles relevé croît au fur et à mesure du temps.

Lorsque seuls les sessions de relevés d'octobre de chaque année sont prises en compte, le Rat noir ressort comme un facteur limitant sur le nombre d'individus au sein des gîtes. Les raisons de ce phénomène ne sont, pour l'instant, pas évidentes. On peut supposer que la période située entre la dernière session de printemps et la session d'octobre correspond à une période où les individus auraient tendance à évoluer hors des gîtes du fait des températures élevées (V. Rivière com. pers.). Ainsi la vulnérabilité du Phyllodactyle d'Europe vis-à-vis du Rat noir serait plus importante en été. La différence en terme d'effectifs serait alors plus marquée lors du « retour » des individus au sein des gîtes, en période automnale. Des analyses plus poussées sur les déplacements des individus en période estivale pourraient permettre d'infirmer ou affirmer cette hypothèse.

Le fait que le potentiel impact du rat soit masqué sur les effectifs totaux annuels pourrait s'expliquer par un fort phénomène de colonisation des gîtes au début du suivi. Les premiers relevés étant corrélés à l'installation des gîtes artificiels sur l'ensemble de l'île, l'évolution d'effectifs observée les premières années est sûrement due à l'efficacité et donc à l'attrait croissant de ces nouveaux abris pour les Phyllodactyles d'Europe. La tendance observée durant cette période n'est donc pas forcément représentative de l'évolution réelle de la population de l'île (dans les gîtes et en dehors des gîtes). De plus, les actions d'arrachage de la Griffes de sorcière réalisées avant le suivi peuvent avoir eu un impact sur l'état de la population et donc la croissance observée (cf. III.1 §1).

Ainsi, la dératisation ayant eu lieu 4 ans après le lancement des gîtes artificiels, ce qui ne permet pas d'observer une véritable stabilisation des effectifs, les pentes d'évolution de population avant et après éradication du Rat noir n'apparaissent pas comme significativement différentes.

Une autre hypothèse, qui expliquerait l'absence d'effet visible sur les effectifs serait que les populations de Phyllodactyle d'Europe du Grand Rouveau parviendraient à coexister avec le Rat noir. Ainsi, la disparition du rongeur n'aurait pas eu d'effet significatif sur l'abondance en elle-même. Certaines recherches démontrent en effet que ce petit gecko peut évoluer en présence du Rat noir moyennant quelques modifications physiologiques et comportementales. Dans une étude réalisée en 2019 sur plusieurs îles et îlots méditerranéens, 26 populations de Phyllodactyle d'Europe vivant en présence du rat ou non ont été comparées (Delaugerre *et al.*, 2019²⁸). Il en est alors ressorti qu'avec le rat, la taille moyenne des individus tendait à diminuer. De même, le Phyllodactyle d'Europe semble avoir un comportement spatial différent en présence du rongeur et privilégie les zones « couvertes » pour la recherche

de nourriture. Parallèlement, après dératisation sur certains îlots et îles, la taille moyenne des individus a tendance à augmenter. L'influence du Rat noir sur les populations de *Phyllodactyle* d'Europe du Grand Rouveau n'est donc peut-être pas observable en termes d'effectifs mais pourrait probablement l'être sur d'autres données telles que le comportement « d'évitement » ou encore l'évolution de la taille moyenne des individus.

Ces résultats ne permettent donc pas de confirmer l'impact négatif du Rat noir sur la population de *Phyllodactyle* d'Europe mais ne l'invalident pas non plus. En effet de plus en plus d'études mettent en lumière la présence de reptiles dans le régime alimentaire du Rat noir. Dans le massif minier de Nouvelle-Calédonie, les contenus stomacaux de plusieurs espèces de rat, dont le Rat noir, ont été analysés à la loupe binoculaire selon la méthode d'Abbas (1998). Des restes de plusieurs espèces de Scinques ont alors été trouvés : jusqu'à 16,3% d'occurrence dans le tractus digestif des rats. Les Scinques sont une famille de lézards fortement présente en Nouvelle-Calédonie ce qui pourrait expliquer leur omniprésence dans les tubes digestifs des rongeurs. Cependant, des restes de Geckos (espèces non identifiées) ont également pu être relevés : jusqu'à 4,9% d'occurrence (Jourdan et al., 2015³⁸). Il est toutefois possible de s'interroger sur la robustesse de ces résultats étant donné que les contenus stomacaux sont analysés visuellement. Une étude très récente (López-Darias et al., 2024²⁹) menée dans les Canaries a permis de mettre en évidence, cette fois par des analyses génétiques, la présence du lézard tacheté de Tenerife, *Gallotia intermedia*, dans 14,96% des excréments de Rat noir analysés. De plus, en mettant en relation l'abondance des rats sur l'île et les recensements antérieurs de lézard, les chercheurs ont conclu à une corrélation entre la densité de rats et des déclin de population de *Gallotia intermedia*. Ainsi, l'amélioration des connaissances vis-à-vis de l'interaction Rat noir/ reptiles confirme que les lézards peuvent faire partie du régime alimentaire du rongeur et que celui-ci peut fortement affecter les populations prédatées, notamment en territoire insulaire.

Impact cumulé des actions de gestions

Les deux actions de gestion réalisées sur l'île du Grand Rouveau (arrachage de la Griffes de sorcière et dératisation) ont été mises en place à un intervalle de temps assez réduit. Le *Phyllodactyle* d'Europe semble répondre positivement à l'absence de la Griffes de sorcière (cf. III.1 §1) et cette réponse est assez étalée dans le temps. Elle coïncide donc avec l'action de dératisation qui devrait également avoir été bénéfique pour le *Phyllodactyle* d'Europe. Ainsi, il peut y avoir eu un effet cumulé positif de ces deux actions qui expliquerait la croissance exponentielle des effectifs qui s'observe aujourd'hui (et qui ne se stabilise pas pour le moment). Cette concomitance rend donc difficile de départager les deux actions de gestion et ainsi de dégager un impact clair de la dératisation (car elle s'est déroulée dans la continuité de l'arrachage). Pour pouvoir séparer les actions l'une de l'autre, il aurait fallu différer la dératisation sur l'île pour avoir plus de recul sur l'arrachage avant d'enlever le Rat noir.

On peut cependant affirmer que la population de Phyllodactyle d'Europe au sein des gîtes du Grand Rouveau se porte bien et continue de croître avec les années. Un phénomène qui est sûrement due aux deux actions de gestions réalisées sur l'île qui ont permis d'enlever deux espèces affectant le Phyllodactyle d'Europe.

Pistes d'amélioration

A l'heure actuelle, les relevés d'abondance du Phyllodactyle d'Europe ne permettent pas de conclure sur l'impact de la dératisation du Grand Rouveau. La poursuite de ce protocole de suivi est cependant nécessaire pour continuer à rendre compte de l'état des populations et pouvoir observer les potentiels changements dans l'évolution des effectifs au cours du temps. Comme évoqué précédemment, la prise en compte d'autres critères, tels que la taille des individus ou leur comportement, permettrait une analyse plus complète des changements générés sur les populations. Ces données ne sont cependant pas disponibles pour l'ensemble du suivi ce qui ne permet pas de comparer les périodes avant et après dératisation. La mise en place d'un protocole de CMR (capture-marquage-recapture) en 2024, au cours duquel la taille des individus est relevée, permettra peut-être d'observer une évolution dans le temps de la taille moyenne des individus (en supposant que la réponse physiologique des populations se fasse plusieurs années après dératisation).

