GUIDE DE BONNE PRATIQUE

pour l'adaptation

du

faucon d'Eléonore

au changement climatique

Falco eleonorae and climate change

AVANT-PROPOS

Le guide vise à résumer et à présenter les actions de conservation qui ont été utilisées dans le cadre du projet du LIFE13 NAT/GR/000909 « Mesures de protection pour aider l'adaptation du *Falco eleonorae** au changement climatique » (LIFE ElClimA). Le projet inclut en partenariat des acteurs spécialisés avec une longue expérience dans la recherche et la protection de l'espèce, à savoir le Département de Biologie à l'Université de Patras, la Société Hellénique d'Ornithologie (HOS/BirdLife Greece) et la consultation de Nature Conservation Consultants (NCC).

Ce projet est le résultat de 5 ans d'effort pour traiter des menaces que cette espèce emblématique affronte. Même si la situation de la population du faucon d'Eléonore en Grèce et dans d'autres pays méditerranéens est considérée comme stable, le fait que la Grèce héberge plus de 85 % de sa population mondiale pendant la saison de reproduction rend nécessaire l'utilisation d'actions de conservation qui assurera une situation favorable, dans une planète où le changement climatique et la perte de la biodiversité existent d'ores et déjà.

Des menaces courantes pour l'espèce peuvent inclure : la détérioration des conditions de l'habitat de reproduction due au changement climatique, la pression en hausse des espèces envahissantes dans ses colonies de reproduction, le climat imposant des changements dans le temps et la répartition des passereaux à la migration d'automne, affectant la disponibilité des proies pendant la couvée cruciale en période d'élevage pour cette espèce, et enfin l'impact de l'exploitation des terres dans les zones d'alimentation de l'espèce.

Le projet LIFE ElClimA s'attaque à ces menaces afin de faciliter l'adaptation du faucon d'Eléonore au changement climatique actuel et futur par la mise en place d'une série d'actions de conservation. Ces actions comprennent (a) l'amélioration de la qualité de nidification et le succès de reproduction de l'espèce à travers des opérations d'éradication des rats dans des colonies de reproduction choisies (b) la création de nids artificiels bien abrités dans ces colonies de reproduction choisies afin d'augmenter la qualité des nids et la disponibilité de sites optimales à la nidification et (c) la plantation d'arbres fruitiers et de buissons dans les importantes aires de repos des passereaux aux environs des colonies de reproduction de l'espèce ciblée afin d'améliorer l'état physique et la disponibilité en proie de l'espèce ciblée.

Toutes ces actions se sont révélées avoir assez de succès et nous espérons qu'elles serviront comme de bons et utiles exemples pour des actions de conservation future pour d'autres espèces qui affrontent les mêmes menaces. Avec le soutien de l'Union Européenne LIFE Instrument et du Fonds Vert, nous pensons parvenir à augmenter le potentiel du faucon d'Eléonore dans un monde changeant. Pourtant, ces efforts ne doivent pas s'arrêter ici. Cela doit continuer à vivre après le projet LIFE.

Sinos Giokas,
Professeur associé de Biodiversité Animale et d'Evolution
Département de Biologie à l'Université de Patras

Textes : T.Dimalexis, J.Fric, S.Giokas, Ch. Kassara, N.Tsiopelas, M.Tzali

Cartes : J.Fric

Edition : M. Tzali

Edition de la traduction francaise : Freddy-Daniel Godineau

Design graphique : E.Iliadou/Suricata

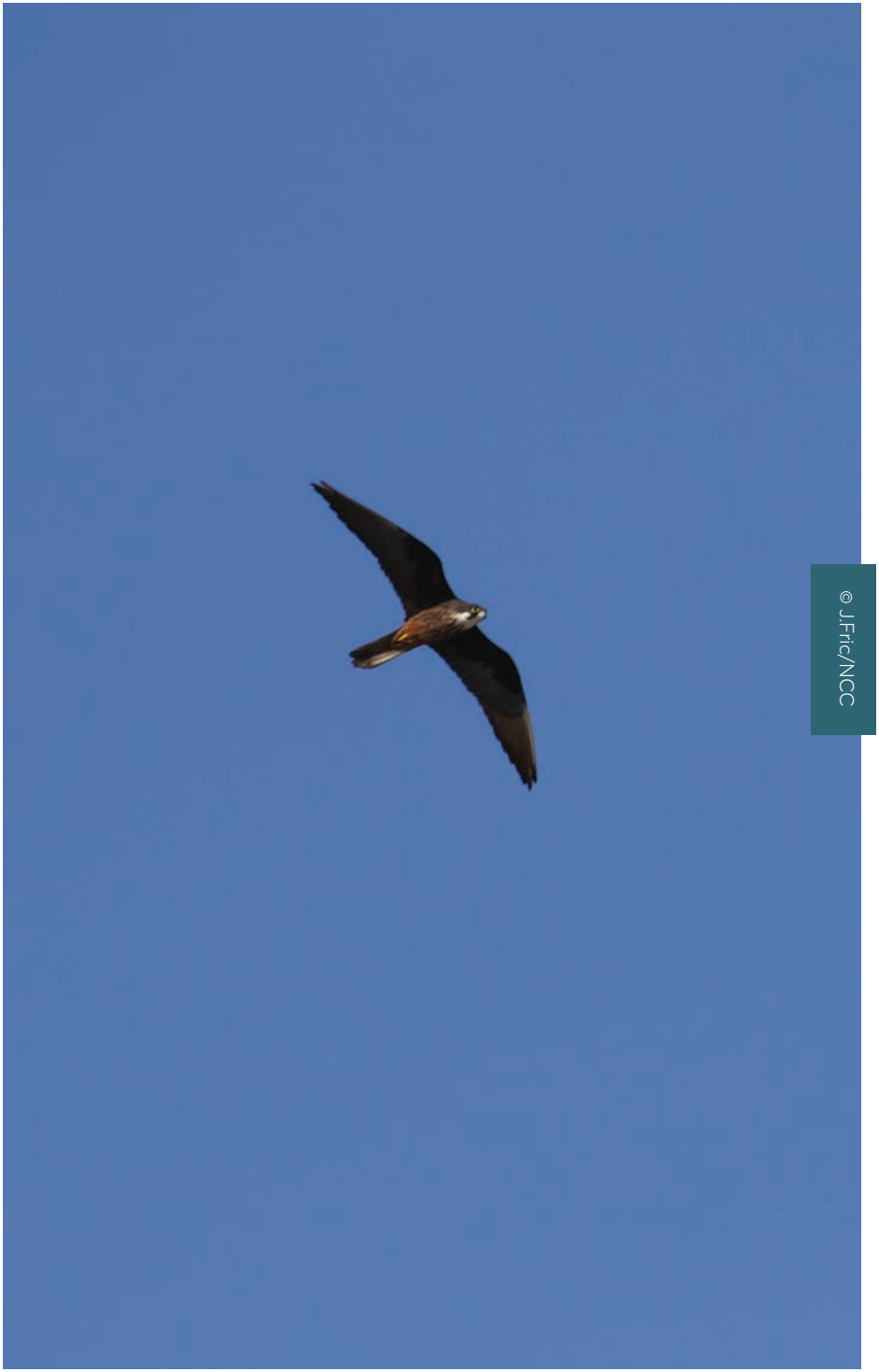
Photographes : P.Baxevani, T.Dimalexis, Th.Hadjikyriakou, J.Fric, C.Kassara, J.Leung, P.Petrou, P.Santonja, N.Tsiopelas, M.Tzali, S.Zanetos, NCC Archive

Photographes de couverture : J.Fric

Photographes de 4ème de couverture : P.Baxevani, NCC Archive, HOS-BirdLife Greece Archive

Production : Nature Conservation Consultants Ltd.

© NCC, 2019



© J.Fric/NCC

TABLE DES MATIERES

1. A propos du guide
PAGE 4

2. Le faucon d'Eléonore
PAGE 6

2.1 Identité
PAGE 6

2.2 Les colonies de reproduction
PAGE 10

2.3 Les aires d'alimentation
PAGE 12

3. Le changement climatique, la biodiversité et le faucon d'Eléonore
PAGE 18

4. Gestion
PAGE 24

4.1 Gestion adaptative
PAGE 24

4.2 Les mesures de gestion proposées
PAGE 27

4.2.1 Les colonies de reproduction
PAGE 28

4.2.1.1 L'éradication des rats
PAGE 28

4.2.1.2 La construction des nids artificiels
PAGE 36

4.2.2 Les aires d'alimentation
PAGE 40

4.2.2.1 La création d'oasis de ravitaillement
PAGE 40

4.2.2.2 Identification des aires d'alimentation et cartographie des zones sensibles
PAGE 47

4.2.2.3 Echantillonnage d'essais toxicologiques
PAGE 50

5. Conclusions
PAGE 52

6. Le projet LIFE ElClimA
PAGE 54

7. Bibliographie
PAGE 55

guide de bonne pratique

1

A PROPOS DU GUIDE

Le propos de ce guide est de fournir des informations utiles concernant l'application de mesures spécifiques de protection pour l'adaptation du faucon d'Eléonore face au changement de climat, en mettant l'accent sur les mesures prises par le projet LIFE ElClimA. Le guide vise à fournir des conseils pratiques et un savoir-faire, qui sont essentiels pour l'espèce afin d'améliorer sa réponse et son adaptation au changement du climat.

Le guide traite des sujets suivants :

- Quels sont les effets prévus du changement de climat dans la région de la Méditerranée et l'Afrique orientale, spécifiquement Madagascar ?

- Quelles sont les principales caractéristiques du faucon d'Eléonore ?

- Comment sont vulnérables les espèces aux effets prévus du changement de climat ?

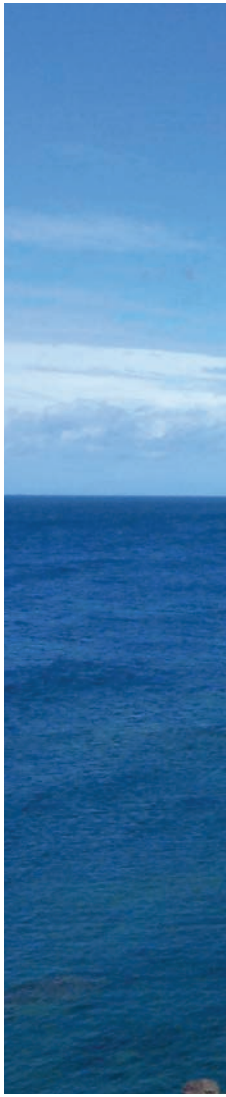
- Quelles sont les mesures potentielles de réduction des effets dans les sites où l'espèce se reproduit et se nourrit souvent ?

- Comment ces mesures de réduction peuvent être prises et dans quelles circonstances ?

Des études de cas sur des mesures de réduction proposées sont fournies, ainsi qu'un savoir-faire d'informations pratiques.

Il doit être noté que le guide n'apporte pas de liste exhaustive de mesures et qu'il se base sur l'expérience acquise dans le cadre du projet LIFE ElClimA.

Le guide est destiné aux responsables et aux décideurs de sites **Natura 2000**, comprenant les organes de direction des sites protégés, les services forestiers, aussi bien que les organisations non-gouvernementales engageant des mesures de conservation pour le faucon d'Eléonore.



© N.Tsiopelas/HOS-BirdLife Greece

faucon d'Eleonore

2

LE FAUCON D'ELEONORE

2.1 Identité

Le faucon d'Eléonore (*Falco eleonorae* Géné, 1839) a pris son nom de la princesse Sarde Eléonore d'Arborée (1347-1404) qui en 1392 a promulgué la première loi contre le braconnage des oiseaux. Cependant pour la plupart des gens dans les Cyclades, le Dodécanèse et la Crète où la grande majorité de la population mondiale se reproduit, il est communément connu comme « Varvaki ».

Le faucon d'Eléonore est un rapace migrateur de taille moyenne qui appartient à la famille des falconidés avec de longues ailes caractéristiques, pointues et étroites, une longue queue et un corps mince. Sa longueur de corps est de 36 à 42 cm, son envergure de 87 à 104 cm. et son poids de 350 à 450 gr. avec une taille plus grande chez les femelles. Il est assez unique parmi les faucons comme cela se produit d'avoir deux phases de couleur, l'une sombre, l'autre claire. Pendant les deux phases, il a le dos noir, son apparence vue d'en bas est assez différente. Dans sa phase claire, il a la poitrine brune rougeâtre avec des rayures noires, la gorge et les joues blanches. Mais dans sa phase sombre, il est complètement noir

même par en-dessous. Les jeunes faucons ont la poitrine marron clair avec les extrémités des plumes marron clair ainsi que sur le dos et les ailes, ce qui lui donne une apparence écailleuse par-dessus. Seule une très petite proportion de jeunes faucons sont complètement noirs.

Le faucon d'Eléonore est agile en vol. La plupart du temps, il vole de manière détendue en épargnant son énergie, apparemment sans

© S.Zanetos/HOS-BirdLife Greece

princesse Sarde

effort avec des battements d'ailes assez doux en utilisant les courants d'air et de chaleur pour s'élever et planer, mais il change vite son vol de manière dynamique avec des battements d'ailes rapides quand il poursuit ou chasse sa proie.

La population de ces oiseaux migrateurs en colonies de reproduction est estimée de 29 200 à 29 600 individus adultes. Ils se reproduisent sur les îles de Méditerranée et d'Afrique orientale. En octobre et en novembre, les faucons d'Eléonore migrent vers Madagascar, l'Afrique orientale et les îles des Mascareignes jusqu'à l'hiver, d'où ils reviennent en avril et en mai. La Grèce accueille 85 % de sa population totale de reproduction.

