



HELP Sarl
Saint-Sulac
29 550 PLOMODIERN
Tél. : 06 87 38 57 07
helpsarl@netcourrier.com
helpsarl.com



Inventaire des micro-mammifères sur les îles Gargalo et Garganellu

Mission du 20/05/2022 au 28/05/2022



Juin 2022

Remerciements

HELP Sarl souhaite remercier chaleureusement les institutions et personnes ayant permis, participé ou soutenu la réalisation de cet inventaire notamment :

- L'initiative PIM, Mathieu Thévenet, Eva Tankovic et Julie Braschi pour nous avoir confié cette mission et pour l'organisation logistique,
- Le Parc Naturel Régional de Corse, Jérémie Achilli, Jérémie Astruc, Jean-Laurent Dominici, Jean-Baptiste D'Angéli, Virgil Lenormand, François Paolini, Manon Pompéi, Nicolas Robert pour l'assistance logistique et le transport en bateau,
- L'Office de l'Environnement de la Corse, Gilles Faggio pour les informations transmises sur la colonie de puffins cendrés de Gargalo.
- L'INRAE de Rennes, équipe EPIX, Olivier Lorvelec pour les échanges toujours constructifs sur les rongeurs,
- L'IMBE¹ et le CNRS², Frédéric Médail pour l'indentification de la végétation et Philippe Ponel pour l'identification des restes d'insectes présents dans les contenus stomacaux de rat,
- L'école vétérinaire de Nantes, Aurélia Borvon, pour l'analyse des restes osseux issus des pelotes de réjection,
- Le CNRS UMR 6566 CReAAH, Cathérine Dupont malacologue, chargée de recherche pour l'identification du murex.

¹ Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Écologie

² Centre National de la Recherche Scientifique

Table des matières

Contexte	6
I- Méthodologie d'inventaire	8
Protocole de piégeage	8
Mise en place et contrôle du dispositif de piégeage	13
Prélèvements en vue d'analyses	15
II- Résultats	15
Données générales	15
Suivi par caméra infrarouge	19
Informations collectées quant au régime alimentaire du rat noir sur les îles Gargalo et Garganellu	21
○ Analyse des contenus stomacaux de rat	21
○ Recherche de garde-mangers de rat.....	23
Collecte et analyse des contenus de pelotes de réjection	27
Identification des restes osseux issus de pelotes de rejection provenant essentiellement des goélands leucophés (A. Borvon)	28
L'impact de l'éradication du rat noir sur l'écosystème insulaire	31
Contraintes identifiées pour une dératisation sur les îles Gargalo et Garganellu	35
Propositions d'intervention sur Gargalo et Garganellu.....	37
Observations naturalistes collectées du 22/05 au 27/05/2022.....	40
Conclusion	44
Bibliographie	46

INVENTAIRE DES MICRO-MAMMIFERES SUR LES ILES GARGALO ET GARGANELLU

Compte-rendu de la mission réalisée du 20/05 au 28/05/2022

L'inventaire des micro-mammifères des îles Gargalo et Garganellu a été réalisé du 20/05 au 28/05/2022 par HELP³ Sarl, sur commande de l'initiative PIM avec la caution scientifique de l'INRAE - UMR ESE⁴ - équipe EPIX⁵ et l'appui logistique du Parc Naturel Régional de Corse.

L'Initiative pour les Petites Iles de Méditerranée (PIM) est une ONG internationale qui a pour objectif principal la conservation des patrimoines naturels des petites îles de Méditerranée, ainsi que des espaces littoraux qui leurs sont proches. Les activités de l'Initiative PIM sont prioritairement axées sur les îles dont la superficie est inférieure à 1000 ha. Ces petites îles abritent généralement des écosystèmes peu perturbés par l'impact des activités humaines, et constituent des sites refuges à fort enjeux pour la conservation de la biodiversité méditerranéenne qui subit de nombreux facteurs de dégradation sur le littoral continental, et ce pour l'ensemble des pays du bassin. Les types d'activités mises en place afin de répondre à cet objectif sont les suivantes :

- Appui aux réflexions et aux actions liées à la gestion intégrée des zones côtières et sa mise en œuvre ;
- Expertise pour l'évaluation et appui à la gestion visant la conservation des espaces côtiers méditerranéens ;
- Échange d'expérience et de compétence des acteurs de l'environnement ;
- Appui à la rédaction de document de gestion ;
- Appui à la mise en place d'organes de gestion multi-acteurs ;
- Suivi scientifiques des espèces et habitats naturels et harmonisation des protocoles de suivi ;
- Appui à la mise en œuvre d'actions de restauration écologique.

Les actions de l'Initiative PIM sont orientées par son Comité Consultatif composés de différentes spécialités.

³ Histoire, Environnement, Littoral, Patrimoine

⁴ Unité Mixte de Recherche Ecologie et Santé des Ecosystèmes

⁵ Ecologie évolutive des Perturbations liées aux Invasions biologiques et aux Xénobiotiques

Contexte

Les mammifères introduits accidentellement sur les îles, dont le rat, peuvent avoir un impact non négligeable sur les espèces animales autochtones notamment sur les oiseaux terrestres et marins, les reptiles et les micro-mammifères. Ils sont considérés comme étant la seconde cause de perte de biodiversité après la destruction des habitats. Les 3 espèces de rat (rat noir, rat du Pacifique et rat surmulot) sont considérées comme les espèces introduites ayant le plus fort impact sur les écosystèmes insulaires.

En effet, ceux-ci, du fait de leur isolement géographique et de leurs surfaces généralement restreintes, abritent un cortège d'espèces animales et végétales peu diversifiées. Ils sont caractérisés par une chaîne alimentaire courte, généralement dépourvue de prédateurs et présentent un fort taux d'endémisme. Ils sont donc particulièrement vulnérables à l'introduction d'espèces exogènes.

Le **rat noir** (*Rattus rattus*), mammifère largement représenté à la surface du Globe, a, grâce à ses **capacités d'adaptation**, colonisé la majeure partie des îles de Méditerranée dont celles de Corse et notamment les îles Gargalo et Garganellu.

La première mention de présence de rat en France provient de Haute Corse où des restes de l'espèce ont été collectés dans le gisement archéologique du Monte di Tuda entre le IV^{ème} et II^{ème} siècle avant J.-C. C'est à cette même période que le rat noir apparaît à Pompéi et aux Baléares. La date d'introduction du rongeur sur les îlots qui nous intéressent reste cependant méconnue⁶.

Au-delà de son impact important sur la faune autochtone, le rat noir peut également représenter un **risque sanitaire** puisqu'il est réservoir et vecteur de **maladies** (CMLV, Sodoku⁷), transmissibles par morsure mais aussi par les déjections et les urines. Enfin, le rat occasionne, sur les îles habitées, des **dégâts sur les biens, infrastructures et denrées alimentaires** dont le coût est parfois non négligeable pour la collectivité (alimentations électriques, canalisations, menuiseries...).

L'île Gargalo est considérée comme étant l'entité la plus remarquable des petites îles de Corse tant du fait de la richesse naturelle qu'elle abrite. En effet, elle accueille 6 espèces de chiroptères⁸ et plus d'un tiers des espèces de reptiles et d'amphibiens observées sur les îles satellites de Corse⁹. Les inventaires floristiques réalisées en 2014 et 2020 ont permis de recenser 152 taxons dont 31 sont remarquables car rares ou endémiques de Corse¹⁰. En outre, Gargalo dispose d'une grande variété d'habitats caractéristiques des îles corses (n=21)¹¹.

⁶ Ruffino & Vidal, 2010

⁷ Juif, 2011

⁸ Médail et al, 2015

⁹ Delaugerre, 1986 b

¹⁰ Médail & Pavon, 2021

¹¹ Médail et al, 2015

Pour l'avifaune, le secteur de Scandola demeure emblématique du fait de la nidification du balbuzard pêcheur, nichant sur Gargalo et sur le rocher oriental d'Elbu. L'île accueille aussi 14 autres espèces aviennes dont la fauvette pitchou, protégée au niveau nationale et inscrite à l'annexe 1 de la directive Oiseaux au titre de Natura 2000 mais également une petite colonie de puffin cendré dont le nombre de couples est estimé à douze en 2022¹².

Pour sauvegarder ces différents pans du patrimoine naturel de Gargalo, un **projet de dératissage** des îles Gargalo et Garganellu a vu le jour, porté par l'initiative PIM en collaboration avec l'Office Français de la Biodiversité, la Réserve de Scandola, l'Office de l'Environnement Corse et le Parc Naturel Régional de Corse (Fig. 1).

Avant d'envisager une opération de dératissage, un inventaire des micro-mammifères est réalisé. Celui-ci permet d'identifier les différentes espèces présentes sur les sites à traiter et d'évaluer la faisabilité d'une telle opération sur la base de critères physiques et biologiques. C'est dans ce cadre qu'a été réalisé la mission d'inventaire dont rend compte le présent rapport.

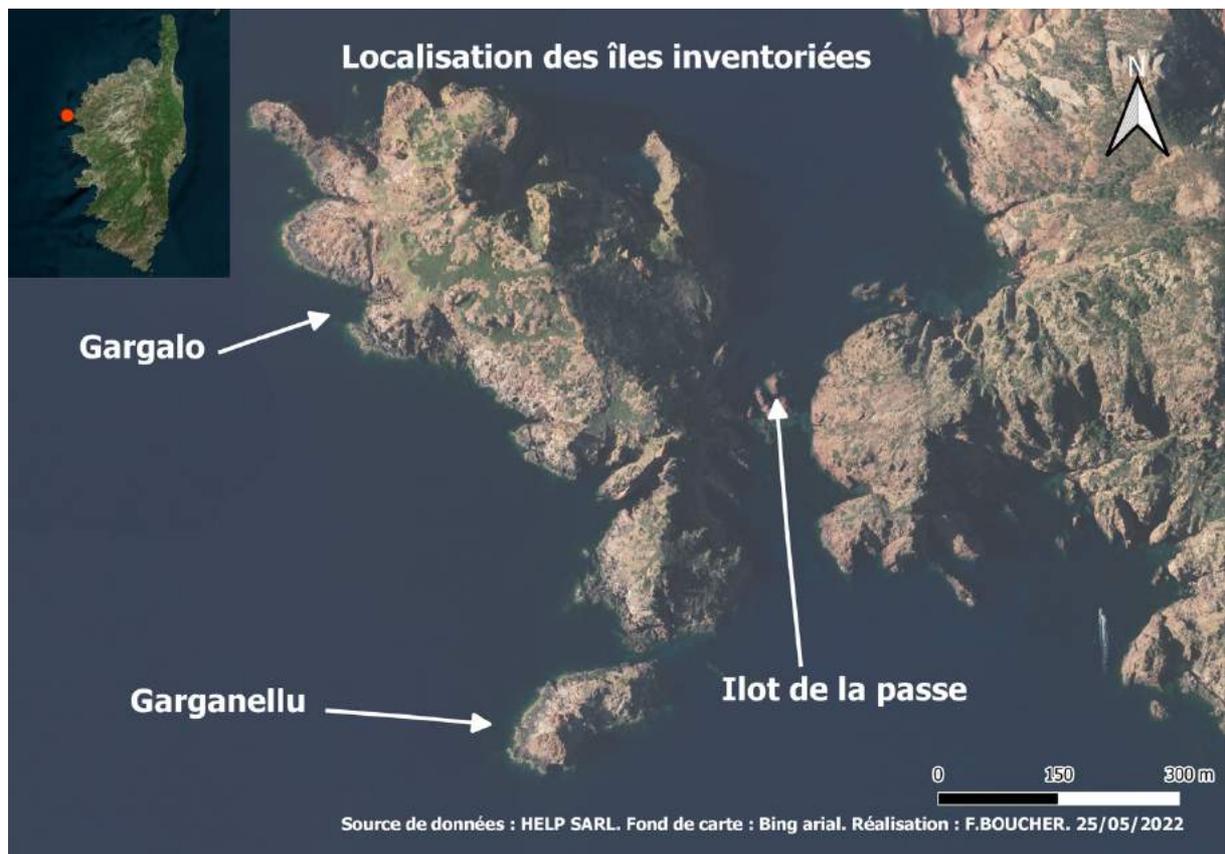


Fig. 1 : Localisation géographique des îles inventoriées en mai 2022 (Source : HELP Sarl, Cartographie : F. Boucher).

¹² Comm. pers, G. Faggio

I- Méthodologie d'inventaire

Protocole de piégeage

Le protocole d'inventaire des micro-mammifères, initié par l'unité SCRIBE de l'INRA de Rennes (aujourd'hui l'UMR ESE de l'INRAE), nécessite la pose d'un dispositif de piégeage non vulnérant pendant 5 nuits consécutives. Plusieurs types de pièges sont utilisés en fonction des espèces ciblées.

L'inventaire des mammifères, dont le poids est compris entre 40 et 900 grammes, est effectué à l'aide de ratières non vulnérantes permettant de capturer les individus vivants. Il s'agit de cages grillagées de 33 cm x 10 cm x 10 cm munies d'une détente à déclenchement mécanique servant de support à l'appât (Fig. 2). Elles sont appâtées avec un mélange de pâte d'arachide, de flocons d'avoine et de quelques gouttes d'huile issues d'une boîte de sardines.

Pour l'inventaire des micro-mammifères de moins de 40 grammes (souris domestique, musaraignes, mulots, rat des moissons, campagnols...), nous utilisons des pièges INRA (Fig. 2). C'est une boîte en aluminium à parois pleines de 160x45x45mm. Lors du passage de l'animal dans le piège INRA, le plancher bascule, libérant la porte du piège. Un loquet est alors libéré et bloque la porte en position fermée pour empêcher la fuite de l'animal¹³. Les pièges ont été appâtés à l'aide d'un mélange de pâte d'arachide et de flocons d'avoine, additionné de quelques gouttes d'huile issues d'une boîte de conserve de sardines.