Afin de mettre d'avantage en évidence l'impact du Rat noir sur le Phyllodactyle, un comparatif est nécessaire entre des populations subissant la pression du rongeur et des populations où il a été éradiqué. Pour cela, il serait envisageable de réaliser le même type de suivi par gîtes artificiels sur deux espace insulaires similaires et géographiquement proches. La dératisation complète d'une des deux zones en cours de suivi permettrait de comparer l'évolution d'une population de Phyllodactyle n'ayant plus d'interaction avec le Rat noir et d'une population témoin évoluant encore avec le rongeur. Plusieurs paramètres pourraient être pris en compte comme l'effectif, le taux de juvéniles, la taille des individus, le poids ou encore la modification du comportement. Ce protocole pourrait par exemple être entrepris sur deux îlots des Alpes maritimes dans l'Archipel des îles de Lérins, Saint Ferréol et la Tradelière, qui sont éloignés de quelques centaines de mètres l'un de l'autre et où la présence du Phyllodactyle d'Europe et du Rat noir est confirmée (Rivière, 2013³⁹).

III.2 Impact des travaux de réfection des remparts sur les effectifs de Phyllodactyle au sein des gîtes du château d'If

Perturbation des effectifs au sein des gîtes

L'objectif de cette partie de l'étude était de déterminer si les différents travaux effectués sur les remparts du château d'If avaient eu un impact sur les populations de Phyllodactyles présentes dans les gîtes de l'île, malgré les mesures d'évitement et de compensation mises en place. Il en ressort que les effectifs totaux des gîtes ont subi une chute drastique avec le temps, alors que la population avait une tendance d'évolution à la hausse avant le commencement des travaux. De plus, aucune autre action ou perturbation qui aurait pu impacter les individus de l'île n'a été identifiée durant le suivi. Il est donc apparent que la baisse des effectifs est liée directement aux travaux de réfection des remparts. Cela confirme qu'une destruction d'habitat importante, malgré les tentatives de compensation, peut impacter négativement l'ensemble des individus, et ce même sur une population bien portante initialement.

Pour aller dans ce sens, dans les années 1990, des études réalisées en Australie sur le gecko de velours, *Oedura lesueurii*, mettent en évidence l'importance du maintien des habitats favorables à l'espèce (Shine *et al.*, 1994a⁴², 1994b⁴³). Le gecko de velours, à l'instar du Phyllodactyle, s'établit dans des habitats rocheux très spécifiques et possède donc une forte vulnérabilité face aux modifications de milieu. Le ramassage de roches illégal étant une pratique courante en Australie, la perturbation voire la destruction de leur habitat est récurrente et réduit considérablement le nombre d'individus présents dans les zones concernées (Shine *et al.*, 1998⁴⁴). Cette chute des effectifs du gecko de velours pourrait être liée à la destruction de la population et notamment des sites de pontes lors de la perturbation des habitats. Il est également envisageable que le dérangement ait contraint les individus à fuir les abris et à s'établir ailleurs. Cependant, cette dernière situation est beaucoup moins probable sur un petit territoire insulaire comme le château d'If car les déplacements des Phyllodactyles sont restreints par l'espace disponible.

La tendance d'évolution des effectifs sur l'île d'If est toujours à la baisse et ne semble pas se stabiliser (on observe même une chute particulièrement importante en 2024). Cet effet est non seulement observable sur les populations des gîtes considérés comme impactés directement par les travaux (car situés à proximité des remparts), mais également au sein des gîtes plus éloignés et dont l'impact des travaux peut être considéré comme indirect. Cette action localisée a donc également un effet sur les individus éloignés des zones concernées ce qui amène à penser que les Phyllodactyles se déplacent sur l'ensemble de l'île et fonctionnent en une population générale.

L'étendue de cet effet négatif est probablement une conséquence de la situation insulaire de la zone d'étude. Ce phénomène est connue sous le nom de « syndrome d'insularité » qui, selon J. Vanhulst, 2009⁴⁵, a pour conséquence une vulnérabilité plus importante des populations insulaires aux perturbations, notamment anthropiques. Ainsi ces populations sont plus sujettes à de fortes variations d'effectif lors d'événement tels que la destruction de leurs habitats.

Des gîtes artificiels insérés ont cependant été mis en place au sein des remparts du château en tant que mesures compensatoires pour rétablir un habitat propice au *Phyllodactyle* d'Europe. La continuité du suivi est donc nécessaire afin de pouvoir vérifier leur utilité et une potentielle stabilisation ou inversion de la tendance d'évolution des effectifs. Ce qui pourrait signifier un rétablissement de la population.



*Figure 21: Gîte artificiel inséré dans les rempart afin de rétablir un habitat propice au *Phyllodactyle* d'Europe*

Perturbation de l'activité nocturne

La mise en place d'un suivi par transect juste avant le commencement des travaux a permis de mettre en évidence une activité nocturne importante sur le secteur 2-3 toutes classes confondues (avec cependant un nombre bien plus important d'adultes). Lorsqu'on compare cet état zéro à la première année post-travaux sur ce secteur, le nombre total d'individus en activité la nuit chute drastiquement. L'activité est également très basse pour la deuxième année post-travaux. Cette baisse de présence peut ainsi être mise en relation directe avec la réalisation des travaux et la destruction de l'habitat du *Phyllodactyle* d'Europe. En effet, malgré les mesures de compensation mises en place, les parapets ne semblent plus être une zone d'activité attractive pour les geckos la nuit, et ce plusieurs années après la fin des travaux. Cela peut s'expliquer par la fermeture, sur cette zone, de fentes rocheuses propices au *Phyllodactyle*. Ces habitats sont utilisés de jour par les individus pour exploiter les différences thermiques et leur absence ou présence superficielle réduirait fortement l'activité nocturne de l'espèce (Delaugerre, 1984¹⁷). A plus large échelle, la chute drastique de l'activité nocturne sur le parapet pourrait signifier une atteinte des travaux sur l'ensemble de la population et particulièrement des sites de pontes (comme avancé précédemment).

En ce qui concerne le temps de réponse à l'impact des travaux, il est quasiment immédiat pour les adultes et les subadultes. A l'inverse le nombre de juvéniles en activité avant et juste après les travaux est le même, ce qui pourrait signifier que cette classe n'a pas été impactée. En revanche, en 2023, aucun juvénile n'est observé en activité sur le parapet. La réponse des juvéniles à la réalisation des travaux est ainsi décalée dans le temps par rapport aux autres classes mais l'impact est clairement visible en 2023. Cette différence de réponse en fonction de l'âge des individus n'est pas un phénomène rare et a déjà été observé sur l'île de Bagaud par exemple après une action de dératisation (Amy *et al.*, 2015³⁰). Il faudrait continuer ce protocole sur plusieurs sessions pour pouvoir observer l'évolution des effectifs en activité dans la zone et émettre des hypothèses quant à la réponse différée des individus en fonction de leur âge.

