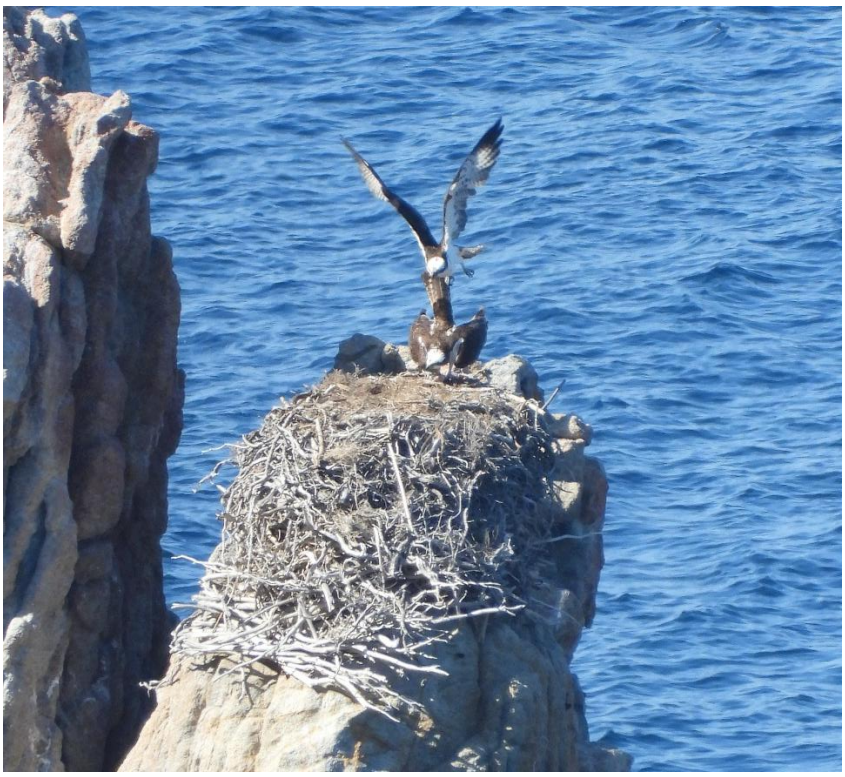
Università di Corsica Pasquale Paoli
FACULTÉ DES SCIENCES TECHNIQUES ET SANTÉ

PRÉFET DE CORSE
*Liberté*
*Égalité*
*Fraternité*
Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

MASTER 2 Ingénierie écologique

# Étude des causes d'échec de la reproduction du Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*) en Corse dans un contexte de changements globaux



**Mémoire présenté par :**
**Perrine ROGER**

DREAL Corse – site de Bastia (Montesoro)
Route d'Agliani, 20600 Bastia

**Février 2026**

# REMERCIEMENTS

Je remercie en premier lieu Perle Zlotykamien pour m'avoir offert cette opportunité d'étudier le Balbuzard pêcheur au sein de la DREAL de Corse.
Merci également à Gilles Faggio pour le co-encadrement, les sorties en mer à Scandola et le prêt du matériel d'observation.
Merci à Marc Giberneau pour son encadrement pédagogique et plus particulièrement en statistiques.
Je remercie sincèrement Adeline Luciani et le Parc Naturel Marin du Cap Corse et de l'Agriate pour leur accueil et leur disponibilité, en m'ayant permis de participer à leurs sorties de terrain tout au long de la saison, alors que cette collaboration n'était pas initialement prévue dans le cadre de mon stage.
Mes remerciements s'adressent également à tous les collègues de la DREAL Bastia pour leur soutien, leurs conseils et l'ambiance conviviale qui a accompagné cette expérience.
Je tiens à remercier Eléa pour la relecture et les conseils de rédaction de ce mémoire.
Je remercie tout particulièrement mon conjoint pour son soutien indéfectible, sa patience et son écoute, malgré les nombreuses heures passées à m'entendre parler du Balbuzard pêcheur.
Je tiens à remercier chaleureusement mes parents pour leur confiance, leurs encouragements, leur aide financière et leur présence à mes côtés, notamment lors des périodes les plus difficiles de mon parcours universitaire.
Enfin, je remercie toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire et à la réussite de ce parcours.

# Table des matières

REMERCIEMENTS ..... 2
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES ..... 4
INTRODUCTION ..... 5
OBJET D'ÉTUDE ..... 8
Présentation de l'espèce ..... 8
Historique de conservation en Corse ..... 10
Répartition et état de conservation du Balbuzard pêcheur ..... 11
Statut de conservation et dispositifs de protection du Balbuzard pêcheur ..... 14
MATÉRIEL ET MÉTHODES ..... 16
Zone d'étude ..... 16
Protocole de suivi ..... 17
Collecte des données ..... 19
Paramètres de reproduction ..... 19
Etudes statistiques ..... 20
RÉSULTATS ..... 23
Effet du niveau de fréquentation sur la reproduction du Balbuzard pêcheur ..... 23
Relations entre abondance piscicole et succès reproducteur ..... 25
Houle et succès reproducteur ..... 25
DISCUSSION ..... 27
Limites méthodologiques et perspectives d'amélioration du suivi ..... 27
Influence du dérangement anthropique sur le succès reproducteur ..... 29
Enjeux de conservation à l'échelle méditerranéenne ..... 31
Concilier conservation de la biodiversité et activités humaines ..... 32
CONCLUSION ..... 33
BIBLIOGRAPHIE ..... 35
ANNEXES ..... 38
RÉSUMÉ ..... 44
ABSTRACT ..... 45

# LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

**ABP** : Arrêté de Protection de Biotope

**CANDHIS** : Centre d'Archivage National de Données de Houle In Situ

**CEN Corse** : Conservatoire d'Espaces Naturels de Corse

**DREAL** : Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement

**LPO** : Ligue pour la Protection des Oiseaux

**OEC** : Office de l'Environnement de la Corse

**PNA** : Plan National d'Action

**PNMCCA** : Parc Naturel Marin du Cap Corse et de l'Agriate

**PNRC** : Parc Naturel Régional de Corse

**RNS** : Réserve Naturelle de Scandola

**SIG** : Système d'Information Géographique

**STARESO** : Station de Recherche Sous-marines et Océanographiques

**UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

**UNESCO** : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

# INTRODUCTION

Depuis près de douze millénaires, la Terre est entrée dans l'Holocène, une période caractérisée par une stabilité climatique ayant permis le développement des sociétés humaines. Cependant, cet équilibre est remis en question depuis la période des Trente Glorieuses, marquée par une croissance économique rapide, une industrialisation massive et une augmentation de la consommation des ressources naturelles. Certains scientifiques proposent ainsi l'entrée dans une nouvelle époque géologique : l'Anthropocène, définie par les pressions anthropiques sur l'environnement (WACHON S., « Economie du développement durable », cours de master 1 INGECO, Université de Corse, 2024-2025). L'accumulation de ces pressions humaines est aujourd'hui reconnue comme l'un des principaux moteurs des changements globaux via notamment le changement climatique, l'artificialisation des milieux, la pollution et l'exploitation des habitats naturels. Ces évolutions s'accompagnent de changements majeurs, tels que l'intensification des événements climatiques extrêmes, l'élévation et l'acidification des océans, ainsi que la dégradation des milieux (Williamson et Guinder, 2021). Parallèlement, une érosion sans précédent de la biodiversité est observée : plus de 48 000 espèces sont aujourd'hui menacées selon l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), conduisant certains scientifiques à qualifier la période actuelle de « sixième extinction de masse » (Billé et al. 2014).

Parmi ces espèces en danger figure le Balbuzard pêcheur, *Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758), un rapace diurne piscivore spécialisé, reconnaissable à son plumage brun et blanc, ses longues ailes étroites et ses adaptations morphologiques à la capture de poissons. Ce régime alimentaire lui a longtemps valu d'être considéré comme un concurrent direct des activités de pêche, entraînant d'importantes persécutions. En France, l'espèce était notamment classée comme « gibier nuisible » par la loi du 7 mai 1883 et a été victime de tirs, d'empoisonnements ainsi que de braconnage des individus et des œufs, avec une prime accordée pour chaque oiseau abattu (Nadal et Tariel 2008). Aux États-Unis, les populations ont été fortement impactées dans les années 1950 par l'utilisation massive de pesticides organochlorés, notamment le dichloro-diphényl-trichloroéthane (DDT) et son dérivé le dichloro-diphényl-dichloroéthylène (DDE). Ces substances provoquaient un amincissement des coquilles d'œufs et une diminution du succès reproducteur (Csabaï 2020; Viluksela et al. 2024)

Fort heureusement, en 1970, la gestion de l'environnement devient un sujet au cœur des politiques publiques, le Conseil de l'Europe déclare que ce sera « une année européenne pour la conservation de la nature » (Richez et Richez-Battesti 1970). Cet élan en faveur de la préservation de la nature gagne la France et en 1971 le premier ministère de l'environnement est créé. Des mesures en faveur des oiseaux sont alors mises en place telles que l'arrêté du 24 janvier 1972 interdisant la chasse des rapaces diurnes et nocturnes ou encore la loi du 10 juillet 1976 interdisant la destruction des oiseaux, des œufs et des nids ainsi que leur transport, leur vente et leur naturalisation. Ces mesures de conservation ont contribué à la restauration progressive de la population corse de Balbuzard pêcheur. Après avoir atteint un minimum de quatre couples en 1974, la population a progressivement augmenté, notamment grâce à la protection des sites de nidification, pour atteindre plusieurs dizaines de couples reproducteurs aujourd'hui. Cependant, cette évolution positive des effectifs masque une diminution récente du succès reproducteur. En effet, depuis 2012, le nombre de couples nicheurs reste globalement stable alors que le nombre de jeunes à l'envol par couple ayant pondu a significativement diminué (Monti *et al.* 2018). La population corse revêt par ailleurs un enjeu particulier de conservation puisqu'elle appartient à une lignée méditerranéenne génétiquement distincte des populations européennes continentales, caractérisée par des échanges limités entre les différentes populations (Monti *et al.* 2015).

Cette décroissance du succès reproducteur souligne la persistance de facteurs limitant le succès reproducteur de l'espèce. Bien que les persécutions par le tir ou le pillage des œufs aient fortement diminué grâce aux textes de lois promulgués par l'Etat, d'autres menaces sont aujourd'hui présentes. L'électrocution due aux lignes électriques et les collisions avec les éoliennes représentent un quart de la mortalité de l'espèce en France (Csabapï, 2020).
En Corse, les changements globaux se traduisent notamment par une intensification des activités humaines sur le littoral, liée au développement du tourisme, à l'intensification des activités nautiques et à l'urbanisation côtière. Ces perturbations peuvent affecter directement les sites de nidification du Balbuzard pêcheur et compromettre son succès reproducteur. La saison touristique débute dès le printemps, en pleine période de reproduction du Balbuzard pêcheur. Par ailleurs, l'approche d'un bateau à moins de 250 mètres du nid peut provoquer une réaction d'alarme chez le Balbuzard pêcheur tels que des cris, des postures de défense ou la fuite du nid durant plusieurs heures (Bretagnolle et Thibault 1993). Les œufs et les poussins se retrouvent alors exposés à la prédation, à l'insolation ou au manque de nourriture. Ces perturbations peuvent réduire jusqu'à moitié l'apport de proies au nid par le mâle. Ainsi, il a été

observé dans la réserve naturelle de Scandola, entre juillet 2013 et 2014 jusqu'à 400 bateaux de tourisme qui peuvent passer certains jours de haute saison à proximité des nids de balbuzards, dont les trois quarts à moins de 250 mètres (Monti *et al.* 2018). Les activités humaines non-nautiques telles que la randonnée sur des sentiers non balisés, des voies d'escalade et du base-jump peuvent également induire un comportement d'alarme de l'oiseau. De plus, l'urbanisation du littoral modifie et limite l'habitat du rapace, ce qui conduit parfois à de la concurrence pour les sites de nidification induisant une compétition intraspécifique, c'est-à-dire entre individus d'une même espèce. Les filets de pisciculture intensives représentent également un danger lorsque les aigles pêcheurs se prennent au piège dedans, attirés par les poissons, et se noient (Csabapï 2020). Enfin, les menaces naturelles sont toujours présentes avec la prédation des œufs et des jeunes par les renards, les corbeaux ou d'autres rapaces.

Malgré les dispositifs de protection mis en place depuis les années 1970, la faible valeur du succès reproducteur, marquée depuis 2012, suggère l'existence de facteurs limitants encore mal compris. Dans ce contexte, la question se pose de savoir **quels facteurs liés aux changements globaux sont susceptibles d'expliquer le maintien d'un faible succès reproducteur du Balbuzard pêcheur depuis 2012 en Corse.**

Plusieurs hypothèses ont été formulées. En premier lieu, il est supposé qu'une forte fréquentation humaine à proximité des sites de nidification peut entraîner une diminution du succès reproducteur en raison des dérangements occasionnés. En parallèle, une diminution de la disponibilité des ressources halieutiques pourrait limiter l'approvisionnement alimentaire des adultes et réduire la réussite de la reproduction. Enfin, des conditions océanographiques défavorables, notamment des épisodes de forte houle, pourraient diminuer l'accessibilité des proies et affecter le succès reproducteur des couples nicheurs. Au-delà de l'identification de ces facteurs, cette étude a également pour objectif de décrire l'évolution récente de la reproduction de la population corse, d'évaluer l'influence des pressions anthropiques et environnementales sur le succès reproducteur et de fournir des éléments d'aide à la gestion et à la conservation de l'espèce. Pour répondre à ces objectifs, différentes analyses statistiques ont été réalisées afin d'évaluer l'effet des variables de fréquentation, des ressources halieutiques et des conditions de houle sur le succès reproducteur du Balbuzard pêcheur. Ce mémoire présente dans un premier temps le contexte de l'étude, l'espèce et les méthodes de suivi mises en œuvre. Les résultats obtenus sont ensuite exposés, puis discutés au regard des connaissances actuelles afin de mieux comprendre les causes possibles de la diminution du succès reproducteur de la population corse.