Menace et état de conservation

IUCN, Le livre rouge grec :

Préoccupation mineure

Directive concernant les oiseaux :

Annexe I

Conventions de Bonn et de Berne, CITES :

Annexe II

Le cycle annuel du faucon d'Eléonore comprend cinq étapes qui se chevauchent partiellement, la période de reproduction qui s'étend de fin juillet jusqu'à octobre, la période de migration d'automne, d'octobre jusqu'à décembre, la période hivernale de novembre jusqu'à avril, la période de migration du printemps, de mars jusqu'à mai et la période de pré-sélection (avant la reproduction) d'avril jusqu'à juillet. Bien que les individus adultes retournent dans leurs aires de reproduction au printemps pour sécuriser leur territoire de nidification et leur partenaire de reproduction, ils reportent leur reproduction jusqu'à la fin de l'été afin de coïncider avec la migration d'automne des passereaux qui constituent la source principale de nourriture pour nourrir les poussins des faucons. Le faucon d'Eléonore fait preuve d'une grande fidélité de couple aussi bien que d'une fidélité à sa colonie natale de reproduction. Avant la fin de l'été, la nourriture disponible autour des colonies est limitée, par conséquent, les faucons se déplacent sur de larges distances loin de leurs colonies pour se nourrir sur des îles plus grandes ou des continents. La période de ponte commence à la fin de juillet. D'un à trois, exceptionnellement quatre œufs sont pondus

dans les nids qui se trouvent dans des grottes, des crevasses rocheuses ou sous la végétation qui recouvre principalement des îlots inhabités ou des falaises inaccessibles sur de plus grandes îles. Les poussins vont éclore après approximativement 35 jours, à savoir pendant la seconde moitié du mois d'août. Pendant la période d'incubation des œufs et la première quinzaine après l'éclosion, les mâles fournissent la nourriture aux poussins mais ensuite les deux parents contribuent à la provision de nourriture. Après environ un mois à la fin septembre, les poussins font leurs premiers vols et vers la mi-octobre, ils sont prêts pour la migration.

Bien que les faucons d'Eléonore soient connus pour la chasse d'oiseaux migrateurs en automne pour élever leurs poussins, la plus grande partie de l'année, ils dépendent d'un genre de nourriture plus « commun », les insectes. Donc, malgré leur réputation de chasseurs de passereaux, ils sont essentiellement insectivores, se nourrissant de plus grands insectes comme des cigales, des scarabées, des sauterelles et des papillons, ou des fourmis volantes qu'ils attrapent avec leurs serres et qu'ils consomment en vol.

A la fin octobre, les faucons commencent à migrer vers leurs quartiers d'hivernage au sud-est de l'Afrique. A Madagascar, leur principale zone d'hivernage, ils utilisent des aires ouvertes à la culture, à la plantation d'arbres et des forêts dégradées pour l'alimentation, enfin quelques grands arbres comme sites de repos.

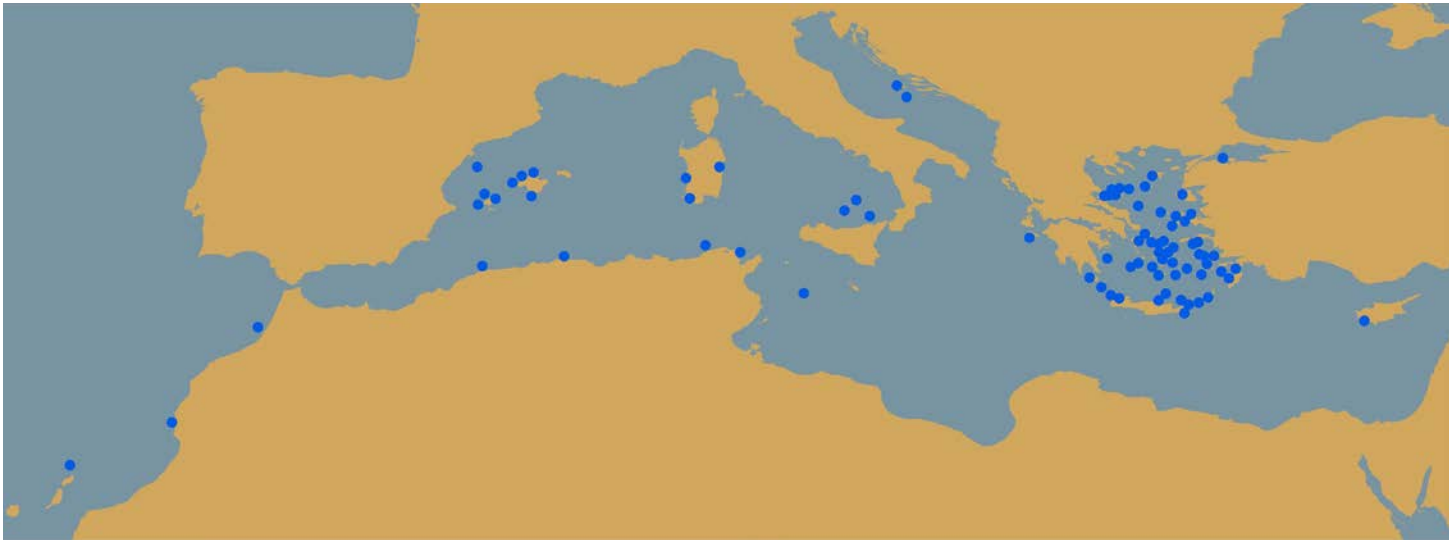
2.2 Les colonies de reproduction

Le faucon d'Eléonore se reproduit sur de petits îlots et sur les côtes d'îles rocheuses en Méditerranée, de Chypre aux Baléares et sur les côtes de l'Algérie, avec quelques colonies s'étendant le long de la côte Atlantique au Maroc et aux Canaries.

Selon une enquête réalisée la dernière décennie sur la population globale par un projet LIFE, plus de 12 000 couples d'espèces nichent en Grèce et jusqu'à 3 500 dans les autres pays. La seconde plus grande concentration de l'espèce en reproduction est en Espagne (900 couples) suivie par l'Italie (650 couples). La colonie la plus à l'est se trouve à Chypre, la plus au nord en Croatie, la plus au sud et à l'ouest aux îles Canaries.

Le centre de répartition des colonies de l'espèce en Grèce couvre l'archipel Egéen comprenant la zone de Cythère et les îlots au nord de la Crète. L'espèce est très rare dans la mer Ionienne (Eptanisa). Le volume de la population du faucon d'Eléonore se trouve dans six régions, c'est-à-dire, le nord-est de l'Egée, le sud des Sporades, l'est des Cyclades, Anticythère, le sud-ouest du Dodécanèse et les proches îlots les plus à l'est de la Crète. Les plus grandes colonies apparaissent dans des régions où prédominent les vents d'été « les meltems » (>6 sur l'échelle de Beaufort) créant ainsi des vents favorables pour les passereaux migrateurs d'automne.

Pendant les quatre dernières décennies, les principales colonies demeurent les mêmes. Pourtant, à l'exception de la Crète, des chiffres concrets concernant la tendance de la population de l'espèce pour la plupart des îles faisaient défaut depuis les précédentes décennies. Pour le cas de la Crète, un déclin de population à un rythme de 15 % par an pendant la période de 1997 à 2000 a été signalé pour certaines colonies, qui avaient été suivies de près depuis 1965. Cette tendance négative a été attribuée aux incidences de l'intoxication secondaire dans les aires d'alimentation au-dessus de la Crète. Mais le changement de climat a dû jouer aussi un rôle dans le déclin de cette population, étant donné que cette région spécifique compte certaines des colonies de l'espèce les plus au sud.



En haut
Aires d'alimentation des colonies de faucon d'Eléonore

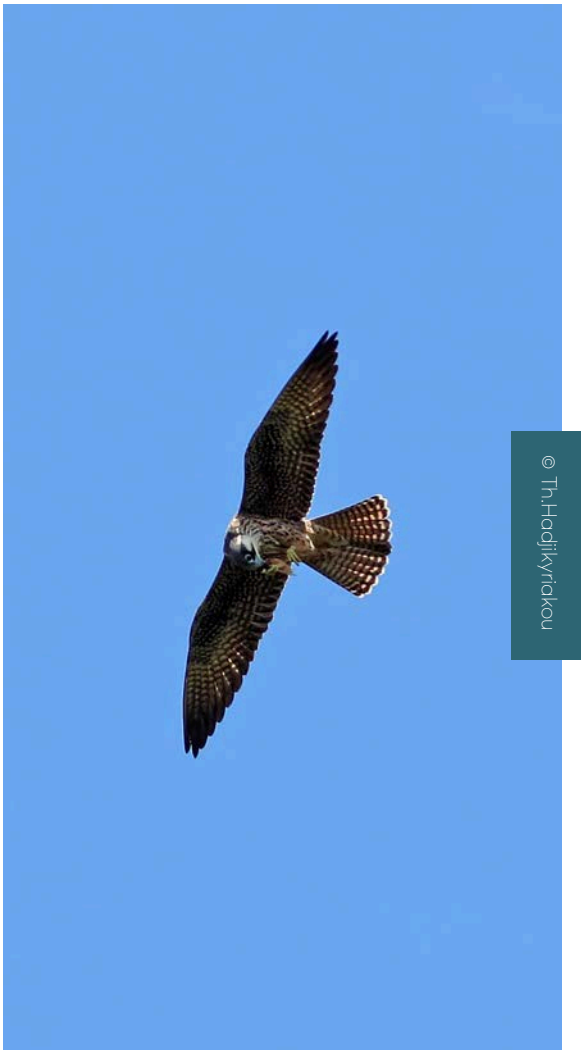
À droite
Oisillon de faucon d'Eléonore

© M.Tzali/NCC

2.3 Les aires d'alimentation

L'évaluation de l'état de l'habitat fréquemment utilisé pour chaque espèce, y compris des pressions actuelles et des menaces potentielles, est considérée comme un élément-clé, et néanmoins comme une tâche ardue pour la conservation efficace et réussie d'une espèce protégée comme le faucon d'Eléonore. Les oiseaux migrateurs dépendent d'une variété d'habitats se trouvant à des aires géographiques distantes pendant les différentes étapes de leur cycle annuel. L'information présentée au-dessous provient des données de suivi relatives aux faucons d'Eléonore à partir des colonies du centre et du sud de la mer Egée, mais aussi des enquêtes sur le terrain et des essais éco-toxicologiques conduits pendant le cours du projet LIFE ElClima, aussi bien que pendant les projets de conservation précédents.

L'espèce a réglé avec précision sa période de reproduction avec le pic de la migration des oiseaux en automne, dont elle se nourrit pendant cette période de l'année et élève ses petits. Pourtant, pendant tout le reste de son cycle annuel, l'alimentation du faucon d'Eléonore est principalement composée d'insectes. La disponibilité de ces deux sources de nourriture, à savoir les insectes et les oiseaux migrateurs, dans l'espace et le temps, se traduit par deux modèles d'alimentation distincts : l'un comprenant de courts voyages aux alentours des colonies de reproduction pendant la période de reproduction pour chasser des oiseaux, et un autre englobant de longs voyages dans une large zone pendant la période hivernal de pré-sélection (avant la reproduction) pour attraper des insectes.



© Th.Hadjikyriakou

la mer Egée

La période de pré-sélection

En suivant l'achèvement de la migration de printemps et jusqu'au début de la période de reproduction, les faucons d'Eléonore préfèrent des zones relativement productives et riches en insectes, qui sont particulièrement hétérogènes en termes de composition du paysage. Ils peuvent se détourner sur plusieurs centaines de kilomètres loin de leurs colonies de reproduction, à la recherche de nourriture dans des zones de forêts, des zones herbacées ou des zones cultivées, mais aussi des lacs et des rivières, et également dans des zones de montagnes ou de plaines. Quelques faucons peuvent passer un espace de temps considérable dans leurs colonies de reproduction et chercher de la nourriture dans la zone voisine selon la disponibilité de nourriture locale. Les zones de nourriture, où les faucons d'Eléonore apparaissent habituellement, sont situées sur le continent aussi bien que sur de grandes îles de la mer Egée. Des données de suivi, bien que sur un nombre limité de faucons, suggèrent une fidélité au site de nourriture substantielle au cours des années. Ces régions sont considérées comme des zones à haute valeur de biodiversité et beaucoup d'entre elles ont été classées comme zones protégées au niveau national et international (par exemple Natura 2000, zones ornithologiques importantes, refuges naturels, sites Ramsar).

À gauche
Le faucon d'Eléonore se nourrissant d'insecte

À droite
Des forêts et des lacs en Grèce

© C.Kassara/UoP

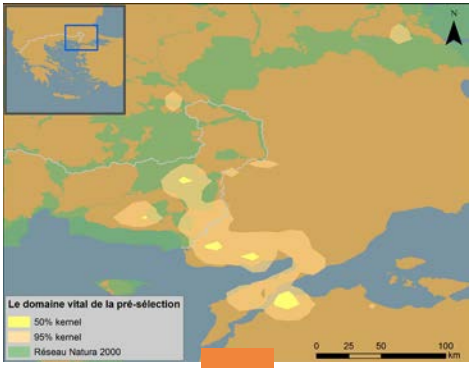
Pourtant, les changements d'exploitation des terres, liés à l'abandon ou à l'intensification des pratiques agricoles, à la dégradation de l'habitat et à l'installation d'infrastructure, par exemple des fermes éoliennes ou des lignes à haute tension pourraient avoir un impact sur la qualité de l'habitat. Le changement de climat risque de perpétuer la dégradation de l'habitat par le biais de la désertification accrue et la fréquence des feux de forêts à l'intérieur de ces zones. Bien que la teneur en métaux lourds soit relativement faible dans les tissus du faucon d'Eléonore, des cas observés au passé de faucons empoisonnés dans leurs territoires de reproduction donnent l'alarme d'une utilisation incontrôlée des pesticides en Europe.