La continuité de ce suivi sur plusieurs années permettra également de rendre compte d'un changement éventuel de la tendance d'évolution actuelle. Si le nombre d'individus en activité venait à augmenter significativement, cela signifierait un rétablissement de l'attractivité du parapet pour les individus et donc potentiellement l'efficacité des mesures compensatoire réalisées.

III.3 Efficacité du suivi par gîtes artificiels

Sur l'île du château d'If, deux types de suivis sont mis en place : les suivis par gîtes artificiels et un suivi par transect sur le secteur 2-3. Le suivi par transect est l'une des méthodes standardisées la plus utilisée pour les suivis d'espèces de lézard en général. En effet la détection des reptiles est souvent limitée par rapport aux autres groupes tels que les amphibiens ou les oiseaux car ce sont des animaux discrets qui n'émettent pas de chant distinctif. Le suivi par transect permet ainsi de les observer lors de leur période d'activité (thermorégulation pour les diurnes et activité de nuit pour les nocturnes).

Cette méthode est par exemple utilisée sur l'ensemble des protocoles du programme POPReptile, élaboré et standardisé à l'échelle nationale, afin de suivre l'état des populations de l'ensemble des reptiles de France. Ce protocole a été validé statistiquement et est aujourd'hui une référence en matière de suivi des dynamiques temporelles des populations (Protocole POPReptile 2, édition 2022⁴⁶). Le suivi par transect est également utilisé sur la majorité des études menées sur le Phyllodactyle d'Europe. En 1984 par exemple, le suivi par transect sur plusieurs nuits a permis à Delaugerre d'améliorer les connaissances sur l'écologie thermique des trois espèces de geckos de France, le Phyllodactyle d'Europe, l'Hémidactyle verruqueux et la Tarente de Maurétanie (Delaugerre 1984¹⁷).

Cependant, un suivi par transect est non seulement dépendante de l'activité des individus, et donc les conditions météorologiques, mais implique également un travail nocturne de plusieurs nuits pour obtenir des résultats robustes, et donc un effort de prospection plus important. En effet, Couturier évoque la difficulté d'obtenir des résultats robustes en réalisant ce type de suivi (Couturier *et al.*, 2014⁴⁷). Il en vient à la conclusion que pour obtenir une bonne précision des résultats sur une étude réalisée au sein du village de Porquerolles, au moins 7 journées de prospections par an sont nécessaires et ce, avec un nombre important de transects à suivre (25 au total). De plus, les prospections par secteur permettent d'observer un effet localisé et non une tendance générale de la population. Le suivi par gîtes artificiels s'affranchit de ces contraintes et permet notamment d'obtenir des données sur une plus grande partie voire la majorité des individus présents sur l'île.

Lorsque l'on compare les résultats obtenus grâce aux deux méthodes de suivi sur le château d'If, on observe que l'évolution des effectifs suit la même tendance en fonction des travaux dans les gîtes artificiels et sur le transect. Les deux méthodes mettent ainsi en évidence de manière significative l'impact négatif des travaux sur l'espèce ce qui, étant donné que le suivi par transect est un protocole vérifié, argumente quant à l'efficacité du suivi par gîtes artificiels pour évaluer les tendances évolutives d'une population insulaire de Phyllodactyle d'Europe. Il pourrait par exemple se révéler efficace pour la réalisation d'études long terme sur les changements globaux des populations. En 2024, initiative PIM et le Conservatoire du Littoral ont justement lancé un projet dénommé CAIPIM (cf. ANNEXE VI). En collaboration avec plusieurs partenaires scientifiques, ce projet intègre des petites îles de Méditerranée et de Macaronésie. Il a pour objectif d'étudier l'impact, sur ces territoires, des changements globaux tels que les espèces exotiques envahissantes, la destruction d'habitats ou plus généralement le changement climatique mais également des actions de gestion réalisées sur certains sites. L'utilisation de suivis par gîtes artificiels s'inscrirait donc clairement dans le cadre de ce projet.

La CMR instaurée cette année sur les gîtes artificiels du Grand Rouveau et le Château d'If pourrait également permettre de faire état des populations présentes dans les gîtes, ainsi que des mouvements inter-gîtes et entre le milieu naturel et les abris artificiels. La taille des populations sur les deux îles pourra ainsi être estimée avec plus de précision et de robustesse que lors de CMR réalisée sur des transects.

Conclusion

Ce travail de fin d'étude avait pour objectif d'utiliser les données obtenues tout au long d'un suivi de plusieurs années sur l'île du château d'If et du Grand Rouveau, afin d'évaluer les potentiels impacts de certaines actions menées récemment sur les populations de *Phyllodactyle* d'Europe. Le type de suivi par gîte artificiel a été choisi pour faciliter les relevés et obtenir des données sur un large nombre d'individus. Le travail réalisé devait ainsi également fournir un argument sur l'utilisation des gîtes artificiels pour les suivis long terme et pour rendre compte des changements d'évolution des populations étudiées.

Les deux actions de gestions menées sur le Grand Rouveau ont permis d'éradiquer deux espèces envahissantes sur l'île : la Griffes de sorcière, *Carpobrotus* sp., (entre 2012 et 2015) et le Rat noir, *Rattus rattus* (2018). Du fait de la forte densité initiale de ces deux espèces sur l'île, les actions ont fortement modifié l'écosystème insulaire et l'impact sur le *Phyllodactyle* a été plus ou moins visible. L'analyse des données d'effectifs au sein des gîtes depuis 10 ans a mis en évidence l'impact positif de l'arrachage de la Griffes de sorcière sur l'évolution d'abondance du *Phyllodactyle* d'Europe. De plus, il s'est avéré que l'augmentation des effectifs était en général plus rapide au sein des gîtes situés sur les zones où la plante envahissante était initialement présente sur la quasi-totalité de la surface (plus de 75% de recouvrement). L'ouverture du milieu a ainsi permis la colonisation de ces zones par de nouvelles espèces végétale et par le *Phyllodactyle* d'Europe qui a tendance à évoluer dans des milieux ouverts. Il serait alors intéressant de continuer ces analyses en prenant en compte plus précisément l'évolution du couvert végétal afin d'évaluer le lien avec la densité d'individus de *Phyllodactyle* d'Europe.

En ce qui concerne l'action de dératisation, les analyses réalisées lors de cette étude n'ont pas mis en évidence d'effet significatif sur les effectifs de *Phyllodactyle* d'Europe du Grand Rouveau. Même si la population au sein des gîtes se porte bien et est en croissance constante (on passe de 36 individus en avril 2015 à 100 individus en mai 2024), le rôle de la dératisation dans cette tendance évolutive n'apparaît pas clairement. Il est cependant délicat d'infirmier l'effet de la dératisation étant donné que l'action d'arrachage de la Griffes de sorcière est temporellement proche. Il n'est donc pas possible de séparer totalement l'effet de ces deux actions qui ont certainement eu un impact cumulé sur les effectifs de *Phyllodactyle* d'Europe. La dératisation ayant eu lieu après l'arrachage, son effet ne se distingue pas. Cependant, dans les années à venir, la réponse à l'extermination de la Griffes de sorcière sera sûrement stabilisée (l'arrachage étant terminé depuis bientôt 10 ans). Il n'est donc pas exclu que la prise en compte des données suivantes mette distinctement en évidence l'effet de la dératisation. De plus, l'élimination du Rat noir peut avoir eu un effet sur la population de *Phyllodactyle* d'Europe sans pour autant affecter l'abondance des individus. Il serait donc intéressant de continuer ce suivi en analysant des données telles que la taille moyenne des individus par exemple.