# OBJET D'ÉTUDE

## Présentation de l'espèce

Le Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*) est un rapace diurne appartenant à l'ordre des Accipitriformes et à la famille des Pandionidae. Il mesure entre 52 et 60 cm avec une envergure de 140 à 167 cm, un poids compris entre 1,2 et 2 kg et présente une longévité généralement estimée entre 20 et 25 ans (Poole 1989). Son plumage est brun sur le dos et les ailes et blanc sur la poitrine et les pattes inférieures. Sa tête est blanche marquée par un bandeau noir au niveau des yeux de couleur orange. En vol, ses ailes adoptent une forme caractéristique en "M". On distingue un dimorphisme sexuel entre le mâle et la femelle (figure 1). Le femelle étant plus massive avec un plastron plus foncé et la couverture sous-alaire barrée (figure 1A ; Strandberg, 2013).

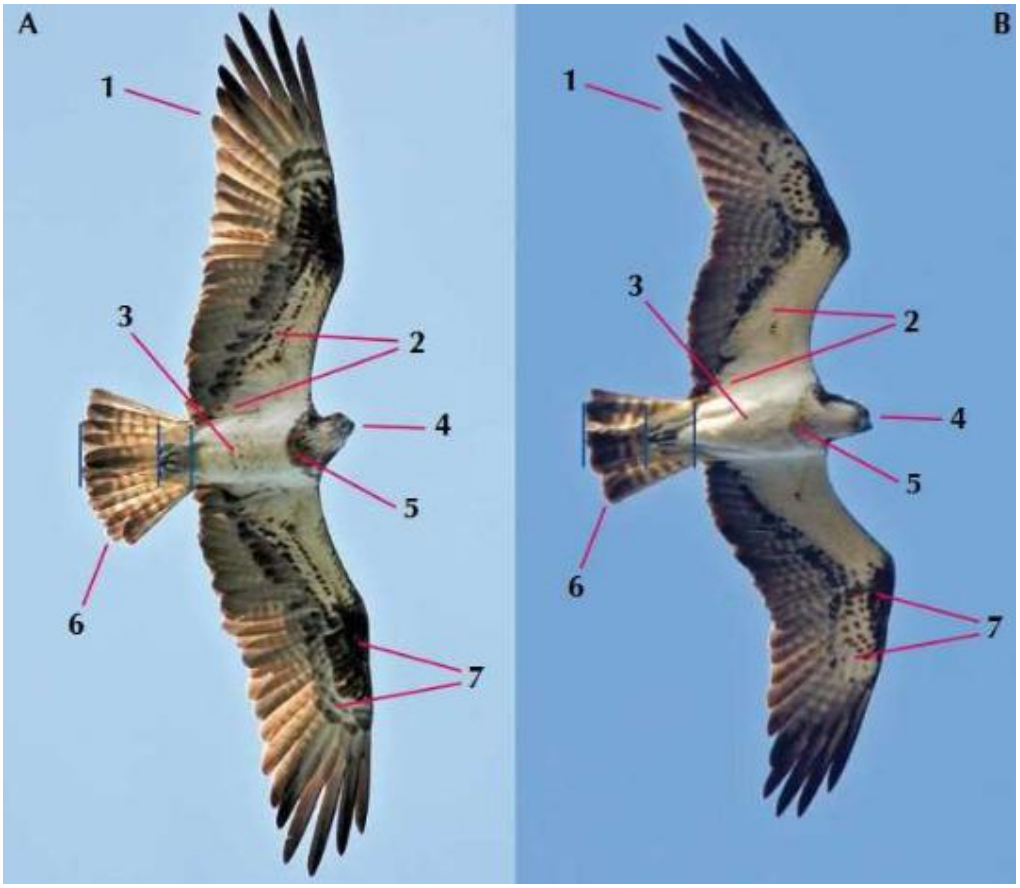



Figure 1 : Dimorphisme sexuel chez *Pandion haliaetus* : A femelle adulte ; B mâle adulte. Source : (Strandberg 2013) 1 forme de l'aile ; 2 motif des couvertures sous-alaires et des plumes axillaires ; 3 forme de la poitrine et du ventre ; 4 forme de la tête et du bec ; 5 motif de la bande pectorale ; 6 longueur de la queue ; 7 motif des couvertures sous-primaires / forme de la tâche carpienne. Les lignes bleues indiquent les différences de rapport entre la longueur des pattes et celle de la queue.

Le Balbuzard pêcheur présente des adaptations morphologiques spécifiques à la capture de poissons, notamment des serres puissantes munies de spicules et un doigt externe réversible facilitant la préhension des proies (Poole 1989). Ces caractéristiques sont particulièrement adaptées à son régime alimentaire exclusivement piscivore et a sa technique de pêche qui consiste à survoler les eaux claires pour repérer sa proie. Une fois repérée, il tend ses longues pattes en avant, ouvre ses serres et plonge pour saisir le poisson et l'emmener au nid ou sur un perchoir afin de l'ingérer. Sa ration quotidienne moyenne est d'environ 400 grammes de poissons frais (Csabapï 2020). En Corse, ses principales proies sont représentées par les mulets (*Mugil cephalus*) (72,9 %), les sars (*Diplodus sargus*) (12,8 %) et les saupes (*Sarpa salpa*) (10,8 %) d'une taille moyenne de 26 à 34 cm (Francour et Thibault 1995). Cette part importante de mulet dans leur régime alimentaire est due au fait que ce sont des poissons qui se déplacent en bancs à la surface de l'eau, ce qui en fait des proies particulièrement accessibles. Ces poissons n'ont aucune valeur pour la pêche commerciale, limitant ainsi les interactions avec les pêcheurs.

En période de reproduction, le Balbuzard pêcheur de Corse niche principalement sur des pitons rocheux du littoral, où il construit des nids pouvant atteindre 1 à 1,5 mètres de diamètre (figure 2). Cette habitude de nidification lui vaut son nom corse « Alpana », signifiant « celui qui établit son nid sur un piton » (Thibault *et al.* 2001).

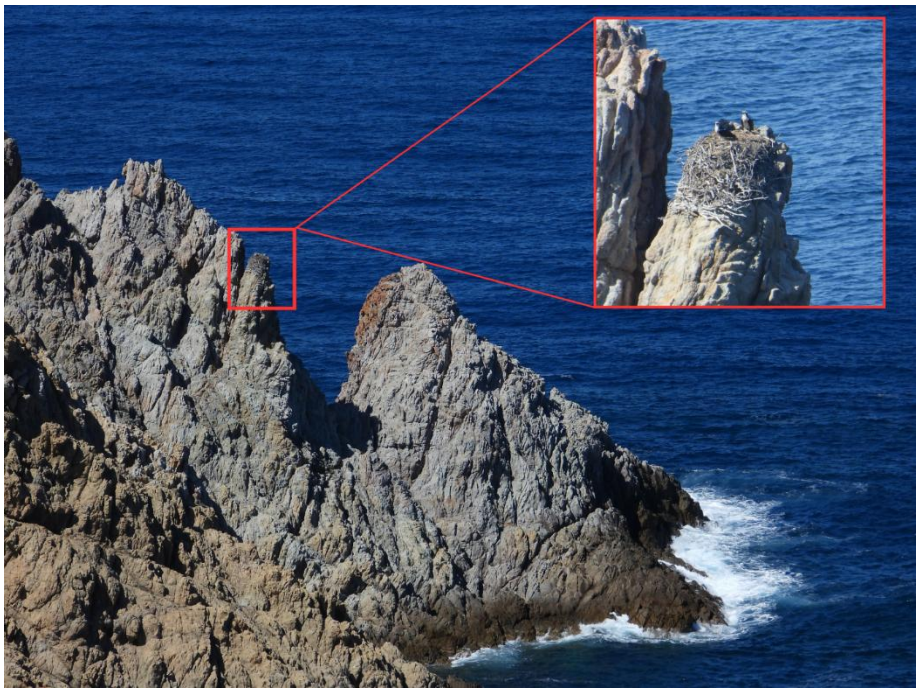


Figure 2 : Nid de Balbuzard pêcheur installé sur un piton rocheux du littoral corse (site de l'Acciolu, Cap Corse). Source : © Perrine Roger, 2026

Cet oiseau est fidèle à son site de naissance, il est dit philopatrique. Chaque année, dès le mois de février, le mâle revient sur le nid utilisé l'année précédente afin de le consolider à l'aide de branchages et de feuilles de posidonie, en vue d'accueillir la femelle. Parmi les couples ayant réussi une première reproduction, environ 85 % réutilisent le même nid les années suivantes (Wahl et Barbraud 2005). Le balbuzard pêcheur atteint sa maturité sexuelle et se reproduit généralement à partir de sa troisième année.

Entre les mois d'avril et de mai, la femelle pond, à quelques jours d'intervalle, jusqu'à trois œufs de couleur crème tachetés de brun, qu'elle couve pendant 34 à 40 jours. Après l'éclosion, les poussins restent environ six semaines au nid, protégés par la femelle, tandis que le mâle assure leur alimentation en apportant des poissons. À partir de 7 à 8 semaines, les jeunes prennent progressivement leur envol. Le mâle réduit alors les apports alimentaires afin de favoriser leur émancipation (Csabapï, 2020).

Les juvéniles se distinguent des adultes par un plumage à aspect écailleux, lié à des liserés clairs des couvertures sus-alaires, qui disparaissent lors de la mue du deuxième automne. Une fois émancipés, les jeunes quittent le site de nidification vers le mois de septembre. La femelle débute généralement la migration postnuptiale en première, suivie des juvéniles âgés de 11 à 12 semaines, puis du mâle. En hiver, les balbuzards de Corse peuvent être sédentaires, les conditions étant favorables toute l'année sur l'île, ou migrer vers d'autres régions du bassin méditerranéen.

## Historique de conservation en Corse

Au début du XXème siècle, on comptait encore 40 à 100 couples sur l'île de Beauté (Thibault et Patrimonio 1990) mais en 1974 la population était réduite à seulement 4 couples (Terrasse et Terrasse 1977). Face au déclin drastique de la population corse de Balbuzard pêcheur, le Parc Naturel Régional de Corse est créé en 1972 afin de préserver les richesses naturelles de l'île. Dans cette continuité, la création de la Réserve Naturelle de Scandola (RNS) en 1975 vient renforcer la protection des habitats littoraux utilisés par le Balbuzard pêcheur pour la nidification. Ces dispositifs de conservation ont mis en place certaines mesures de protection en faveur de l'alpana telles que des nids artificiels et une sensibilisation du public.

Depuis le 15 décembre 1983, les calanques de Piana, le golfe de Ghjirulatu et la RNS, couvrant une superficie de 11 800 ha sont inscrits sur la liste des sites du patrimoine mondial de l'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO) sur sa valeur universelle exceptionnelle se rapportant aux critères relatifs à la géologie, aux paysages

et à la biodiversité (Feracci et Lepaulmier 1992 ; Dominici 2007 ; Luciani 2016). Cette reconnaissance internationale contribue à la valorisation et à la préservation du site, tout en renforçant son attractivité touristique.

À la suite de la mise en place de ces mesures de protection, la population de Balbuzards pêcheurs en Corse connaît une progression notable : elle passe de 6 à 14 couples nicheurs entre 1977 et 1989 sur le littoral ouest de la Corse (Thibault et Patrimonio 1990). Cette dynamique de recolonisation se poursuit progressivement au cours des décennies suivantes. Toutefois, malgré cette augmentation relative des effectifs nicheurs, une diminution récente du succès reproducteur est observée en Corse (figure 5).

## Répartition et état de conservation du Balbuzard pêcheur

Bien que fortement impacté dans certaines régions du monde, le Balbuzard pêcheur n'a jamais disparu à l'échelle globale grâce à sa vaste répartition géographique. Oiseau cosmopolite, il est présent sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique, des régions désertiques, des hautes montagnes et des zones polaires. À l'échelle mondiale, il niche majoritairement sur des arbres à proximité des eaux douces, telles que les lacs et les grands cours d'eau. En Méditerranée, il privilégie les falaises et les pitons rocheux du littoral, des sites qui pourraient constituer des refuges hérités des persécutions historiques subies par l'espèce (Martínez-Abraín *et al.* 2019). Il est divisé en quatre sous-espèces sur la base de critères morphologiques : *carolinensis* en Amérique du Nord, *ridgwayi* dans les Caraïbes, au Yucatán et au Belize, *cristatus* en Australie et en Nouvelle-Calédonie, et *haliaetus* en Europe du Nord et en Méditerrané (Poole 2019). Toutefois, une étude génétique basée sur l'ADN nucléaire, réalisée par Monti *et al.* en 2015, met en évidence l'existence de quatre groupes distincts qui ne correspondent pas à cette classification morphologique. En particulier, la sous-espèce *haliaetus* apparaît subdivisée en deux entités génétiques : une population européenne continentale et une population méditerranéenne. Cette différenciation génétique suggère des échanges limités entre ces deux groupes de populations et souligne l'intérêt de prendre en compte la spécificité des populations méditerranéennes dans les stratégies de conservation (figure 3).