Fig. 2 : Ratière non vulnérante (à gauche, Cl. HELP Sarl) et piège INRA en position fermée (à droite, Source : BTTm)

L'inventaire a mobilisé **64 stations de piégeage**. Chacune est composée d'une ratière et d'un piège INRA. Elles ont été réparties sur Gargalo (n=55), Garganellu (n=7) et l'îlot de la passe (n=2, Fig. 3). Les pièges sont numérotés et cartographiés à l'aide de GPS Garmin Etrex 32x, de précision métrique. Ils sont contrôlés chaque jour en début de journée. En cas de capture, les animaux sont euthanasiés par élongation cervicale, conditionnés en minigrip sur lequel est mentionné le site, la date de capture, le numéro de piège et l'espèce concernée. Des prélèvements de tissus de chaque individu sont effectués et conservés dans de l'alcool à 99 %

¹³ Lorvelec & Le Quilliec, 2020

à des fins d'éventuelles analyses. Les événements résultant des captures sont consignés dans un tableur Excel puis traités par un SIG permettant l'élaboration d'une cartographie concernant la répartition spatiale des captures sur les sites inventoriés.

Sur Gargalo, le dispositif de piégeage a été mis en place sur différents secteurs géographiques de l'île et sur plusieurs types de milieux naturels ou semi-naturels : zone rocheuse basse, pelouse littorale à carotte, maquis à lentisque, abords de la tour génoise, versants végétalisés, versants rocheux dépourvus de végétation.

Garganellu a été équipé en transect longitudinal globalement orienté ENE/WSW, les stations de piégeage étant installées à intervalle régulier d'environ 20-30 mètres. Les deux replats herbacés côté Nord de l'île ont été équipés comme les zones rocheuses de l'Ouest de l'île.

Deux stations de piégeage ont aussi été déployées sur le plus grand îlot de la passe située entre Gargalo et la réserve de Scandola, l'objectif étant de déceler d'éventuels transferts de rongeur entre ces deux sites.

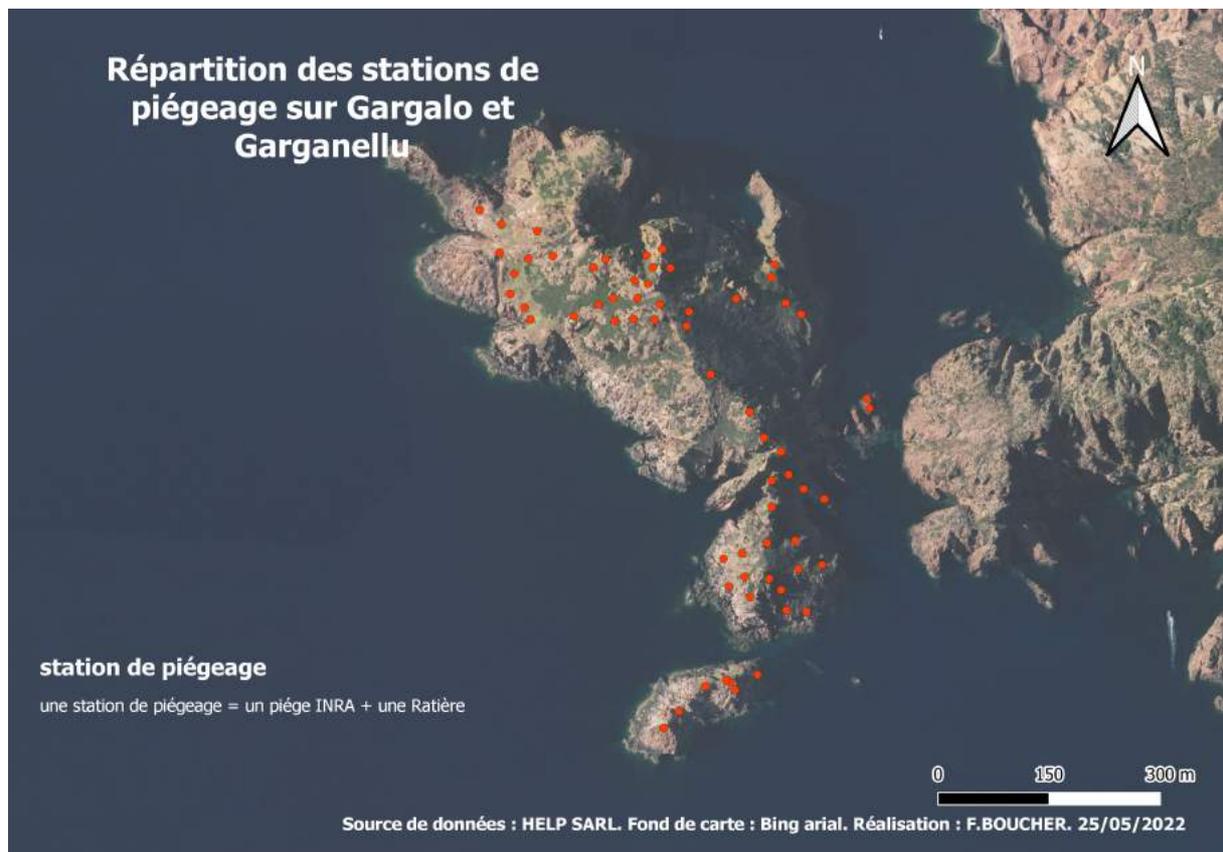


Fig. 3 : Cartographie du dispositif de piégeage déployés sur les îlots (Source : HELP Sarl, Cartographie : F. Boucher).

Ce dispositif a été complété avec **2 postes d'appâtage** mis en place à titre expérimental sur Gargalo (Fig. 4 et 5). Ces postes sécurisés car fermés à clé sont utilisés dans la lutte chimique. Ils sont destinés à recevoir le raticide, celui-ci étant brocheté à l'intérieur du poste pour éviter la dispersion du produit dans l'environnement et forcer le rongeur à consommer l'appât sur place.

L'objectif de ce test était de répondre à un double questionnement en vue d'une dératisation :

- Est-ce que le rat accepte de visiter les postes d'appâtage introduits dans son environnement ?
- Est-ce que le rat accepte de consommer l'appât installé dans les postes ?



Fig. 4 : Vue sur un poste d'appâtage en position fermée (à gauche) et sur l'intérieur d'un poste d'appâtage garni de raticide (à droite). Les deux trous (diamètre : 55 mm) situés aux extrémités permettent le passage d'un rat. Celui-ci peut alors consommer, sur place, les appâts brochetés à l'intérieur du poste. Une consommation sur place permet d'éviter le transport des appâts à l'extérieur du poste et sa dispersion dans le milieu naturel (Cl. : HELP Sarl).



Fig. 5 : Répartition des deux postes d'appâtage sur Gargalo (Source : HELP Sarl, Cartographie : F. Boucher).

Lorsque la densité de rats est trop élevée sur une île ou un îlot, les effectifs de micro-mammifère peuvent être fortement réduits et leur répartition spatiale morcelée. Ceci empêche parfois leur détection par piégeage¹⁴. C'est pourquoi le dispositif d'inventaire a été complété par un lot de **9 caméras infrarouges** répartis sur les deux îlots (8 sur Gargalo et 1 sur Garganellu Fig. 6 et 7). Les caméras détectent les animaux à sang chaud à environ 12 mètres et réalisent des vidéos de 0,5 à 3 minutes.

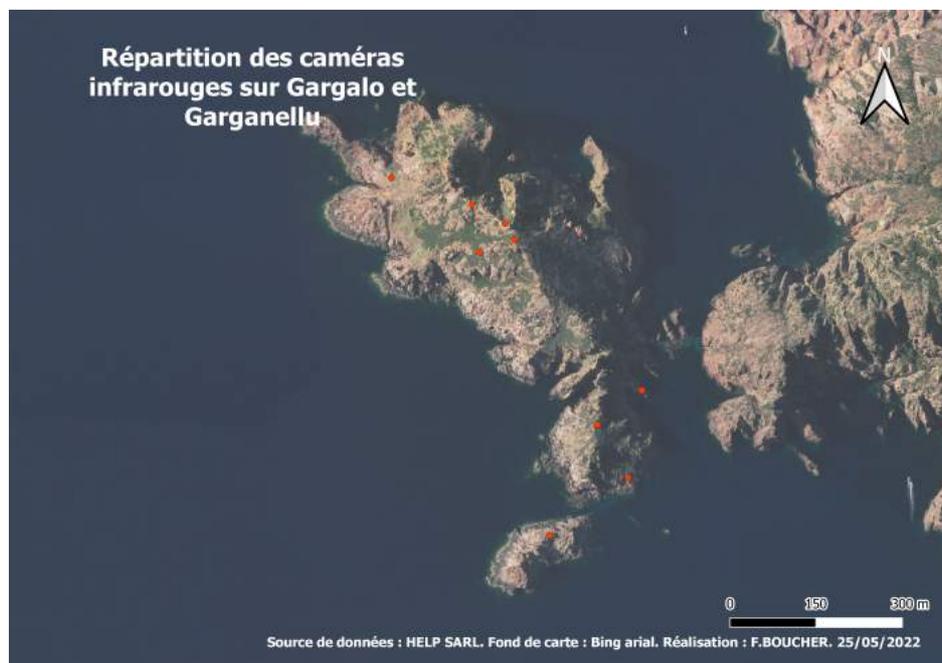


Fig. 6 : Répartition des caméras infrarouges sur Gargalo et Garganellu (Source : HELP Sarl, Cartographie : F. Boucher).

¹⁴ Pascal, 2008, HELP Sarl 2020 a, BIOTOPE 2019, Lorvelec et Le Quilliec 2020

Cette technique permet :

- d'identifier la faune fréquentant le site (mammifères et oiseaux principalement),
- de définir le nombre d'individus présents simultanément sur une même vidéo,
- de déterminer la période d'activité des animaux en contrôlant les heures de déclenchement des vidéos,
- d'estimer la présence/absence de mammifères sur différents secteurs géographiques et /ou habitats,
- d'évaluer l'interaction entre des espèces non-cibles et le dispositif de piégeage/appâtage.



Fig. 7 : 2 des 9 caméras infrarouges installées sur Garganellu (à gauche) et sur Gargalo (à droite, Cl. : HELP Sarl).

Mise en place et contrôle du dispositif de piégeage

La mission d'inventaire a été programmée du 20/05 au 28/05/2022. Elle s'est déroulée de la manière suivante :

- 20/05/2022 : Trajet Plomodiern - Galéria. Installation et rencontre avec l'équipe de l'initiative PIM chargée du programme.

- 21/05/2022 : Préparation du matériel : montage et appâtage des différents pièges, paramétrage des caméras infrarouges, conditionnement du dispositif (Fig. 8).

- 22/05/2022 : Installation du dispositif de piégeage / appâtage sur Gargalo et Garganellu (Fig. 9).

- 23/05/2022 : Premier contrôle du dispositif.

- 24/05/2022 : Deuxième contrôle complet du dispositif de piégeage.

- 25/05/2022 : Troisième contrôle complet du dispositif. Au vu de la quantité de rats déjà capturés à cette date sur Gargalo (n=24), nous décidons de déséquiper une partie des ratières. L'ensemble des pièges INRA est cependant laissé en place afin de détecter d'éventuels micro-mammifères.

- 26/05/2022 : Quatrième contrôle du dispositif de piégeage. Démontage de du reliquat de ratières sur Gargalo étant donné le nombre de rats déjà collectés sur ce site (n=26). Les pièges INRA sont cependant laissés en place. Démontage du dispositif de piégeage sur l'îlot de la passe.

- 27/05/2022 : Dernier contrôle des pièges INRA sur Gargalo et démontage du dispositif sur Garganellu.

- 28/05/2021 : trajet Bastia - Plomodiern.



Fig. 8 : Préparation, pré-appâtage et conditionnement des ratières et des pièges INRA (Cl. : HELP Sarl).



Fig. 9 : Débarquement d'une partie de l'équipe chargée des inventaires sur Garganellu (Cl. : HELP Sarl).

Prélèvements en vue d'analyses

Nous travaillons depuis 20 ans en collaboration avec l'Unité mixte de recherche 0985 ESE (INRAE et Agrocampus Ouest) Écologie et Santé des Écosystèmes. L'équipe EPIX¹⁵ de l'INRAE conduit, notamment des travaux relatifs aux populations de mammifères autochtones ou introduites en milieux insulaires.

Dans ce cadre, elle a réalisé de nombreux inventaires de micromammifères de rats noirs en Méditerranée et aux Antilles. Ceux-ci ont permis de collecter des individus sur différentes îles en vue d'analyses génétiques. L'intérêt de ces analyses est multiple :

- connaître la structure génétique et le degré d'isolement des populations insulaires,
- confirmer l'identité spécifique des individus présents dans les différentes îles échantillonnées,
- montrer l'éventuelle présence de deux espèces sur certaines îles,
- rechercher d'éventuels processus d'hybridation.

Les prélèvements ont été réalisés en vue d'alimenter ces travaux de recherche.

II- Résultats

Données générales

L'inventaire totalise **531 nuits/piège, tous sites et types de piège confondus**. Les ratières représentent 223 nuits/piège tandis que les pièges INRA totalisent 308 nuits/piège.

Au total, **40 rats noirs (*Rattus rattus*)** ont été capturés sur les îles Gargalo et Garganellu (Fig. 10). Aucun rat n'a été capturé sur l'îlot de la passe et aucun indice de présence du rongeur n'a été détecté sur ce site malgré une prospection fine.

Aucun micro-mammifère n'a été capturé sur les 3 îlots malgré les 308 nuits/piège INRA. Ces résultats confirment les résultats d'inventaire mené par M. Pascal en 2008¹⁶. On peut donc considérer que les mammifères non volants des îles Gargalo et Garganellu sont uniquement représentés par le rat noir (*Rattus rattus*). Cette espèce a été identifiée sur la base de critères morphologiques consignés dans un guide d'identification des mammifères¹⁷, à savoir la longueur de la queue par rapport à la longueur tête + corps, taille et pilosité des oreilles, taille des yeux et couleur du pelage.

¹⁵ Écologie évolutive des Perturbations liées aux Invasions biologiques et aux Xénobiotiques

¹⁶ Pascal, 2008

¹⁷ Mc Donald & Barrett, 1995

Date	Nbre captures Gargalo	Nbre captures Garganellu	TOTAL
23/05/2022	9	5	14
24/05/2022	9	3	12
25/05/2022	6	2	8
26/05/2022	2	4	6
TOTAL	26	14	40

Fig. 10 : Bilan des captures de rat noir par site et par jour (Source : HELP Sarl).

Pour chaque site, nous avons calculé un Indice d'Abondance (IA) selon la méthode mise en place par Simonetti (Fig. 10). Il correspond au nombre de captures cumulées multiplié par 100 et divisé par le nombre total de nuits/piège effectif.