A.
Répartition connue du faucon d'Eléonore pendant la période de pré-sélection, d'après la base de données de Natura 2000, les observations de terrain recueillies non-systèmatiquement (base de données ebird et observations personnelles), et dans une moindre mesure, les données de suivi.

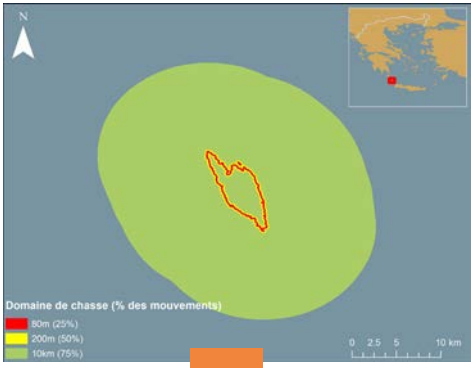
B.
Le domaine vital du faucon d'Eléonore dérivé des données de suivi pendant la période de pré-sélection, étendu sur une large zone située sur les frontières de la Grèce, de la Bulgarie et de la Turquie.

C.
Etendue des déplacements de recherche de nourriture des faucons d'Eléonore suivis dans l'île d'Anticythère pendant la période de reproduction.

A



B



C

La période de reproduction

Le degré de connaissance concernant la localisation des colonies d'espèce reproductrice est considéré comme très bon, pendant que des données sur son domaine de chasse pendant la période de reproduction sont accumulées. Des reproducteurs peuvent chasser à plus de 100 km. De leur colonie au-dessus de la haute mer, mais la plupart des sorties de chasse intervenues ne dépassent pas les 10 km. Dans des conditions de temps défavorables, comme des journées sans vent pendant lesquelles le flux des oiseaux migrateurs d'automne est limité, les faucons d'Eléonore peuvent aussi chasser des insectes dans des proches zones continentales pour compléter leur alimentation. Plutôt régulièrement des faucons d'Eléonore peuvent venir à l'intérieur de l'île qui accueille leur colonie de reproduction, ou dans les proches îles à la recherche de bassins ou de ruisseaux, soit provisoires ou permanents, pour s'abreuver ou se baigner et probablement pour la thermorégulation.

Les conditions de forte sécheresse attendue pendant la période de l'été comme résultat du changement de climat pourrait limiter la disponibilité en eau et ainsi remettre en question la tolérance physiologique de l'espèce. Etant donné le potentiel de vent fort dans la mer Egée où la majorité de la population reproductrice globale de l'espèce est concentrée, des plans futurs pour le développement de l'énergie éolienne, particulièrement dans ou aux environs des territoires de reproduction, pourraient constituer une menace significative pour l'état de conservation du faucon d'Eléonore généralement du fait de la perte directe de l'habitat de reproduction et des risques de collision mortelle.

Faucon d'Eléonore se nourrissant d'oiseau.

La période d'hivernage

Comme la saison de reproduction du faucon d'Eléonore prend fin, et que la migration d'automne des passereaux s'arrête, le manque de disponibilité en nourriture pousse les faucons d'Eléonore à quitter leurs colonies de reproduction et à se diriger vers leurs aires d'hivernage au sud-est de l'Afrique. Madagascar est considérée comme la principale aire d'hivernage, où les faucons d'Eléonore, indépendamment de leur origine de reproduction, se rassemblent pour passer l'été austral. L'information sur la répartition de l'espèce pendant ce temps de l'année est obtenu surtout des données de suivi. Les faucons d'Eléonore sont principalement présents dans les forêts tropicales humides au nord et à l'est des régions montagneuses de Madagascar, aussi bien que dans les zones cultivées et les prairies sur le plateau central du pays.

Pourtant, des zones vierges de forêts tropicales ont été diminuées par l'exploitation forestière et par d'autres changements d'utilisation des terres, comprenant la gestion intensive de plantation d'arbres et des cultures. La perturbation humaine devrait augmenter dans l'avenir, selon les scénarios de changement du climat, les faucons d'Eléonore seront présents plus fréquemment dans la partie sud du pays, dans des régions qui sont actuellement lourdement exploitées par les populations locales. Les futurs terrains de chasse de l'espèce sont donc de qualité douteuse, principalement comme une conséquence de l'utilisation des pesticides dans la lutte contre les nuisibles et l'expansion des zones de cultures intensives aux dépens des forêts tropicales et des autres habitats naturels, ce qui affectent ensemble l'abondance en nourriture (c'est-à-dire les insectes) et le risque d'intoxication secondaire.

© Th.Hadjikyriakou

La période de migration

Enfin, le voyage trans-équatorial d'à peu près 10 000 km entrepris deux fois par an entre leur zone de reproduction et leur territoire d'hivernage, représente un effort physiologiquement exigeant pour les faucons d'Eléonore. Selon l'information obtenue des données de suivi, ce long voyage est habituellement terminé en un mois approximativement, sans période d'arrêt bien définie. Les faucons adoptent plutôt une stratégie de voler-et-chasser (fly-and-forage strategy) au-dessus des habitats propices. Pendant leur voyage en direction du sud, des faucons surtout inexpérimentés et occasionnellement quelques faucons aînés peuvent réduire leur allure de vol après la traversée du Sahara et errer dans la savane en Afrique Centrale pour reconstituer leurs réserves de graisse, profitant de la saison des « courtes pluies ». Au contraire, la période de temps lors de leur voyage de retour dans leurs zones de reproduction coïncide avec la saison des « grandes pluies », compte tenu de la disponibilité accrue localement en insectes et sans aucune précipitation pour atteindre leurs zones de reproduction par opposition aux autres oiseaux migrateurs, des faucons juvéniles et adultes errent ensemble pendant quelques jours dans les régions montagneuses de la Corne de l'Afrique avant de reprendre leur voyage en direction du nord. Au cours des dernières décennies, alors que la région du Sahel semble surmonter les conditions de la sécheresse des années 70 et 80, l'Afrique orientale a subi des anomalies météorologiques extrêmes, comprenant des sécheresses longues et intenses même pendant la saison des pluies, ainsi que de fortes inondations. Le changement de climat, qui met une pression supplémentaire sur l'investissement dans les ressources en énergie y compris l'énergie éolienne, pourrait s'avérer un facteur de stress important pour les faucons d'Eléonore arrivant dans ces zones diffuses de transit.

© T.Dimalexis/NCC

À gauche
Des prairies boisées à Madagascar

À droite
Une libellule sur un îlot

3

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE, LA BIODIVERSITE ET LE FAUCON D'ELEONORE

L'EUROPE

Aujourd'hui : Selon le dernier rapport IPCC pour l'Europe, une augmentation de la température moyenne est observée, montrant des différenciations régionales et saisonnières. Depuis 1950, la fréquence des hautes températures extrêmes a augmenté, alors que les précipitations annuelles ont diminué dans le sud de l'Europe.

À l'avenir : Selon les projections, même les plus modérées, la température en Europe devrait augmenter surtout pendant l'été dans le sud de l'Europe, alors qu'une autre diminution des précipitations est attendue. Une nette augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes est attendue en Europe, en particulier avec des sécheresses, des vagues de chaleur et avec de fortes précipitations.

L'AFRIQUE

Les rapports existant pour l'Afrique sont limités et donc la connaissance sur la situation actuelle est incomplète.

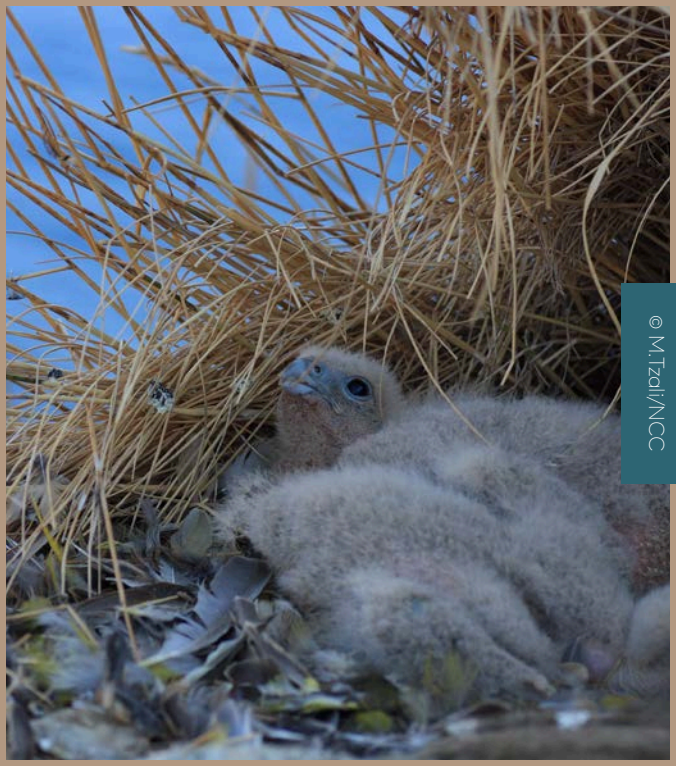
Aujourd'hui : L'Afrique, en raison de sa forte exposition et de sa faible capacité d'adaptation, est un des continents les plus vulnérables. Une augmentation de 0,5 degré ou plus de la température de la proche surface a été observée pendant les derniers 50-100 ans sur la grande partie de l'Afrique. Les régions équatoriales et au sud de l'Afrique orientale ont subi une augmentation significative de la température depuis le début des années 1980, alors que les précipitations ont augmenté dans les régions de l'est et du sud de l'Afrique. Sur l'est de l'Afrique, y compris Madagascar, des changements de précipitations extrêmes ont été observés, avec des sécheresses et de fortes averses qui sont plus fréquemment subies depuis ces derniers 30-60 ans.

À l'avenir : Selon les projections, la température devrait s'élever plus rapidement en Afrique que l'augmentation moyenne mondiale pendant le XXI émet siècle. Vers la fin du XXI émet siècle, l'est de l'Afrique devrait subir un climat plus humide, avec des saisons humides plus intenses et moins de fortes sécheresses d'octobre à décembre et de mars à mai. De plus, une augmentation des fortes pluies est attendue.

Réaction de l'espèce au changement climatique

L'espèce réagit au changement climatique par une adaptation génotypique et par une plasticité phénotypique. Donc, les faucons quittent les climats défavorables pour s'installer dans d'autres plus favorables, ou alors vont s'éteindre localement ou mondialement.

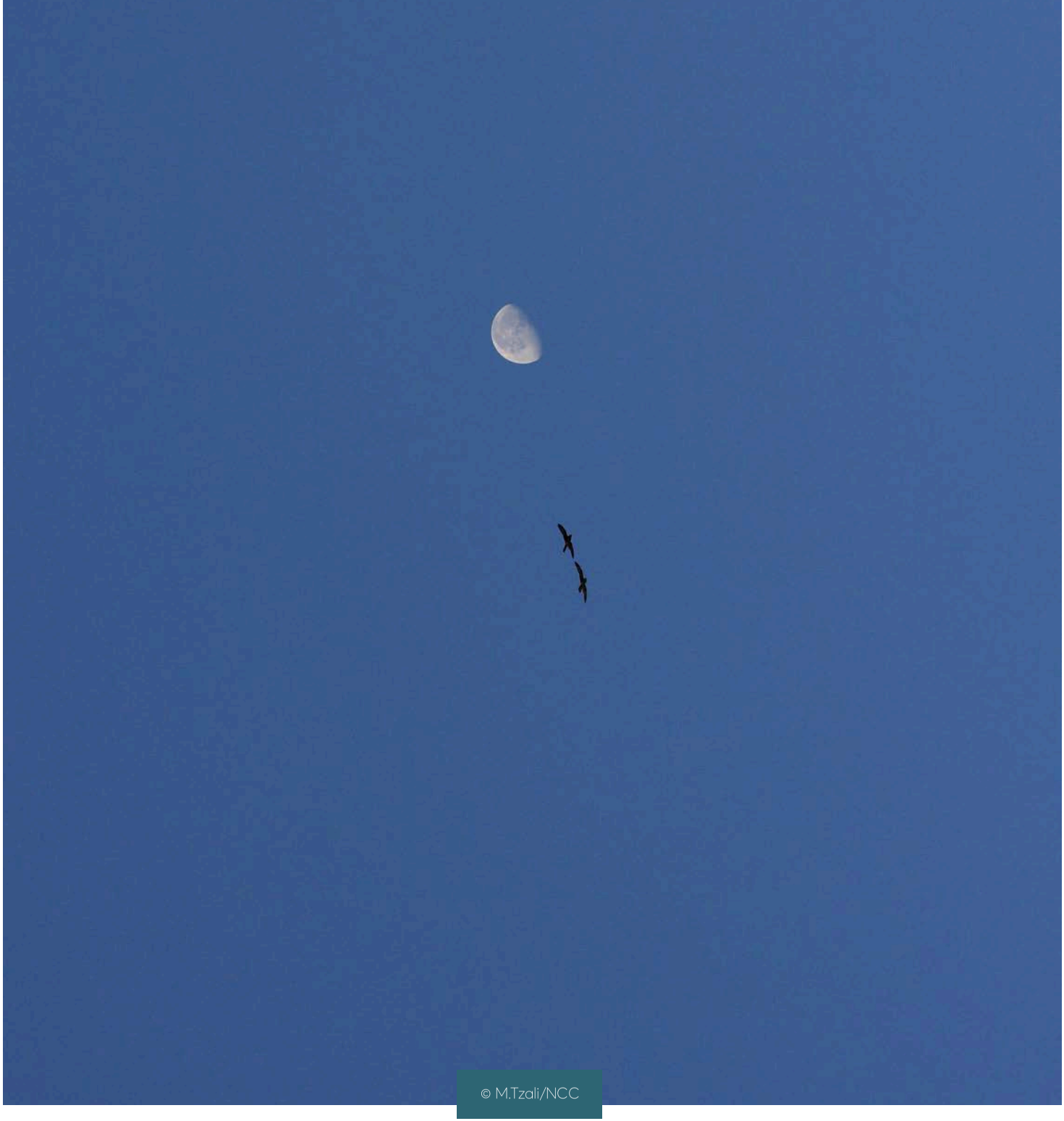
Aujourd'hui : En Europe, le changement climatique a altéré la date des périodes de reproduction, la date de la migration de printemps, les habitats de reproduction, la répartition latitudinale et le comportement migratoire des oiseaux. Donc, l'arrivée du printemps a été avancée pour beaucoup d'espèces d'oiseaux migrateurs.