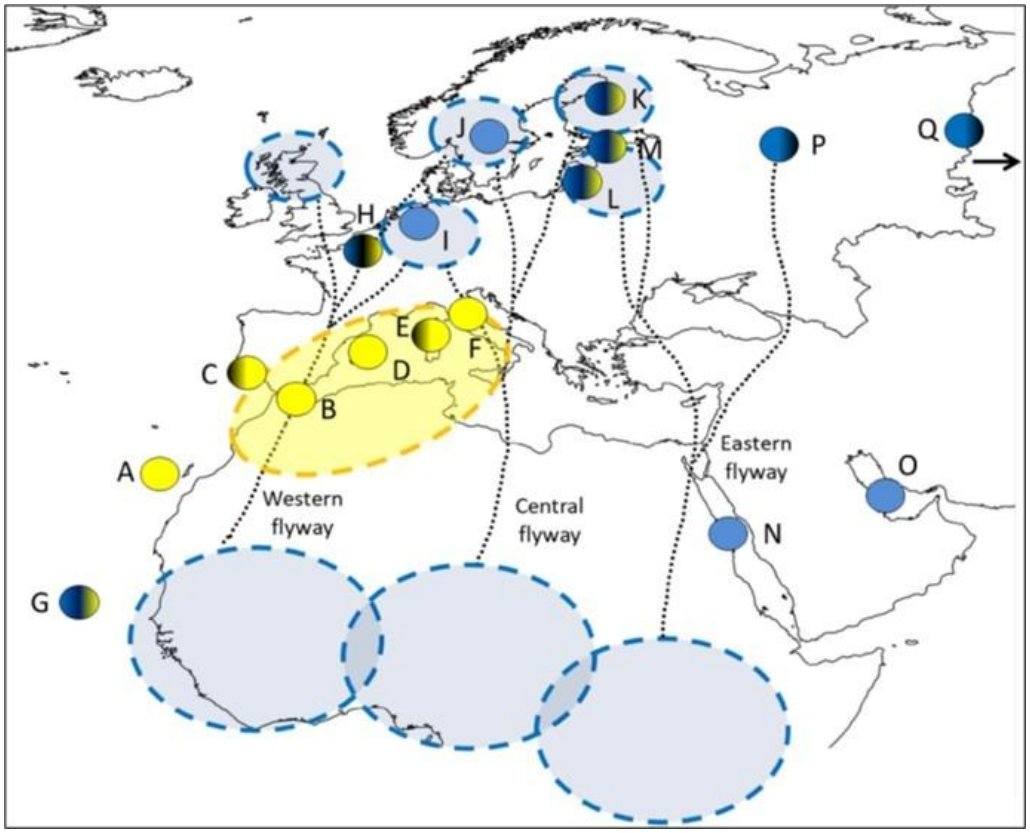



Figure 3 : Représentation graphique de la structuration génétique des populations de Balbuzards pêcheurs dans le Paléarctique occidental. Source : (Monti *et al.* 2018)

Point bleu : groupe génétique eurasien (Europe continentale) ; point jaune : groupe MEDIT (Méditerranée) ; point noir : individus hybride, partageant les deux informations alléliques. Les zones et lignes pointillées représentent les principales voies de migration dans le Paléarctique occidental (bleu pour les Balbuzards pêcheurs migrateurs de longue distance provenant d'Europe continentale, jaune pour les migrateurs de courte distance ou les Balbuzards pêcheurs résidents de Méditerranée).

Dans ce contexte, le statut de conservation du Balbuzard pêcheur en Méditerranée est préoccupant suite à ses disparitions successives d'Italie continentale en 1930, de Tunisie en 1943, de Grèce et Turquie en 1966, de Sicile et Sardaigne en 1968, d'Andalousie en 1981 et du Portugal en 1997. En Méditerranée de l'ouest, les travaux de (Monti 2012) faisaient état d'un effectif global inférieur à 80 couples, fragmentés entre la Corse (30), les Baléares (15) et le littoral algéro-marocain (moins de 30). Pour pallier l'extinction locale de l'espèce en Toscane, un programme de réintroduction a été mis en œuvre entre 2006 et 2010 (Monti *et al.* 2014). Cette opération, basée sur la translocation de 33 jeunes oiseaux d'origine corse, s'est avérée fructueuse avec l'établissement de 5 couples reproducteurs dans le *Parco Regionale della Maremma* en 2020 (Monti *et al.* 2023).

Parallèlement, en France continentale, l'espèce, qui avait totalement disparu, recolonise progressivement le territoire depuis les années 1980, notamment en forêt d'Orléans. Aujourd'hui, une centaine de couples sont recensés dans 21 départements de la métropole (figure 4). Cette évolution semble traduire les effets positifs des dispositifs de conservation mis en œuvre à l'échelle nationale et locale.

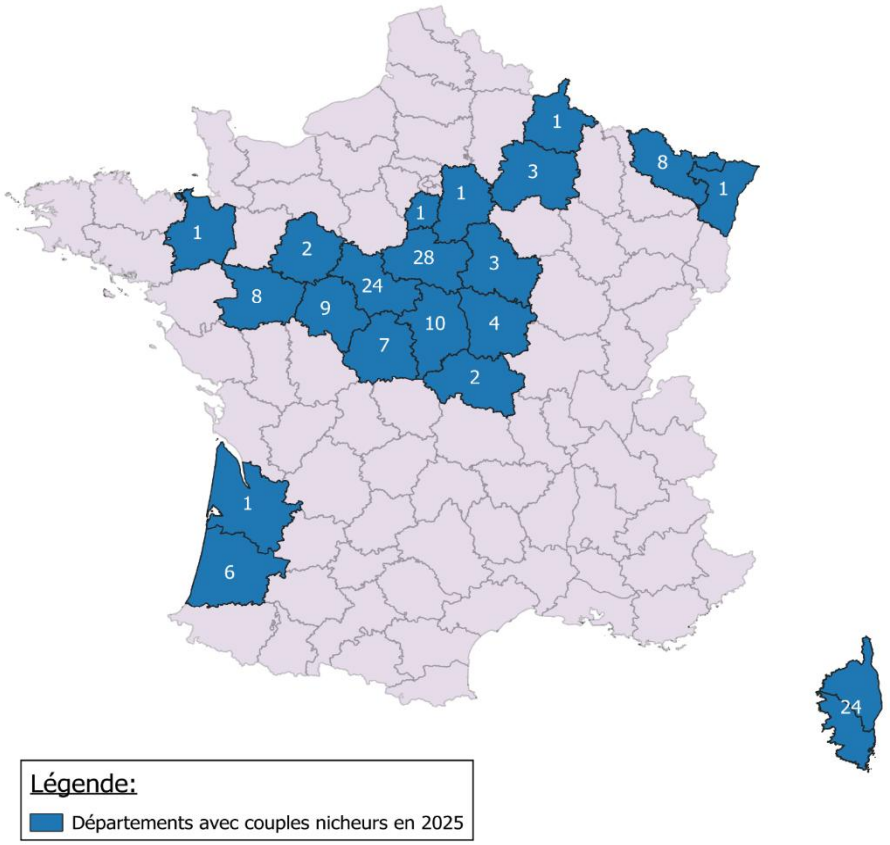



Figure 4 : Cartographie de la répartition des Balbuzards pêcheurs en France et du nombre de couples nicheurs en 2025. Source : LPO France

Si la Corse apparaît comme une région accueillant un nombre élevé de couples nicheurs (figure 4), cette réalité est assombrie par la dynamique de reproduction observée sur l'île de Beauté. Depuis 2012, le succès reproducteur, c'est-à-dire le nombre de jeunes à l'envol rapporté au nombre de couples ayant pondu au sein de la population corse, a significativement chuté alors que les effectifs reproducteurs demeurent stationnaires (figure 5 ; (Monti *et al.* 2018).
Toutefois, l'absence de rapports sur le suivi de l'espèce entre 2012 et 2019 interroge sur la précision des données sans remettre en question une nette dégradation du succès reproducteur ces 20 dernières années par rapport à la période 1995-2010.

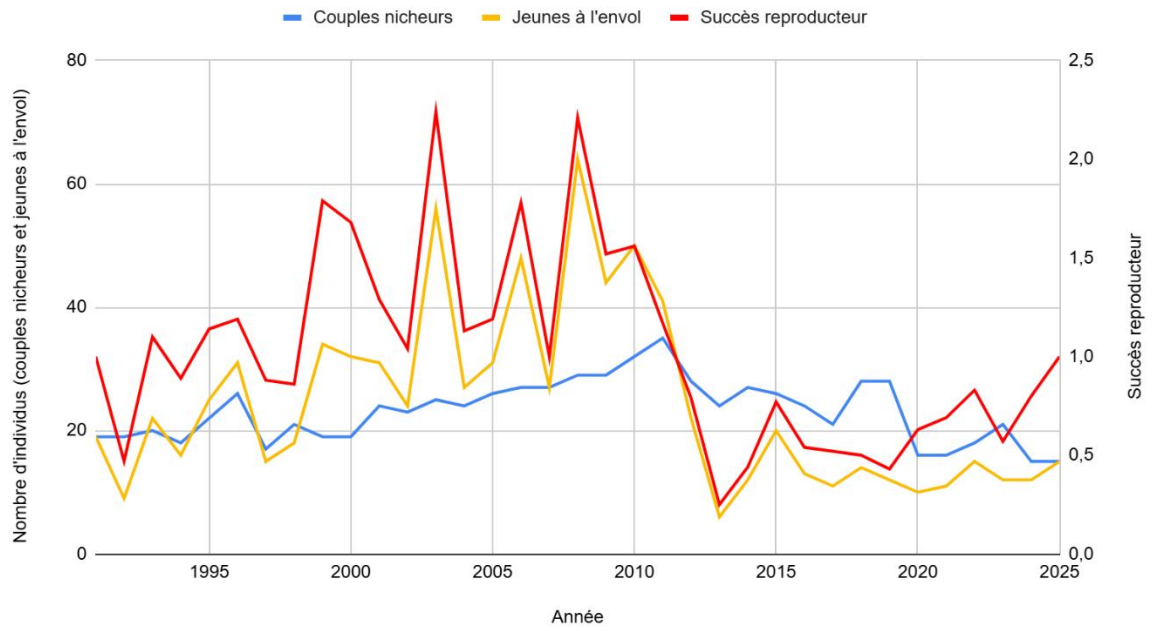



Figure 5 : Dynamique de reproduction du Balbuzard pêcheur en Corse entre 1991 et 2025 selon 3 indicateurs : le nombre de couples nicheurs (courbe bleue) et de jeunes à l'envol (courbe jaune) et le succès reproducteur (courbe rouge, attention lire l'axe des ordonnées de droite).
Source : Office de l'Environnement de la Corse

## Statut de conservation et dispositifs de protection du Balbuzard pêcheur

Le statut préoccupant des populations méditerranéennes a conduit à la mise en place de nombreux dispositifs de protection du Balbuzard pêcheur à différentes échelles.

En Europe, l'espèce bénéficie d'un cadre de protection juridique étendu, notamment à travers la Directive Oiseaux ainsi que plusieurs conventions internationales relatives à la conservation de la faune sauvage et au contrôle du commerce des espèces, telles que la Convention sur le commerce international des espèces menacées (CITES, 1973, annexe A), la Convention de Barcelone (1976, annexe II), la Convention de Bonn (1979, annexe II) et la Convention de Berne (1979, annexe III).

À l'échelle nationale, il est toujours protégé par les mesures mises en place dans les années 1970 citées précédemment et est classé Vulnérable par l'UICN (Anon s. d.). Deux plans nationaux de restauration ont été successivement mis en œuvre entre 1999 et 2012 afin de renforcer la protection du Balbuzard pêcheur, de consolider les populations existantes et de favoriser la recolonisation naturelle de nouveaux territoires (Wahl *et al.* 2008). Ensuite, un Plan National d'Actions (PNA) a été mis en place pour 2020-2029 et a pour objectif de préserver les populations de Balbuzard pêcheur et de Pygargue à queue blanche en améliorant les

connaissances sur ces espèces, en protégeant leurs habitats, en limitant les causes de mortalité et d'échec de la reproduction, tout en conciliant leur conservation avec les activités humaines (Csabapï 2020). Ce PNA est piloté par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Centre-Val de Loire et animé par la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO).

En Corse, l'espèce est classée en danger avec priorité forte de conservation par l'UICN (Linossier *et al.* 2017) et une déclinaison régionale du PNA a été mise en place, pilotée par la DREAL de Corse. Ainsi, les fiches actions concernant le suivi des populations de Balbuzard pêcheur et la prévention des risques de mortalité d'origine anthropique sont adaptées afin d'agir sur les problématiques locales (Biotope 2025). Dans ce cadre, une campagne d'observation est mise en place tous les ans en Corse dès février, période où les oiseaux reviennent nicher après l'hiver. Depuis 2020, l'Office de l'Environnement de la Corse (OEC) assure et coordonne ces suivis scientifiques, en lien avec les acteurs locaux notamment le Parc Naturel Régional de Corse (PNRC), le Parc Naturel Marin du Cap Corse et de l'Agriate (PNMCCA) et le Conservatoire d'Espaces Naturels de Corse (CENC). Ce programme d'observation comprend deux objectifs principaux : le suivi de la reproduction et le suivi des dérangements.
Ces deux objectifs sont issus, respectivement, de la fiche action 1 du PNA « Suivre les populations de Balbuzard pêcheur » qui vise à recenser les effectifs de la population, décrire le comportement des individus et signaler la présence d'œufs, d'éclosions et de jeunes à l'envol et de la fiche action 4 « Limiter les perturbations d'origine anthropique » qui consiste à identifier les sources de dérangement et à proposer des mesures de gestion adaptées afin de réduire les échecs de reproduction.
Des zones de quiétude ont également été mises en place afin de limiter les perturbations à proximité des sites de nidification. Les secteurs du Cap Corse et d'Ajaccio bénéficient d'Arrêtés de Protection de Biotope (APB) interdisant toute pénétration à moins de 250 mètres des nids, respectivement, du 1er mars au 15 août ou au 30 août. Sur le secteur Calvi–Cargèse, des arrêtés de la Préfecture maritime, reconduits annuellement du 1er avril au 31 août, instaurent des zones de quiétude dans un rayon de 250 mètres autour des nids.
Enfin, la Charte Natura 2000 de bonnes pratiques du secteur « Calvi–Carghjese » constitue un outil de gestion visant à concilier les activités humaines, en particulier la fréquentation touristique, avec la conservation des habitats naturels et d'espèces patrimoniales telles que le Balbuzard pêcheur. Ces mesures visent à limiter les dérangements liés aux embarcations

motorisées, mais ne concernent pas certaines activités telles que les petites embarcations non motorisées (kayak, paddle, planche à voile) ni la pêche professionnelle.