Ce scientifique définit le nombre de nuits/piège effectif comme étant le nombre théorique de nuit/piège moins le nombre de pièges fermés ou renversés accidentellement par un élément extérieur comme le vent, les goélands ou les rats. En effet, une fois déclenchés involontairement, ces pièges ne sont plus opérationnels pour capturer des rats ce qui modifie l'effort de piégeage.

Sur Gargalo et Garganellu, seulement 5 à 6 % des ratières ont été fermées accidentellement, principalement par les rats et par les goélands. On constate un écart important entre l'IAS calculé sur Gargalo (= 0,15) et celui obtenu sur Garganellu (= 0,42).

Ile	Surface (ha)	Nbre de ratières	Captures cumulées	Nbre théorique de nuits/pièges	Nbre effectif de nuits/pièges	IAS
Gargalo	20,5	55	26	180	170	0,15
Garganellu	1,4	7	14	35	33	0,42
Ilot de la passe	0,037	2	0	8	8	0
TOTAL	21,937	64	40	223	211	/

Fig. 10 : Indice d'abondance de Simonetti (IAS) du rat noir pour chacune des îles inventoriées (Source : HELP Sarl).

Un indice d'abondance élevé peut être expliqué par la combinaison de plusieurs facteurs :

- Un dispositif et une méthode de piégeage particulièrement efficaces
- Une forte attirance des rats pour l'appât proposé : appétence forte de l'appât vs faible disponibilité en ressource alimentaire naturelle
- Une densité de rats importante

Sur Gargalo, l'IAS est peu élevé ce qui pourrait traduire une faible densité de rat sur ce site au moment des inventaires. Cette hypothèse semble confirmée par la relative rareté des indices de présence du rongeur malgré une prospection fine des secteurs favorables : peu de crottes fraîches, aucun individu détecté visuellement durant la mission, peu de garde-mangers frais...

Pour pouvoir comparer les résultats de piégeage de l'île Gargalo avec quatre autres îlots méditerranéens ayant été dératisés, nous avons calculé un autre indice d'abondance selon la méthode de Grinnell. Celui-ci correspond au nombre de captures multiplié par 100 et divisé par le nombre de nuits/piège théoriques.

Ainsi on obtient, un indice d'abondance égal à **14 %**, valeur largement inférieure à celles obtenues sur les autres îles méditerranéennes :

- Mezzu Mare (Corse) : IA = 45 %¹⁸
- Ile Lavezzu (Corse) : IA = 60 %¹⁹
- Ile Bagaud (PACA) : IA = 57 %²⁰
- Zembretta (Tunisie) : IA = 55 %²¹

Ces résultats semblent confirmer une faible densité de rats sur Gargalo au moment des inventaires.

Sur certaines de ces îles qui ont été dératées totalement, il a été possible de calculer une densité de rats *à posteriori*. On constate de fortes variations inter-îles au niveau de ces densités. Elles varient de 17 individus/ha sur l'île Lavezzu à 57 individus/ha sur l'île Plane (Fig. 11)²².

De fait, il paraît difficilement envisageable d'estimer, à l'heure actuelle, une densité ou un nombre de rats présents sur les îles Gargalo et Garganellu.

Ile	Mois	Total captures	Superficie (ha)	Densité rats
Lavezzu	10 & 11	1248	73	17
Plane	08 & 09	764	13,3	57
Zembretta	10	338	6,5	52
Bagaud	09	1925	58	33

Fig. 11 : Paramètres démographiques du rat noir sur 4 îles méditerranéennes (Source : O. Lorvelec, 2014).

En termes de répartition spatiale, aucune capture n'a été réalisée sur l'îlot de la passe. Sur Gargalo, à l'instar de Mezzu Mare (archipel des Sanguinaires), l'essentiel des captures de rats noirs a été réalisé à l'intérieur de l'île au sein des zones végétalisées et surtout sur la partie sud de l'île (Fig. 12). Ce rongeur, à affinité arboricole et plutôt végétarien²³, affectionne particulièrement le maquis dans lequel il trouve gîte et couvert²⁴. La frange littorale semble moins fréquentée par le rat noir que le pourtour d'îles colonisées par le rat surmulot (*Rattus norvegicus*). Ce dernier est en effet particulièrement présent sur le pourtour des îles atlantiques où il colonise volontiers la zone intertidale à basse mer pour s'alimenter (coquillage, crustacé, poisson)²⁵. Ici, l'absence de marée significative, le régime alimentaire à

¹⁸ HELP Sarl, 2021 b

¹⁹ Comm. Pers. O. Lorvelec, Pascal & Lorvelec, 2000

²⁰ Comm. Pers. O. Lorvelec

²¹ Abiadh *et al.*, 2010

²² Lorvelec *et al.*, 2014

²³ Mc Donald & Barrett, 1995

²⁴ Granjon & Cheylan, 1990

²⁵ HELP 2018 a, HELP 2018 b, HELP 2019 b

tendance végétarienne et le comportement arboricole du rat noir expliquent sans doute la faible présence du rongeur sur le pourtour des îles, d'autant plus que la frange littorale Nord de Gargalo est particulièrement accidentée et souvent dépourvue de végétation.

Sur Garganellu, l'IA de Grinnell atteint 40 %, valeur qui se rapproche des IA obtenus sur d'autres îles méditerranéennes. La densité de rats semble donc plus forte sur cet îlot que sur Gargalo.

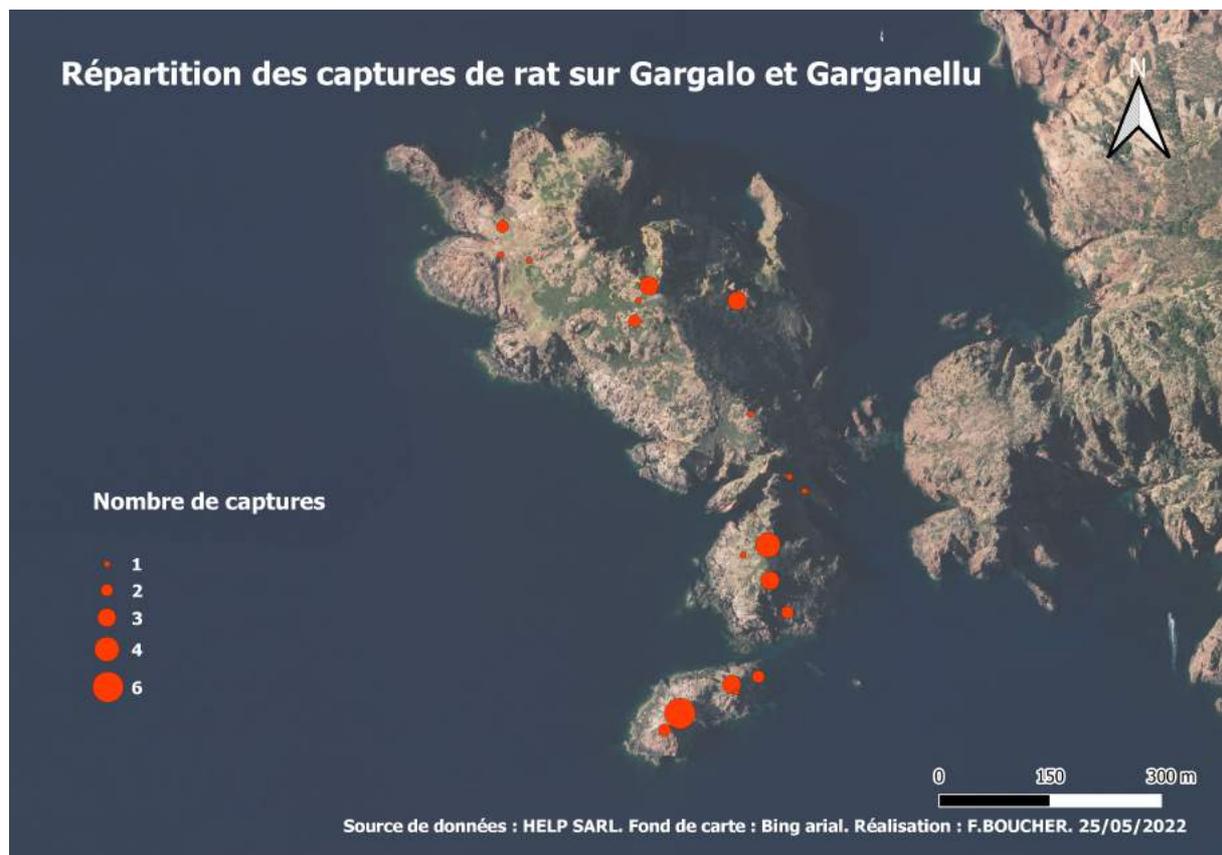


Fig. 12 : Localisation des captures de rat noir sur Gargalo et Garganellu (Source : HELP Sarl).

Concernant les **2 postes d'appâtage** installés le 22/05/2022 à titre expérimental sur Gargalo et comportant chacun 5 appâts (pâte fraîche Broditech dosé à 29 ppm en Brodifacoum), dès le premier contrôle, les 2 postes avaient fait l'objet de consommation significative par le rongeur. Le lendemain, ils étaient entièrement vidés de leur contenu. Les appâts ont été totalement consommés par le rat noir, comme l'attestent les vidéos enregistrées par une des caméras infrarouges disposée face à un poste (Fig. 13). Aucun phénomène de néophobie²⁶ n'a été observé sur Gargalo que ce soit pour les ratières non vulnérantes ou les postes d'appâtage. Ce résultat est positif car, en vue d'une éventuelle tentative d'éradication du rongeur sur ces sites, nous savons qu'il acceptera le dispositif de piégeage/appâtage sans difficulté.

²⁶ « peur du nouveau » : le phénomène de néophobie se traduit par un temps d'adaptation du rat à l'introduction d'un élément extérieur (piège et appât) dans son environnement. Cette « méfiance » dure souvent 2 à 3 jours.



Fig. 13 : Rat noir en train de consommer l'appât dans un poste d'appâtage installé au niveau de la tour génoise (Cl. : HELP Sarl).

Suivi par caméra infrarouge

Un lot de **9 caméras infrarouges** a été installé sur les deux îlots pour suivre l'activité nocturne des rongeurs (Fig. 14). Du fait du caractère nocturne du rat noir, la période d'enregistrement a été réglé de 21h à 7 h permettant un fonctionnement des caméras du coucher du soleil au début de matinée. Ce dispositif a permis de réaliser **325 vidéos** mettant exclusivement en scène des rats noirs et des goélands leucophées mais aucun micro-mammifère (Fig. 14).

Concernant les périodes d'activité relevées dans les vidéos, il est généralement admis que la période d'activité maximale du rat noir se situe dans les 2-3 premières heures après le coucher du soleil²⁷. Sur Gargalo et Garganellu, il semble que cette **période d'activité soit uniformisée et étendue à l'ensemble de la nuit** si l'on en croit les créneaux horaires de déclenchement des caméras infrarouges ayant mis en scène le rongeur.

Sur les 325 vidéos enregistrées, aucune d'entre elles n'a mis en scène une interaction entre des espèces non-cibles et le dispositif de piégeage/appâtage.



²⁷ Mc Donald & Barrett, 1995

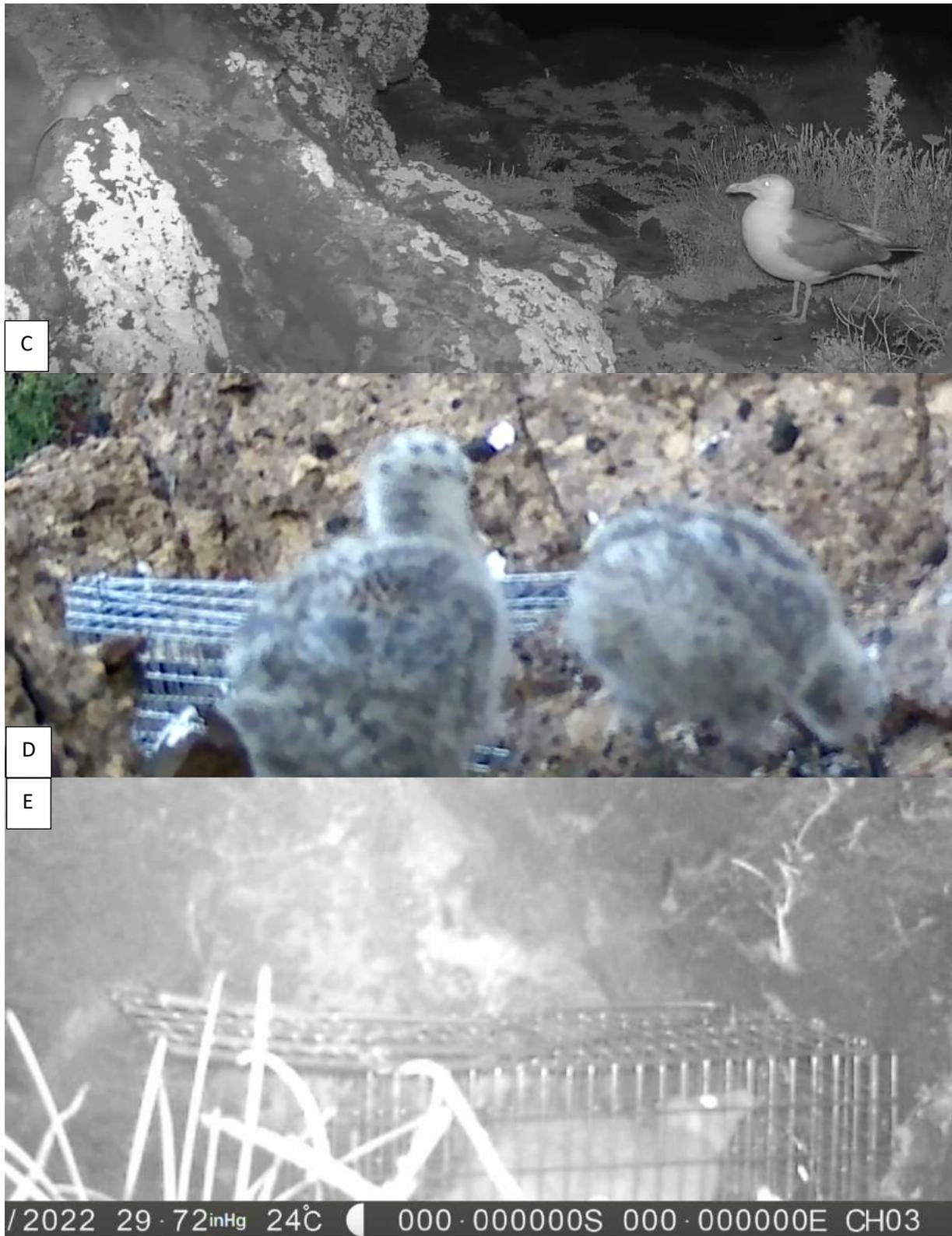


Fig. 14 : Extraits vidéo issus des caméras infrarouges. A : Goéland leucophée à proximité d'une ratière. B : Rat noir explorant les abords d'une ratière fermée. C : Goéland et rat noir aux abords d'une station de piégeage. D : Deux poussins de goélands leucophées aux abords d'une ratière. E : Rat noir en train de consommer l'appât dans une ratière avant déclenchement du piège (Cl. : HELP Sarl).