Ainsi, même si il est complexe d'en discerner la raison exacte, la population de *Phyllodactyle* d'Europe du grand Rouveau est en bon état et en pleine croissance depuis les actions réalisées par les gestionnaires de l'île.

Sur l'île du château d'If, la population de *Phyllodactyle* d'Europe semble avoir fortement subi les travaux de réfection des remparts réalisés de 2019 à 2021. Une chute drastique des effectifs totaux est observée depuis et ne semble pas se stabiliser. Lorsque l'on prend en compte les gîtes situés à proximité des travaux (dans un rayon de 10 m), une différence significative s'observe entre l'évolution des effectifs avant (croissance) et après travaux (baisse). De même, les gîtes plus éloignés des remparts voient leur nombre d'individus chuter. Le suivi par transect mis en place sur un secteur de travaux révèle également une baisse importante de l'activité nocturne sur les remparts qui ont été refaits (71 individus observés avant travaux en 2019 contre 9 individus en 2023). Ces résultats permettent ainsi de mettre en évidence l'impact négatif des travaux sur l'ensemble de la population du Château d'If en terme d'activité et d'abondance. Aucun rétablissement de la population n'est observé depuis. L'année 2024 est même celle où le plus faible nombre d'individus a été relevé, toutes sessions confondus. Cela soulève de nombreuses interrogations quant à l'état de conservation du *Phyllodactyle* d'Europe sur l'île et des discussions sur la préservation de la population semblent donc nécessaires.

Sur le château d'If, deux méthodes de suivi ont été établies, par gîtes artificiels et par transect, et les données relevées sur les deux permettent de rendre compte de l'impact négatif des travaux. Le suivi par transect étant un suivi standardisé souvent utilisé pour les suivis de reptiles, les résultats obtenus par les deux méthodes peuvent être considérées comme robustes. Le suivi par gîtes artificiel comporte moins de contraintes que les transects et prend en compte une plus large partie de la population voire la grande majorité, ce qui permet une précision plus importante dans les analyses et les résultats. L'installation de gîtes artificiels pour réaliser un suivi long terme de ces populations comporte donc plusieurs avantages et se révèle être efficace pour comprendre les tendances évolutives et les effets des différentes actions menées sur les territoires insulaire.

Bibliographie

1. Nadin P. **La région méditerranéenne : un haut lieu de biodiversité.** *Statistiques en bref.* 2008. ENVIRONNEMENT ET ENERGIE.
2. Médail F., Baumel A., Diadema K. **La biodiversité végétale méditerranéenne, organisation et évolution.** 2012.
3. Serrano M., **Les Petites Iles de Méditerranée (Initiative PIM): Elaboration d'une Base de Donnée et Premiers Éléments de Gestion.** Université Paul Cézanne, Master 2 Professionnel Expertise Ecologique et Gestion de la Biodiversité. 2008.
4. Médail F. **Plant Biogeography and Vegetation Patterns of the Mediterranean Islands.** *Bot Rev.* 2022. 88(1):63-129. doi:10.1007/s12229-021-09245-3
5. Myers N. **Threatened biotas: "Hot spots" in tropical forests.** *Environmentalist.* 1988. 8(3):187-208. doi:10.1007/BF02240252
6. **Pressions et menaces.** Naturefrance.2024. <<http://naturefrance.fr/pressions-et-menaces>>
7. Gros-Désormeaux JR. **La biodiversité dans des territoires insulaires, approche théorique et perspectives de développement.** *Développement durable et territoires Économie, géographie, politique, droit, sociologie.* 2012. (Vol. 3, n° 1). doi:10.4000/developpementdurable.9241
8. Roberston P, Bainbridge I, de Soye Y. , **Priorities for conserving biodiversity on european islands.** 2011.
9. Corti C, Capula M, Luiselli L, Razzetti E, Sindaco R. *Fauna d'Italia: REPTILIA.* Calderini, Vol XLV, 2011. ISBN 978-88-506-5390-4
10. Speybroeck J, Beukema W, Bok B, Van der Voort J. *Guide Delachaux Des Amphibiens et Reptiles de France et d'Europe.* Delachaux et Niestlé.; 2018. <<https://www.delachauxetniestle.com/livre/guide-delachaux-des-amphibiens-et-reptiles-de-france-et-deurope>>
11. Dardun JY. **Problématiques de conservation du Phyllodactyle d'Europe Euleptes Europaea sur les îles de Marseille (Archipels Du Frioul et de Riou).** Université de Corse Faculté des Sciences et Techniques, Mémoire de DESS Ecosystèmes Méditerranéens Littoraux. 2003.
12. Delaugerre MJ. **Le Phyllodactyle d'Europe sur l'île de Port-Cros. Synthèse et mise à jour des recherches conduites entre 1975 et 1985.** 2003. doi:10.13140/RG.2.1.1221.3369
13. Salvi D, Berrilli E, Bruni G, Garzia M, Gomes V, Radi G, Delaugerre MJ. **The secret life of a rock-dweller: arboreal acrobatics observed in the European leaf-toed gecko Euleptes europaea.** *Herpetozoa.* 2023. 36:135-141. doi:10.3897/herpetozoa.36.e103465
14. Deso G, Priol P, Reynier T, Renet J. **High occupancy of European leaf-toed gecko Euleptes europaea in two island stands of Eucalyptus sp.: tree selection, co-occurrence and habitat effect.** 2023. doi:10.1101/2023.02.08.527781
15. Gabriele G, Faraone FP, Pecoraro M, Sarà M. **Hidden in the bark: the unexpected presence of the leaf-toed gecko, Euleptes europaea (Gené, 1839) (Squamata, Sphaerodactylidae), in Sicily.** *Biogeographia – The Journal of Integrative Biogeography.* 2024. doi:10.21426/B639263791