# MATÉRIEL ET MÉTHODES

## Zone d'étude

Cette étude s'intéresse à la population de Balbuzard pêcheur nichant en Corse, dont les sites de reproduction sont localisés le long du littoral ouest, s'étendant du Cap-Corse jusqu'au sud d'Ajaccio. La Corse, île méditerranéenne située au sud-est de la France, présente un littoral majoritairement rocheux et escarpé, particulièrement favorable à la nidification de l'espèce.
Le suivi scientifique du rapace est organisé en trois secteurs afin de répartir la charge de travail liée au suivi des 79 nids recensés. Le secteur du Cap Corse et des Agriates est suivi par le Parc Naturel Marin du Cap Corse et de l'Agriate, tandis que le secteur d'Ajaccio est prospecté par le Conservatoire d'Espace Naturel de Corse. Le secteur Calvi–Cargèse, qui concentre le plus grand nombre de nids, est quant à lui subdivisé en trois sous-secteurs (figure 6). L'OEC assure le suivi des nids situés entre Cargèse et Porto, tandis que deux équipes du PNRC sont respectivement chargées des secteurs Porto–Scandola et Scandola–La Revellata. Ces zones littorales sont soumises à des niveaux de fréquentation variables, notamment durant la période estivale.

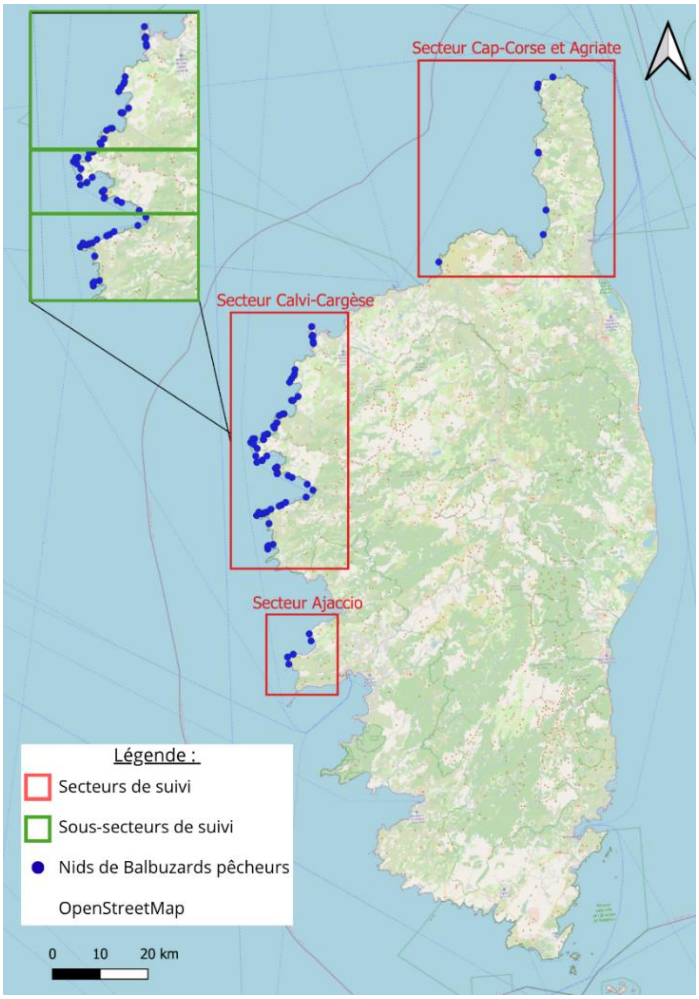



Figure 6 : Carte de la répartition des nids de Balbuzard pêcheur et des secteurs de suivi

## Protocole de suivi

Accueillie au sein de la DREAL de Corse à Bastia et co-encadrée par l'Office de l'Environnement de la Corse, le matériel d'observation mis à disposition comprenait une longue-vue à grossissement variable (25–60×), des jumelles (10×32) ainsi qu'un appareil photo bridge (Nikon Coolpix P1000, zoom optique 125×) et une tablette permettant la saisie des données.

Le suivi des nids sur le secteur Calvi–Cargèse est réalisé majoritairement par voie maritime en raison de l'inaccessibilité de nombreux sites de nidification depuis le littoral. Les observations sont réalisées de manière hebdomadaire, lorsque les conditions météorologiques le permettent. Pour le secteur suivi par l'OEC, elles sont effectuées à l'aide d'un bateau basé au port de Cargèse, tandis que le PNRC mobilise ses propres embarcations pour assurer le suivi des deux autres zones d'étude. Les nids sont observés à distance à l'aide de matériel optique tel que des

jumelles ou un appareil photo afin de limiter le dérangement. Chaque observation dure généralement quelques minutes, le temps de vérifier le contenu du nid et d'identifier d'éventuels comportements ou signes de reproduction. Les données comprenant le nombre d'individus, leurs comportements ou encore les types de dérangement sont consignées sur papier ou support numérique. Dans le cadre du stage, plusieurs sorties en mer ont été réalisées entre mars et juillet aux côtés des agents de l'OEC sur le secteur Calvi–Cargèse. En raison de l'éloignement géographique entre le lieu de stage situé à Bastia et le secteur d'étude, la participation aux suivis réalisés par l'OEC est restée ponctuelle, avec deux sorties en mer effectuées au cours de la saison de reproduction. En complément, plusieurs sessions d'observation depuis le littoral, d'une durée d'environ deux heures, ont été réalisées dans le cadre du stage afin de documenter les dérangements anthropiques à proximité de certains nids.

Afin de compléter les observations de terrain, un suivi a également été réalisé avec le PNMCCA, basé à Ville-di-Pietrabugno. Dans le cadre du stage, la participation à la quasi-totalité des sessions de suivi sur la période de février à juillet, a permis de prendre part directement aux observations et à la collecte des données. Dans ce secteur, les suivis sont réalisés depuis le littoral lors de sessions d'environ deux heures, avec des observateurs positionnés à distance, utilisant des longues vues ou des jumelles. La fréquence de prospection est de deux passages mensuels à partir de janvier, puis hebdomadaire à partir du début de la ponte, jusqu'à l'envol des jeunes ou l'échec de reproduction. Les comportements observés autour des nids sont consignés de manière détaillée, notamment les accouplements, les espèces de poissons capturés, les nourrissages, les dérangements anthropiques et naturels, ainsi que les durées d'absence au nid. Le niveau de détail des observations peut toutefois varier selon les conditions d'observation et la distance séparant l'observateur du nid, certains comportements ou certaines proies n'étant pas toujours identifiables avec certitude malgré l'utilisation de matériel optique adapté. Certains nids accessibles depuis le littoral (Tollare, Cornu di Beccu, Giottani, Acciolu) font l'objet d'observations directes, tandis que d'autres, comme celui de Capu Biancu, sont surveillés à l'aide de pièges photographiques.

Enfin, le suivi du secteur d'Ajaccio est assuré par le Conservatoire d'espaces naturels de Corse. Le protocole mis en œuvre repose sur le contrôle de chaque nid, une fois par semaine voire deux fois par semaine, lorsque cela est possible afin de dater le plus précisément la ponte, l'éclosion et l'envol des jeunes. Les observations sont menées par session de 3 à 4 heures sur une plage horaire comprise entre 7h et 14h à l'aide de jumelles 10×40 et d'une longue vue

20×60. Comme dans le protocole du PNMCCA, l'ensemble des observations réalisées à proximité des nids sont relevées de manière détaillée. Ces observations très rigoureuses permettent d'identifier les individus grâce au dessin que forme la tâche au-dessus de leur tête et ainsi de pouvoir suivre les occupations des aires et l'identité des occupants au cours des années (Com perso. ; (Cart et Attié 2024)). Les informations présentées ici sont issues des données et des échanges avec les agents en charge du programme d'observation, aucune sortie de terrain n'ayant été réalisée dans ce secteur dans le cadre de ce stage.

## Collecte des données

L'ensemble des comportements observés au niveau des nids et à proximité, ainsi que les interactions intra et interspécifiques, sont consignés dans des fiches de suivi propres à chaque structure impliquée. Toutefois, dans un souci d'harmonisation des données, un formulaire standardisé a été développé sur l'application QField, un outil SIG mobile permettant la saisie et la géolocalisation des données de terrain. Cet outil étant encore en phase de test, son utilisation n'est pas encore généralisée à l'ensemble des acteurs. Dans le cadre de ce stage, le formulaire a été testé sur le terrain et un cahier des charges détaillant son fonctionnement ainsi que les modalités de collecte des données a été rédigé afin d'accompagner son utilisation future. Un extrait de ce document est présenté en annexe 1.

Les données collectées portent sur les différentes étapes du cycle de reproduction, notamment la période d'installation des couples, la ponte, l'éclosion, l'envol des jeunes ainsi que les échecs de reproduction. Parallèlement, les comportements des individus en réponse aux dérangements, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique, sont également relevés (comportements d'alarme, fuite, abandon temporaire du nid).

Il convient de noter que les protocoles de suivi diffèrent selon les secteurs, tant en termes de fréquence que de modalités d'observation. Par ailleurs, les données collectées ne permettent pas toujours une datation précise des événements du cycle reproducteur, ceux-ci étant généralement estimés à une semaine près.

## Paramètres de reproduction

Au cours de la saison, les nids sont classés selon des indices de reproduction issus du cahier technique Balbuzard (Nadal 2017). Le statut « possible » correspond à l'observation d'individus à proximité du nid, le statut « probable » à la présence d'oiseaux posés sur le nid, en construction

ou en phase d'accouplement, et le statut « certain » à l'observation de ponte, de couvaison, d'œufs, de poussins ou de jeunes non volants. À la fin de la saison de reproduction, les données collectées permettent de calculer plusieurs paramètres visant à caractériser la dynamique de reproduction de la population.

Le succès reproducteur correspond au nombre de jeunes à l'envol rapporté au nombre de couples ayant pondu.
*Succès reproducteur = nombre de jeunes à l'envol / nombre de couples ayant pondu*
Le taux de reproduction est défini comme le rapport entre le nombre de couples producteurs et le nombre de couples cantonnés.
*Taux de reproduction = nombre de couples producteurs / nombre de couples cantonnés*
Enfin, le taux d'envol correspond au nombre moyen de jeunes à l'envol par couple producteur.
*Taux d'envol = nombre de jeunes à l'envol / nombre de couples producteurs*

Les couples cantonnés correspondent aux couples occupant un site de nidification au cours de la saison, tandis que les couples producteurs sont ceux ayant mené au moins un jeune à l'envol. Les définitions des paramètres de reproduction suivent celles utilisées dans le cadre du Plan National d'Actions.

## Etudes statistiques

Le Balbuzard pêcheur étant un oiseau emblématique de la région, des suivis scientifiques sont réalisés depuis plusieurs dizaines d'années, toutefois, les données sont parfois incomplètes et peu harmonisées. Depuis 2020, l'OEC centralise et récolte les données de tous les acteurs permettant une base de données exploitable des six dernières années.
Dans un premier lieu, un tri des données est réalisé afin de ne garder que les nids présentant un statut de reproduction certain ou probable. Cela permet de retirer les données nulles, afin de limiter l'influence des nids non actifs sur les analyses.
Les analyses statistiques et les représentations graphiques ont été réalisées sous le logiciel RStudio (version 4.4.2) et le logiciel PAST (version 5.3).

Dans cette étude, un premier objectif est d'évaluer l'effet du niveau de fréquentation humaine à proximité des nids sur la reproduction. Le niveau de fréquentation a été attribué à chaque nid sur la base des observations de terrain réalisées par les différents acteurs du suivi, en tenant

compte notamment de la fréquentation nautique, de la proximité des zones touristiques et de l'intensité des activités humaines observées à proximité des sites de nidification.

Les analyses ont porté sur les variables suivantes :

- Niveau de fréquentation : variable qualitative ordinale, classée en quatre modalités (faible, moyen, fort et très fort) définis par l'OEC sur un secteur rapproché de chaque nid (environ 500 m). Afin de permettre certaines analyses statistiques, cette variable a également été codée numériquement de 1 à 4, correspondant à une intensité croissante de fréquentation.
- Nombre d'années avec reproduction certaine : nombre d'années entre 2020 et 2025 pour lesquelles une reproduction a été confirmée pour chaque nid.
- Nombre d'années avec reproduction certaine et probable : nombre d'années incluant à la fois les reproductions certaines et probables.
- Nombre de jeunes à l'envol : nombre total de jeunes produits par nid sur la période d'étude (2020–2025), utilisé comme indicateur du succès reproducteur.

Afin de tester l'effet du niveau de fréquentation sur les variables de reproduction, un test de Kruskal-Wallis a été utilisé. Ce test non paramétrique permet de comparer les médianes de plusieurs groupes indépendants sans supposer de normalité des données.
Ce test a été appliqué aux variables suivantes :

- nombre d'années avec reproduction certaine,
- nombre d'années avec reproduction certaine et probable,
- nombre de jeunes à l'envol.

Une corrélation de Spearman ($\rho$) a été réalisée afin d'évaluer l'existence d'une relation entre le niveau de fréquentation (codé de 1 à 4) et les variables de reproduction. Ce test non paramétrique est adapté aux données ordinales et aux distributions non normales.

Le nombre de jeunes à l'envol a été modélisé à l'aide d'un modèle linéaire généralisé à distribution binomiale négative. La variable explicative correspondait au niveau de fréquentation des sites, classé en quatre catégories ordinales (faible, moyen, fort et très fort) et codé numériquement de 1 à 4. Le modèle général utilisé était :
*Nombre de jeunes à l'envol ~ niveau de fréquentation*

Dans certains cas, des variables supplémentaires telles que le secteur géographique ont été intégrées afin de contrôler les effets de structure spatiale.
Des représentations sous forme de boîtes à moustache ont été réalisées afin de visualiser la distribution des variables de reproduction en fonction des niveaux de fréquentation. Ces représentations permettent d'appréhender la variabilité des données, les médianes et le recouvrement entre groupes.