Informations collectées quant au régime alimentaire du rat noir sur les îles Gargalo et Garganellu

○ Analyse des contenus stomacaux de rat

Les 40 rats collectés sur les îles ont tous fait l'objet d'une dissection pour analyse des contenus stomacaux (Fig. 15). L'objectif est de préciser le régime alimentaire du rat noir sur les îles à partir des restes indéniables au sein de son estomac. Cependant, la digestion partielle voire totale des aliments ne permet pas d'identifier l'ensemble du bol alimentaire ingurgité par le rat. L'identification des aliments dépend aussi de la quantité et du type de nourriture ingurgité par le rat et du temps passé entre l'ingurgitation et la mise à mort de l'animal.

Sur les 40 estomacs disséqués, 6 étaient vides ou quasiment vides, 5 renfermaient des restes d'insecte indéterminé, 6 abritaient des restes de fourmi, majoritairement *Crematogaster scutellaris*²⁸, 14 comportaient des touffes de poils, 28 abritaient des débris végétaux et 18 d'entre eux étaient parasités par un nématode, probablement *Mastophorus muris* (Fig. 15 et 17). Aucun reste de coquille ou de plume n'a été détecté lors de ces observations. Par ailleurs, on ne note pas de disparités inter-sites au niveau du contenu du bol alimentaire.



Fig. 15 : Autopsie des rats capturés sur les îlots (à gauche), estomac de rat noir parasité par un nématode (à droite, Cl. : HELP Sarl).

²⁸ Identification réalisée par P. Ponel et J. Braschi.

L'observation des contenus stomacaux met en évidence que la majorité des 40 rats autopsiés s'alimentent principalement de végétaux et d'insectes. Ces observations confirment que le rat noir adopte un régime alimentaire omnivore à tendance végétarienne²⁹ ce qui ne signifie pas pour autant qu'ils ne consomment pas d'œuf ou d'oisillon.

Sur d'autres îles méditerranéennes, les végétaux peuvent représenter une forte proportion de l'alimentation, les baies et les fruits pouvant dépasser 90 % à eux seuls³⁰. Des enregistrements vidéo réalisés en 2021 sur Mezzu Mare (Archipel des Sanguinaires, Ajaccio) attestent de l'intérêt du rat noir pour la végétation puisque certaines d'entre elles mettent en scène des rats en train de consommer les parties aériennes de Fumeterre³¹ (*Fumaria capreolata*, Fig. 16).



Fig. 16 : Extrait vidéo mettant en scène un rat noir en train de consommer une inflorescence de *Fumaria capreolata* sur Mezzu Mare (Source : HELP Sarl, identification floristique : G. Paradis).

²⁹ Mc Donald & Barrett, 1995

³⁰ Cassaing *et al.*, 2005

³¹ Comm. Pers. G. Paradis

Inventaire des micro-mammifères sur les îles Gargalo et Garganellu
HELP Sarl - Juin 2022

Ile	Date	N° de piège	Espèce	Sexe	Contenus stomacaux
Gargalo	23/05/2022	39	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux, individu parasité par un nématode
Gargalo	23/05/2022	54	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Poils, individu parasité par un nématode
Gargalo	23/05/2022	57	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux, tête de fourmi, individu parasité par un nématode
Gargalo	23/05/2022	C28	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux, reste d'insectes indéterminés, individu parasité par un nématode
Gargalo	23/05/2022	47	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux, poils
Gargalo	23/05/2022	22	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux
Gargalo	23/05/2022	9	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Estomac vide
Gargalo	23/05/2022	10	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux, poils, reste d'insectes indéterminés, individu parasité par un nématode
Gargalo	23/05/2022	C42	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux, reste d'insectes indéterminés, individu parasité par un nématode
Garganellu	23/05/2022	40	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux, reste d'insectes indéterminés
Garganellu	23/05/2022	33	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Estomac vide
Garganellu	23/05/2022	33	<i>Rattus rattus</i>	Juvenile	Restes de fourmi, individu parasité par un nématode
Garganellu	23/05/2022	18	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux
Garganellu	23/05/2022	30	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux, foie parasité, restes de fourmi
Gargalo	24/05/2022	41	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux, individu parasité par un nématode
Gargalo	24/05/2022	39	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux, individu parasité par un nématode
Gargalo	24/05/2022	C42	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux, individu parasité par un nématode
Gargalo	24/05/2022	8	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux, poils
Gargalo	24/05/2022	47	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux, restes de fourmi
Gargalo	24/05/2022	10	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux, nombreux restes de fourmi (<i>Crematogaster scutellaris</i>), individu parasité par un nématode
Gargalo	24/05/2022	C28	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux, nombreux restes de fourmi (<i>Crematogaster scutellaris</i>), individu parasité par un nématode
Gargalo	24/05/2022	26	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux, individu parasité par un nématode
Gargalo	24/05/2022	PC62	<i>Rattus rattus</i>	Juvenile	Restes végétaux, individu parasité par un nématode
Garganellu	24/05/2022	30	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux
Garganellu	24/05/2022	18	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux
Garganellu	24/05/2022	33	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux
Gargalo	25/05/2022	47	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Poils, restes de fourmi, individu parasité par un nématode
Gargalo	25/05/2022	C42	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux, individu parasité par un nématode
Gargalo	25/05/2022	54	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux, poils
Gargalo	25/05/2022	10	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Estomac vide, individu parasité par de nombreux nématodes
Gargalo	25/05/2022	46	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux
Gargalo	25/05/2022	PC62	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux, restes de fourmi, poils et appât toxique (1/4 de pâte = 4 grammes), individu parasité par un nématode
Garganellu	25/05/2022	40	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux, poils
Garganellu	25/05/2022	33	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Poils
Gargalo	26/05/2022	PC62	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Restes végétaux, poils
Gargalo	26/05/2022	C42	<i>Rattus rattus</i>	Mâle	Restes végétaux, individu parasité par un nématode
Garganellu	26/05/2022	4	<i>Rattus rattus</i>	Juvenile	Restes végétaux, reste d'insectes indéterminés
Garganellu	26/05/2022	33	<i>Rattus rattus</i>	Juvenile	Poils, estomac vide
Garganellu	26/05/2022	33	<i>Rattus rattus</i>	Juvenile	Estomac vide
Garganellu	26/05/2022	40	<i>Rattus rattus</i>	Femelle	Estomac vide

Fig. 17 : Tableau récapitulatif des contenus stomacaux des 40 rats capturés sur Gargalo et Garganellu (Source : HELP Sarl).

○ **Recherche de garde-mangers de rat**

Les prospections de terrain ont révélé une autre ressource alimentaire assez convoitée par le rongeur : les amandes contenues dans les noyaux d'olive. En effet, de nombreuses pelotes régurgitées par les goélands leucophées sur les îles contiennent des noyaux d'olive. Une fois les pelotes déposées sur les îlots, le rat grignote les noyaux et en extrait l'amande pour se nourrir. On retrouve alors d'innombrables accumulations de noyaux, rongés souvent à une des extrémités, généralement visibles au sein de garde-mangers sous des blocs rocheux (Fig. 18).



Fig. 18 : Garde-manger de rat noir contenant des noyaux d'olive rongés (en bas, à gauche). Pelote de réjection de goéland leucophée composé principalement de noyaux d'olive (en bas, à droite). Vue détaillée de noyaux d'olive grignotés par le rat noir (en haut, Cl. : HELP Sarl).

La majorité des garde-mangers de rat abritent des noyaux d'olive grignotés mais aussi des restes d'ossements rongés (Fig. 19), des débris végétaux et plus rarement des restes de coquillages ou de poisson.



Fig. 19 : Humérus de poulet découvert dans un garde-manger et rongé par un rat noir (Identification ossement : A. Borvon, Cl. : HELP Sarl).

Un recensement des garde-mangers contenant des restes végétaux a parallèlement été réalisé sur les îles Gargalo et Garganellu (Fig. 20 à 22). En réitérant ce recensement à différentes périodes de l'année, nous pourrions obtenir de précieuses informations quant à l'évolution saisonnière du régime alimentaire du rat noir sur ces sites.

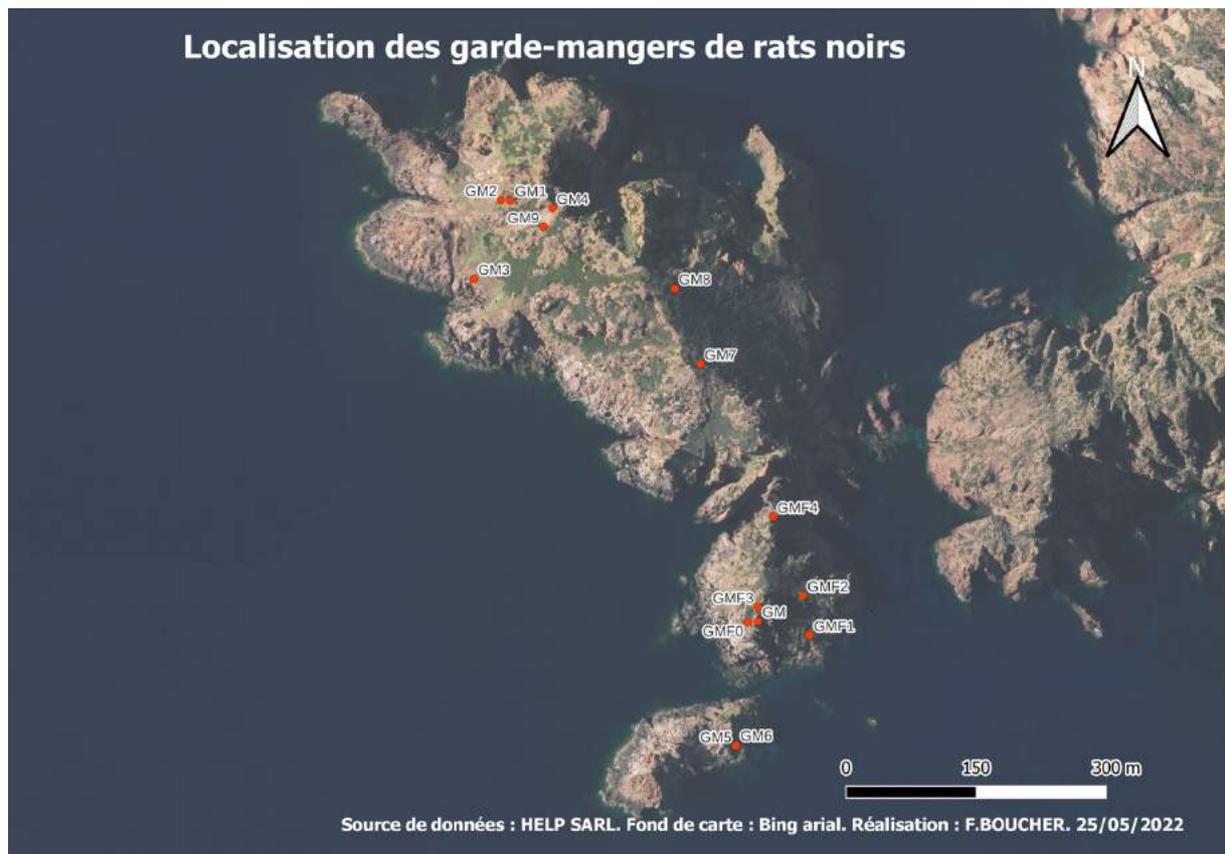


Fig. 20 : Cartographie des garde-mangers de rat noir contenant des restes végétaux (Source : HELP Sarl, Cartographie : F. Boucher).

Inventaire des micro-mammifères sur les îles Gargalo et Garganellu
HELP Sarl - Juin 2022

name	xcoord	ycoord	Contenus
GM	950755,1692578840	5216089,0768317300	Débris végétaux, noyaux d'olive grignotés
GMF1	950835,3192912560	5216067,2301707500	Débris végétaux
GMF2	950825,5231760660	5216129,0036183100	Débris végétaux
GMF0	950739,1392512100	5216087,1181635100	Epi de graminée
GMF3	950754,8352994120	5216111,2248774400	noyaux d'olive grignotés, ossements, débris de <i>Allium</i> sp. * et <i>Matthiola incana</i> *
GMF4	950778,4350314600	5216253,0037311900	noyaux d'olive grignotés, ossements, débris de graminée
GM1	950370,0038197400	5216749,3217839300	noyaux d'olive et ossements grignotés, épi de graminée
GM2	950355,0870079730	5216750,0751705200	noyaux d'olive grignotés, accumulation de feuilles de <i>Malva maritima</i>
GM3	950312,8969209630	5216626,0685450400	noyaux d'olive et ossements grignotés
GM4	950435,5709998170	5216737,1169295000	noyaux d'olives et ossements grignotés
GM7	950665,8910262680	5216492,5711264500	noyaux d'olive grignotés, accumulation de feuilles de <i>Malva maritima</i> , lichen
GM8	950625,4820511100	5216611,0010220400	noyaux d'olive grignotés, lichen, ossements, feuilles sèches d' <i>Arisarum vulgare</i> *
GM9	950421,2107855050	5216707,4335838100	noyaux d'olive et d'abricot grignotés, dent de poisson, coquillage type murex, inflorescence de <i>Avena barbata</i> * et <i>Lolium rigidum</i> *
GM6	950721,4020305740	5215895,0487434900	noyaux d'olive et ossements grignotés, débris végétal (<i>Daucus carota</i> sp.)
GM5	950720,7907222350	5215893,2148184700	noyaux d'olive et ossements rongés, tige feuillée de <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> *

Fig. 21 : Coordonnées géographiques et contenus des garde-mangers répertoriés sur les îlots (Identification spécifique * : F. Médail, Source : HELP Sarl).