16. Corti C, Cheylan M, Geniez P, Sindaco R, Romano A. *IUCN Red List of Threatened Species: Euleptes europaea*. *IUCN Red List of Threatened Species*. December 14, 2008. Consulté le 04/03/2024. <<https://www.iucnredlist.org/en>>
17. Delaugerre MJ. **Sur l'écologie thermique des geckos *Phyllodactylus europaeus*, *Hemidactylus turcicus* et *Tarentola mauritanica*: rythmes d'activité, température et activité, répartition altitudinale**. *Travaux Scientifiques du parc Naturel Régional de Corse*. 1984. 3(2) p 96-121.
18. Cheylan M, Delaugerre MJ. **Atlas de Répartition Des Batraciens et Reptiles de Corse**. *P.N.R.C./E.P.H.E.*, 128 p.; 1992. <https://www.researchgate.net/publication/281461710_DELAUGERRE_M_et_CHEYLAN_M_1992_-_Atlas_de_repartition_des_Batraciens_et_Reptiles_de_Corse_PNRCEPHE_128_p>
19. Delaugerre MJ. **Le point sur la répartition géographique de *Phyllodactylus europaeus* Gené**. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*. 1981. (18) p 14-16.
20. Delaugerre MJ. **Sur l'histoire naturelle de *Phyllodactylus europaeus* Gené, (Gekkonidae, Sauria, Reptiles). Port-Cros : étude d'une population naturelle**. *Trav sci Parc nation Port-Cros*. 1981. p 147-175.
21. Renet J, Gerriet O, Jardin M, Magne D. **Les populations de *Phyllodactyle* d'Europe *Euleptes europaea* Gené, 1839 Reptilia, Sauria, Gekkonidae dans les Alpes-Maritimes : premiers éléments sur leur répartition et leur écologie**. *Faune de Provence*. 2008. volume 24/25 p 117-126.
22. Delaugerre MJ, Ouni R, Nouni S. **Is the European Leaf-toed gecko *Euleptes europaea* also an African? Its occurrence on the Western Mediterranean landbrige islets and its extinction rate**. *Herpetology Notes*. 2011. Volume 4 p 127-137.
23. Di Nicola MR, Colombo M, Russo F. **First record of European leaf-toed gecko *Euleptes europaea* (Gené, 1839) (Squamata, Sphaerodactylidae) in Campania (Italy)**. *Rivista del Museo Civico di Scienze Naturali "Enrico Caffi"*. 2022. volume 35 p 79-82.
24. Delaugerre MJ, Corti C. **Tiny but "strong": the European Leaf-toed gecko, *Euleptes europaea*, a terrestrial vertebrate able to survive on tiny islets**. *Israel Journal of Ecology and Evolution*. 2020. volume 66 p 1-8. doi:10.1163/22244662-bja10017
25. Erard C, Vacher, J.-P. & Geniez, M. — Les Reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, collection Parthénope, Mèze & Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 2010. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*. 2011. volume 66(3) p 315-316.
26. Salvidio S, Delaugerre M. **Population dynamics of the European leaf-toed gecko (*euleptes europaea*) in nw Italy: implications for conservation**. *Herpetological Journal*. 2003. volume 13 p 81-88.
27. Tranchant Y, Vidal É, Kayser Y. **Premières données sur le régime alimentaire du Chat haret *Felis catus* en situation micro-insulaire méditerranéenne**. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*. 2003. volume 58(4) p 411-418. doi:10.3406/revec.2003.5341
28. Delaugerre MJ, Sacchi R, Biaggini M, Lo Cascio P, Ouni R, Corti C. **Coping with aliens: how a native gecko manages to persist on Mediterranean islands despite the Black rat?** *Acta Herpetologica*. 2019. doi:10.13128/Acta_Herpetol-25169
29. López-Darias M, López-González M, Padilla DP, Martín-Carbajal J, Piquet JC. **Invasive black rats menacing endangered lizards**. *Biodivers Conserv*. 2024. doi:10.1007/s10531-024-02882-1

30. Krebs É, Abba A, Gillet P, et al. **Réponses des populations de reptiles à l'éradication du rat noir (*Rattus rattus*) sur l'île de Bagaud (parc national de Port-Cros, Var, France).** *Revue d'Écologie*. 2015. Sup12:99-109.
31. Delaugerre MJ. **Le Phyllodactyle d'Europe *Euleptes europaea* sur l'île de Port-Cros réflexion pour la mise au point d'un protocole de suivi des populations.** 2002. doi:10.13140/RG.2.2.33677.97761
32. Cheylan M, Rivière V, Cheylan A. **Mise en place d'un suivi à long terme de la population de Phyllodactyle d'Europe, *Euleptes europaea* sur l'île du Grand Rouveau (Archipel des Embiez, Var, France).** 2016. doi:10.13140/RG.2.2.33100.21123
33. Médail F. **Flore et végétation de l'île du Grand Rouveau (archipel des Embiez, S.-E. France).** Bulletin de la société botanique du centre-ouest. volume 31. 2000.
34. Rivière V, Grauer R. **Restauration écologique de l'île du Grand Rouveau Six-Fours-Les-Plages, archipel des Embiez (83) Bilan d'interventions.** Initiative PIM. 2018.
35. Braschi Julie, Bru M, Delaugerre M, et al. **Biodiversité Terrestre Des Îlots de Gargalu et Garganellu (Réserve Naturelle de Scandola).** Initiative PIM. 2023.
36. Vidal P, Mante A. **Les îles de Marseille : patrimoine naturel et problématique de conservation. Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques.** 2008. volume 128(18) p 59-77.
37. Hervé M. **Aide-mémoire de statistique appliquée à la biologie.** 2016.
38. Jourdan H, Brescia F, Vidal E. **Programme Rmines. Impact des espèces invasives sur les communautés de reptiles des massifs miniers. Rapport scientifique final.** report. CNRT Nickel et son environnemen. 2015. doi:10.34928/80w8-4w88
39. Riviere V. **Inventaire herpétologique de l'île Saint-Honorat.** 2013.
40. Delaugerre MJ, Cheylan M. **Observations et remarques sur l'herpétofaune des îlots de Provence (de Six-Fours à la Londe).** 2012. doi:10.13140/RG.2.1.3879.6400
41. Pavon D, Croze T, Casanova N. **Contribution à la connaissance et à la conservation de la flore des îles et îlots de l'archipel des Embiez (Six-Fours-les-Plages, Var).** *Bulletin de la Société botanique du centre-ouest*. 2012. volume 43 p 137-160.
42. Schlesinger CA, Shine R. **Choosing a rock: Perspectives of a bush-rock collector and a saxicolous lizard.** *Biological Conservation*. 1994. volume 67(1) p 49-56. doi:10.1016/0006-3207(94)90008-6
43. Schlesinger CA, Shine R. **Selection of diurnal retreat sites by the nocturnal gekkonid lizard *Oedura Lesueurii*.** *Herpetologica*. 1994. volume 50(2) p 156-163.
44. Shine R, Webb JK, Fitzgerald M, Sumner J. **The impact of bush-rock removal on an endangered snake species, *Hoplocephalus bungaroides* (Serpentes : Elapidae).** *Wildl Res*. 1998. volume 25(3) p 285-295. doi:10.1071/wr97022
45. Vanhulst J. **Menaces et perspectives pour la préservation de la biodiversité de l'archipel Juan fernandez (Chili).** Université Libre de Bruxelles Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire, Faculté des Sciences Master en Sciences et Gestion de l'Environnement. 2009.
46. **Protocole POPReptile 2 Suivis temporels.** Edition 2022. <<https://lashf.org/popreptile/>>

47. Cheylan M, Couturier T, Astruc G, Besnard A. **Suivi de l'implantation de la Tarente commune, *Tarentola mauritanica* (Linnaeus, 1758) sur l'île de Porquerolles. Impact sur les espèces autochtones : l'Hémidactyle verruqueux, *Hemidactylus turcicus* (Linnaeus, 1758) et le Phyllodactyle d'Europe, *Euleptes europea* (Gené, 1839).** 2014. doi:10.13140/RG.2.1.4563.6085

ANNEXES

ANNEXE I : Fiche d'identification des 3 espèces de geckos présentes en France



Un programme de sciences participatives sur l'île du Levant !