Afin d'explorer l'influence potentielle des ressources alimentaires sur la reproduction du Balbuzard pêcheur, des analyses ont été réalisées entre le succès reproducteur annuel et l'abondance relative annuelle de plusieurs espèces de poissons faisant partie du régime alimentaire de l'oiseau corse. Les données, issues du rapport "La faune ichtyologique" (STARESO 2025), couvrent la période d'avril à octobre sur les années 2017 à 2025 au sein de la baie de Calvi.
Le succès reproducteur a été exprimé sous forme d'un indicateur annuel calculé à partir du suivi de la reproduction des couples nicheurs. Les abondances relatives annuelles de plusieurs espèces de poissons, ont été utilisées comme variables explicatives, notamment *Sarpa salpa* (Saupe), *Diplodus sargus* (Sar commun), *Diplodus vulgaris* (Sar à tête noire) et *Serranus scriba* (Serran).
Dans un premier temps, des corrélations de Spearman (ρ) ont été réalisées entre le succès reproducteur et l'abondance relative de chaque espèce afin d'évaluer l'existence de relations monotones entre ces variables. Ce test non paramétrique a été privilégié en raison du faible nombre d'années disponibles et de l'absence d'hypothèse de normalité des données.
Des représentations graphiques ont également été réalisées à l'aide du package ggplot2 avec RStudio afin de visualiser les relations entre les abondances piscicoles et le succès reproducteur.
Dans un second temps, des modèles linéaires multiples ont été réalisés afin de prendre en compte simultanément l'effet de l'année et celui des abondances piscicoles sur le succès reproducteur. Ces modèles avaient pour objectif de prendre en compte la variabilité annuelle entre les abondances des poissons et le succès reproducteur.

Dans le but d'identifier un éventuel effet des conditions océanographiques, représentées ici par la houle, sur le succès reproducteur du Balbuzard pêcheur, des données issues du Centre d'Archivage National de Données de Houle In Situ (CANDHIS) ont été utilisées pour la période 2017–2025. Les données provenaient de la station de mesure de La Revellata et ont été limitées à la période de reproduction de l'espèce, comprise entre février et septembre. La hauteur

significative de houle (HSIGMA) a été retenue comme indicateur principal des conditions marines.

Pour chaque année, plusieurs variables synthétiques ont été calculées : la houle moyenne durant la période de reproduction, la houle maximale observée ainsi que le nombre de jours de forte houle (HSIGMA > 3 m). Le succès reproducteur annuel correspondait au nombre de jeunes à l'envol par couple reproducteur.

Les relations entre les variables de houle et le succès reproducteur ont été étudiées à l'aide de corrélations de Spearman. Des modèles linéaires ont ensuite été réalisés afin d'évaluer l'effet de la houle moyenne en tenant compte de la tendance temporelle interannuelle (année). Une analyse complémentaire a également été effectuée sans l'année 2023, cette dernière présentant des données de houle incomplètes entre juin et août.

# RÉSULTATS

## Effet du niveau de fréquentation sur la reproduction du Balbuzard pêcheur

Le nombre d'années avec reproduction certaine ne varie pas significativement en fonction des différentes classes de fréquentation (test de Kruskal-Wallis : $H = 4{,}00$ ; $p = 0{,}26$). Les sites les plus fréquentés ne présentent donc pas un nombre d'années avec reproduction différent de celui observé dans les sites les moins fréquentés.

Les résultats restent non significatifs même si les reproductions probables sont incluses ($H = 6{,}13$ ; $p = 0{,}11$). La tendance à l'augmentation du nombre d'années de reproduction avec le niveau de fréquentation observée n'est pas significative (Corrélation de Spearman: $\rho = 0{,}17$ ; $p = 0{,}19$). Ainsi, il n'y a pas d'effet marqué du niveau de fréquentation sur le nombre d'années de reproductions probables.

Le succès reproducteur, estimé à partir du nombre de jeunes à l'envol, apparaît relativement similaire entre les différents niveaux de fréquentation. Aucune différence significative n'est mise en évidence entre les groupes ($H = 3{,}09$ ; $p = 0{,}38$).

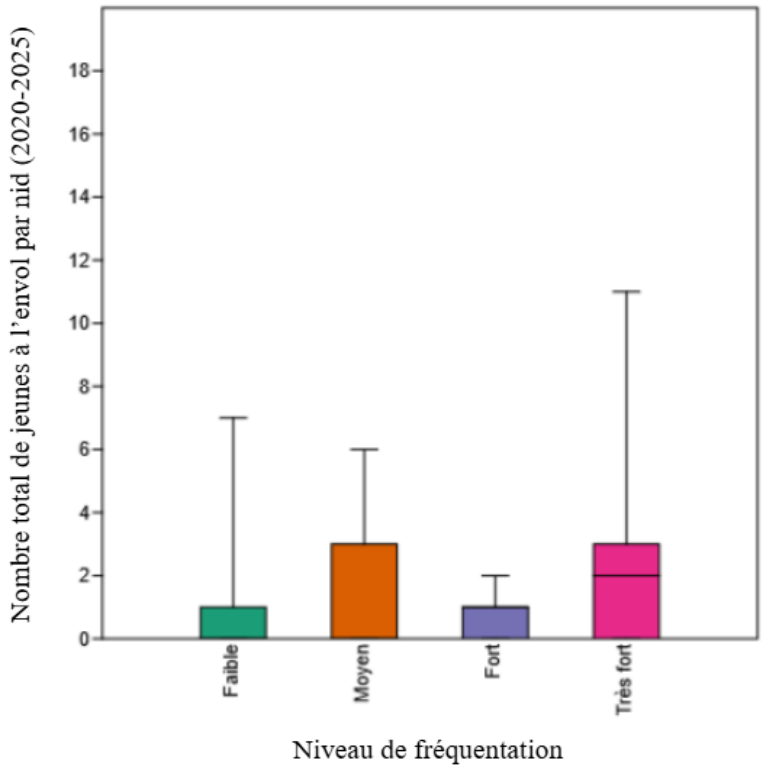



Figure 7 : Distribution du nombre total de jeunes à l'envol par nid en fonction des différents niveaux de fréquentation des sites de nidification du Balbuzard pêcheur entre 2020 et 2025

La tendance à l'augmentation du nombre de jeunes à l'envol selon les différents niveaux de fréquentation des sites de nidification n'est également pas significative (figure 7). Cette observation est confirmée par l'analyse de corrélation de Spearman, non significative entre le niveau de fréquentation et le nombre de jeunes à l'envol ($\rho = 0,21$ ; $p = 0,12$). Il n'y a donc pas de fort effet du niveau de fréquentation sur le nombre de jeunes à l'envol.

Le modèle linéaire généralisé à distribution binomiale négative réalisé avec le nombre de jeunes à l'envol comme variable réponse et le niveau de fréquentation comme variable explicative ne met pas en évidence d'effet significatif de la fréquentation (Estimate = 0,279 ; $p = 0,156$).

Un second modèle intégrant le secteur géographique ne met pas davantage en évidence d'effet significatif du niveau de fréquentation (Estimate = 0,329 ; $p = 0,088$). Aucun effet significatif du secteur géographique n'est observé (Calvi-Cargèse : Estimate = 0,110 ; $p = 0,887$ ; Cap Corse : Estimate = 1,053 ; $p = 0,279$ ; AIC = 177,4).

Enfin, un troisième modèle intégrant le sous-secteur géographique montre également l'absence d'effet significatif du niveau de fréquentation sur le nombre de jeunes à l'envol (Estimate = 0,323 ; $p = 0,246$).

## Relations entre abondance piscicole et succès reproducteur

Les corrélations de Spearman réalisées entre le succès reproducteur annuel du Balbuzard pêcheur et l'abondance relative annuelle des différentes espèces de poissons montrent plusieurs relations négatives.

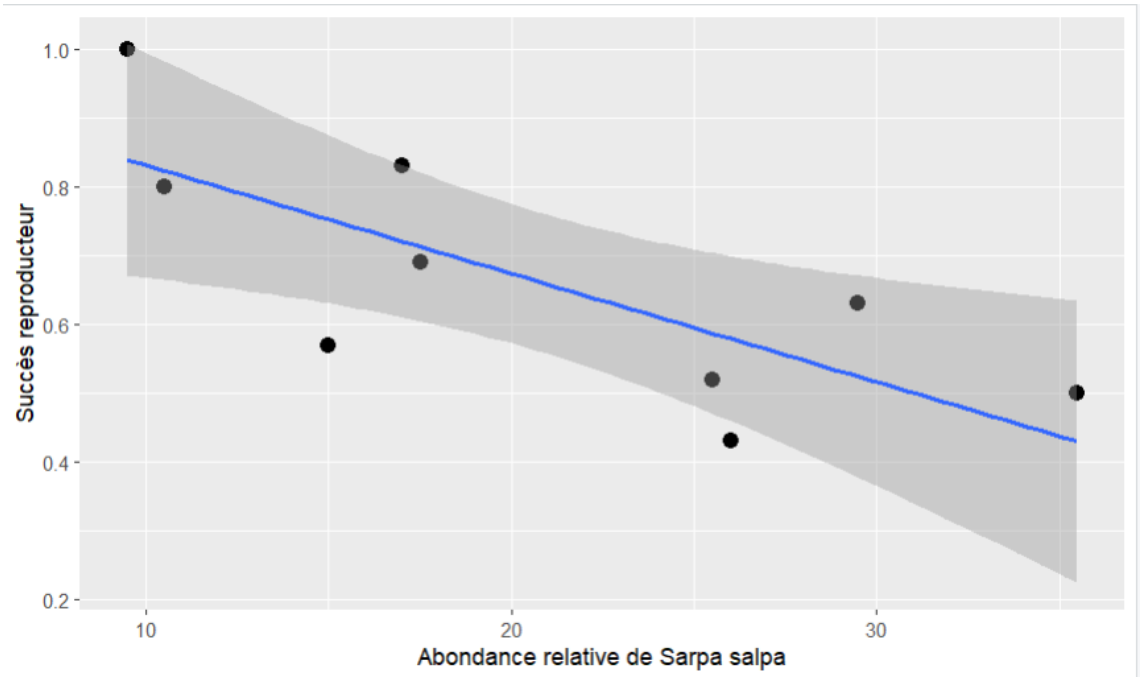



Figure 8 : Relation entre l'abondance relative de la saupe (*Sarpa salpa)* et le succès reproducteur annuel du Balbuzard pêcheur entre 2017 et 2025

Une corrélation négative significative est observée entre le succès reproducteur et l'abondance relative de la saupe (*Sarpa salpa*) ($\rho$ = -0,75 ; p = 0,025 ; figure 8). Des tendances négatives relativement fortes, mais non significatives, sont également observées pour le sar commun (*Diplodus sargus*) ($\rho$ = -0,67 ; p = 0,059) et le serran (*Serranus scriba*) ($\rho$ = -0,65 ; p = 0,057), tandis qu'aucune relation significative n'est mise en évidence pour *Diplodus vulgaris* ($\rho$ = -0,37 ; p = 0,336).

Les modèles linéaires intégrant simultanément l'année et l'abondance des poissons ne mettent plus en évidence d'effet significatif des abondances piscicoles sur le succès reproducteur.

## Houle et succès reproducteur

Les analyses mettent en évidence une tendance négative entre la houle moyenne observée durant la période de reproduction et le succès reproducteur du Balbuzard pêcheur. La corrélation de Spearman obtenue entre ces deux variables est modérée mais non significative ($\rho$ = -0,43 ;

p = 0,25). Les relations observées avec la houle maximale (ρ = -0,23 ; p = 0,55) et le nombre de jours de forte houle (ρ = -0,18 ; p = 0,64) apparaissent plus faibles mais toujours non significatives.

Le modèle linéaire intégrant simultanément l'année et la houle moyenne met initialement en évidence un effet négatif significatif de la houle moyenne sur le succès reproducteur (Estimate = -1,17 ; p = 0,029). Le succès reproducteur présente également une augmentation significative au cours du temps (Estimate = 0,042 ; p = 0,010). Toutefois, après exclusion de l'année 2023, caractérisée par des données de houle incomplètes, l'effet de la houle moyenne devient non significatif (Estimate = -0,75 ; p = 0,163), bien qu'une tendance négative persiste.

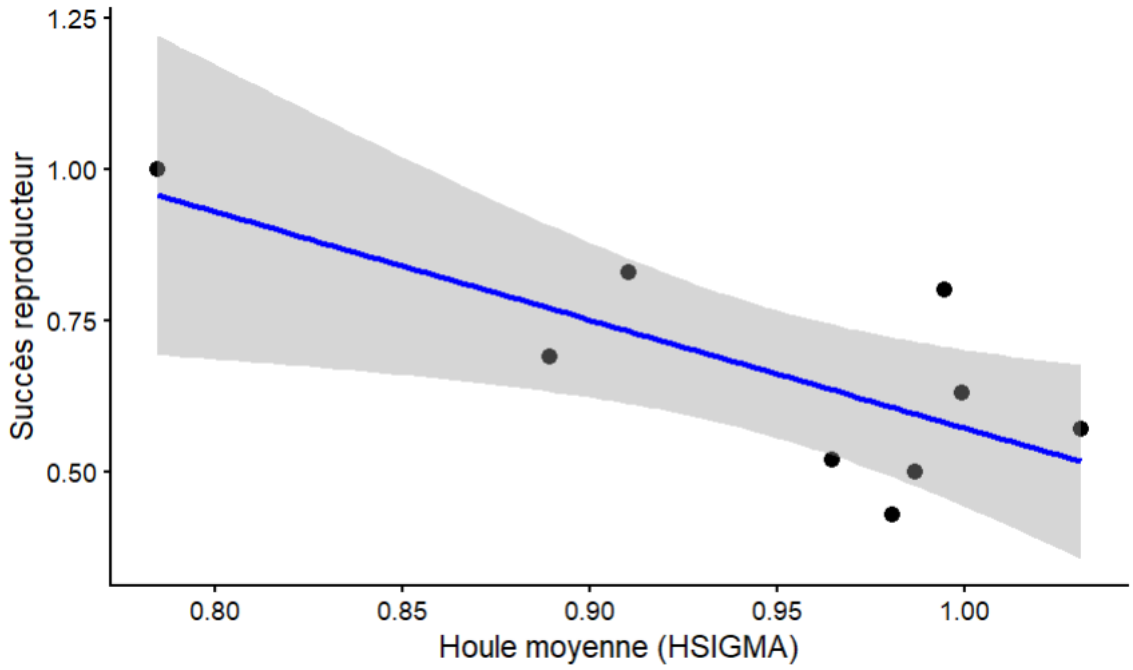



Figure 9 : Relation entre la houle moyenne (HSIGMA) et le succès reproducteur du Balbuzard pêcheur en Corse entre 2017 et 2025

Dans l'ensemble, aucune relation significative n'a été mise en évidence entre la fréquentation et les paramètres reproducteurs étudiés. Les analyses suggèrent néanmoins l'existence d'effets potentiels liés aux caractéristiques spatiales des sites, à certaines composantes des ressources halieutiques ainsi qu'aux conditions de houle, bien que ces relations demeurent à confirmer.