© M.Tzali/NCC

À l'avenir : Les écosystèmes méditerranéens ont été identifiés comme étant probablement les plus impactés par le changement climatique, en raison de la diminution des précipitations, de l'augmentation de la température, de la fréquence des feux de forêts et des sécheresses. Des modèles de projection montrent des contractions de l'aire de répartition des espèces, quelque soit le scénario de changement climatique pour les écosystèmes en Méditerranée, ce qui entrainera la perte de la biodiversité. En particulier pour les oiseaux, les habitats propices à la reproduction des oiseaux en Europe devraient se déplacer de presque 550 km au nord-est vers la fin du XXI émet siècle.

Il convient de noter que d'après une estimation dans le scénario des taux les plus élevés de changement climatique (RCP 8.5) les taux de déplacement seront si élevés que beaucoup d'espèces seront incapables de le faire, des taux moyens (RCP 4.5 et RCP 6.0) permettraient à plus d'espèces de faire face, mais dépasseront encore la capacité de nombreuses espèces, tandis que le taux le plus bas (RCP 2.6) permettrait à la plupart des espèces de suivre le climat.



© M.Tzali/NCC

La vulnérabilité du faucon d'Eléonore au changement climatique et les impacts attendus

La vulnérabilité de l'espèce au changement climatique est liée à trois facteurs principaux, à savoir son exposition à celui-ci, la sensibilité de l'espèce à changer et sa capacité d'adaptation. Selon Sajwaj et d'autres (2009), le faucon d'Eléonore va affronter une **grande vulnérabilité** pour la période 2070-2099 dans le cas d'un scénario climatique modéré comparable au RCP 6.0.

De plus, le chevauchement de l'aire de nidification observée et simulée devrait être de 35,8 % pour un scénario modéré comparable au RCP 6.0 et de 37 % pour un scénario contraire comparable au RCP 8.2, alors que l'aire étendue devrait être respectivement de 474 % et de 293,8 %. Ceci indique que l'espèce perdra la plus grande partie de son actuelle aire de nidification et que théoriquement des aires significativement plus grandes vers le nord devraient être distribuées et occupées, surtout dans le continent européen. Comme l'espèce est spécialisée en termes d'habitat et d'alimentation, le déplacement devrait mener à la réduction de sa répartition et de la taille de son bassin de population.

Par conséquent, les sites d'hivernage simulés et propices à l'espèce à Madagascar devraient coïncider avec les sites observés à exactement 59,54 % et la répartition actuelle devrait substantiellement changer et se déplacer vers le sud.

© P.Baxevani

Les scénarios de changement climatique :

Les voies de concentration représentative sont les trajectoires de concentration des gaz à effet de serre. Quatre voies ont été choisies et étudiées par le IPCC, qui décrivent différents futurs climatiques et qui sont tous possibles. Les voies sont marquées par une possible série de valeurs de forçage radiatif dans l'année 2100 comparées à celles du niveau pré-industriel (+2.6, +4.5, +6.0, +8.5 W/m^2).

Les paramètres qui affectent sa capacité à s'adapter au changement climatique sont variés et comprennent les suivants :

- Ses sites de nidification devraient subir une augmentation de la température, ainsi qu'une fréquence et une intensité des phénomènes extrêmes comme les sécheresses et les vagues de chaleur. Du coup (a) la végétation sur les îlots, qui fournissent une protection aux conditions météorologiques, pourrait aussi être touchée et réduite, entraînant une nouvelle dégradation des conditions abiotiques pour les œufs comme pour les oisillons et (b) les sources d'eau douce, que l'espèce utilise pour s'abreuver, se baigner et chasser de grands insectes, pourraient être impactées et réduites ou disparaître, affectant ainsi la condition physique des oiseaux et leur vulnérabilité aux parasites et aux maladies.

- Le changement climatique devrait aussi déplacer la période de migration des passereaux, dont dépend directement l'espèce. Bien qu'aucun déplacement de la migration d'automne n'ait été encore observé, cette possibilité pourrait mener à la perte de synchronisation entre l'éclosion des œufs et le flux migratoire, et par la suite à la baisse de réussite dans la reproduction. Il en va de même pour le cas où le flux des passereaux migrateurs est réduit, soit en raison de la

réduction de la population de passereaux, soit en raison d'un plus grand nombre d'oiseaux qui viennent hiverner en Europe.

- Dans le cas où les faucons d'Eléonore sont obligés d'abandonner les sites de nidification sur les îlots, ils perdront aussi les avantages qu'ils procurent, comprenant (a) un refuge contre la prédation, avec les espèces qui se reproduisent au sol et manquant de mécanismes terrestres prédation – défense, (b) une disponibilité accrue de proie et particulièrement des oiseaux migrateurs, les îlots agissent comme des sites d'étapes pour les passereaux qui migrent autrement sur un front très large, fournissant donc une disponibilité accrue en nourriture comparée au continent.

- Dans les sites d'hivernage, la répartition de déplacement devrait être sur les terres cultivées de la partie centrale de Madagascar, entraînant une exposition accrue aux habitats anthropogéniques et aux biocides utilisés dans l'agriculture, menant à la réduction de la disponibilité en proie et à l'augmentation des risques d'intoxication secondaire.

- Ses sites de présélection devraient subir une désertification accrue et une fréquence des feux de forêts.

- Il convient aussi de noter que, comme migrateur de longue distance avec une distance entre les aires de reproduction et de non-reproduction dépassant 7 000 km, l'espèce devrait avoir une difficulté à s'adapter aux changements phénologiques et elle sera moins flexible que des espèces qui ne migrent pas ou sont des migrateurs de courte distance. De plus, un obstacle à l'adaptation est le fait que l'espèce a une grande fidélité au site et les individus restent fidèles à leurs lieux de reproduction et reviennent chaque année, fréquemment vers le même territoire.

© NCC Archive

4

GESTION

« La gestion optimale des zones protégées est susceptible d'aider ces espèces en déclin dans une région à cause du changement climatique en retardant leur disparition et donc en fournissant une source continue de propagules /progéniture pour se disperser vers les zones au climat plus favorable. » Huntley et d'autres, 2008

« La protection des sites Natura 2000 qui fournissent actuellement un habitat propice pour ces espèces [espèces d'intérêt communautaire, qui sont spécialisés dans l'habitat et qui sont déjà contenus par la disponibilité en habitat et /ou en condition], devrait être une priorité. Pourtant, […] il sera également important d'améliorer la résistance des populations existantes par une meilleure gestion des habitats, là où le développement et la reconnexion des habitants sont nécessaires pour créer un réseau cohérent sur le plan fonctionnel. » Sajwaj et d'autres, 2009

4.1 Gestion adaptative

La gestion pour la protection du faucon d'Eléonore contre le changement climatique a besoin d'être adaptative, afin de permettre une surveillance des réactions de l'espèce aux mesures de conservation, ainsi qu'à l'adaptation de la gestion selon les modifications dues au changement climatique.

La gestion adaptative est un processus structuré et itératif de gestion optimale des prises de décisions en face de l'incertitude, basé sur un système de surveillance (EU, 2013). A travers l'exécution de gestion, les leçons apprises sont utilisées à travers une adaptation permanente des approches, des actions et des mesures afin d'améliorer la gestion des résultats. Trouver le juste équilibre entre la connaissance acquise pour améliorer la gestion à l'avenir et réaliser le meilleur résultat à court terme en se basant sur la connaissance actuelle constituent son principal défi.

Les principales étapes sont notamment :

- La détermination des objectifs de conservation et l'évaluation des problèmes existants

- La conception des solutions

- La mise en œuvre des mesures

- La surveillance

- L'évaluation des mesures d'efficacité

- L'adaptation des solutions et des mesures

Les principales mesures identifiées qui peuvent être appliquées pour l'adaptation de l'espèce et de ses habitats dans les sites Natura 2000 concernent la réduction des impacts causés par les bouleversements du fait du changement climatique et l'augmentation de l'écosystème et de la capacité d'adaptation de l'espèce au changement climatique.

Les principales catégories comprennent notamment :

- La réduction des pressions existantes

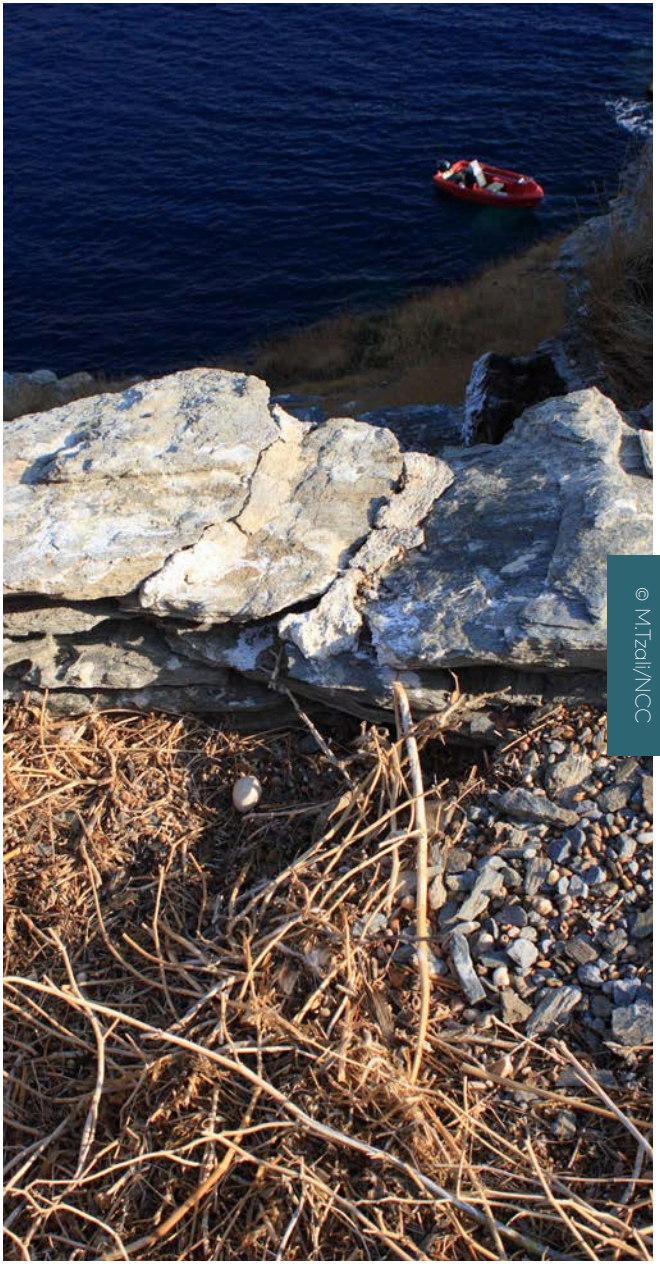
- Le maintien de l'hétérogénéité de l'écosystème