Fig. 22 : Garde-mangers contenant des restes végétaux apportés par le rat noir et exogènes à l'environnement immédiat du garde-manger (Cl. : HELP Sarl).

A noter que le GM9 contenait également un prémaxillaire de Sparidé probablement du Sar identifiée par A. Borvon³², un coquillage de type murex identifié par C. Dupont³³ comme étant probablement *Stramonita haemastoma* et un noyau d'abricot rongé et dépourvue de l'amande (Fig. 23).



Fig. 23 : Vue détaillée d'une coquille de murex, de poisson et fruit découverts au sein du garde-manger GM9 (Cl. : HELP Sarl).

Collecte et analyse des contenus de pelotes de réjection

Un des objectifs de l'inventaire était d'identifier une éventuelle interaction entre l'avifaune et le rat noir en établissant un éventuel lien prédateur/prédaté. Pour ce faire, nous avons collecté et analysé des lots de **213 pelotes de réjection collectées sur Gargalo** (Fig. 24). Il s'agissait très majoritairement, de pelotes régurgitées par du goéland leucophée mais certaines d'entre elles proviennent probablement de rapaces nocturnes ou diurnes et l'une d'entre elles a très certainement été abandonnée par un guêpier d'Europe. (Fig. 36).

Le tri et l'identification des résidus permet de se faire une idée du régime alimentaire des populations de goélands de l'île, même si certains éléments totalement digérés (ressource végétale, chair de poisson ou de viande) ne seront pas détectés au sein des pelotes. Les restes osseux nous intéressent particulièrement car ils permettent souvent d'identifier la famille ou l'espèce consommée. L'identification de ceux-ci a été réalisée par Aurélia Borvon.

Pour l'ensemble du lot, le volume de déchets d'origine anthropique équivaut globalement à celui des déchets naturels présents au sein des pelotes. Les déchets anthropiques identifiés sont pour le moins hétéroclites : feuille d'aluminium, fragment de verre, sac plastique souple, papier, plastique dur, élastique, papier cellophane, carton, restes d'emballage alimentaire, papier toilette, capsule de bière, tesson de vaisselle, sac poubelle et polystyrène. Ils mettent en valeur le caractère opportuniste du goéland et témoignent de son intérêt pour les déchets

³² Identification réalisée par Aurélia Borvon, Dr. Anatomiste et archéozoologue, UMR 7041 ArScAn Equipe Archéologies Environnementales, Nanterre, France. Laboratoire d'Anatomie Comparée, ONIRIS (École Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation, Nantes-Atlantique), France

³³ Identification réalisée par Catherine Dupont, malacologue, chargée de recherche CNRS UMR 6566 CREAAH

anthropiques qu'ils peuvent facilement collecter dans les poubelles des villes avoisinantes comme Galéria ou Calvi.



Fig. 24 : Analyse des résidus contenus dans les pelotes de réjection d'oiseau de l'île Gargalo (Cl. : HELP Sarl).

Concernant les restes d'origine naturelle, nous avons pu identifier : des fragments de coquillage (dentale, moule) en faible quantité, des restes de crustacés, quelques becs de céphalopode, des restes de végétaux et graine, des noyaux d'olive, du gravier, des poils, des coquilles de noix, des plumes, divers fragments de bois, des arêtes et vertèbre de poisson et divers ossements (Fig. 25).

Identification des restes osseux issus de pelotes de rejection provenant essentiellement des goélands leucophés (A. Borvon)



Fig. 25 : vue d'ensemble des ossements issus des pelotes de réjection (à gauche). Tri par grands groupes zoologiques (Cl. : A. Borvon).

- Gargalo

o mammifères

- 3 os de mouton (condyle occipital, axis, scaphoïde) dont un tranché (condyle occipital) ;
- 1 extrémité distale de léporidé, de lapin très probablement ;

- 21 ossements de rat (Fig. 26) ; présence de différents éléments du squelette (mandibule, scapula, radius ulna, coxal, fémur, tibiotarse, métapode, vertèbres) ; la morphologie de la mandibule est plutôt celle d'un rat surmulot³⁴, mais l'identification reste sujette à caution en l'absence de crâne et sur une unique pièce; le nombre d'individus est au moins de deux ;
- 25 restes non déterminés.



Fig. 26 : Ossements de *Rattus sp.* appartenant à au moins 2 individus (Cl. : A. Borvon).

- oiseaux
 - divers ossements de poule (humérus, fémur, vertèbres...), 28 au total ; au moins deux tibiotarses sont tranchés ; au moins trois individus sont représentés ; 1 humérus de poulet présente des traces d'incisives laissées par un rongeur type rat.
 - 7 os de caille des blés + les deux pattes (tarsométarses et phalanges associées) ; apparemment toutes les pièces se rapportent à un seul et même individu ;
 - 141 os de petits passereaux (Fig. 27), dont 34 humérus, correspondant à au moins 18 individus ; les espèces pourraient être déterminées, mais cela devrait faire l'objet d'une étude spécifique étant donné le nombre d'espèces envisageables³⁵ ;
 - 12 restes aviaires non déterminés.

³⁴ Charissou, 1999

³⁵ Janossy, 1983



Fig. 27 : Humérus de petits passereaux (Cl. : A. Borvon).

- poissons
 - divers os de Sparidés (dentaires et prémaxillaires, dents molariformes isolées, basioccipital, vertèbres) ; plusieurs pièces peuvent provenir d'un même individu ; les dentaires et prémaxillaires appartiennent à des daurades royales, au moins deux sont présentes ;
 - 3 vertèbres de salmoniforme, probablement de truite ;
 - 1 épine de Cyprinidé, probablement de carpe ;
 - 13 os indéterminés + 23 vertèbres, dont certaines appartiennent aux Sparidés probablement ; au moins deux autres taxons non identifiés sont également présents.
- amphibiens : 1 tibiofibula de type crapaud ;
- céphalopodes : 1 bec corné de seiche ;
- crustacés : 1 pince de petit crabe et 1 de langoustine

Remarques conclusives

Les espèces retrouvées dans les pelotes de réjection sont assez variées, avec des restes de mammifères et d'oiseaux, sauvages comme domestiques, ainsi que diverses espèces aquatiques tels les poissons, les crustacés ou les céphalopodes.

Le régime alimentaire paraît en partie correspondre à du charognage. Les oiseaux doivent très certainement s'approvisionner dans les poubelles (présence d'ossements de grand format et

d'espèces domestiques - mouton et poule notamment -, portant parfois des traces d'outils réalisées par l'homme). Une autre partie du régime alimentaire correspond aussi à de la prédation directe, signalée par la présence du rat ou bien encore de nombreux petits passereaux. Seuls deux individus de rat ont été détectés au sein des 213 pelotes analysées ce qui laisse à penser que le rongeur n'apparaît pas comme étant une ressource alimentaire majoritaire chez les populations de goélands leucophées de l'île Gargalo et qu'on ne peut établir un lien prédateur / prédaté entre ces deux espèces.

L'impact de l'éradication du rat noir sur l'écosystème insulaire

C'est sur les îles, entités dotées d'écosystèmes simples, que les conséquences des invasions biologiques sont les plus nettement perceptibles. En effet, les îles telles la Nouvelle-Calédonie, la Sardaigne ou la Corse sont isolées du continent depuis des milliers d'années, ce qui a eu pour conséquence :

- une diversité spécifique réduite,
- l'absence de certains groupes systématiques engendrant des chaînes trophiques simplifiées souvent dépourvues de prédateur
- la présence de nombreuses espèces endémiques³⁶.

Ces dernières, ayant longtemps évolué sans subir les pressions de sélection induites par les espèces continentales, sont dépourvues ou ont perdu une bonne part des défenses morphologiques, chimiques et comportementales à l'égard des mammifères introduits. C'est pourquoi, les introductions d'espèces ont un impact beaucoup plus important sur les diversités spécifiques insulaires que sur celles des continents³⁷. L'archéologie et les études récentes témoignent des profondes perturbations que ces invasions ont créées au sein des écosystèmes insulaires, particulièrement sensibles à ce type d'agression³⁸.

Ainsi, l'extinction de 55 % des espèces d'oiseaux insulaires intervenue depuis 1600 a eu pour cause des invasions biologiques. C'est pour enrayer le risque de voir encore disparaître de nombreuses espèces endémiques, qu'un grand nombre d'opérations de gestion environnementale menées au cours du dernier demi-siècle à l'encontre d'espèces introduites se sont déroulées sur des îles et ce pour deux raisons principales.

Tout d'abord, la surface généralement limitée des territoires insulaires facilite l'élimination de l'espèce-cible et leur isolement permet de limiter le risque de recolonisation par l'espèce éliminée. Par ailleurs, une éradication constitue une expérience à l'échelle d'un écosystème, ce qui n'est guère envisageable sur les continents, sauf cas particulier³⁹. Par ailleurs, il est à noter que, si les écosystèmes insulaires réagissent rapidement à l'agression provoquée par l'introduction d'une espèce, ils réagissent généralement tout aussi rapidement à son élimination.

³⁶ Pascal, Lorvelec & Vigne, 2006

³⁷ Guyader, Pascal & Simberloff, 2010

³⁸ Vigne, 1993

³⁹ Pascal, Lorvelec & Vigne, 2006

En Corse, l'arrivée du rat noir a été contemporaine d'un déclin des populations du mulot-endémique corso-sarde (*Rhagamys orthodon*) et du loir gris (*Myoxus glis*). Les études consacrées à l'impact du rat noir sur les peuplements autochtones ont toutes été menées en Méditerranée et essentiellement sur les îles. La plupart ont été associées à des opérations de gestion de sites insulaires bénéficiant d'un statut de protection.

Par exemple, sur l'archipel des Lavezzi, une forte pression de prédation était exercée par les rats sur certaines espèces aviaires qui, selon les années et les colonies, pouvait affecter 80 % des nichées du puffin cendré⁴⁰.

C'est pourquoi, l'éradication du rat noir en 2000 sur cet archipel a permis une augmentation significative du succès de reproduction du puffin cendré nichant sur l'île Lavezzu passant de 47 % avant éradication à 89 % 4 ans après l'élimination du rat⁴¹ (Fig. 28).

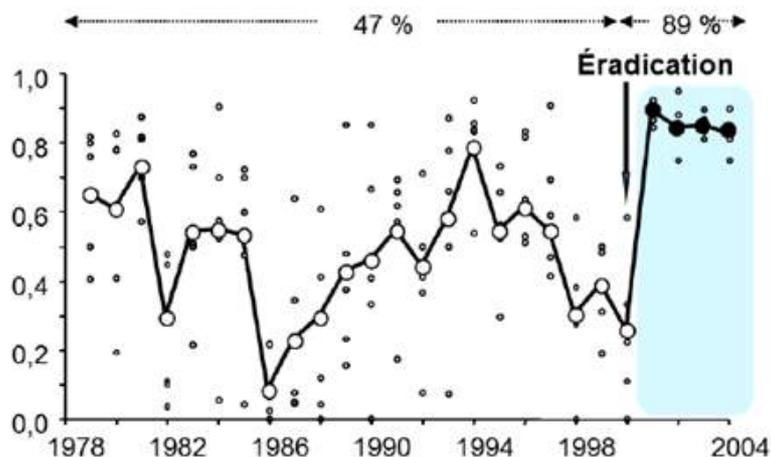


Fig. 28 : Évolution du succès de reproduction du puffin cendré sur l'île Lavezzu avant et après éradication du rat noir (Source : Pascal *et al.*, 2006).

Au-delà de la prédation directe, le seul dérangement causé par la circulation des rats à proximité des sites de nidification peut être la cause de déclin d'une espèce aviaire, en particulier celles qui nichent en hauteur, dans les arbres ou sur les falaises. Ainsi, il a pu être montré l'impact du rat noir sur la réduction ou l'extinction de populations insulaires du martinet pâle *Apus pallidus* aux îles Lavezzi. D'autres études ont révélé que la compétition pour l'acquisition d'abri ou de site de nidification, ont également nuit à certaines espèces insulaires⁴².

En Tunisie, le rat noir a été introduit il y a environ 1 500 ans dans l'archipel de Zembra, situé au large du Cap Bon. Il a été éradiqué en octobre-novembre 2009 sur deux de ses îles, Zembretta et Zembrettina⁴³.

⁴⁰ Cassaing *et al.*, 2005

⁴¹ Pascal, Lorvelec & Vigne, 2006

⁴² Cassaing *et al.*, 2005

⁴³ Abiadh *et al.*, 2010

Cette éradication a été réalisée 2 ans après la découverte d'une petite colonie de puffins de Yelkouan (*Puffinus yelkouan*), une espèce récemment classée dans la catégorie vulnérable du risque d'extinction de l'UICN et inconnue jusqu'alors en Afrique du Nord. Pendant 2 ans avant et 3 ans après l'éradication du rat, la colonie de puffins Yelkouan de Zembretta a fait l'objet d'un suivi en période de reproduction. Le nombre de couples reproducteurs enregistré 2 et 3 ans après l'éradication du rat a été multiplié respectivement par 10.4 et 8.5 par rapport aux effectifs recensés avant l'éradication du rat noir (Fig. 29). Cette opération a permis d'améliorer considérablement les conditions de nidification de la population de puffins Yelkouan⁴⁴.

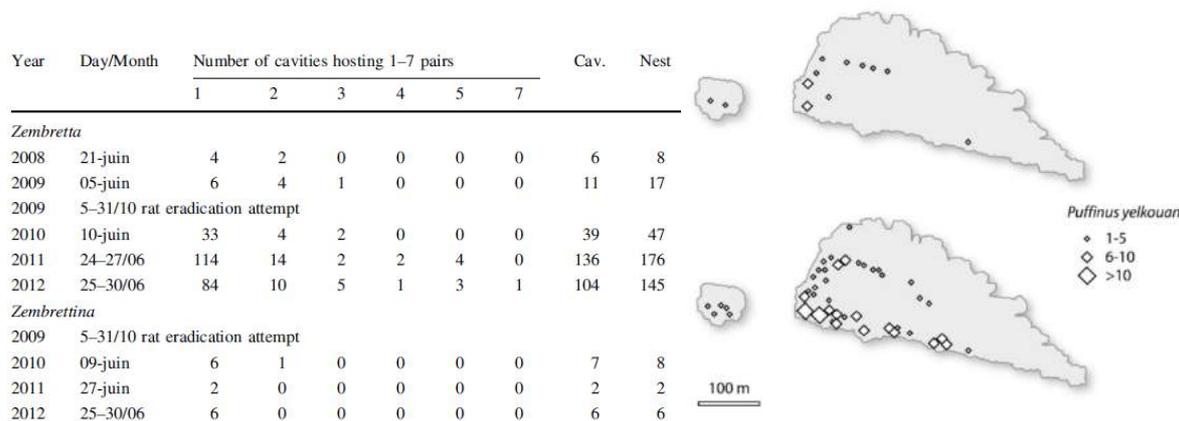


Fig. 29 : Évolution du nombre de nids de puffin Yelkouan avant et après éradication du rat noir sur Zembretta et Zembrettina (Source : Bourgeois *et al.*, 2013).