# DISCUSSION

Les résultats obtenus ne permettent pas d'identifier clairement les facteurs influençant la reproduction du Balbuzard pêcheur en Corse. Plusieurs limites méthodologiques, mais également d'autres facteurs écologiques susceptibles d'intervenir dans la dynamique de reproduction de l'espèce, méritent donc d'être discutés.

## Limites méthodologiques et perspectives d'amélioration du suivi

Premièrement, certaines précautions d'interprétation doivent être prises concernant les données utilisées. Bien que certaines données soient disponibles depuis 2017, le suivi régulier et coordonné entre les différentes structures impliquées dans le suivi du Balbuzard pêcheur en Corse n'est véritablement établi que depuis 2020. Ainsi, les analyses nécessitant des données détaillées à l'échelle des sites de nidification reposent sur une période relativement courte de six années (2020-2025) puisque les observations réalisées cette année 2026 ne sont pas encore exploitables, leur processus de centralisation et de validation étant toujours en cours. Ces contraintes limitent le recul temporel et la puissance des analyses statistiques. Aussi, les données récoltées durant la période de Covid-19 présentent des biais du fait des limitations de déplacement.

Les résultats obtenus concernant la fréquentation ne sont statistiquement pas significatifs. Néanmoins, une tendance positive entre le niveau de fréquentation et le nombre d'années avec reproduction est observée, alors qu'une relation négative était initialement attendue. Ce résultat pourrait s'expliquer en partie par la méthode utilisée pour caractériser la fréquentation des sites. En effet, ces niveaux de fréquentation ont été évalués il y a plusieurs années à partir de la position des nids par rapport à l'intensité des activités touristiques environnantes. Or, cette approche ne prend pas nécessairement en compte les dérangements ponctuels susceptibles d'affecter la reproduction. Un seul événement de perturbation peut en effet suffire à compromettre une tentative de reproduction. Ainsi, des nids situés dans des secteurs généralement peu fréquentés peuvent également subir des dérangements occasionnels conduisant à un échec reproducteur. En revanche, les niveaux de fréquentation aux alentours du nid peuvent être de valeur similaire alors que la mise en place de zone de quiétude à 250 m des nids peut produire des effets de ces dernières années par limitation des dérangements.

Ensuite, les données concernant les ressources halieutiques transmises par la Station de recherches sous-marines et océanographiques (STARESO) apportent des informations pertinentes mais ne ciblent pas directement le Balbuzard pêcheur. Ainsi, les espèces de poissons étudiées ne correspondent pas aux proies qui sont les plus consommées par ce rapace piscivore tel que le mulet qui représente 72,9 % de son alimentation (Francour et Thibault 1995). Malgré cela, la diminution de l'abondance des espèces minoritaires (saupes et sars) de son régime alimentaire impacte négativement son succès reproducteur (figure 8).

Une autre hypothèse suggère qu'une augmentation des conditions moyennes de houle durant la période de reproduction pourrait être associée à une diminution du succès reproducteur du Balbuzard pêcheur. Cette relation apparaît biologiquement cohérente, des conditions marines plus agitées pouvant réduire l'efficacité de pêche des adultes et limiter l'approvisionnement alimentaire des jeunes. Ce manque de nourriture peut conduire à du caïnisme, c'est-à-dire un comportement agressif des jeunes entraînant la mort du plus faible. Cependant, cette relation entre la houle et le succès reproducteur demeure sensible aux années considérées dans l'analyse. En particulier, l'exclusion de l'année 2023 entraîne une perte de significativité statistique, indiquant que les résultats restent fragiles et dépendants de certaines années influentes. Le faible nombre d'années de mesure de la houle disponibles constitue également une limite importante de l'étude et réduit la puissance statistique des analyses. De plus, les données proviennent de la station de La Revelatta or certains nids sont situés à plusieurs dizaines de kilomètres de cette station, de ce fait les données concernant la houle ne sont alors pas spécifiques à chaque nid. Ainsi, bien que les tendances observées suggèrent une possible influence de la houle sur la reproduction du Balbuzard pêcheur, des séries temporelles plus longues et plus complètes seraient nécessaires afin de confirmer cette hypothèse et de mieux caractériser l'impact des conditions océanographiques sur le succès reproducteur de l'espèce.

Il est également important de souligner que l'âge des individus est une donnée manquante mais essentielle pour comprendre la diminution du succès reproducteur chez le Balbuzard pêcheur de Corse. En effet, (Thibault *et al.* 2001) affirment que le succès reproducteur d'un adulte lors de sa première année de reproduction est inférieur à celui d'un adulte plus expérimenté et qu'un couple nouvellement formé présente un succès reproducteur inférieur à un couple récurrent. L'hypothèse d'une population jeune et peu expérimentée peut ainsi être envisagée. Bien qu'il soit possible d'identifier certains individus à partir du dessin de leur tête, cette méthode reste limitée selon le matériel utilisé et les protocoles d'observation mis en œuvre. Ainsi, le baguage

ou l'utilisation de balises GPS permettraient d'obtenir des données clés sur la démographie et le comportement des individus. Toutefois, ces pratiques nécessitent l'accès aux nids, ce qui n'est pas toujours possible et impliquent des manipulations pouvant constituer une source de stress pour les oiseaux. Des interventions directes, de ce type, étaient réalisées dans le passé afin de vérifier la taille des pontes, l'éclosion, puis le baguage des poussins. Bien que ces opérations aient été mises en œuvre dans un objectif scientifique et conservatoire, leurs effets potentiels sur la reproduction et le comportement des oiseaux sont aujourd'hui davantage pris en considération. Même si les suivis actuels sont aujourd'hui moins intrusifs qu'auparavant, leur impact éventuel sur le comportement des individus et le succès reproducteur ne peut être totalement exclu.

Au-delà des effets potentiels de ces interventions sur les individus, plusieurs limites liées aux dispositifs de suivi actuels méritent également d'être soulignées. Malgré la volonté de la DREAL de Corse et de l'OEC de mettre en place un formulaire de suivi commun via l'outil QField afin d'harmoniser les données collectées et de faciliter leur saisie numérique, ce dispositif n'a pas été adopté par l'ensemble des structures impliquées dans le suivi. Cette situation s'explique notamment par le fait que le format proposé apparaît davantage adapté à des observations ponctuelles, telles que les suivis réalisés en mer par l'OEC et le PNRC, qu'à des sessions d'observation de plusieurs heures depuis le littoral réalisées par le CEN et le PNMCCA. Par ailleurs, certains observateurs utilisent depuis de nombreuses années leurs propres méthodes de suivi et de consignation des données qui sont profondément ancrées dans leurs méthodes de suivi. Cette hétérogénéité des protocoles et des formats de collecte complique ainsi l'harmonisation et le traitement homogène des données entre les différents secteurs de suivi.

### Influence du dérangement anthropique sur le succès reproducteur

Les analyses réalisées dans le cadre de cette étude ne mettent pas en évidence de relation significative entre le niveau de fréquentation et les paramètres reproducteurs étudiés. En 2020 et 2021, les restrictions de circulation liées à la pandémie de COVID-19 ont entraîné une diminution importante de la fréquentation maritime. Cependant, aucune amélioration nette du succès reproducteur n'a été observée et en 2021 (Faggio *et al.* 2025). De même, la mise en place de zones de quiétude de 250 m autour des nids du Cap Corse et d'Ajaccio n'a pas été suivie d'une augmentation du succès reproducteur. Pour les trois nids les plus régulièrement utilisés

du Cap Corse, et pour une durée d'utilisation comparable des sites entre 2011 et 2019, le succès reproducteur global était de 46,2 %, contre 44,4 % entre 2020 et 2023 après la mise en place des APB (Faggio *et al.* 2025).

Par ailleurs, certaines populations de Balbuzard pêcheur ont montré une capacité d'habituation à la présence humaine (Burger 1981). Aux États-Unis, par exemple, certains couples nichent au sommet de pylônes électriques situés à proximité immédiate de voies rapides et parviennent à produire plusieurs jeunes chaque année. Cette capacité d'adaptation semble davantage observée face à des perturbations prévisibles et continues, telles qu'une fréquentation routière régulière. À l'inverse, les couples installés dans des zones plus isolées et soumis à des perturbations ponctuelles mais intenses, notamment durant la période de nidification, présentent un succès reproducteur plus faible. En Corse, la pression touristique est particulièrement concentrée sur la période estivale. Lors de l'installation des couples en février, la fréquentation humaine reste encore faible avant d'augmenter fortement dès les mois d'avril et de mai. Les Balbuzards corses pourraient ainsi être confrontés à des perturbations soudaines et saisonnières, limitant leur capacité d'habituation à la présence anthropique. Ainsi, l'absence de relation statistique observée dans cette étude ne signifie pas nécessairement que les dérangements anthropiques sont sans effet sur la reproduction du Balbuzard pêcheur. Elle suggère plutôt que leur influence pourrait dépendre de leur nature, de leur intensité, de leur fréquence ainsi que du contexte local dans lequel ils surviennent.

Enfin, d'autres facteurs, non étudiés dans ce travail, sont susceptibles d'influencer le succès reproducteur du Balbuzard pêcheur. Parmi eux figurent notamment la présence de polluants, comme en témoignent les cas de contamination au mercure et au cadmium détectés sur des cadavres de Balbuzards pêcheurs collectés en 2025 dans le secteur d'Ajaccio. Une forte densité de couples nicheurs peut également entraîner une augmentation des interactions intraspécifiques et ainsi limiter le succès reproducteur. Thibault *et al.* (2001) ont notamment montré que la productivité des couples était plus faible entre 1990 et 1997 qu'entre 1977 et 1989, en lien avec l'augmentation de la densité de la population. Les changements climatiques, à travers l'intensification des événements météorologiques extrêmes, tels que les orages ou les modifications des régimes de vent, pourraient également perturber la reproduction en augmentant l'exposition des nids aux intempéries.

## Enjeux de conservation à l'échelle méditerranéenne

La population corse occupe une place centrale au sein de la lignée méditerranéenne du Balbuzard pêcheur. Cette importance a notamment conduit à son implication dans le programme de réintroduction de l'espèce en Toscane, pour lequel 33 jeunes individus corses ont été transloqués entre 2006 et 2010. Cette opération a permis la restauration d'une population reproductrice viable dans le Parc régional de la Maremme, illustrant le rôle majeur de la Corse dans la conservation du Balbuzard pêcheur en Méditerranée. Toutefois, le prélèvement de ces 33 jeunes, dont 21 femelles et 12 mâles, pourrait avoir eu des répercussions sur la démographie de la population corse en contribuant à un déséquilibre du sexe-ratio potentiellement défavorable à la reproduction (Faggio *et al.* 2025). Il est intéressant de noter que la diminution du succès reproducteur en Corse est observée à partir des années suivant cette opération (figure 5). Néanmoins, cette concordance temporelle ne permet pas, à elle seule, d'établir un lien de causalité entre ces deux phénomènes. Cette situation souligne l'interdépendance des populations méditerranéennes et la nécessité d'évaluer les actions de conservation à une échelle dépassant les frontières nationales.

Cette approche est d'autant plus pertinente que Monti et al. (2015) ont mis en évidence une différenciation génétique entre les populations d'Europe du Nord et celles d'Europe du Sud. Les populations méridionales, dont celle de Corse, appartiennent à une lignée méditerranéenne distincte, caractérisée par des échanges limités avec les populations continentales. Dans ce contexte, la conservation du Balbuzard pêcheur gagnerait à être envisagée à l'échelle de cette lignée, à travers le développement d'une stratégie commune entre les pays du bassin méditerranéen où l'espèce est présente. Néanmoins, les différences de cadres réglementaires, de politiques environnementales et de moyens consacrés au suivi de l'espèce constituent des obstacles susceptibles de compliquer la mise en œuvre d'une gestion concertée et le partage des connaissances scientifiques.

Au-delà de ces contraintes de gestion, les populations méditerranéennes sont également confrontées à des pressions environnementales communes, en particulier les effets du changement climatique. La mer Méditerranée figure parmi les régions marines les plus affectées par le réchauffement global, avec une augmentation de la température de surface d'environ 1,5°C depuis la fin de l'ère préindustrielle (Lange *et al.* 2020). Ce réchauffement a entraîné des modifications de la composition, de la répartition et de l'abondance des ressources halieutiques méditerranéennes (Moullec *et al.* 2019). Dans ce contexte, il est possible que certaines espèces de poissons consommées par le Balbuzard pêcheur modifient leur comportement ou leur

distribution spatiale, notamment en occupant des eaux plus profondes en réponse à l'augmentation de la température, du bruit ou de la turbulence. Une telle évolution pourrait réduire la disponibilité des proies accessibles pour l'espèce et ainsi affecter son succès reproducteur (Schohn *et al.* 2019).