- L'augmentation de la connectivité

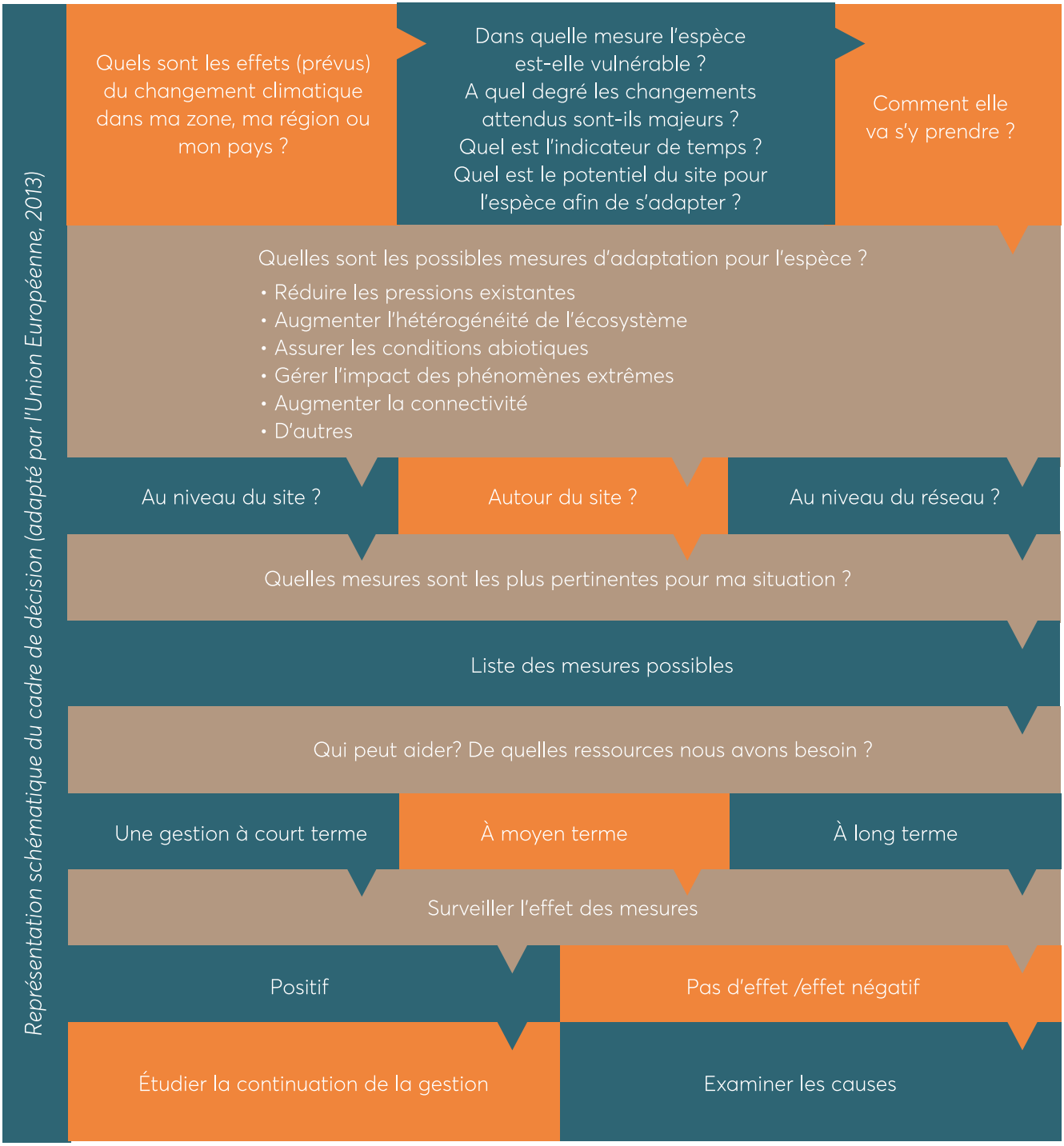
- Le maintien des conditions abiotiques

- La gestion des impacts du fait des phénomènes extrêmes

- Les autres mesures



© M.Tzal/NCC


Représentation schématique du cadre de décision (adapté par l'Union Européenne, 2013)
Quels sont les effets (prévus) du changement climatique dans ma zone, ma région ou mon pays ?
Dans quelle mesure l'espèce est-elle vulnérable ? A quel degré les changements attendus sont-ils majeurs ? Quel est l'indicateur de temps ? Quel est le potentiel du site pour l'espèce afin de s'adapter ?
Comment elle va s'y prendre ?
Quelles sont les possibles mesures d'adaptation pour l'espèce ?
• Réduire les pressions existantes
• Augmenter l'hétérogénéité de l'écosystème
• Assurer les conditions abiotiques
• Gérer l'impact des phénomènes extrêmes
• Augmenter la connectivité
• D'autres
Au niveau du site ?
Autour du site ?
Au niveau du réseau ?
Quelles mesures sont les plus pertinentes pour ma situation ?
Liste des mesures possibles
Qui peut aider? De quelles ressources nous avons besoin ?
Une gestion à court terme
À moyen terme
À long terme
Surveiller l'effet des mesures
Positif
Pas d'effet /effet négatif
Étudier la continuation de la gestion
Examiner les causes

4.2 Les mesures de gestion proposées

Les mesures de gestion proposées se concentrent sur les mesures appliquées dans le projet LIFE ElClimA, afin de transmettre le savoir-faire et l'expérience acquise à travers leur mise en œuvre.

Les mesures de gestion impliquent la réduction des pressions existantes pour les colonies de reproduction de l'espèce, par l'éradication des rats, l'amélioration des conditions abiotiques pour la nidification des oiseaux, par la disposition de nids artificiels, ainsi que l'augmentation de la disponibilité en proie, par la création d'oasis de ravitaillement. De plus, des mesures concernant l'amélioration de la connaissance des zones d'alimentation et leur utilisation par l'espèce, ainsi que les menaces qu'elle affronte du fait des activités humaines, par la cartographie de la sensibilité et l'évaluation de la charge contaminant du fait des substances chimiques.

© NCC Archive

4.2.1 Les colonies de reproduction

4.2.1.1 L'éradication des rats

Les îles de Méditerranée sont des écosystèmes uniques accueillant de nombreuses espèces de flore et de faune endémiques, rares et menacées. Ces écosystèmes sont particulièrement vulnérables aux tensions anthropogéniques, y compris l'introduction d'espèces exotiques envahissantes qui dérangent l'équilibre écologique initial par la compétition supplémentaire pour la nourriture et l'habitat, ainsi que la prédation des espèces introduites sur la faune et la flore indigènes. Parmi toutes les espèces exotiques envahissantes de plantes et d'animaux, les espèces exotiques de mammifères sont responsables du plus grand impact sur la biodiversité.

Parmi les espèces exotiques de mammifères introduites sur les îles de Méditerranée, le rat noir ou rat de navire (*Rattus rattus*) est un des plus nuisibles et il est considéré comme l'une des 100 pires espèces envahissantes au niveau mondial. Les rats sont omnivores et dans leur recherche de nourriture, ils rivalisent, suppriment et contrôlent de nombreuses populations d'oiseaux, d'animaux et de plantes. Globalement et particulièrement sur les îles, cette espèce de rat a causé ou a contribué à l'extinction de nombreuses espèces d'oiseaux, de petits mammifères, de reptiles, d'invertébrés et de plantes. Elle a été introduite involontairement en Méditerranée le long des routes de voyage et du trafic humain il y a plus de 2000 ans et elle est actuellement présente sur la majorité des îles de Méditerranée, y compris celles qui sont inhabitées. Sur les îles de Méditerranée, les rats noirs sont connus pour chasser des proies comme les oiseaux terrestres et les oiseaux de mer, les reptiles, les invertébrés, les plantes et leurs graines. Bien que la grande majorité de l'alimentation des rats sur les îles inhabitées est constituée de plantes, de leurs graines et de leurs fruits, leur impact sur la nidification des oiseaux en chassant les œufs, les oisillons ou même des individus adultes est particulièrement significatif, spécialement pour ces espèces qui ont évolué pour se reproduire sur des îles où les prédateurs terrestres n'existent pas, y compris pour le faucon d'Eléonore. Les faucons d'Eléonore ne chassant pas d'animaux au sol, et donc leurs œufs et leurs oisillons sans surveillance sont exposés à la prédation des rats qui peuvent

détruire plus de 20 à 29 % des œufs du faucon. Excepté la prédation directe, il est aussi prouvé que quand les rats envahissent une île, le nombre des nids de faucons actifs diminue, réduisant ainsi de manière supplémentaire la productivité des colonies de faucon.

Lutter contre les espèces exotiques envahissantes comme les rats est une tâche complexe, parce que cela comprend des aspects scientifiques, techniques et socio-économiques qui exigent une approche hiérarchique qui a été convenue internationalement : (a) *Prévention de l'introduction*, (b) *Détection précoce de la présence d'espèces exotiques envahissantes et rapide éradication* pour empêcher leur établissement, (c) *Gestion des espèces exotiques envahissantes déjà établies* pour les empêcher de s'étendre et pour minimiser leurs impacts et (d) *La restauration de la biodiversité endémique.* Cette approche a été appliquée avec succès dans des centaines de cas dans le monde entier pour la prévention de l'introduction ou la réintroduction du rat dans les îles ainsi que pour gérer les populations de rats établies qui ont nui à la biodiversité.

© P.Baxevani

La prévention

Comme pour traiter un problème, la prévention de son apparition est plus souhaitable et plus efficace sur le plan environnemental que pour traiter l'espèce exotique envahissante une fois qu'elle a été introduite et établie. Dans le cas des rats, des mesures doivent être prises pour empêcher les introductions spontanées ou accidentelles de rats dans des îles sans rats ou des îles qui ont été débarrassées des rats. A cet effet, les principales voies d'invasion potentielle ont besoin d'être identifiées, ce qui comprend normalement les bateaux transportant des personnes, des animaux ou des matériaux dans les îles. Si l'invasion des rats est due à l'expansion naturelle ou est due aux facteurs anthropogéniques, les mesures de prévention doivent inclure l'information et l'éducation du public, ainsi que prendre des mesures actives de maîtrise et de prévention de la propagation des rats, comme empêcher les rats d'entrer dans les ports par bateau et garder les bateaux propres de tout rat. Le public peut jouer un rôle important dans la campagne de prévention. Etant donné les actions de prévention, le risque d'une possible invasion de rat et ses conséquences devraient être considérés. L'effort de prévention des invasions dans certaines zones peut ne pas être viable du fait des faibles bénéfices et des coûts élevés au niveau écologique.

La détection précoce et la rapide éradication

La contrepartie de la prévention à la source est une détection et une intervention rapides sur les îles inhabitées et envahies. Une détection précoce est essentielle pour prendre des mesures rapides d'éradication afin d'empêcher l'établissement de populations significatives de rats. La détection précoce repose sur la surveillance qui identifie la présence de rat et peut inclure le suivi des signes de présence de rat, comme les déjections de rat, les signes de prédation de rat sur des invertébrés, des oiseaux et leurs œufs, ou des plantes et leurs fruits ou leurs graines, les signes de passage de rat, des terriers ou des traces de patte. Il peut aussi impliquer l'utilisation de pièges à rats, de caméras de surveillance, des matières à ronger ou des tunnels de dépistage pour enregistrer directement la présence des rats ou de leurs matières rongées ou des traces de leur passage. En suivant la détection précoce des rats envahissants, une rapide éradication devrait être effectuée.

Gestion

Sur la majorité des îles de Méditerranée, des rats se sont établis dans le passé, donc la gestion de leur population peut être la seule option. La gestion peut inclure les mesures suivantes :

1. L'éradication des rats : une suppression complète et permanente de tous les individus envahissants en utilisant des moyens optimaux mortels ou non-mortels.

2. Des mesures de contrôle :

> *a. L'endiguement des rats* : la restriction des rats à des zones géographiques limitées.
>
> *b. Une population sous contrôle* : la réduction de la densité et de l'abondance des rats en-dessous d'un seuil convenu pour baisser leurs impacts à une étendue acceptable.
>
> *c. La réduction d'impacts des rats* : en réduisant et en maintenant les impacts des rats à un niveau tolérable.

3. Aucune mesure

© P.Baxevani

La décision sur la mesure de gestion appropriée devrait reposer sur la faisabilité et l'utilité de la méthode. Pourtant, en général, du point de vue de la conservation de la biodiversité, l'éradication est la première à être considérée, parce qu'elle permet un complet rétablissement de l'écosystème. Malgré cela, les éradications de rat sont normalement très coûteuses et nécessitent un engagement total jusqu'à leur achèvement; donc la faisabilité de l'éradication doit être soigneusement et raisonnablement évaluée. Si une évaluation scientifiquement fondée montre que l'éradication, l'endiguement, le contrôle ou la réduction ne sont pas faisables ou que les ressources ne sont pas disponibles, alors ils ne devraient pas être mis en œuvre. Des études sur la réussite des opérations d'éradication suggèrent qu'elles restent plus efficaces, moins chères et plus morales que les autres méthodes de contrôle ou d'endiguement. Les résultats ont aussi montré que l'éradication des rats est beaucoup plus bénéfique à l'écologie d'une île que les opérations de contrôle des rats. Sur le long terme, les opérations de contrôle sont beaucoup plus chères et provoquent plus de perturbation sur l'environnement que les opérations d'éradication, parce que les îles sont perturbées à plusieurs reprises.

Pourtant, il y a plusieurs questions qui

© NCC Archive

demandent à être considérées pour une conception réussie de l'éradication des rats :

- Une recherche scientifiquement fondée devrait être utilisée pour déterminer la faisabilité écologique, économique et sociale d'une opération d'éradication. La recherche comprend le suivi des populations connues et leurs effets sur l'écosystème, la faisabilité de prévention d'autres invasions, la recherche de l'impact de l'éradication sur l'espèce ciblée et l'espèce non-ciblée et enfin l'évaluation des efforts requis pour obtenir des bénéfices souhaités (analyse coûts-bénéfices). Des contraintes politiques, sociales, physiques,

© NCC Archive

techniques et biologiques doivent être considérées dans une planification de l'éradication. Des techniques utilisées doivent être ciblées sur des espèces sélectives et écologiquement, socialement et moralement acceptables.

- Une méthode d'éradication doit être choisie pour s'assurer que tous les individus de la population ciblée sont sensibles à la technique d'éradication utilisée pour s'assurer que l'entière population de rat ciblée est éradiquée et que la possibilité de réinvasion des rats est minime. Le principal objectif de l'éradication des rats n'est pas seulement de supprimer les rats, mais de créer des bénéfices écologiques à long terme pour l'île entière. Différentes méthodes peuvent être utilisées pour s'assurer que l'entière population ciblée est bien éradiquée.

- Les projets d'éradication doivent avoir des ressources économiques suffisantes pour être réalisés. Dans le cas où tous les rats ne sont pas éradiqués, la suppression des derniers individus restants peut faire augmenter anormalement le temps nécessaire, l'effort et le coût ou peut mener au rétablissement des populations de rat. Des ressources insuffisantes à la réalisation complète de l'éradication des rats, surtout par des moyens mortels, peuvent avoir des effets négatifs sur l'ensemble de l'écosystème.

- Seules des méthodes bien testées et appliquées par des équipes bien entrainées et expérimentées peuvent être mises en application pour réduire le risque d'échec.

- Une planification et des préparations minutieuses exigent plus de temps et d'effort pour une opération d'éradication, mais les bénéfices d'une planification approfondie et solide peuvent être véritablement appréciés seulement face à des obstacles. On pourrait toujours supposer que si quelque chose peut mal tourner, alors cela arrivera (la loi de Murphy). Si une opération est correctement

planifiée, même des changements inattendus et des mises en question peuvent être évités ou compensés et n'entraveront pas la bonne mise en œuvre de l'éradication.

- Une chaîne hiérarchique claire et un engagement absolu de tout le personnel au projet sont vitaux pour la réussite de l'éradication. L'équipe d'éradication doit être bien prise en charge et avoir un bon équipement.