Sur l'île de Raoul en Nouvelle-Zélande⁴⁵, six ans après l'éradication des rats, cinq espèces d'oiseaux de mer qui avaient disparu localement ont à nouveau recolonisé l'île : le pétrel à ailes noires *Pterodroma nigripennis*, le pétrel des Kermadec *Pterodroma neglecta*, le puffin du Pacifique *Puffinus pacificus*; la sterne fuligineuse *Onychoprion fuscatus* et le phaéton à brins rouges *Phaeton rubricauda*. Parallèlement, certains oiseaux terrestres ont réinvesti l'île notamment la marouette fuligineuse *Porzana tabuensis* et la perruche de Kermadec *Cyanoramphus novaezelandiae cyanurus*. Ces oiseaux ont également recolonisé des îles voisines de l'île Kermadec.

Autre exemple, moins de sept ans après l'éradication du rat sur l'île Campbell, le pipit de Nouvelle-Zélande (*Anthus novaeseelandiae aucklandicus*) s'est répandu sur l'ensemble de l'île tandis qu'une espèce non décrite de bécassine (*Coenocorypha sp.*) a été découverte. Par ailleurs, le puffin à menton blanc (*Procellaria aequinoctialis*) et les océanites néréide (*Oceanites nereis*) ont recolonisé l'île pour assurer leur reproduction.

⁴⁴ Bourgeois *et al.*, 2013

⁴⁵ Bellingham *et al.*, 2010

En Bretagne, l'éradication du surmulot sur l'île Malban a permis la réinstallation de plusieurs couples d'océanite tempête (*Hydrobates pelagicus*) cinq ans après l'élimination du rat⁴⁶.

Sur l'île Tomé, l'éradication du rat, réalisée en 2002, a aussi permis d'augmenter les effectifs de plusieurs passereaux : troglodyte (*Troglodytes troglodytes*), accenteur mouchet (*Prunella modularis*), rouge-gorge (*Erithacus rubecula*) mais aussi de limicoles nichant au sol comme le grand gravelot (*Charadrius hiaticula*) et l'huîtrier-pie (*Haematopus ostralegus*)⁴⁷.

Sur d'autres îles bretonnes où le rat a été éradiqué, on a assisté à une augmentation significative des couples nicheurs de pipit maritime (multiplié par 6 en 5 ans), d'accenteur mouchet (multiplié par 2 en 5 ans) et de troglodyte mignon (multiplié par 3 en 5 ans)⁴⁸.

Concernant l'impact du rat sur les micro-mammifères autochtones, suite à des opérations d'éradication de rats, l'indice d'abondance de la très rare musaraigne des jardins (*Crocidura suaveolens*) a été multiplié par 32 en 8 ans sur l'île Trielen et par 13 sur l'île Bono⁴⁹.

Du fait de son caractère opportuniste et de ses mœurs nocturnes, le rat noir semble également défavorable à la conservation du phyllodactyle. Les spécialistes ont constaté qu'en présence de rats :

- dans toutes les populations, le comportement spatial est modifié, une fraction significative des individus sont actifs sur les rochers à couvert de la végétation (Fig. 30) ;
- les classes de taille les plus grandes (individus âgés) sont moins représentées que dans les populations sans rats ;
- le taux de survie des jeunes (juvéniles et subadultes) est toujours plus important sur ces îles que dans les populations de "terre ferme" (Corse grande île) ;
- l'indice de condition corporelle (rapport longueur du corps/poids) n'est pas significativement différent de celui des populations sans rats. Dans ces populations, comme dans celles étudiées dans l'ensemble de l'aire de l'espèce, on note donc un effet de la présence du rat sur le comportement spatial et sur la survie des adultes (ils vivent moins vieux), sans que l'on puisse l'attribuer à une prédation⁵⁰. Sur Isola di Porri (archipel des Sanguinaires, prospections de 2010 et 2011), les rats nombreux et très actifs sont sans doute responsables d'un fort dérangement entraînant un comportement particulièrement cryptique des geckos.
- sur les îlots Isola di Porri et Isoloto (archipel des Sanguinaires), le rat et le phyllodactyle coexistent. Les geckos sont donc capables de résilience et d'adaptation. Pour autant, les rats

⁴⁶ Pascal, Lorvelec & Vigne, 2006

⁴⁷ Dutouquet & Bredin, 2004

⁴⁸ Pascal, Lorvelec & Vigne, 2006

⁴⁹ Pascal, Lorvelec & Vigne, 2006

⁵⁰ Delaugerre *et al.*, 2019

exercent une forte pression sur la « fitness » des individus. Leur éradication soulagerait sans nul doute cette pression.

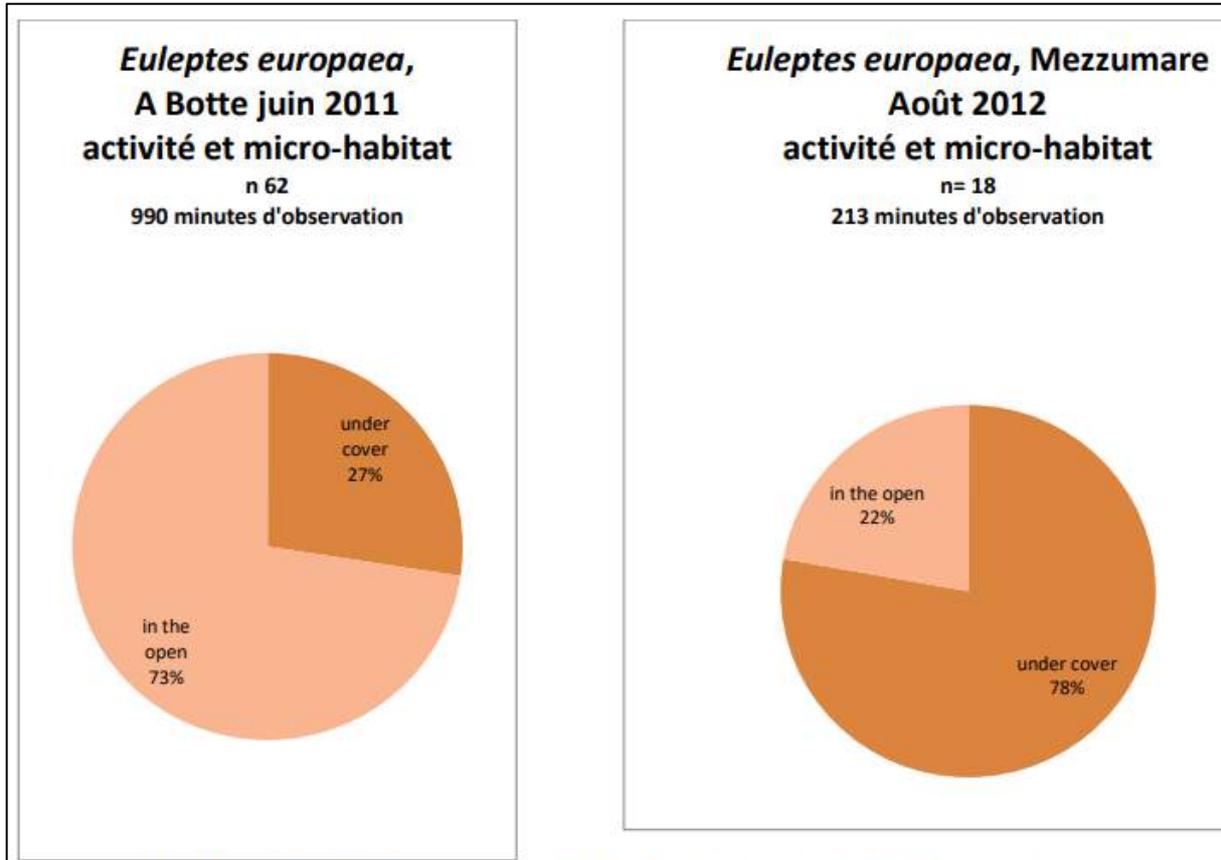


Fig. 30 : Exemple de variation du comportement spatial du Phyllodactyle d'Europe : Ilot Botte sans rat (à gauche), Mezu Mare avec rats (à droite). En présence de rats, les geckos ont tendance à éviter les surfaces à découvert (Source : Delaugerre *et al.*, 2019).

Contraintes identifiées pour une dératisation sur les îles Gargalo et Garganellu

Plusieurs contraintes d'ordre physique et biologique ont été identifiées durant ces inventaires. D'abord, une bonne partie de l'île est occupée par un **maquis dense** et souvent impénétrable qui nécessiterait des travaux de débroussaillage par la **création de layons espacés de 20-25 mètres et de 70-80 cm de large** à réaliser en suivant les courbes de niveau. Du fait du relief de l'île, ces travaux demanderaient au moins deux semaines de travail à 4 agents expérimentés mais présenteraient un risque de chute pour les agents qui n'est pas à négliger.

Une tentative d'éradication du rat nécessite la pose de postes d'appâtage tous les 20-25 m. Pour Gargalo, le dispositif d'appâtage est estimé à **800 postes**. Sur cette île, les **falaises verticales et les versants particulièrement abrupts**, visibles au Nord-Est notamment, rendent très difficiles voire impossibles la pose et le contrôle d'un tel dispositif (Fig. 31). Ne pas équiper ces falaises, qui parfois abritent des replats enherbés pouvant être occupés par le rat noir, constitue une prise de **risque non négligeable** quant au succès de l'opération.



Fig. 31 : Falaises verticales avec replats enherbés inaccessibles ne permettant pas l'installation de postes d'appâtage (Cl. : HELP Sarl).

Par ailleurs, les **nombreux vallons escarpés** nécessiteraient d'être équipés **en lignes de vie**. Celles-ci devront être installées par des spécialistes du travail en hauteur. Ces lignes de vie permettraient de sécuriser les agents chargés de l'installation et du contrôle du dispositif qui devront être préalablement formés au travail en hauteur.

Enfin, **les conditions de circulation** étant particulièrement difficiles sur l'île (relief, végétation, température) il ne paraît pas possible qu'un agent contrôle 100-120 postes par jour comme c'est le cas habituellement. Il pourrait contrôler environ **50-70 postes par jour**. Une telle opération nécessiterait donc des moyens humains assez conséquents estimés à **8 agents œuvrant 6 jours/7 pendant 7 semaines**.

Ces différentes contraintes occasionneraient pour l'opération, un coût financier élevé, des risques incompressibles quant à la sécurité des agents et un risque élevé d'échec de l'éradication. Pour ces différentes raisons, nous ne préconisons pas une tentative d'éradication du rat noir des îles Gargalo et Garganellu.

En revanche, la faible distance séparant la réserve de Scandola de l'île Gargalo représente, à nos yeux, un risque limité quant à la réinfestation de l'île par le rat. Ce risque pourrait être quasiment réduit à zéro en installant un dispositif de biosécurité sur la côte Est de Gargalo. Enfin l'îlot de la passe, qui pourrait être vu comme une sentinelle pour la migration de rats « continentaux », n'a fait l'objet d'aucune capture de rongeur. Par ailleurs, aucun indice de présence n'a pu être décelé sur le site malgré une prospection fine. Les migrations de rongeur entre la pointe de Scandola et l'île Gargalo semblent anecdotiques voire inexistantes.

Propositions d'intervention sur Gargalo et Garganellu

L'île Gargalo abrite une petite colonie de puffins cendrés cantonnée à la partie Sud de l'île. L'aire de répartition méditerranéenne de ce Procellariforme s'étend des îlots de Grèce aux îles Chaffarines (Espagne). Les trois-quarts des effectifs sont concentrés dans le canal de Sicile (Fig. 32). La population française de Puffin cendré représente moins de 10 % de l'effectif nicheur européen. La Méditerranée compte environ 1300 couples reproducteurs, distribués entre la Corse et la région PACA. **En Corse, les effectifs sont estimés à 594-713 couples représentant ainsi plus de 50 % des effectifs nationaux.**

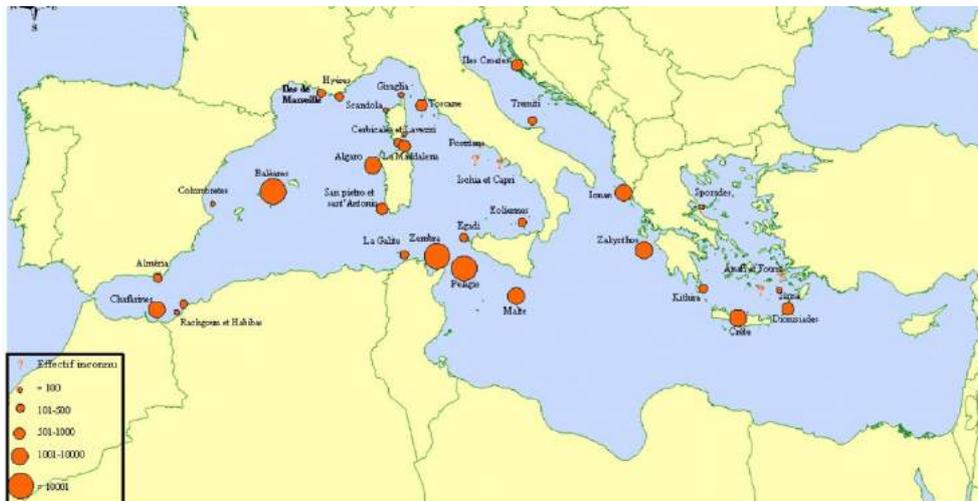


Fig. 32 : Distribution du Puffin cendré en Méditerranée et taille de population en nombre de couples nicheurs (Source : Faggio, 2007).