## Concilier conservation de la biodiversité et activités humaines

Si certaines activités humaines peuvent constituer des sources de perturbation pour le Balbuzard pêcheur, elles représentent également des enjeux économiques majeurs pour le territoire corse. Dès lors, la conservation de l'espèce ne peut reposer uniquement sur des mesures restrictives, mais doit s'inscrire dans une démarche conciliant préservation de la biodiversité et maintien des activités humaines. Parmi ces activités, le tourisme occupe une place prépondérante dans l'économie insulaire. Il représente à lui seul 13 % du PIB (Produit Intérieur Brut) de la région. Le site inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO, comprenant notamment la réserve naturelle de Scandola, contribue à lui seul à 22 % des recettes touristiques de l'île et accueille plus d'un million de visiteurs chaque année (Boudouresque *et al.* 2021). Ces éléments soulignent la difficulté de concilier préservation des habitats du Balbuzard pêcheur et maintien d'une activité touristique essentielle à l'économie locale. Toutefois, la superposition de plusieurs dispositifs de protection (réserve naturelle, site Natura 2000, site MAB (« Man and Biosphere »), site UNESCO), associés à des réglementations différentes, complexifie la gestion du territoire et peut rendre plus difficile la mise en œuvre d'une gestion cohérente des activités touristiques (Boudouresque *et al.* 2021).

Cette nécessité de conciliation entre préservation de la biodiversité et développement du territoire ne concerne toutefois pas uniquement le secteur touristique. Elle s'applique également à d'autres activités économiques, telles que la production d'énergie renouvelable. En effet, les éoliennes impactent la biodiversité à plusieurs échelles (Wang et Wang 2015). Elles constituent une source de mortalité importante des oiseaux et des chauves-souris (Smallwood 2013 ; Agudelo *et al.* 2021). Bien qu'aucune mortalité de Balbuzard pêcheur liée aux éoliennes n'ait été observée en Corse à ce jour dans les parcs éoliens de Calenzana et du Cap-Corse, elle ne peut être écartée. Les prospections autour des éoliennes étant effectuées seulement une fois par an et les cadavres étant souvent rapidement consommés par les charognards, très peu de mortalités sont relevées. Cette menace est davantage documentée à l'échelle nationale, où les collisions avec les infrastructures éoliennes représentent une part non négligeable de la mortalité de l'espèce (Csabapï 2020). En France comme au Canada, les Accipitriformes, ordre

auquel appartient le Balbuzard pêcheur, représentent le deuxième groupe d'oiseaux le plus touché par les collisions avec les éoliennes (Zimmerling *et al.* 2013 ; Gaultier *et al.* 2019).
Ces éléments soulignent l'importance de prendre en compte ce facteur dans les stratégies de conservation à long terme. Parmi les mesures envisageables, il existe le Système de Détection de l'Avifaune (SDA). Ce dispositif détecte les oiseaux à proximité permettant de ralentir voire arrêter l'éolienne. Déjà présents sur le parc éolien du Cap Corse, ces systèmes pourraient également être intégrés au parc de Calenzana lors d'un futur repowering, consistant au remplacement des turbines en fin de vie. Toutefois, l'efficacité de ce bridage n'est pas totale puisque des collisions sont encore constatées avec le mât ou les pâles des éoliennes, qu'elles soient en fonctionnement ou non (Stokke *et al.* 2020 ; Agudelo *et al.* 2021). En effet, May *et al.* (2020) ont montré que le fait de peindre une pale d'éolienne avec des rayures noires et blanches permettait de la rendre plus visible et par conséquent de réduire la mortalité chez le Pygargue à queue blanche, espèce écologiquement proche du balbuzard. Toutefois, cette mesure peut entrer en contradiction avec les principes d'intégration paysagère généralement recherchés pour les infrastructures éoliennes.

# CONCLUSION

Dans un contexte de diminution du succès reproducteur du Balbuzard pêcheur en Corse depuis 2012, cette étude avait pour objectif d'identifier les principaux facteurs susceptibles d'influencer la reproduction de l'espèce.
Les analyses réalisées n'ont pas mis en évidence de relation significative entre le niveau de fréquentation des sites de nidification et le succès reproducteur. Une tendance positive, bien que non significative, a même été observée entre le niveau de fréquentation et le nombre d'années avec reproduction, suggérant que la fréquentation humaine ne constitue probablement pas, à elle seule, un facteur explicatif du déclin observé. De même, aucun lien robuste n'a pu être démontré entre l'abondance des ressources halieutiques étudiées et le succès reproducteur après prise en compte de l'effet de l'année. Enfin, une relation négative entre la houle moyenne et le succès reproducteur a été mise en évidence, mais celle-ci disparaît lorsque l'année 2023, dont les données sont incomplètes, est exclue des analyses.
Cette étude met également en évidence plusieurs limites méthodologiques, notamment l'hétérogénéité des protocoles de suivi, le manque d'harmonisation des données entre les différentes structures impliquées, la faible durée de certaines séries temporelles ainsi que

l'absence d'informations sur des variables importantes telles que l'âge des individus. Dans ce contexte, la mise en place d'un protocole de suivi harmonisé, construit en concertation avec l'ensemble des acteurs de terrain, apparaît essentielle afin d'améliorer la qualité et la comparabilité des données collectées.

Au regard de ces résultats, il apparaît que la diminution du succès reproducteur du Balbuzard pêcheur en Corse est vraisemblablement multifactorielle et ne peut être expliquée par les seuls facteurs étudiés dans ce travail. La poursuite des suivis à long terme, l'intégration de nouvelles variables biologiques et environnementales, ainsi qu'une réflexion menée à l'échelle de la population méditerranéenne, permettront d'améliorer la compréhension des mécanismes à l'origine de ce déclin et de renforcer les stratégies de conservation de cette espèce emblématique du littoral corse.

Enfin, le développement de méthodes de suivi complémentaires, telles que la bioacoustique, pourrait constituer une perspective intéressante pour enrichir les observations réalisées sur le terrain. Le déploiement d'enregistreurs acoustiques permettrait d'assurer le suivi sur de longues périodes, sans nécessiter la présence permanente d'un observateur. Cette approche pourrait notamment contribuer à détecter des perturbations ponctuelles difficilement identifiables lors des suivis classiques et à caractériser l'environnement sonore des sites de nidification.

# BIBLIOGRAPHIE


AGUDELO M.S., T.J. MABEE, R. PALMER et R. ANDERSON, 2021 « Post-construction bird and bat fatality monitoring studies at wind energy projects in Latin America: A summary and review », *Heliyon*, 7, 6 : e07251.

Anon, s. d. « Liste rouge nationale : le déclin des oiseaux nicheurs se poursuit en France – UICN Comité Français | Préserver la biodiversité », site internet (https://uicn.fr/liste-rouge-oiseaux/), consulté le 14 juillet 2026.

BIOTOPE, 2025 *Déclinaison régionale du Plan National d'Actions en faveur du Balbuzard pêcheur*. Bastia, DREAL Corse.

BOUDOURESQUE C.-F., J.-M. DOMINICI, O. DURIEZ, P. ASTRUCH, L. LE DIRÉACH, F. MÉDAIL, E. SALA, T. SCHOHN et N. VICENTE, 2021 « A terrestrial and marine nature reserve in the NW Mediterranean, Scàndula (Corsica): biodiversity and lessons from 46 years of management », *Scientific Reports of the Port-Cros National Park*, 35 : 43-181.

BRETAGNOLLE V. et J.-C. THIBAULT, 1993 « Communicative Behavior in Breeding Ospreys (Pandion haliaetus): Description and Relationship of Signals to Life History », *The Auk*, 110, 4 : 736-751.

BURGER J., 1981 « The effect of human activity on birds at a coastal bay », *Biological Conservation*, 21, 3 : 231-241.

CART S. et C. ATTIE, 2024 *Suivi de la reproduction du Blabuzard pêcheur sur la région d'Ajaccio*. Ajaccio. Rapport d'étude, 20pp.

CSABAPÏ E., 2020 « Plan national d'actions en faveur du Balbuzard pêcheur et du Pygargue à queue blanche - 2020-2029 »,.

DOMINICI J.-M., 2007 « Scandola : patrimoine naturel de la Méditerranée »,.

FAGGIO G., V. LENORMAND, J. ACHILI, J. ASTRUC, J.-L. DOMONICI, J.-B. MARY, Q. MTOUX-DRAGACCI, M. OLMETA, F. PAOLINI et M. POMPEI, 2025 « Point sur la situation du balbuzard pêcheur Pandion haliaetus sur le littoral centre-ouest de la Corse de 2020 à 2023 », 39 : 175-204.

FERACCI G. et P. LEPAULMIER, 1992 « La réserve naturelle de Scandola »,.

FRANCOUR P. et J.-C. THIBAULT, 1995 « Le régime alimentaire du balbuzard pêcheur (Pandion haliateus) dans la réserve naturelle de Scandola », *Travaux scientifiques du Parc naturel régional et des réserves naturelles de Corse*, 53 : 11-26.

GAULTIER S., G. MARX et D. ROUX, 2019 *Éoliennes et biodiversité. Synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer*. Paris, Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) ; Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO). Synthèse des connaissances, 120pp.

LANGE M., M.C. LLASAT, M. SNOUSSI, A. GRAVES, J. LE TELLIER, A. QUERALT et G.M. VAGLIASINDI, 2020 « Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report »,.

LINOSSIER J., G. FAGGIO et V. BOSC, 2017 *Listes rouges régionales des oiseaux nicheurs, des reptiles et des amphibiens de Corse – Document de synthèse*. Borgo, Conservatoire d'espaces naturels de Corse (CEN Corse), 14pp.

LUCIANI P.-M., 2016 « Pour une valorisation durable des espaces patrimoniaux de Corse ». Thèse de doctorat, Université Jean Moulin Lyon 3.

MARTÍNEZ-ABRAÍN A., J. JIMÉNEZ et D. ORO, 2019 « Pax Romana: 'Refuge abandonment' and spread of fearless behavior in a reconciling world »,.

MAY R., T. NYGÅRD, U. FALKDALEN, J. ÅSTRÖM, Ø. HAMRE et B.G. STOKKE, 2020 « Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities », *Ecology and Evolution*, 10, 16 : 8927-8935.

MONTI F., 2012 *The Osprey, Pandion haliaetus: State of knowledge and conservation of the breeding population of the Mediterranean basin*. Marseille, Initiative PIM – Conservatoire du littoral, 26pp.

MONTI F., J.M. DOMINICI, R. CHOQUET, O. DURIEZ, G. SAMMURI et A. SFORZI, 2014 « The Osprey reintroduction in Central Italy: dispersal, survival and first breeding data », *Bird Study*, 61, 4 : 465-473.

MONTI F., O. DURIEZ, V. ARNAL, J.-M. DOMINICI, A. SFORZI, L. FUSANI, D. GRÉMILLET et C. MONTGELARD, 2015 « Being cosmopolitan: evolutionary history and phylogeography of a specialized raptor, the Osprey Pandion haliaetus », *BMC Evolutionary Biology*, 15, 1 : 255.

MONTI F., O. DURIEZ et J.-M. SFORZI, 2018 « The price of succes: Integrative long-term study reveals ecotourism impacts on a flagship species at a UNESCO site. »,.

MONTI F., C. MENGONI, A. SFORZI, F. PEZZO, L. SERRA, G. SAMMURI et N. MUCCI, 2023 « Genetic Variability and Family Relationships in a Reintroduced Osprey (Pandion haliaetus) Population: A Field-Lab Integrated Approach », *Diversity*, 15, 5 : 622.

MOULLEC F., N. BARRIER, S. DRIRA, F. GUILHAUMON, P. MARSALEIX, S. SOMOT, C. ULSES, L. VELEZ et Y.-J. SHIN, 2019 « An End-to-End Model Reveals Losers and Winners in a Warming Mediterranean Sea », *Frontiers in Marine Science*, Volume 6-2019.

NADAL R., 2017 *Balbuzard pêcheur – Cahier technique*. Paris, Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) – Mission Rapaces. Cahier technique, 120pp.

NADAL R. et Y. TARIEL, 2008 *Plan national de restauration Balbuzard Pêcheur (Pandion haliaetus) 2008 - 2012*. Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) – BirdLife France. Plan national de restauration.

POOLE A., 1989 « Ospreys: A Natural and Unnatural History. »,.

POOLE AF., 2019 *Ospreys*. Johns Hopkins University Press.

RICHEZ G. et J. RICHEZ-BATTESTI, 1970 « Le parc naturel régional et l'économie de la Corse »,.

SCHOHN C., V. LENORMAND, J.M. DOMONICI, F. MONTI et J.-C. THIBAULT, 2019 « Ressources alimentaires et succès reproducteur du Balbuzard pêcheur (Pandion haliaetus) en Corse : premiers résultats »,.

SMALLWOOD K.S., 2013 « Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind-energy projects », *Wildlife Society Bulletin*, 37, 1 : 19-33.

STARESO, 2025 *La faune ichtyologique*. . Rapport Starecapmed.

STOKKE B.G., T. NYGÅRD, U. FALKDALEN, H.C. PEDERSEN et R. MAY, 2020 « Effect of tower base painting on willow ptarmigan collision rates with wind turbines », *Ecology and Evolution*, 10, 12 : 5670-5679.

STRANDBERG R., 2013 « Ageing, sexing and subspecific identification of Osprey, and two Western Palearctic records of American Osprey. », *Dutch Birding*, 35, 2 : 69-87.

TERRASSE J.-F. et M. TERRASSE, 1977 « Le Balbuzard pêcheur en Corse : situation alarmante », *Nos Oiseaux*, 34 : 47-54.

THIBAULT J.-C., V. BRETAGNOLLE et J.-M. DOMONICI, 2001 *Le Balbuzard pêcheur en Corse : du martyre au symbole de la protection de la nature*. Ajaccio, Éditions Alain Piazzola.