- La réussite ou l'échec d'une opération d'éradication peuvent être évalués en surveillant chaque changement et chaque effet d'une tentative d'éradication sur l'ensemble de l'écosystème pendant et après l'éradication. Une surveillance simultanée de l'impact d'une opération d'éradication permet une constante vue d'ensemble de ses progrès et identifier ses résultats négatifs imprévus, permettant ainsi à l'opération de s'adapter et de changer selon les perceptions et les situations nouvelles. L'éradication devrait immédiatement s'arrêter si les risques sur l'espèce non-ciblée sont élevés.

- L'éradication des rats ou les méthodes de contrôle peuvent infliger douleur, détresse, peur ou autres formes de souffrance sur les animaux, même en utilisant les meilleurs moyens techniques disponibles. Donc, des mesures nécessaires devraient être prises pour épargner douleur, détresse et pouvoir éviter toute souffrance des animaux pendant l'éradication, le contrôle ou l'endiguement. Des méthodes non-mortelles devraient être prises en compte et chaque mesure prise devrait minimiser l'impact sur l'espèce non-ciblée.

Etude de cas : Les éradications de rat en Grèce

Des éradications de rat sur des îles et des îlots inhabités en mer Egée ont été mises en œuvre depuis 2005 avec des rats supprimés de 42 îles et îlots jusqu'à la fin 2018 pour améliorer la performance de nidification du faucon d'Eléonore et des oiseaux de mer. Ces îlots d'une surface totale de 1 075 ha sont situés dans 16 groupes d'îlots sur toute la mer Egée et ont une fourchette de grandeur entre 0,1 ha et 298 ha. Dans tous les cas, les éradications de rat ont été réalisées en utilisant des appâts à base de Brodifacoum dans des points d'appât couvrant la surface entière des îlots ciblés, qui fournissent un contrôle optimal du processus d'éradication, une exposition minime des appâts aux espèces non- ciblées et un dépôt minimum des appâts dans l'environnement naturel. Les opérations d'éradication des rats mentionnées ci-dessus ont été effectuées dans des colonies accueillant 10 % de la population nationale du faucon d'Eléonore. Malgré les efforts accrus nécessaires à l'opération des points d'appât comparée aux autres méthodes d'éradication des rats, cette méthode est jugée comme étant la plus sûre pour l'environnement et les espèces non ciblées.

4.2.1.2 La construction des nids artificiels

Les faucons d'Eléonore ne construisent pas de nids mais à la place trouvent un site propice au sol sur lequel ils peuvent faire des améliorations mineures. en général, les nids sont situés sous des buissons ou des gros rochers, sur le sol sans couverture au-dessus, dans des grottes, des crevasses rocheuses ou des anfractuosités, ainsi que sur des corniches et dans de petites grottes, sur de hautes falaises et sur les sommets des falaises. Les nids visent à fournir un abri aux conditions météorologiques, telles que l'exposition au vent et au soleil pendant la journée, ainsi qu'une protection contre les prédateurs ou les concurrents (par ex. les autres faucons). La température au sol pendant la période d'incubation des œufs peut aller jusqu'à 55 degrés C., la femelle couveuse refroidit donc les œufs par la température de son corps pendant la plus forte chaleur du jour. Dans le cas où la femelle est obligé de quitter son nid, la chaleur excessive à laquelle peuvent être exposés les œufs, peut être fatale. Il a été observé que les nids bien abrités, par ex. sous de gros rochers ou dans des crevasses rocheuses, ont un taux de réussite de reproduction plus élevé que ceux qui sont sous des buissons.

La disponibilité des sites propices de nidification peut être limitée particulièrement dans le cas de petits îlots inhabités avec une forte densité de nids de faucon. La disponibilité des sites protégés de nidification peut se réduire davantage pendant les périodes de vagues de chaleur, qui réduisent la couverture végétale de plantes sous laquelle les faucons nichent, par ex. les câpriers. Dans ce cas, quelques couples sont obligés de nicher dans des sites plus exposés et moins propices, ce qui peut mener à un taux de réussite de reproduction moins élevé. La construction des nids artificiels peut donc être un moyen efficace pour augmenter la disponibilité des sites de nidification propices et bien protégés, ainsi que pour réduire la dégradation

© NCC Archive

potentielle de la qualité des nids du fait des vagues de chaleur ou des fortes températures estivales.

La construction des nids artificiels pour le faucon d'Eléonore vise (a) à fournir de l'ombre pendant la plus forte chaleur du jour pour protéger le nid de la chaleur excessive tout en fournissant une exposition au soleil pendant les premières heures du jour pour réduire l'humidité dans le nid et (b) à apporter une protection contre les vents dominants de l'été, principalement du nord. Des caractéristiques mentionnées ci-dessous pour lesquelles les nids artificiels sont suggérés :

- Quelles colonies ? Des sites de colonie avec un taux de réussite de reproduction plus faible du fait de la disponibilité limitée des sites de nidification avec une proportion significative des nids sous la végétation.

- Où dans la colonie ? Dans le but d'améliorer les zones existantes de reproduction et de nidification, les nids artificiels sont suggérés pour être construits à l'intérieur des territoires de nidification existants. Des falaises ou des pentes escarpées devraient être évitées pour la sécurité des travailleurs de terrain.

- Quand ? De la fin de l'automne au début

À gauche
L'installation des nids artificiels en bois

À droite
Les oisillons dans un nid artificiel

© NCC Archive

du printemps pour éviter de déranger la reproduction des oiseaux.

- Combien ? Dépendant de la disponibilité des sites de nidification et de la densité des nids, la distance entre les territoires de nidification devrait être de quelques mètres allant de 30 à 50 m. A l'intérieur de chaque territoire, il y a de nombreux sites facultatifs de nidification parmi lesquels les faucons chaque année choisissent où se reproduire. Trois autres sites de nidification naturelle ou artificielle sont suffisants pour chaque territoire.

- Quel matériel de nidification ? Il est suggéré que les nids artificiels soient construits à partir de matériaux en pierre disponibles dans la colonie pour réduire l'introduction de matériaux étrangers et pour réduire les coûts et l'effort. Le bois éventuellement mélaminé peut être utilisé quand les matériaux naturels sont insuffisants.

- Les caractéristiques du nid : il est suggéré que l'entrée des nids artificiels soit orientée au sud-est. Le diamètre du nid devrait être de 40-50 cm. et sa hauteur de 35 cm. Chaque pierre mal fixée ou pointue devrait être enlevée ou dégrossie. Environ 10 pierres jusqu'à 9 mm peuvent être laissées dans le nid pour la digestion. Une pierre plate, qui tient dans la main au bord du nid aidera la femelle à plumer sa proie et à nourrir ses oisillons.

- L'entretien : en raison des intempéries, le nid artificiel a besoin d'être annuellement vérifié et entretenu, si nécessaire.

© N.Tsiopelas/HOS-BirdLife Greece

À gauche
La surveillance d'un nid artificiel en pierre

À droite
Un nid artificiel en pierre

Etude de cas : Les nids artificiels en Grèce

Pendant la dernière décennie, plus de 1 300 nids artificiels en pierre et en bois ont été construits dans les colonies du faucon d'Eléonore dans le centre et le sud de la mer Egée. Leur taux d'occupation était particulièrement élevé dans les petits îlots inhabités avec une forte densité des nids, où plus de 65 % de tous les nids en activité étaient artificiels, habituellement dès la première ou la deuxième année de leur construction. Le taux de réussite de reproduction dans les nids artificiels était similaire ou plus élevé en comparaison avec les nids naturels.

© NCC Archive

4.2.2 Les aires d'alimentation

4.2.2.1 La création d'oasis de ravitaillement

Les passereaux s'arrêtent pour se reposer et se ravitailler pendant leur voyage de migration afin de continuer et d'atteindre leur destination finale l'une dans leurs aires d'hivernage ou l'autre dans leurs aires de reproduction. L'existence de sites propices pour se reposer et se ravitailler aura un effet sur l'abondance des passereaux sur l'île, aboutissant à une augmentation de la disponibilité en proie pour la reproduction des faucons d'Eléonore. De plus, des sites propices et riches en ravitaillement signifient aussi des passereaux plus gros et plus lourds, ce qui veut dire une meilleure qualité de nourriture pour les faucons d'Eléonore adultes et leurs oisillons. Ces deux facteurs devraient avoir un effet positif sur leur taux de réussite de reproduction en luttant contre l'effet négatif des conditions météorologiques plus rigoureuses, du fait du changement climatique.

Les propositions suivantes visent à aider à la conception, la création et l'entretien des oasis de ravitaillement pour les passereaux migrateurs sur les îles ou les zones côtières où le climat se caractérise par de faibles précipitations, des températures élevées et des vents forts. Les principaux objectifs qui devraient être atteints lors de la création d'un oasis de ravitaillement sont :

1. *L'amélioration de l'habitat* (augmentation de la qualité environnementale pour les oiseaux)

2. *L'utilisation efficace des ressources naturelles* (minimiser les apports agricoles et employer des méthodes naturelles de pratique agricole)

3. *La résistance et la viabilité* (assurer une tolérance élevée aux mauvaises conditions météorologiques, aux ennemis naturels et au manque de ressources)

Quelques conseils de base pour la réalisation des objectifs déjà mentionnés sont présentés ci-dessous.

L'amélioration de l'habitat

- La disponibilité en nourriture

Les facilités de nourriture pour les passereaux migrateurs sont cruciales pendant les escales. Une qualité et une quantité élevées de nourriture ont un effet direct sur le temps de l'escale ainsi que sur la survie des individus. Afin de créer des facilités optimales de nourriture, un oasis devrait être conçu pour fournir une variation d'espace et de saison

pour les ressources en nourriture, telles que des graines, des herbes sauvages, des insectes et d'autres invertébrés, des reptiles et des mammifères.

Dans les cultures, les plantes endémiques de la région et tolérantes aux conditions climatiques devraient être préférées. Une variété d'arbres et de buissons devrait être incorporée au modèle de plantation de l'oasis. Une variété d'espèces végétales vise à améliorer la biodiversité et à étendre les périodes de floraison et de formation des fruits et des noix dans le domaine saisonnier le plus large possible. Le modèle de plantation doit aussi prendre en considération (a) la densité privilégiée d'arbres et de buissons, (b) favoriser la création d'un habitat morcelé, entrecoupé de cultures, d'herbes sauvages et de dispositifs d'amélioration de la biodiversité et (c) assurer la facilitation des pratiques agricoles et des travaux d'entretien.

Les cultures devraient inclure les céréales, les légumineuses et les graines oléagineuses, cultivés en association avec les cultures, ou séparément. Afin d'augmenter l'abondance des insectes et particulièrement des abeilles, il est suggéré que les plantes à feuilles persistantes, des herbes et des broussailles soient plantées dans des sites variés de l'oasis. Enfin, il est recommandé que des plantes qui ne sont pas considérées comme bénéfiques à des fins d'oasis et qui peuvent couvrir de plus grandes zones que ce qui est nécessaire ou sont étrangères et /ou envahissantes, devraient être enlevées de manière permanente de l'oasis par des moyens mécaniques (non-chimiques).

En dehors des zones de végétation, le modèle devrait aussi incorporer des dispositifs améliorant la biodiversité, tels que des baies, des murs de pierre, des plans d'eau, des habitats d'invertébrés (des bandes enherbées, des boîtes pour les insectes, des murs d'habitat), des rochers et /ou des tas de rondins pour les gîtes d'hibernation des reptiles et des nichoirs à chauve-souris.

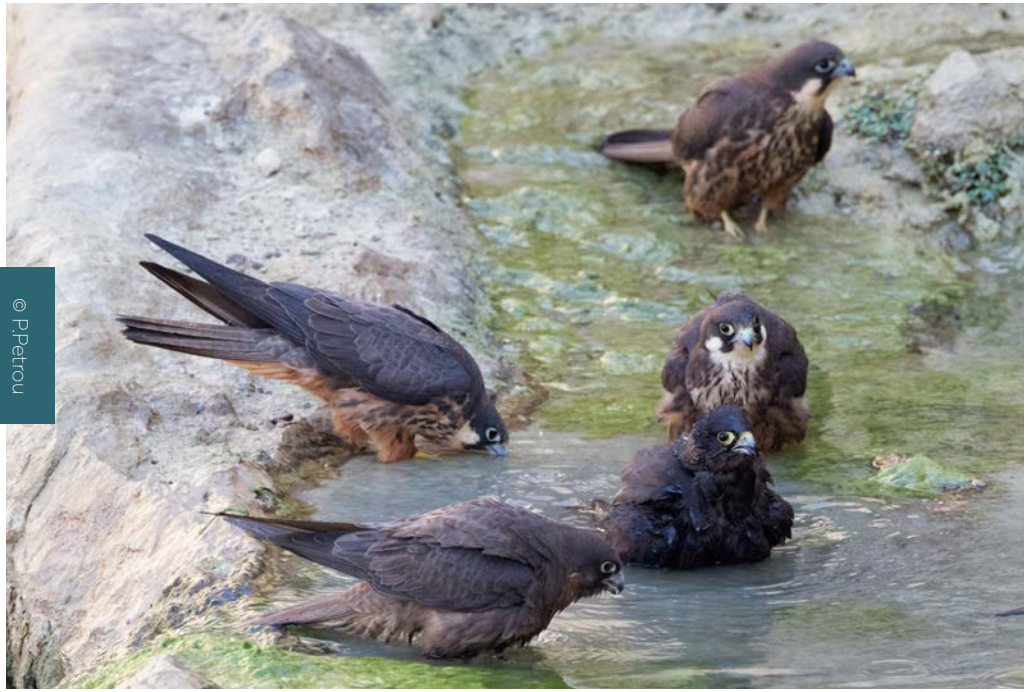
- L'approvisionnement en eau

Il est prouvé que l'approvisionnement en eau est d'une haute importance pour les passereaux migrateurs ainsi que pour les faucons d'Eléonore à la fois pour s'abreuver et pour se baigner. Des bassins avec de l'eau douce ou des points d'eau alimentés par un réservoir devraient être disponibles à l'intérieur de l'oasis. De plus, certaines proies telles que des mammifères et des invertébrés devraient aussi bien bénéficier de la présence de l'eau, en améliorant ainsi la biodiversité dans l'oasis et en augmentant la disponibilité en nourriture pour les oiseaux. On doit être particulièrement attentif à la

garantie de la qualité et de la salubrité de l'eau, afin d'éviter des risques d'eutrophisation et de mortalité par des bactéries pathogènes, particulièrement pendant les mois les plus chauds de l'année. Enfin, des bassins ou des points d'eau devraient être correctement construits et équipés de manière à empêcher tout accident de noyade pour les animaux ou les oiseaux et toute accumulation de déchets.