Cette petite colonie de puffin cendré a compté historiquement jusqu'à une vingtaine de couples reproducteurs⁵¹. Les prospections réalisées en 2014 avaient permis de constater qu'elle avait disparu de l'île, probablement du fait de la prédation exercée par les rats⁵². Plus récemment, de nouvelles prospections ont montré le retour d'une micro-population de puffins comprenant au minimum 12 couples en 2022⁵³ (Fig. 33).

L'objectif est de pouvoir offrir à cette espèce des conditions de nidification favorables, permettant la production de juvéniles et à terme, la consolidation des populations insulaires. La constitution d'un réseau d'îles et îlots offrant des conditions de nidification favorables aux procellariformes est une stratégie pouvant être développée pour préserver l'espèce. Les actions de restauration généralement mises en place sont la pose de nichoirs artificiels, la gestion de la végétation sur les sites de nidification ou l'élimination de prédateurs introduits sur les îles comme le rat noir.

⁵¹Dominici & Tavernier, 2014

⁵²Faggio, 2015

⁵³Faggio, comm. pers.

Sur ce dernier point, une limitation de la population de rats autour des sites de nidification du puffin cendré pourrait être envisagée avant ou pendant la nidification du puffin cendré (Fig. 34). En effet, cette colonie est cantonnée sur la partie Sud de l'île, qui représente une surface avoisinant 3 hectares. Elle est beaucoup moins accidentée que la partie septentrionale de l'île ce qui permettrait l'installation et le contrôle d'un dispositif d'appâtage. Physiquement, ces deux parties sont séparées par un étranglement rocheux constituant une barrière naturelle limitant les risques de réinfestation du secteur Sud depuis le Nord de l'île.



Fig. 33 : Localisation des sites occupés par le puffin cendré sur Gargalo en 2022 (Source : Faggio, comm.pers.).

Les surfaces à traiter sur Gargalo sont modestes ce qui limiterait le nombre de postes d'appâtage à environ 60-70. Le coût d'une telle opération resterait limité et sa mise en place relativement aisée. La limitation significative du rat autour des sites de ponte permettrait sans doute d'augmenter de manière significative la production annuelle de juvéniles et à moyen terme, le recrutement de nouveaux reproducteurs.

Cette limitation pourrait être couplée à une éradication du rat sur Garganellu, îlot de taille réduite (1,4 hectare) qui ne présente pas de contraintes particulières (hormis la pose d'une ligne de vie sur le versant Nord) pour une tentative d'élimination du rongeur (Fig. 35). Environ 20 postes d'appâtage seraient nécessaires pour cette opération. L'intérêt d'une éradication du rat noir sur ce petit îlot, proche des sites de nidification du puffin cendré sur Gargalo, consiste à lui offrir un site refuge. La passe séparant les deux îlots est certes étroite mais particulièrement exposée à la houle et au vent ce qui réduit les chances de transfert de rats entre les deux sites (Fig. 35).

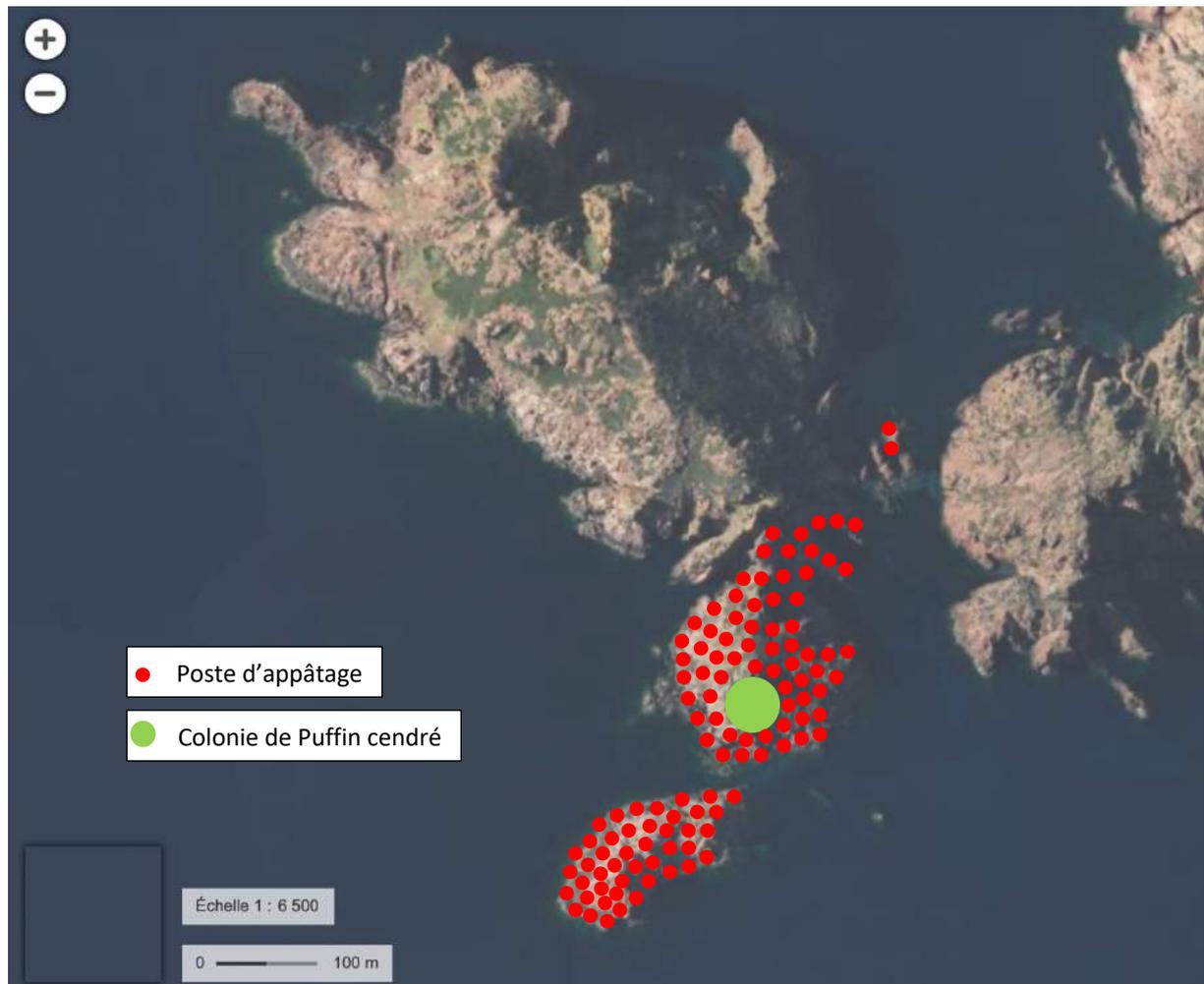


Fig. 34 : Proposition d'intervention pour une lutte contre le rat noir sur Gargalo et Garganellu (Source : HELP Sarl).



Fig. 35 : Vue de l'île Garganellu depuis le Nord (à droite). Vue de la passe entre les deux îles (à gauche, Cl. : HELP Sarl).

D'un point de vue technique, nous préconisons une intervention par **lutte chimique**. Cette méthode a été expérimentée avec succès sur de nombreuses îles et l'inventaire des micro-mammifères mené sur Gargalo a montré l'acceptation de ce dispositif par le rat noir. C'est la méthode la plus couramment utilisée dans le monde pour les dératisations insulaires. Elle

consiste à disposer et contrôler régulièrement des postes d'appâtage sécurisés abritant du raticide. Nous avons testé à plusieurs reprises l'efficacité de cette méthode sur de nombreuses îles en Bretagne, Loire-Atlantique, Normandie, Corse, Antilles et Afrique du Nord. Le protocole d'intervention mis en place par HELP Sarl a été validé par l'INRA de Rennes, unité EPIX, spécialisée dans la gestion des espèces invasives en milieu insulaire.

Par ailleurs, il a pu être montré sur les différents sites traités que l'impact d'une telle opération sur les espèces non-cibles est négligeable⁵⁴ y compris sur les rapaces, qu'ils soient diurnes ou nocturnes. A titre d'exemple, sur l'île d'Hoëdic (230 hectares, 3400 postes d'appâtage, 6000 appâts consommés), seulement 10 oiseaux ont potentiellement été impactés par notre opération (5 goélands, 2 corneilles et 3 rouges-gorges). Sur le banc de Bilho (35 hectares, 550 postes d'appâtage, 3096 appâts consommés), 4 cadavres de pies ont été collectés.

Une opération faisant appel successivement au piégeage mécanique puis à la lutte chimique est également possible mais nous la déconseillons car elle est beaucoup plus coûteuse : la phase mécanique nécessite le contrôle quotidien de l'ensemble des pièges et donc des moyens humains et logistiques largement supérieurs à ceux occasionnés par la lutte chimique.

Dans le cas d'une lutte chimique sur la partie Sud de Gargalo et sur l'île de Garganellu, environ 80-90 postes d'appâtage, contrôlés par 2 agents pendant 3 semaines, seraient nécessaires pour éradiquer le rat noir de Garganellu et limiter de manière significative sa présence sur la partie Sud de Gargalo.

Des postes d'appâtage devront en parallèle être installés à titre préventif sur l'îlot de la passe.

Après l'opération, les postes seront maintenus autour du site de nidification des puffins cendrés et un dispositif anti-réinfestation sera mis en place sur Garganellu. Ces postes devront être contrôlés régulièrement par les agents en charge de la gestion des espaces naturels des îles. Ceux-ci seront préalablement formés par HELP Sarl durant la dératisation.

Une opération sur Gargalo Sud et Garganellu ne nécessite pas de débroussaillage préalable et très peu de sécurisation exceptée sur quelques rares secteurs au Sud-Ouest de Gargalo.

Observations naturalistes collectées du 22/05 au 27/05/2022

Le lézard tiliguerta a été observé quotidiennement sur Gargalo. Aucune couleuvre verte et jaune n'a été observée sur cette île malgré une prospection quotidienne de l'île.

Plusieurs nids de goélands leucophés sont détectés sur les deux îles mais sans œuf. Un seul poussin a été observé en contrebas de la tour génoise. Dans les falaises situées au Nord de cette tour, 5 à 8 individus de martinets blancs sont observés quotidiennement. On note une quinzaine d'hirondelles de rocher ainsi que 3 à 5 pigeons biset.

⁵⁴ HELP Sarl 2018 a, HELP Sarl 2018 b, HELP Sarl 2019 a, HELP Sarl 2019 b, HELP Sarl 2020 a, HELP Sarl 2020 c

Le 22/05/2022, 8 guêpiers d'Europe sont observés en vol au-dessus de la tour génoise. Ils ont été identifiés visuellement et grâce à leur cri caractéristique émis en vol. Le lendemain une pelote de réjection fraîche est collectée sur l'île par P. Ponel. Elle est exclusivement constituée de restes d'insectes et mesure environ 2,5 cm x 1,3 cm (Fig. 36). Ceux-ci ont été identifiés par le découvreur comme appartenant à l'abeille domestique et à une cétoine. Cette pelote a probablement été régurgitée par un guêpier d'Europe.



Fig. 36 : Pelote de réjection de guêpier d'Europe constituée exclusivement de restes d'insecte (Cl. : HELP Sarl).

Le 23/05/2022, un pin d'Alep (*Pinus Halepensis*, Fig. 37) est découvert à proximité de la station de piégeage n° 10 (coord. WGS 84 : 42.3706288, 8.5404264). Il est lové entre deux promontoires rocheux, le rendant peu détectable. Il a été identifié sur photo puis sur le terrain par F. Médail.

Un unique pied de lavatère arborescente (*Malva arborea*) est également découvert le même jour sur le versant Nord-Ouest de l'île (Coord. : X 950414,97689402 Y 5216712,8579446). Il est situé au milieu d'une prairie à chardon laiteux (Fig. 38). Il a été identifié sur photo puis sur le terrain par F. Médail.

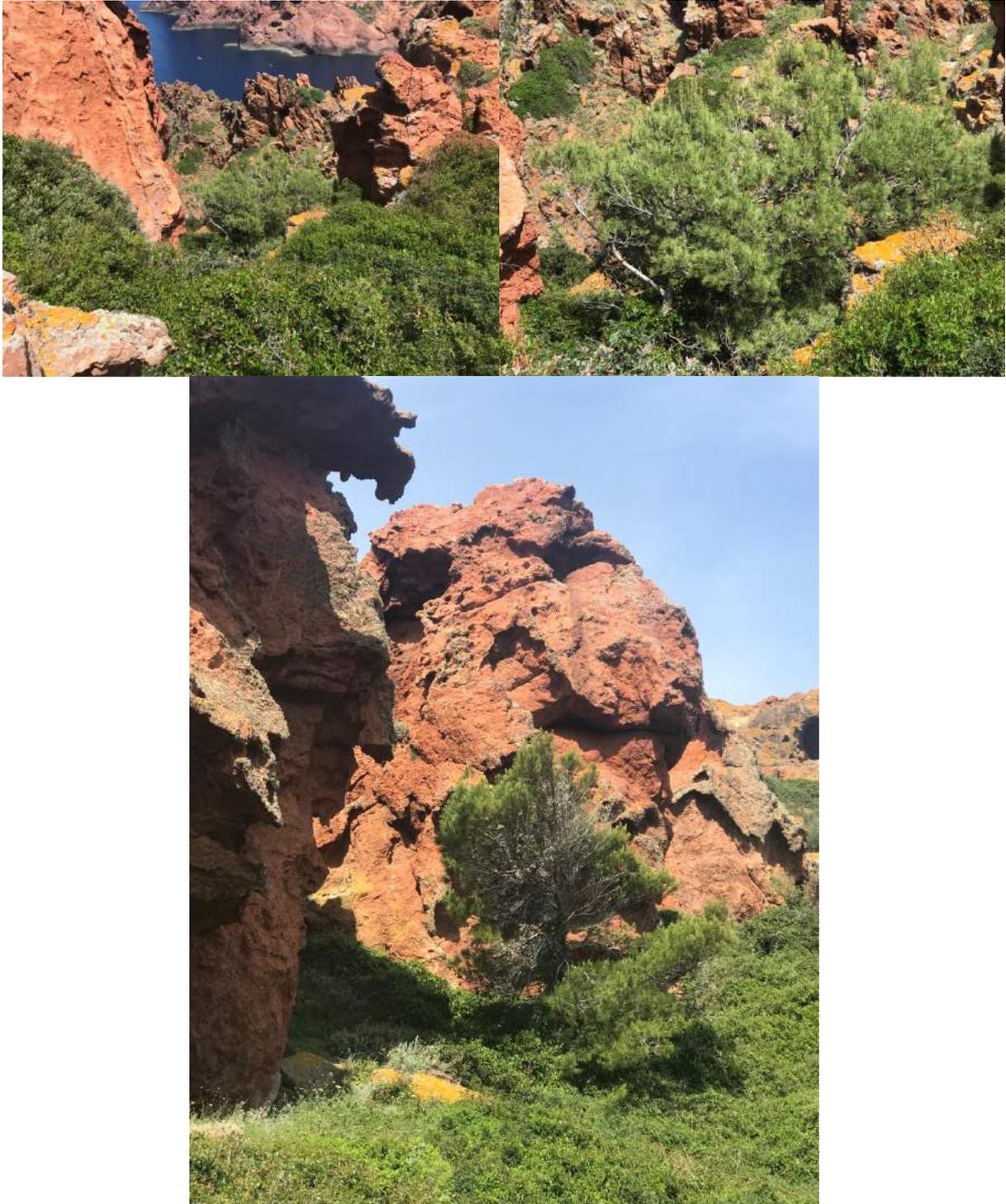


Fig. 37 : L'unique pin d'Alep découvert sur Gargalo en mai 2022. Vue depuis le Sud (en haut). Vue depuis l'Est (en bas, Cl. : HELP Sarl).