THIBAULT J.-C. et O. PATRIMONIO, 1990 « La conservation du Balbuzard pêcheur (Pandion haliaetus) en Corse », *Travaux scientifiques du Parc naturel régional et des Réserves naturelles de Corse*, 27 : 63-83.

WAHL R. et C. BARBRAUD, 2005 « Dynamique de population et conservation du balbuzard pêcheur Pandion Haliaetus en région Centre », *Alauda*.

WAHL R., G. JARRY, J.-F. TERRASSE, A. PERTHUIS, V. MARSAUDON et S. MORAUD, 2008 *Le Balbuzard pêcheur (Pandion haliaetus) : Plan national de restauration 2008–2012*. Paris, Ligue pour la Protection des Oiseaux – BirdLife France. Plan national de restauration, 101pp.

WANG S. et S. WANG, 2015 « Impacts of wind energy on environment: A review », *Revues sur les énergies renouvelables et durables*, 49 : 437-443.

WILLIAMSON P. et V.A. GUINDER, 2021 « Chapter 5 - Effect of climate change on marine ecosystems ». *in* T. M. Letcher (dir.): *The Impacts of Climate Change*. 115-176. Elsevier.

ZIMMERLING J.R., A.C. POMEROY, M.V. D'ENTREMONT et C.M. FRANCIS, 2013 « Canadian Estimate of Bird Mortality Due to Collisions and Direct Habitat Loss Associated with Wind Turbine Developments », *Avian Conservation and Ecology*, 8, 2 : art10.

# ANNEXES

## Annexe 1 : Extrait du cahier des charges relatif à l'utilisation du formulaire QField

PRÉFET DE CORSE
*Liberté*
*Égalité*
*Fraternité*

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

# Cahier des charges
# Campagne annuelle d'observation du Balbuzard pêcheur en Corse

## Collecte de données via l'application QField



Crédit photo : Gilles Faggio, OEC

Date : 2026
Structure porteuse : DREAL de Corse
Territoire concerné : Corse
Espèce ciblée : Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*)
Outil de collecte : QField / QGIS

# Sommaire

**I. Plan National d'Action du Balbuzard pêcheur : populations et enjeux ……..…… 3**
I.1 Contexte ……..……..…… 3
I.2 Gouvernance et acteurs impliqués dans le Plan National d'Action du Balbuzard pêcheur ……. 4
**II. Campagne d'observation ……...…… 5**
II.1 Objectifs de la campagne ……...……. 5
**III. Support technique et outils …..……..…… 7**
III.1 L'outil QField ……...……..……. 7
III.2 Description des fichiers ……..……..……..……. 7
III.3 Exploitation des données et livrables attendus ……..……..……..……. 7

**Annexe 1 : Dictionnaire des données**
**Annexe 2 : Notice d'observation destinée à l'observateur**
**Annexe 3 : Notice d'utilisation destinée au pilote de la fiche action**

Ce document constitue un cadre de référence partagé pour la préparation, la mise en œuvre et l'amélioration continue de la campagne annuelle d'observation du Balbuzard pêcheur. Il a vocation à être discuté, complété et ajusté collectivement.

## III. Support techniques et outils

### 1. L'outil QField

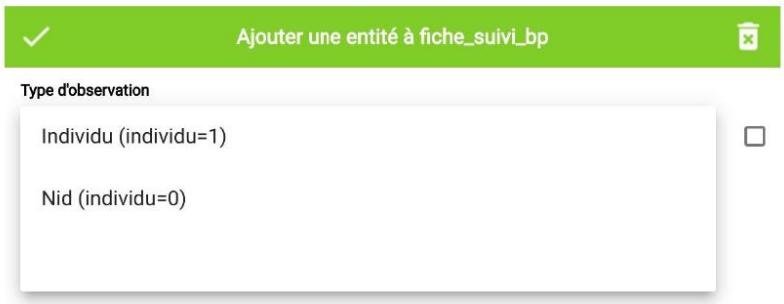
QField est une application mobile liée à QGIS qui permet de saisir, consulter et modifier des données géographiques sur le terrain, facilitant ainsi le suivi et la gestion des observations en temps réel. Une formulaire à été créé via cet outil, spécifiquement pour la campagne d'observation du Balbuzard pêcheur, afin de récolter des données uniformes.

Le formulaire, associé à la couche SIG, est créé de façon logique, avec une saisie guidée par des champs obligatoires et d'autres facultatifs.

Deux types d'observations sont possibles :

1. Observation « **individus** » : à sélectionner dans le cas de l'observation d'un balbuzard. L'entité créée compte pour un individu. Si deux individus sont observés, il faut créer deux entités.

2. Observation « **nid** » : à sélectionner dans le cas de l'observation d'un nid sans compter l'individu. Le nombre d'individu est automatiquement incrémenté comme « zéro ». Dans ce type d'observation, il est possible de réaliser un comptage des œufs.




### 2. Description des fichiers

Un travail collaboratif OEC-DREAL a permis d'aboutir à la création d'une base de données socle, d'un projet QField « terrain », et d'un modèle QGIS automatisé pour l'agrégation des données.

Une couche QGIS à été créée avec des champs standardisés correspondant au formulaire. Cette couche se trouve au format gpkg afin d'être associée à l'application QField.

Les fichiers contiennent :

1. Une base de données nommée « database_balbuzard » sous format GPKG, contenant :

   - Une table d'**observations_globales.gpkg** : couche de données socle destinée à être alimentée par les observations de terrain

   - Une table **sites_BP.gpkg** : couche de données qui recense et géolocalise les nids de Balbuzards pêcheurs

   - 16 tables sans géométrie, dédiées aux valeurs relationnelles des formulaires

2. Une couche **fiche_suivi_bp.gpkg**, contenant le formulaire

3. Un **fichier « .model3 » modeleur QGIS** (cf Annexe 3)

4. Un **projet « terrain »** contenant les nids et la fiche d'observation

5. Un **projet « bureau »** contenant la couche de référence pour l'agrégation

Pourquoi le format GPKG ?

- c'est le format standard QGIS
- c'est optimal pour QField
- c'est un format « tout en un » : un seul fichier qui contient le style, le formulaire, et les tables de correspondance
- il est facile à partager
- le nombre de fichier très réduit par rapport au shape
- les noms des champs qui ne sont pas limités à 10 caractères (contrairement au shape)

## Annexe 1
## Dictionnaire des données

### Espèce et description

| Onglet | Nom du champ | Description |
|---|---|---|
| Espèce ciblée | Balbuzard pêcheur | |
| | Faucon pèlerin | |
| Sexe | M | Mâle |
| | F | Femelle |
| | Inconnu | |
| Stade de vie | Adulte | |
| | Sub-adulte | Reste de quelques plumes d'individu juvénile, mais le plumage adulte est quasiment au complet<br>Capable de se reproduction<br>Potentiellement oiseau de 3ème année |
| | Individu immature | Oiseau avec plumage non adulte (âgé de 1 à 2 ans) |
| | Jeune non volant | |
| | Juvénile | Oiseau capable de voler jusqu'au 31/01 de l'année |
| | Poussin | Premier stade après éclosion, encore au nid, recouvert de duvet |
| | Cadavre | |
| Couple | Vrai | Couple |
| | Faux | Individu seul |
| Nombre d'œufs non éclos | | Sélectionner le nombre d'œufs non éclos observés dans le nid |
| Nombre d'œufs éclos | | Sélectionner le nombre d'œufs éclos observés dans le nid |

### Conditions d'observation

| Onglet | Nom du champ | Description |
|---|---|---|
| Nom du site | | Sélectionner le nom du nid observé parmi la liste |
| Durée d'observation | | Temps total consacré à |

## Annexe 2

## Notice d'utilisation destinée à l'observateur

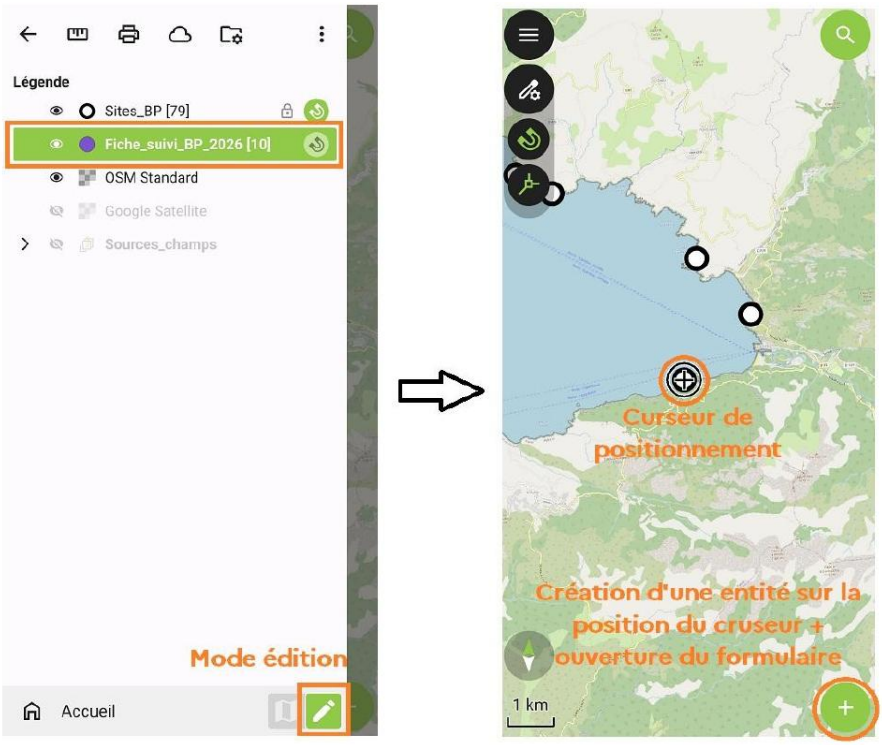
### 1. Export du formulaire sur l'application QField

- Télécharger l'application QField sur votre smartphone/tablette
- Brancher votre smartphone/tablette à votre ordinateur via un câble USB
- Copier votre dossier **projet « terrain »** contenant la fiche projet (.qgz), la database_balbuzard et la fiche_suivi_BP
- Coller dans les fichiers de votre smartphone/tablette
  (si android : Stockage interne\Android\data\ch.opengis.qfield\files\Imported Projects)
- Dans QField, ouvrir le « **projet_balbuzard_terrain** »

### 2. Saisie sur le terrain

L'observateur part sur le terrain avec une couche « **Fiche_suivi_BP** » vierge.

Sur le terrain, il crée une entité via QField à chaque fois qu'il réalise une observation. Chaque création d'entité ouvre un formulaire à remplir avec des valeurs pré-codées (cf annexe 1) et définies dans les tables GPKG.



# RÉSUMÉ

Le Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*) est une espèce emblématique de la Corse. Présente dans la région depuis des siècles, l'espèce a connu d'importantes fluctuations démographiques au cours des dernières décennies. Le succès reproducteur du Balbuzard pêcheur en Corse est en diminution depuis 2012 malgré un effectif de couples nicheurs relativement stable. Ce mémoire s'inscrit dans le cadre du Plan national d'actions en faveur du Balbuzard pêcheur et de sa déclinaison régionale en Corse, en visant à identifier les facteurs susceptibles d'expliquer la baisse du succès reproducteur dans un contexte de changements globaux. Des données de suivi de la reproduction collectées entre 2017 et 2025 ont été statistiquement analysées afin d'évaluer l'effet de plusieurs facteurs environnementaux et anthropiques. Les relations entre le succès reproducteur et la fréquentation anthropique à proximité des nids, la ressource halieutique ainsi que la houle moyenne ont été étudiées. Les analyses relatives à la fréquentation anthropique ont mis en évidence une tendance positive mais non significative, les nids les plus fréquentés présentant un nombre de jeunes à l'envol plus élevé. Aucune relation significative n'a été trouvée entre l'abondance relative de trois espèces de poissons consommées par Balbuzard pêcheur et son succès reproducteur. Enfin, une relation négative significative a été observée entre la houle moyenne et le succès reproducteur. Toutefois, cette relation disparaît lorsque les données de l'année 2023, incomplètes pour la houle, sont exclues de l'analyse.

Ces travaux soulignent la complexité des facteurs influençant la reproduction du Balbuzard pêcheur et mettent en évidence la nécessité de poursuivre les suivis à long terme afin de mieux comprendre les effets des changements globaux et d'adapter les mesures de conservation. Dans l'ensemble, les facteurs étudiés ne permettent pas d'expliquer à eux seuls la diminution du succès reproducteur observée en Corse, suggérant une origine multifactorielle.

**Mots clés : Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*), Corse, succès reproducteur, changements globaux**

## ABSTRACT

The Osprey (*Pandion haliaetus*) is an emblematic bird species of Corsica. Present in the region for centuries, the species has experienced significant population fluctuations in recent decades. The breeding success of the Osprey in Corsica has been declining since 2012 despite a relatively stable number of breeding pairs. This Master thesis is part of the National Action Plan for the Osprey and its regional implementation in Corsica, aiming to identify the factors likely to explain the observed decline in breeding success within the context of global change. Breeding monitoring data collected between 2017 and 2025 were statistically analyzed to assess the effect of several environmental and anthropogenic factors. The relationships between breeding success and human activity near nests, fish stocks, or average wave height were studied. Analyses of human activity revealed a non-significant but positive trend, with the most frequented nests showing a higher number of fledglings. A non-significant relationship was also found between the relative abundance of three fish species consumed by the Ospreys and their reproductive success. Finally, a significant negative relationship was observed between average wave height and reproductive success. However, this relationship disappeared when the incomplete wave height data for 2023 were excluded from the analysis.

This research highlights the complexity of the factors influencing the reproduction of the Osprey and underscores the need for continued long-term monitoring to better understand the effects of global changes and adapt conservation measures. Overall, the factors studied alone cannot explain the decline in reproductive success observed in Corsica, suggesting a multifactorial origin.



**Keys words : Osprey (*Pandion haliaetus*), Corsica, breeding success, global changes**