- Des sites pour se percher et se couvrir

Pendant les escales, les passereaux migrateurs qui se sont réapprovisionnés en réserves de graisse et /ou en attendant des conditions météorologiques favorables ont besoin de se reposer et se couvrir. Fournir des sites sûrs est donc crucial pour leur survie. Les préférences de types de site pour se couvrir /se percher dépendent des espèces concernées, les concepteurs doivent donc fournir une couverture correcte pour la majorité d'entre elles. Des sites de repos dans un oasis pourraient inclure (a) des peuplements de grands arbres avec une canopée continue, dense et une absence de perturbation, (b) des parcelles de végétation dense, inaccessibles aux prédateurs terrestres comme des buissons épais couverts de plantes grimpantes, et (c) des roseaux.



© P.Petrou

À gauche
Des faucons d'Eléonore se baignant à Anticythère

À droite
Des arbres existants sur un terrain récemment plantés en terrasse, le long de terres cultivées de céréales de la flore locale

L'utilisation efficace des ressources naturelles

- Le sol

Le sol est la base de l'agriculture et l'élément de base où se déroulent beaucoup de processus biologiques. Du coup, la qualité du sol affecte directement l'écosystème environnant en termes de croissance végétale et d'amélioration de la biodiversité. La conservation du sol devrait viser à prévenir la perte des sols à cause de l'érosion et de la fertilité réduite du fait de l'utilisation excessive, de l'acidification, de la salinisation ou d'autres types de contamination chimique des sols.

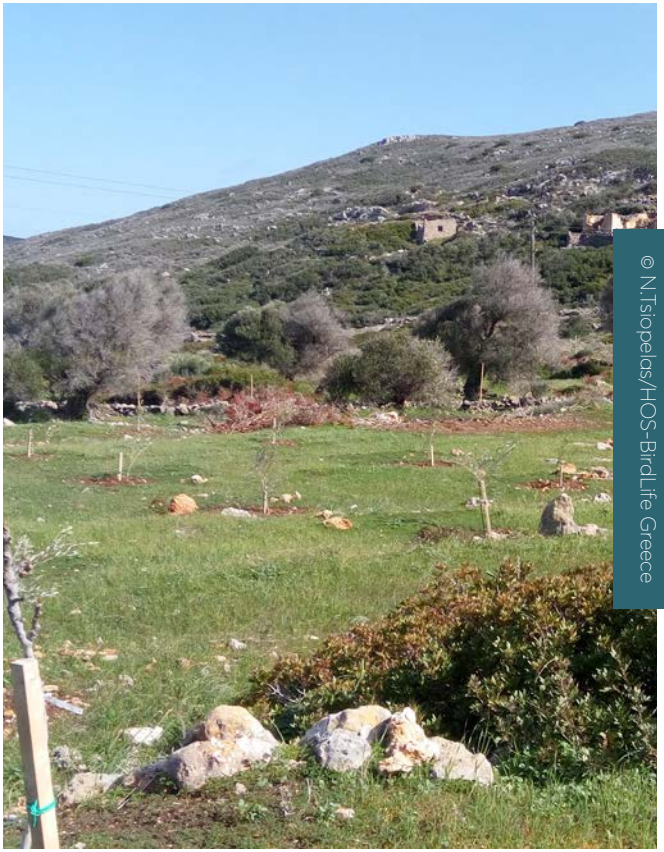
Les mesures de contrôle de l'érosion visent à réduire la suppression de la couche arable, qui est d'habitude causée par le vent, les précipitations ou le labourage. Des méthodes pour réaliser celles-ci comprennent des cultures en terrasses, en contours, des cultures de couverture, la conservation des sols et du revêtement.

L'amélioration de la fertilité des sols est réalisée en combinant des apports de matière organique et d'éléments du sol (sous forme de fumier, de compost et d'engrais organiques), de paillage et de bonnes pratiques agricoles telles que la rotation des cultures et la culture de légumineuses. En tous cas, les analyses du sol devraient être régulièrement menées afin de surveiller les caractéristiques du sol de l'oasis.

- L'eau

L'eau dans les zones arides est probablement le facteur le plus limitant lié à l'agriculture. Quand on crée un oasis, les concepteurs doivent fournir des solutions de stockage efficace de l'eau.

Le stockage efficace de l'eau commence à



© N.Tsiopelas/HOS-BirdLife Greece

partir du sol. La capacité en eau disponible pour la végétation est la quantité de l'eau stockée dans le sol qui peut être utilisée par la végétation. Cela peut être amélioré en augmentant les taux de matières organiques du sol, en évitant le compactage du sol, en fournissant une couverture de surface, en créant des parterres surélevés et des ravins, en formant une profondeur d'enracinement de la végétation et en plantant des espèces à faible consommation d'eau. De plus, l'eau excédentaire des précipitations ou des autres sources devraient être stockée à la saison sèche. Pour cette raison, la construction de puits, de citernes, de bassins, de réservoirs et d'autres installations de récupération de l'eau

© P.Santonja/HOS-BirdLife Greece

Torcol fourmilier

est hautement recommandée.

L'utilisation de l'eau devrait être soigneusement planifiée, évitant toute perte. Les meilleures pratiques d'utilisation de l'eau comprennent des systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte et par irrigation souterraine. Finalement, l'eau recyclée de l'utilisation domestique peut fournir une ressource supplémentaire pour un oasis.

La résistance et la viabilité

Quand on conçoit un oasis de ravitaillement, la viabilité à long terme du projet avec le minimum d'assistance possible devrait être considérée. Cela signifie que l'oasis devrait résister aux conditions climatiques rigoureuses ou à un entretien minimal pour une durée significative. Les conseils suivants devraient donc être pris en considération.

- Choisir les types de plantes et de cultures appropriées.

Des arbres, des légumineuses et des céréales résistants à la sécheresse devraient être plantés. Les meilleures solutions sont les variétés endémiques dans les zones insulaires, donc résistantes à la chaleur /au stress dû à la sécheresse et aux vents forts.

- Assurer la durabilité.

Toutes les pratiques dans l'oasis devraient suivre des pratiques agricoles durables. La rotation des cultures, la diversité des plantes, la gestion intégrée des parasites, la gestion durable des ressources et l'exclusion des espèces non-indigènes, sont quelques-unes des pratiques principales.

- Protéger l'oasis des animaux domestiques et des autres menaces potentielles.

La conception de l'oasis devrait incorporer une structure qui vise à éviter les dommages causés par les animaux domestiques (le pâturage, le compactage du sol, la pollution des déchets animaux, la prédation de la faune et de la flore), par les visiteurs humains ou les éléments naturels.

La clôture est exigée dans la plupart des zones, là où des animaux domestiques sans surveillance se manifestent. Dans quelques régions, des mesures de protection contre les catastrophes naturelles, telles que les inondations et les feux de forêts, peuvent être nécessaires. Finalement, la réglementation des activités humaines pourrait avoir lieu afin d'éviter aussi bien les dommages dans l'oasis que la perturbation de la faune et de la flore. Ceci peut être réalisé en créant des sentiers pour les visiteurs, en établissant des zones interdites et en prévoyant des activités d'entretien en conséquence.

© N.Tsiopelas/HOS-BirdLife Greece

Plantation d'oliviers dans une oasis de ravitaillement à Anticythère

Etude de cas : Oasis de ravitaillement à Anticythère

Anticythère accueille une des plus importantes colonies de faucon d 'Eléonore en Grèce et elle est aussi une importante halte migratoire pour les passereaux migrateurs. A travers le projet LIFE ElClimA 1,13 ha de parcelle a été acheté, ce qui est le deuxième achat de terres pour la protection de la nature, à travers l'instrument de financement LIFE dans le pays.

La zone est entourée de fils électriques, alors que ses pierres sèches, ses sentiers traditionnels et ses citernes ont été restaurés. Un total de 105 d'arbustes et d'arbres fruitiers ont été plantés, à savoir des oliviers, des caroubiers, des figuiers, des amandiers, des grenadiers et des mûriers, alors que des céréales et des légumineuses ont été cultivés dont de l'orge, des pois cassés et des fèves.

4.2.2.2 Identification des aires d'alimentation et cartographie des zones sensibles

Au cours des dernières années, des études de télémétrie ont permis d'en savoir plus sur l'écologie alimentaire du faucon d'Eléonore sur une année. Des données de suivi à haute résolution spatio-temporelle ont permis l'identification des zones d'alimentation et l'enquête du modèle d'activité quotidienne pendant la période de pré-sélection, de reproduction et d'hivernage. Même si ces données se rapportent seulement à quelques faucons, elles ont fourni une somme substantielle d'informations concernant des aspects inconnus de l'écologie du faucon d'Eléonore. Elles ont présenté le potentiel de la télémétrie dans la protection des oiseaux, elles ont cerné des manques de connaissance, là où d'autres recherches doivent être effectuées afin de mieux comprendre les facteurs de stress affectant le faucon d'Eléonore sur une année et elles ont souligné les menaces majeures.

Concernant la période de pré-sélection, davantage de données de répartition détaillées sont encore nécessaires pour identifier les habitats essentiels de l'espèce, ce qui permettra, avec l'utilisation de données de télédétection librement disponibles, la production d'une carte de répartition de l'espèce pour cette période de l'année.

Etant donné le modèle de répartition étendue de l'espèce pendant la période de pré-sélection, des données de suivi et des cartes de répartition peuvent guider des enquêtes ciblées sur le terrain, fournissant des informations détaillées sur la localisation des zones intensivement utilisées par les faucons soit pour s'alimenter ou pour se reposer.

Dans le cadre du projet LIFE ElClimA, de telles données de suivi ont révélé les types de préférences pour l'habitat à partir d'un petit nombre de faucons et elles ont aussi mis en évidence la nécessité d'une coopération transfrontalière concernant la protection de l'espèce sur son lieu de reproduction. A un niveau plus large, cette méthodologie a déjà été appliquée avec succès dans les principales zones d'hivernage du faucon d'Eléonore, là où les données de suivi à petite échelle et les enquêtes sur le terrain ont contribué à l'analyse des besoins écologiques de l'espèce, à l'identification et à l'évaluation des pressions et des menaces qu'elle affronte. Des données de suivi supplémentaires se rapportant à un plus large échantillon de faucon pourrait fournir des informations vitales pour l'établissement de cartes des zones sensibles dans ces aires critiques utilisées par les faucons d'Eléonore

pendant la période de pré-sélection et de reproduction, données qui avec le temps pourraient être utilisées pour la planification du développement spatial par exemple pour les développements de l'énergie éolienne afin de minimiser les impacts sur les habitats essentiels de l'espèce.

Une variété de dispositifs de suivi est actuellement disponible, dispositifs différents dans leurs spécifications techniques, telles que les dimensions, la précision spatiale et la résolution temporelle des données extraites, la méthode d'extraction des données, les besoins en énergie et ainsi de suite. Le choix du dispositif de suivi devrait répondre aux exigences du plan de recherche et de l'organisme à l'étude. Pour mieux comprendre les zones d'alimentation du faucon d'Eléonore, les besoins en matière d'habitat et les menaces, des GPS actuellement disponibles, des dispositifs à alimentation solaire offrent à ce jour la meilleure solution, fournissant fréquemment des localisations extraites d'une haute précision spatiale.

Avant le début des enquêtes de terrain, tous les documents juridiques nécessaires, c'est-à-dire les permis d'effectuer des travaux sur le terrain devraient être délivrés par les autorités compétentes. Les relevés par capture devraient être exécutés par des chercheurs de terrain expérimentés pour assurer le minimum de perturbation pour les oiseaux, particulièrement s'ils sont effectués pendant la période de reproduction. Une équipe de 2 à 3 personnes est nécessaire pour la capture et la manipulation des oiseaux. Des méthodes conventionnelles de piégeage, telles que les filets japonais, peuvent être appliquées mais elles ont besoin d'être sur mesure en fonction du comportement des oiseaux et de la géomorphologie des zones étudiées. La fixation des dispositifs de piégeage ne doit être réalisée que par un bagueur expérimenté et autorisé. Un chaperon (capuchon) doit être placé sur la tête des oiseaux afin de rester calmes pendant la manipulation. Avant la fixation du dispositif, les faucons capturés devraient d'abord être examinés pour s'assurer qu'ils ne montrent aucun signe de blessure ou de faiblesse. En suivant les protocoles de niveau international pour les études ornithologiques, des mesures biométriques, telles que le poids et la longueur de l'aile (non-aplanie), aussi bien que les caractéristiques des oiseaux, comme le sexe, l'âge et l'aspect visuel, devraient être prises en compte et notées dans les protocoles de terrain. Une bague métallique doit aussi être posée au pied de l'oiseau (le long du tarso-métatarse) pour permettre une future identification sur le terrain. En règle générale, la masse totale du dispositif et du système de fixation ne doit pas

excédée 3 à 5 % de la masse corporelle de l'oiseau, particulièrement si le dispositif reste attaché pour une plus longue période de temps. Les dispositifs de suivi sont normalement fixés sur le dos des oiseaux avec un ruban de Téflon. La procédure de fixation doit durer le minimum de temps possible avec les oiseaux qui restent dans un endroit à l'ombre pendant l'ensemble du processus pour éviter un stress thermique.