Fig. 38 : Vue de l'unique pied de lavatère arborescente découvert sur Gargalo en mai 2022 (Cl. : HELP Sarl).

Le 24/05/2022, une fauvette sarde est observée dans le maquis au Nord-Ouest de la tour génoise. 2 grands corbeaux occupent les falaises situées au Nord de la tour Génoise, ils sont observés chaque jour. Un vulcain est aperçu en vol au Nord de la tour génoise.

Le 25/05/2022, plusieurs fauvettes mélanocéphales sont cantonnées dans les lentisques situés à l'Ouest et au Nord de la tour génoise. Ce même jour, de nombreuses Belles-Dames sont observées sur les fleurs de chardons qu'elles affectionnent particulièrement alors qu'elles étaient jusqu'à présent absentes de l'île (Fig. 39). Un balbuzard pêcheur est observé en vol à l'Est de la tour génoise.



Fig. 39 : Belle-dame sur l'île Gargalo (Cl. : HELP Sarl).

Conclusion

Un inventaire des micro-mammifères a été mené par HELP Sarl sur les îles Gargalo et Garganellu du 22/05 au 27/05/2022. Un dispositif comprenant 64 ratières, 64 pièges INRA, 2 postes d'appâtage et 9 caméras infrarouges a été déployé sur les deux îles. Il a été contrôlé quotidiennement du 23/05 au 27/05/2022 par deux agents. Au total, 40 rats noirs ont été capturés sur les deux îles dont 26 sur Gargalo et 14 sur Garganellu.

Ces inventaires ont permis de :

- confirmer la présence de rats noirs sur Gargalo et Garganellu,
- valider l'absence de rats noirs sur l'îlot de la passe,
- valider l'absence de micro-mammifère sur les îlots inventoriés,
- mettre en évidence le régime alimentaire omnivore à tendance végétarienne du rat noir à partir de l'analyse des contenus stomacaux,
- confirmer l'absence d'interaction entre le dispositif de piégeage / appâtage et les espèces non-cibles,
- valider l'efficacité du dispositif d'appâtage pour le rat noir en vue d'une tentative d'éradication,
- valider l'appétence de l'appât sous forme de pâte fraîche pour le rat noir en vue d'une tentative d'éradication,
- établir une stratégie d'intervention pour limiter l'impact du rat sur la colonie de puffins cendrés,
- estimer les besoins logistiques et humains en vue d'une limitation de la population de rats sur la partie Sud de Gargalo et d'une éradication du rongeur sur Garganellu.

Pour ce dernier point, une telle opération nécessiterait :

- Trois semaines d'intervention (6 jours/7) à une période qu'il convient de définir conjointement avec les différents acteurs du projet (initiative PIM, Parc Naturel Régional de Corse, ornithologues, botanistes, herpétologues ...). Cette période devra en fonction de l'abondance des ressources alimentaires naturelles pour le rat, des conditions de navigation et du cycle reproducteur du puffin cendré.
- La pose et le contrôle de 80-90 postes d'appâtage répartis sur les deux îlots.

- Deux agents HELP Sarl pour la mise en place et le contrôle du dispositif d'appâtage.
- La mise en place et le contrôle régulier d'un dispositif de biosécurité permettant de pérenniser les actions mises en place. Ce dispositif sera contrôlé par des agents préalablement formés (Réserve de Scandola ? Parc Naturel Régional de Corse ? Office Français de la Biodiversité ?). La formation des agents pourra être assurée par HELP Sarl durant l'opération de dératisation. Le dispositif sera contrôlé une fois par mois durant la nidification du puffin cendré puis une fois par trimestre en dehors de la période de nidification.

Bibliographie

ABIADH A., BEN HAJ S., DURAND J.-P., DUTOUQUET L., ESTEVE R., HAMON P., PASCAL M., OUNI R., RENO S. (2010) – Dératisation pilote de l'île Zembretta Tunisie. Mission APAL – PIM, Conservatoire du littoral délégation Europe et International, 37 p.

BANG P., DAHLSTR M P. (1998) – Guide des traces d'animaux, les indices de présence de la faune sauvage, Les sentiers du naturaliste, Edition Delachaux et Niestlé, 264 p.

BELLINGHAM P.-J., TOWNS D.-R., CAMERON E.-K., DAVIS J.-J., DAVID A., WARDLE D.-A., JANET M., WILMSHURST J.-M. & MULDER C.-P.-H. (2010) - New Zealand island restoration: seabirds, predators, and the importance of history, *New Zealand Journal of Ecology*, Vol. 34, No. 1, p. 115-136.

BIOTOPE (2019) - Plateforme logistique de Carquefou (44) – Mise en œuvre de la mesure MC1 / Études préalables Banc de Bilho, Résultats de l'expertise des milieux naturels - Principaux résultats provisoires de l'étude des rats et micromammifères SNC LIDL. 32 p.

BOURGEOIS K., OUNI R., PASCAL M., DROMZEE S., FOURCY D., ABIADH A. (2013) - Dramatic increase in the Zembretta Yelkouan shearwater breeding population following ship rat eradication spurs interest in managing a 1500-year-old invasion, *Biological Invasions*, 2013, 15, p. 475–482.

CASSAING J., DERR C., MOUSSA I., PARGHENTANIAN T., BOCHERENS H. & CHEYLAN G. (2005) – Le régime alimentaire du rat noir *Rattus rattus* dans les îles d'Hyères analysé par la biochimie isotopique et les contenus stomacaux, *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park, Fr.*, 21, p. 89-115.

CHARISSOU I. (1999) - Identification des restes trouvés dans les pelotes de rejection de rapaces (Insectivores, Rongeurs, et de façon moins détaillée : Amphibiens, Chiroptères, Oiseaux, Insectes, Reptiles, Lagomorphes et Carnivores). Adapté aux études menées en Limousin, à partir de la publication : Contribution à l'identification des proies des rapaces par G. Erome & S. Aulagnier, 1982, *Bièvre* 4(2) : 129-135. *Epops, la revue des naturalistes du Limousin* 44, n° supplément (1999), 2-33.

DELAUGERRE M. (1986 b) – Les îlots de la façade maritime du parc Naturel Régional de Corse. III Le peuplement de reptiles. Travaux scientifiques du Parc Naturel Régional de Corse et des Réserves Naturelles de Corse. 4, pp. 20-32.

DELAUGERRE M.-J., SACCHI R., BIAGGINI M., CASCIO P.-L., OUNI R. (2019) - Coping with aliens: how a native gecko manages to persist on Mediterranean islands despite the Black rat? *Acta Herpetologica*. 14(2), p. 89-100.

DOMINICI J.-M. & TAVERNIER J. (2014) – Plan de gestion II de la réserve naturelle de Scandola 2014-2018. Parc Naturel régional de Corse, pp. 79-80.

DUTOUQUET L. & BREDIN D. (2004) – Éliminer les espèces introduites au profit des autochtones. Protocole d'éradication du rat surmulot sur l'île Tomé (Bretagne). *Revue Espaces naturels*, n°8, octobre 2004, p. 28-30.

DUTOUQUET L., HAMON P. (2012) - Atlas du patrimoine micro-insulaire breton, Editions Conservatoire du littoral, délégation Bretagne, 912 p.

FAGGIO G. (2007) – Projet de restauration des nids de puffin cendré sur l'île Giraglia. Pointe du Cap Corse. Association des amis du Parc Naturel Régional de Corse, 7 p.

FAGGIO G. (2015) – Avifaune. In MEDAIL F., PETIT Y., PONEL P., FAGGIO G., RIST D. (2015) – Biodiversité terrestre des îles et îlots satellites du littoral de Galéria à Porto (Corse occidentales). Note naturaliste PIM, Aix-en-Provence : pp. 74-75.

GRANJON L. & CHEYLAN G. (1990) – Adaptations comportementales des rats noirs *Rattus rattus* des îles ouest-méditerranéennes. *Vie et milieu*, 40 (2/3), p. 189-195.

HELP Sarl (2018 a) - Dératisation pilote d'une île habitée : le cas de Molène et ses Lédénez. Rapport de mission, Commune de Molène, AIP, 40 p.

HELP Sarl (2018 b) - Dératisation pilote d'une île habitée : le cas de l'île de Sein. Rapport de mission, Commune de l'île de Sein, AIP, 45 p.

HELP Sarl (2019 a) – Élimination de mammifères introduits sur l'île Vierge et l'île aux rats (Plouguerneau, 29). Compte-rendu de mission. Communauté de Communes du Pays des Abers, Conservatoire du littoral, délégation Bretagne, 31 p.

HELP Sarl (2019 b) – Dératisation pilote d'une île habitée : le cas de l'île Hoëdic. Rapport de mission, Commune de l'île Hoëdic, AIP, 52 p.

HELP Sarl (2020 a) – Dératisation du banc de Bilho et du petit Bilho. Compte-rendu de mission. Bureau d'études BIOTOPE, LPO 44, 56 p.

HELP Sarl (2020 c) – Opérations d'éradication du rat surmulot (*Rattus norvegicus*) sur la partie Ouest de l'archipel de Chausey : Expérimentation 2020. Conservatoire du littoral, délégation Normandie, GONm, SCI Chausey, 71 p.

HELP Sarl (2020 d) – Étude de faisabilité pour une dératisation durable de l'archipel des Sanguinaires. Partie 1 : Synthèse patrimoniale. CAPA, 66 p.

HELP Sarl (2021 b) – Étude de faisabilité pour une dératisation durable de l'archipel des Sanguinaires. Partie 2 : Inventaire des micro-mammifères sur l'archipel des Sanguinaires et la pointe de la Parata. Mission du 26/04/2021 au 04/05/2021. CAPA, 48 p.

JANOSSY, D. (1983) - « Humeri of Central European Smaller Passeriformes ». *Fragmenta Mineralogica et Paleontologica* 11, pp. 85-112.

JUIF M. (2011) - Les zoonoses transmissibles du rat à l'homme : Conseils en officine. Sciences pharmaceutiques. 2011. hal-01739147

LORVELEC O., LE QUILLIEC P., FOURCY D., PASCAL M. (2014) - L'éradication du rat noir d'îles méditerranéennes : une méthode intégrant piégeage et lutte chimique – IMBE – Parc national de Port-Cros – Bagaud – Séminaire de restitution et prospective – Aix en Provence, 16 décembre 2014.

LORVELEC O. & LE QUILLIEC P. (2020) — Programme d'étude des micromammifères et des rats du banc de Bilho, de l'île Dumet et du proche continent de ces deux îles : phase d'inventaire et première série temporelle de prélèvements. INRAE, rapport définitif du contrat de recherche « N° FC7525 / Service partenariat INRAE Bretagne-Normandie », document confidentiel et non diffusable, 19 juin 2020, 34 pages & 32 pages d'annexes.

MACDONALD D.-W., BARRETT P. (1995) - Guide complet des mammifères de France et d'Europe, Edition Delachaux et Niestlé, 304 p.

MEDAIL F. & PAVON D. (2021) – Complément à la connaissance de la flore vasculaire de l'île Gargalu (Réserve naturelle de Scandola, Corse occidentale). *Le Journal botanique de la société botanique de France*, n°94, pp. 11-27.

MEDAIL F., PETIT Y., PONEL P., FAGGIO G., RIST D. (2015) – Biodiversité terrestre des îles et îlots satellites du littoral de Galéria à Porto (Corse occidentales). *Note naturaliste PIM, Aix-en-Provence* : 113 p.

PASCAL M. (2008) - Rapport de l'expertise réalisée du 18 au 24 février 2008 sur la Réserve Naturelle de Scandola (inscrite au Patrimoine de l'Humanité par l'UNESCO ; site de catégorie A décerné par le Conseil de l'Europe) à la demande du Parc Naturel Régional de Corse, organisme gestionnaire de la réserve, 11 p.

PASCAL M. & LORVELEC O. (2000) – Compte-rendu de l'opération d'éradication des populations de *Rattus rattus* de l'île Lavezzi (Parc International Marin des Bouches de Bonifacio, Corse du Sud) et de 16 de ses îlots satellites (15 octobre – 15 novembre 2000). INRA de Rennes, unité SCRIBE, 15 p.

PASCAL M., LORVELEC O., VIGNE J.-D. (2006) – Invasions biologiques et extinctions, 11 000 ans d'histoire des vertébrés en France, édition Belin, éditions Quae, 350 p.

PASCAL M., SIORAT F., LORVELEC O., YÉSOU P. & SIMBERLOFF D. (2005) - A pleasing consequence of Norway rat eradication: two shrew species recover. *Diversity and Distribution*, 11 : 193-198.

RUFFINO E. & VIDAL E. (2010) - Early colonization of Mediterranean islands by *Rattus rattus* : a review of zooarcheological data, *Biol Invasions*, 2010, 12 : 2389–2394.

Inventaire des micro-mammifères sur les îles Gargalo et Garganellu
HELP Sarl - Juin 2022

VIGNE J.-D., LEFEVRE C & THIBAUT J.-C. (1993) – Prospections archéozoologiques sur l'île Gargalo (Réserve Naturelle de Scandola). Travaux scientifiques du Parc Naturel Régional, Réserve Naturelle de Corse, n°41, pp. 1-18