Trois espèces de geckos sont présentes sur l'île du Levant : La Tarente de Maurétanie (*Tarentola Mauretanicus*), l'Hémidactyle verruqueux (*Hemidactylus Turcicus*) et le Phylodactyle d'Europe (*Euleptes Europaea*). Cette dernière espèce est la plus menacée des trois, et n'occupe sur son aire de répartition en France que quelques îles (îles de Marseille, Port-Cros, le Levant, Porquerolles et Corse). La présence des deux autres espèces, et notamment l'introduction récente de la Tarente de Maurétanie sur l'île du Levant, peut entraîner la raréfaction du Phylodactyle. Aussi, au travers de cette quête, nous participons tous à actualiser la connaissance sur la répartition des trois espèces sur l'île.

RDV sur INPN Espèces pour partager vos observations !



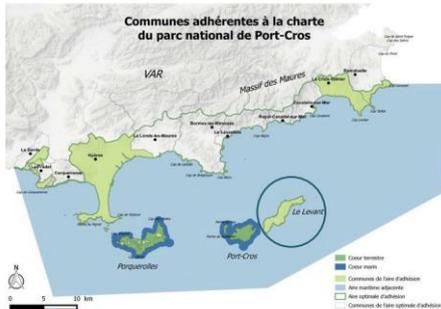
ZONES DE PROSPECTION

Île du Levant
83069 - HYERES



CONTACTS

Initiative PIM
pim@initiative-pim.org
www.initiative-pim.org
Vincent Rivière
vincent.riviere@agirecologique.fr
www.agirecologique.fr



© Illustrations : titre de couverture : Pola / Geckos : Laurence Mailherbe

Les trois espèces de Geckos présentées dans ce document sont protégées en France par l'Arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés sur le territoire métropolitain protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection.

QUEL EST DONC CE GECKO ?



Les clés pour identifier les trois espèces de Geckos présentes sur l'île du Levant, et contribuer à l'amélioration des connaissances sur ces petits reptiles, pour mieux les protéger !



PHYLLODACTYLE D'EUROPE

EULEPTES EUROPAEA

6 cm



Le plus petit gecko d'Europe : sa taille dépasse rarement les 8 cm queue comprise. Dos gris brun, bleuâtre, marbré de tâches claires et sombres, couvert de petits granules lisses ; face ventrale blanchâtre. Ecaillés fines, perlées. Plus petit que les autres espèces, se distingue par sa coloration et l'absence de tubercules sur le dos, et la présence de pelotes adhésives limitées à l'extrémité des orteils.



HÉMIDACTYLE VERRUQUEUX

HEMIDACTYLUS TURCICUS

12 cm



D'aspect élancé et de taille moyenne pouvant atteindre 12 cm queue comprise, ce gecko fréquente des habitats rocaillieux parfois à proximité des habitations. Sa peau est très fine est légèrement translucide, de couleur beige à rosâtre et comporte des tubercules blanchâtres à marron, proéminents et arrondis. Ses doigts se terminent par des griffes.



- Doigts munis de lamelles adhésives dont seule l'extrémité est élargie, comme en forme de feuilles.
- Tous les doigts sont pourvus d'une griffe.



- Doigts et orteils griffus, légèrement élargis, sauf la dernière phalange qui se rétrécit et se termine par la griffe.
- Les lamelles divisées en deux s'étendent sur la moitié de la largeur des doigts de chaque côté.



TARENTE DE MAURÉTANIE

TARENTOLA MAURITANICA

15 cm



Espèce la plus répandue sur le continent, la plus grande avec une taille pouvant atteindre 15 cm queue comprise. La Tarente est robuste, d'aspect trapu. Le dos est couvert de gros tubercules coniques, lui conférant un aspect épineux. Couleur variable en fonction de la température et de l'ensoleillement. En journée sa teinte foncée devient plus pâle la nuit. Elle a une grosse tête épaisse bien démarquée du cou.



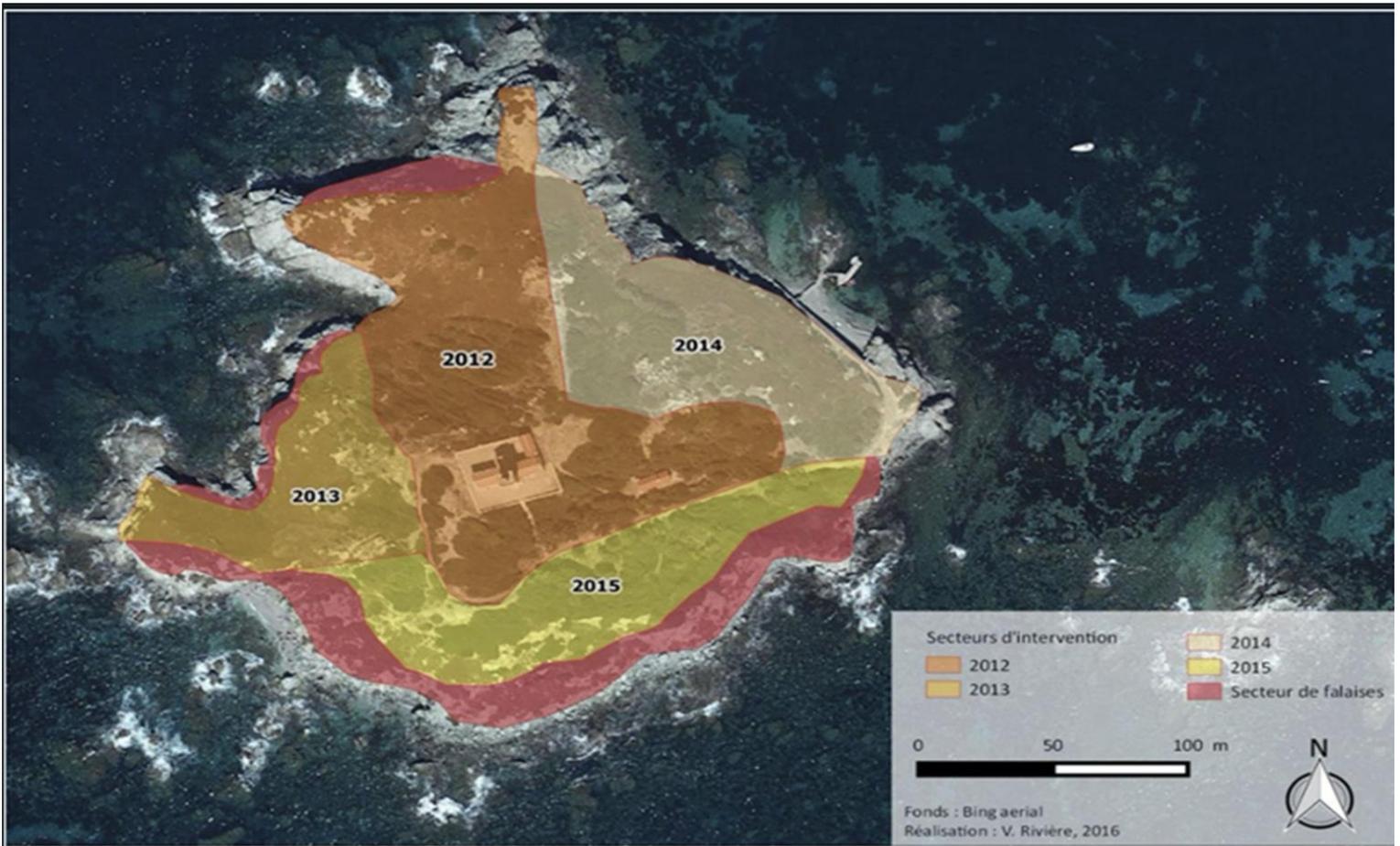
- Pupille verticale.
- Doigts et orteils élargis, avec sur leurs faces intérieures de larges lamelles adhésives.
- Des griffes sont visibles sur les 3^{ème} et 4^{ème} orteils.



ANNEXE II : Exemple des relevés d'effectif du suivis pour les 28 gîtes artificiels constants sur l'île du Grand Rouveau depuis octobre 2014

Gîte	Sessions																							
	29/10/2014	29/04/2015	09/05/2016	18/10/2016	03/05/2017	30/10/2017	16/05/2018	21/10/2018	01/05/2019	17/10/2019	22/06/2020	14/10/2020	27/05/2021	12/07/2021	19/10/2021	15/04/2022	10/05/2022	19/10/2022	27/04/2023	12/06/2023	10/10/2023	30/04/2024	29/05/2024	
1	6	9	3	4	2	0	1	1	0	1	1	2	2	2	1	1	0	1	0	1	0	0	3	
2	2	1	4	4	2	2	2	4	1	8	4	6	3	8	4	5	2	10	2	9	14	14	15	
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4	0	4	1	1	1	
5	0	2	3	2	3	3	0	7	0	8	5	4	7	10	13	11	13	14	12	16	22	12	12	
6	0	1	1	1	2	1	0	1	2	3	4	5	8	5	6	11	7	7	7	6	6	9	4	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	2	2	1	2	1	1	
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
13	1	0	2	2	0	1	2	1	3	1	1	1	3	1	0	0	0	1	2	3	4	0	1	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	2	1	1	2	5	7	2	3	5	3	4	8	4	
18	2	1	5	4	4	1	2	0	2	4	2	3	1	2	2	0	1	3	3	3	1	1	2	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	3	1	
22	9	18	10	5	17	8	19	23	30	7	1	12	16	1	7	17	12	2	17	0	2	10	7	
23	2	1	6	6	11	5	9	19	25	7	23	14	29	10	25	36	20	17	33	27	21	32	31	
25	1	0	3	2	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	
26	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	
29	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	3	1	2	0	4	3	1	0	3	0	0	
31	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	4	4	1	0	1	0	0	0	1	1	0	3	1	1	
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	
Effectif total	25	36	40	33	45	24	36	61	67	47	52	52	74	45	67	98	64	72	89	75	87	95	85	
Taux d'occupation	32	29	43	43	33	36	25	36	32	32	54	46	39	46	39	39	39	61	50	43	57	46	50	

ANNEXE III: Carte des différents secteurs d'arrachage de la Griffe de sorcière réalisés sur le Grand Rouveau



ANNEXE IV : Relevés d'effectifs pour les gîtes artificiels de l'île du château d'If et état d'avancée des travaux pour les gîtes considérés comme impactés directement

gîte	secteur impactant	26/09/2016	19/05/2017	21/10/2017	01/05/2018	27/09/2018	09/05/2019	11/10/2019	23/04/2020	05/11/2020	01/04/2021	06/05/2021	02/06/2021	22/09/2021	26/04/2022	18/05/2022	20/10/2022	20/04/2023	06/05/2023	12/10/2023	13/05/2024	17/06/2024	
1	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	secteur 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	secteurs 8 et 10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
4	secteur 9	0	0	0	0	0			0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	secteur 9	0	0	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	secteur 7	0	1	0	1				1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	secteur 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	secteur 5	4	1	3	9	2	10	4	18	5	3	5	5	0	4	1	3	3	2	2	0	0	
9	secteurs 6 et 5	3	4	5	3	2	3	1	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
10	secteur 4	1	0	3	2	3	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	2	1	5	1	1	0	
11	secteur 7	1	5	4	3	5	15	4	13	8	9	5	4	4	3	2	0	2	2	3	5	3	
12	/		15	20	28	16	35	22	29	21	21	19	17	15	11	11	15	0	6	13	6	2	
13	secteur 3	6		6	3	6	4								0	4	7	7	4	7	1	1	
14	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0			0	
15	/	1	2	1	1	1	2	2	3	5	2	6	5	5	3	6	6	7	1	0	2	0	
16	secteur 1			2	0	1	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
17	/	4	1	2	0	2	0	2	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	/	7	6	3	9	4	7		3	5	2	1	1	1	2	1	2	1	0	1	2	1	
19	/	1	1	2	0	1	0		0	0	0	0	0	1	0	0	0		0		0	0	
20	/	2	0	2	0	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	3	0	0	
21	secteur 8	3	0	1	3	4	1	1	1	2	0	1	2	1	3	2	0	2	3	1	0	1	
22	/		0	2	5	1	2	2	1	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	
23	/		1	1	1	1	3	2	1						1	1	2	1	2	1	1	0	
25	/	2	1	1				0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
26	/	0	0	3	4	1	1	1	1	1	0	2	3	4	2	1	4	1	2	2	2	2	
27	secteur 10			0	1	0	1	2		1	1	2	0	0	1	1	0	0	0		0	0	
28	créé après travaux																	2	1	6	4	2	
	Effectif total	35	38	63	73	53	86	49	75	55	40	43	44	35	30	32	47	27	29	43	24	13	
	Légende:																						
	avant travaux																						
	travaux en cours																						
	travaux réalisés																						
	gîte non fonctionnel																						
	pas d'impact "direct" des travaux																						

ANNEXE V : Protocole de photo-monitoring mis en place sur le Grand Rouveau

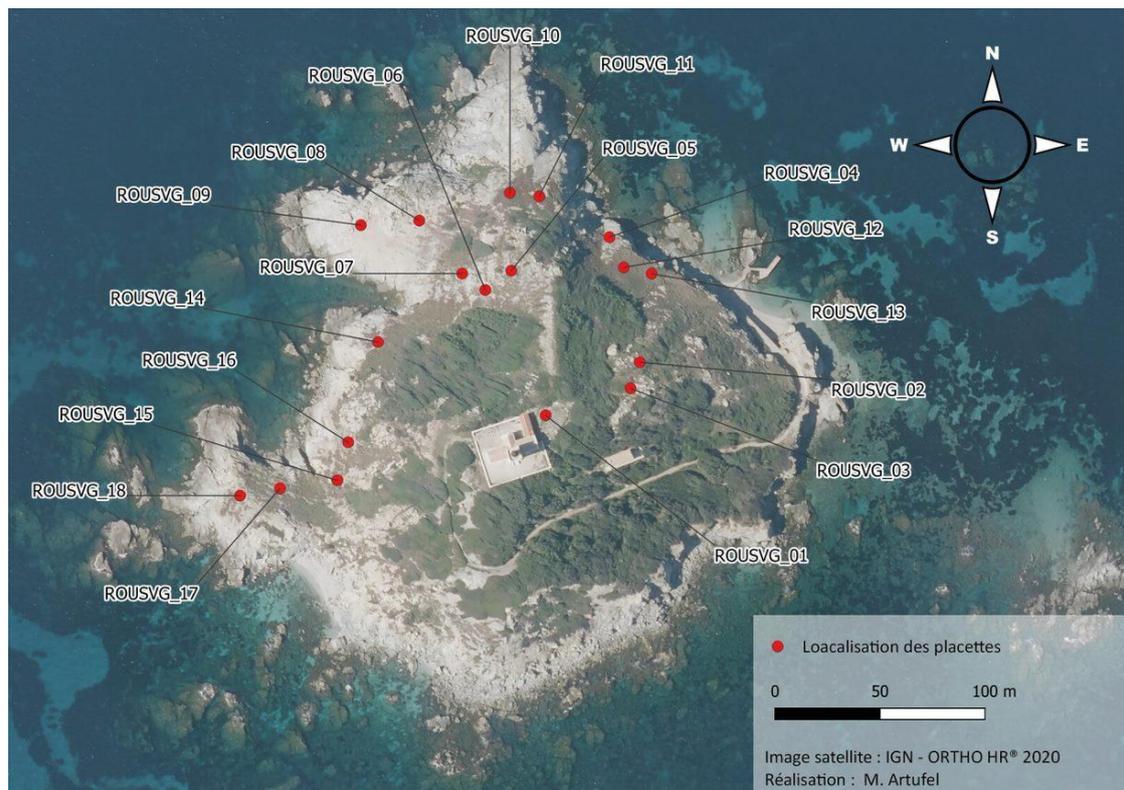
Matériel : Appareil photo, boussole, pentamètre

Protocole : Groupe de 1/2 personne

- En partant du repère (piquet) tendre de décimètre de 10m vers le nord puis vers le sud à l'aide de la boussole
- Mettre le trépied à sa hauteur maximum soit 1,40 m
- Régler l'appareil photo selon les paramètres de base
- Cadrer la photo pour que le bas du piquet soit au milieu de la photo



Positionnement de l'appareil photo au sud par rapport au piquet pour une photo



Localisation des placettes pour le photo-monitoring sur l'île

Dénomination des données : La zone est définie en fonction du cap de la prise de vue de l'appareil photo : « ROUSVGXX-N » (Nord)

CAIPIM

Know, Act and Innovate to Protect Small Mediterranean Islands



Partnership project, supported by the Initiative for Small Mediterranean Islands (PIM) and the Conservatoire du Littoral. In collaboration with their scientific partners (Mediterranean Institute of Biodiversity and Ecology/ Aix-Marseille University, French School of Rome, ...), technical partners (institutions and associations managing small islands in Mediterranean and Macaronesian regions) and institutional partners.

Islands of less than 1,000 hectares



Objectives

Demonstrate the importance of small islands for biodiversity, and measure, across the Mediterranean and Macaronesian regions, the impact of global change on these micro-islands, in order to better protect them.



2024 - 2028



2,8 M euros

With the support of:

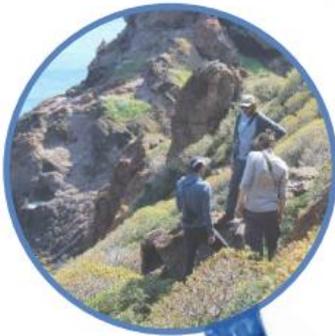


FONDS FRANÇAIS POUR L'ENVIRONNEMENT MONDIAL



Activities in 10 pilot sites...

From Science



- . Development of simple terrestrial and marine **monitoring protocols** to **measure the effects of certain global changes** (invasive species, climate change, habitat destruction and artificialization, etc.);

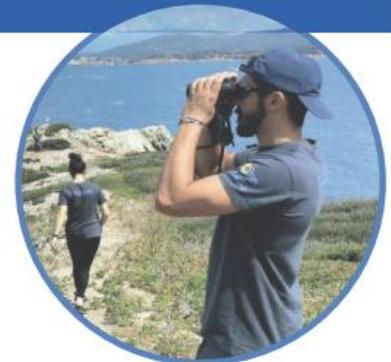
- . **Trainings** of island managers in the implementation of these common protocols and data-banking tools;

- . **Technical and financial support** for the implementation of monitoring;



to Management

- . Support for practical and priority **management and conservation operations**;



to Policy

...and beyond



- . **Scientific analysis of data** at the Mediterranean and Macaronesian scale;

- . Creation of **scientifically robust arguments** to justify the resources and efforts needed towards **the protection of Mediterranean and Macaronesian islands and islets**;

- . Implementation of innovative **communication and advocacy activities** aimed at **repositioning the islands as priority areas** for protection within the Mediterranean hotspot and at international level.

CAIPIM Know, Act and Innovate
to Protect Small
Mediterranean Islands

For more information:
pim@initiative-pim.org

Notice Analytique

  	
MEMOIRE DE FIN D'ETUDES	
Diplôme(s) : Ingénieur de l'ENGEEES	
Spécialité : Ecologie	
Auteur Alexie MASSEMIN	Année 2021-2024
Titre Impact des travaux et mesures de gestion sur les populations de Phyllodactyle d'Europe des îles du Grand Rouveau (Six-Fours-les-Plages, 83) et du Château d'If (Marseille, 13). Intérêt des gîtes artificiels pour les suivis de population.	
Nombre de pages texte : 45 annexes : 8 Nombre de références bibliographiques : 47	
Structures d'accueil : Initiative PIM, Marseille, Bouches-du-Rhône Maîtres de stage : Eva TANKOVIC et Vincent RIVIERE	
Résumé Le Phyllodactyle d'Europe, <i>Euleptes europaea</i> Gené, 1839, est un petit gecko endémique de la région méditerranéenne. Sa répartition morcelée et les différentes menaces qui pèsent sur lui font de sa préservation un enjeu environnemental majeur. Des populations sont présentes sur deux îles de Provence, le Grand Rouveau (83) et le château d'If (13), sur lesquelles plusieurs travaux et actions de gestion ont été réalisés et peuvent avoir impacté l'espèce. L'étude qui suit évalue donc l'impact de ces actions sur le Phyllodactyle d'Europe en se basant sur les données obtenues par la mise en place d'un suivi long terme par gîtes artificiels sur les deux îles.	
Mots-clés Populations insulaires, Rat noir, espèces exotiques envahissantes, destruction d'habitat, suivi long terme, reptile, évolution d'abondance	