Le prélèvement des positions recueillies est le plus fréquemment exécuté à distance, c'est-à-dire via une plateforme Internet facile à utiliser ou via sms /e-mail ; l'un ou l'autre service sont fournis par le fabricant du dispositif. Le filtrage des données doit être nécessaire pour identifier et supprimer des copies d'enregistrement et ensuite les analyses géospatiales sont généralement appliquées pour évaluer les trajectoires de passage (c'est-à-dire la distance parcourue, la vitesse de déplacement), le domaine vital, ainsi que pour associer la position des oiseaux aux caractéristiques de l'habitat afin d'étudier leurs besoins en terme d'habitat. Actuellement, la base de données gratuite et en ligne hébergée par l'Institut Max-Planck d'Ornithologie, Moverbank, offre une méthode automatique de gestion, d'archivage et d'analyse des données de suivi des animaux, en palliant ainsi aux besoins d'expertise très technique en matière de gestion des données et d'analyses géospatiales.

© C.Kassara /UoP

Faucon d'Eléonore marqué

4.2.2.3 Echantillonnage d'essais toxicologiques

Jusqu'a présent, les faucons d'Eléonore blessés, malades ou morts admis à l'hôpital pour la faune sauvage et aux centres de secours ou appartenant aux collections de musée ont été utilisés pour évaluer la cause de leur mort ou de leur maladie, fournissant une information sur la charge de contaminants. Pourtant, l'utilisation d'indices de contrainte ou de biomarqueurs dans les tissus de faucons apparemment sains, peut servir d'outil de première alerte pour évaluer la qualité de leur habitat, ainsi que leurs effets sur la santé des faucons, offrant donc des valeurs de référence de base pour des études futures. De plus, en raison de sa large répartition et de sa dépendance à deux sources de nourriture, c'est-à-dire les insectes et les oiseaux migrateurs, des études de biosurveillance sur le faucon d'Eléonore peuvent servir de cadre général pour la conservation d'une variété d'habitats et d'espèces.

© C.Kassara/UoP

La faisabilité des biomarqueurs sur des faucons sains a été testée dans le cadre du projet LIFE ElClimA et elle a été maîtrisée avec beaucoup de succès. Les mesures d'activité d'enzyme (c'est-à-dire AChE, BChE) et d'anomalies cellulaires dans les globules rouges (érythrocytes) des faucons constituent des outils fiables et rentables pour déterminer l'exposition des oiseaux aux substances chimiques (c'est-à-dire les métaux lourds, les pesticides, etc.), Bien que les résultats obtenus sous-entendent une faible exposition des faucons d'Eléonore prélevés aux facteurs génotoxiques, d'autres études de suivi sont hautement recommandées pour identifier dans la durée les niveaux critiques de contamination. Plus d'échantillons relatifs à des faucons d'origine génétique, d'âge, de sexe et d'aspect visuel différents, ainsi qu'à des faucons prélevés pendant différentes périodes de l'année, permettront aussi l'analyse de chaque type saisonnier ou lié au caractère en matière d'exposition des oiseaux aux substances chimiques. De plus, dépendant de la disponibilité du personnel spécialisé et des ressources, les biomarqueurs mentionnés ci-dessus pourraient être comparés aux mesures directes des résidus de pesticides et des concentrations de métaux lourds pour évaluer le potentiel génotoxique des contaminants spécifiques. Ils pourraient être aussi examinés en combinaison avec les autres indices évaluant la condition physique des oiseaux, tels que les indices de compétence immunitaire pour approfondir la compréhension de l'impact des substances chimiques sur l'état de santé des oiseaux.

La procédure et l'analyse expérimentale des biomarqueurs sont fondées sur des essais en laboratoire réalisés par un personnel spécialisé utilisant une petite quantité de sang. Après la prise d'un faucon sur le terrain, des échantillons sanguins peuvent être prélevés par des ornithologues et des vétérinaires expérimentés. Un équipement spécialisé peut être nécessaire si les échantillons ne sont pas immédiatement transférés au laboratoire pour des analyses ultérieures ; dans ce cas, les conditions de stockage appropriées doivent être assurées pour conserver les échantillons sanguins. Toutes les enquêtes de terrain et analyses de laboratoire doivent être approuvées par les autorités compétentes.

À gauche
Echantillon de sang

5

CONCLUSIONS

Le faucon d'Eléonore est l'un des plus beaux oiseaux du Paléarctique occidental, avec un cycle biologique et des caractéristiques uniques qui restent à découvrir.

C'est une espèce emblématique pour la Grèce et la mer Méditerranée et depuis 50 ans, il est devenu un des oiseaux les mieux étudiés dans la région, avec une recherche systématique qui a commencé avec le Dr Dietrich Ristow dans la colonie sur les îlots des Dionysades (nord-est de la Crète) au milieu des années 60.

La mise en œuvre des deux projets LIFE en Grèce, consacrés à la protection de l'espèce et fondés sur les travaux de plusieurs recherches, de conservateurs et de bénévoles qualifiés, a donné lieu à une expérience considérable et à un savoir-faire concernant la protection de l'espèce dans les colonies de la mer Egée.

Le premier projet (« Mesures de protection du *Falco eleonorae* en Grèce », LIFE03 NAT/GR/00091) a le soutien actif de la Fondation Leventis et la participation de la RSPB (Royal Society for the Protection of Birds), aboutissant à une accumulation significative de connaissances en matière de protection écologique de l'espèce, à travers son aire de nidification.

Le projet actuel (LIFE ElClimA) est principalement focalisé sur la protection de l'espèce en relation avec les implications du changement climatique sur les aires d'hivernage et les aires de nidification de l'espèce. Cela en fait un projet de conservation pratique avec une excellence significative en matière de protection.

A travers des actions de recherche et de protection, ces deux projets ont fourni une base concrète pour mieux comprendre le cycle biologique de l'espèce, ses besoins écologiques, les implications pour sa conservation, par rapport aux pressions actuelles et aux futures menaces, comme le changement climatique.

Des mesures de protection simples mais efficaces, telles que la création de nids artificiels utilisant des matériaux locaux pour fournir de l'ombre et un abri aux vagues de chaleur extrême et au rayonnement solaire, ou le rétablissement des cultures en terrasse abandonnées dans les îles de la mer Egée pour revitaliser le paysage insulaire et offrir des ressources alimentaires cruciales pour les passereaux migrateurs au-dessus de la mer Egée, toutes ces mesures visent à atténuer les impacts du changement climatique et de

toutes les pressions induites par l'homme sur l'écosystème des îles où se trouve l'aire de nidification de l'espèce.

Davantage de mesures exigeantes de gestion, telles que l'éradication des rats envahissant d les principales colonies de l'espèce, ont été mises en œuvre avec succès au cours des 15 dernières années à une échelle au-delà de toute imagination en 2003, quand la Société Hellénique d'Ornithologie, avec l'aide précieuse des experts mondialement connus de la RSPB a commencé une planification pertinente. Des méthodes d'éradication sélective ont été appliquées sur 40 îles avec des résultats excellents jusqu'ici.

Les avancées technologiques, au cours des dernières décennies ont permis le repérage de l'espèce par satellite, fournissant de précieuses informations sur son habitat et son utilisation de l'espace pendant toute l'année, augmentant ainsi les questions de conservation sur une plus large échelle spatiale que la mer Egée.

Pendant ce temps, de nouvelles technologies pour le suivi de la migration d'insectes sur les 15 dernières années servent de base à des théories passionnantes par rapport aux flux migratoires des insectes sur la mer Méditerranée, qui peuvent coïncider avec les couloirs de migration des oiseaux et avec les colonies du faucon d'Eléonore, soutenant ainsi une explication plus complète par rapport à la répartition de l'espèce qui est similaire à celle du faucon de l'Amour (*Falco amurensis*) migrant d'Asie vers l'Afrique orientale en suivant les essaims migrateurs de libellules.

Enfin surgissent de fascinants défis pour les scientifiques et les experts en conservation de la région, qui ont besoin d'évaluer et de traiter les impacts climatiques sur les proies de l'espèce (les oiseaux migrateurs et les insectes), partout dans son aire de répartition.

Espérons que l'aventure de la protection du faucon d'Eléonore continuera pour les années suivantes, découvrant ainsi tous ces nouveaux aspects de l'écologie de cette espèce unique. Nous espérons que jusque-là, ce Guide des Bonnes Pratiques deviendra un point de départ utile aux responsables de sites dans toute l'aire de nidification de l'espèce, quant à la diffusion des connaissances et de l'expérience acquises pendant le projet.

LE PROJET LIFE ELCLIMA

Le projet LIFE « Mesures de protection pour aider l'adaptation du faucon d'Eléonore au changement » (LIFE ElClimA, LIFE13 NAT/GR/000909) a visé à faciliter l'adaptation de l'espèce au changement climatique en cours et dans le futur par la mise en œuvre d'une série de mesures de conservation.

Les objectifs du programme visaient plus particulièrement à :

- L'amélioration de la performance reproductrice de l'espèce (la réussite de ponte parvenue à éclosion), (a) en réduisant la perte des œufs et le taux de mortalité des oisillons, (b) en améliorant la qualité et en augmentant la disponibilité des sites de nidification et (c) en améliorant la disponibilité en proie et leur qualité.

- L'amélioration de l'état de conservation de l'espèce dans ses zones d'alimentation tant à l'intérieur de son aire de nidification que dans son aire d'hivernage (a) en identifiant les zones d'alimentation utilisées par l'espèce, (b) en évaluant la qualité et l'impact de l'utilisation des terres dans ces zones, (c) en constituant des réseaux entre experts et (d) en organisant des ateliers pour aider à concevoir et à promouvoir des mesures efficaces d'atténuation (des impacts du changement climatique et des pressions humaines sur l'aire de nidification).

Le projet a été mis en œuvre par l'Université de Patras, en collaboration avec la Société Hellénique d'Ornithologie et de Nature Conservation Consultants (NCC), sur 7 sites insulaires de la mer Egée, avec le soutien financier de LIFE Instrument de l'Union Européenne et du Fonds Vert.

www.lifefalcoeleonorae.gr

LIFE est l'instrument financé par l'Union Européenne soutenant des projets environnementaux, de conservation de la nature et d'action pour le climat dans toute l'Union Européenne.

7

BIBLIOGRAPHIE

Atkinson IAE, 1985. The spread of commensal species of Rattus to oceanic islands and their effects on island avifaunas. ICPB Tech Publ 3: 35-81

Atkinson I.A.E. & Atkinson T.J., 2000. Land vertebrates as invasive species on islands served by the South Pacific Regional Environment Programme. In Sherley G., Invasive species in the Pacific: a technical review and draft regional strategy, SPREP, 2000.

Baesse C.Q., Carneiro de Magalhães Tolentino V., da Silva A.M., de Andrade Silva A., Ferreira G.A., Paniago L.P.M., Nepomuceno J.C. & de Melo C., 2015. Micronucleus as biomarker of genotoxicity in birds from Brazilian Cerrado. Ecotoxicology and Environmental Safety 115: 223-228.

Beaman M. & Madge S., 1998. The handbook of bird identification for Europe and the western palearctic. Princeton University Press, Princeton

Birdlife International, 1999. International Species Action Plan: Eleonoras' falcon *Falco eleonorae*. D. Ristow, compiler.

BirdLife International, 2017. *Falco eleonorae* (amended version of 2016 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22696442A111797534.

Blackwell G.L., 2005. Another World: The composition and consequences of the Introduced Mammal fauna of New Zealand. Australian Zoologist Vol.33(1):108-118

Catsadorakis G. & Paragamian K., 2007. Απογραφή των υγροτόπων του Αιγαίου: Ταυτότητα, οικολογική κατάσταση και απειλές. (In Greek with an English summary: Inventory of the wetlands of the Aegean Islands: Identity, ecological status and threats) - WorldWide Fund for Nature, WWF Greece, Athens, Greece.

Culp L.A., Cohen E.B., Scarpignato A.L., Thogmartin W.E. & Marra P.P., 2017. Full annual cycle climate change vulnerability assessment for migratory birds. Ecosphere, Volume 8(3)

Dimopoulos P. (ed.), 2014. National biodiversity strategy and action plan (In Greek: Εθνική Στρατηγική και Σχέδιο Δράσης για τη Βιοποικιλότητα). Ministry of Environment and Energy.

eBird, 2019. https://ebird.org/home

European Union, 2013. Guidelines on Climate Change and Natura 2000. Dealing with the impact of climate change. On the management of the Natura 2000 Network of areas of high biodiversity value.

European Union, 2014. Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. Official Journal of the European Union, 57, 35.

Fildes K.J., Szabo J.K., Astheimer L., Hooper M. & Butterner W.A., 2009. Plasma cholinesterase characteristics in native Australian birds: significance for monitoring avian species for pesticide exposure. Journal of Birdlife Australia 109: 41-47.

Genovesi P. & Shine C., 2003. European Strategy on Invasive Alien Species. Council of Europe, Strasbourg, T-PVS/Inf (2004) 1, pp51.

Gschweng M., Kalko E.K.V., Querner U., Fielder W. & Berthold P., 2008. All across Africa: highly individual migration routes of Eleonora's Falcon. Proceedings of the Royal Society of London Series B 275: 2887–2897.

Gschweng M., Kalko E.K.V., Berthold P., Fielder W. & Fahr J., 2012. Multi-temporal distribution modelling with satellite tracking data: predicting responses of a long-distance migrant to changing environmental conditions. Journal of Applied Ecology 49: 803-813.

Huntley B., Collingham Y.C., Willis S.G., Green R.E., 2008. Potential Impacts of Climatic Change on European Breeding Birds. PLoS ONE 3(1): e1439.

Huntley B., Green R.E., Collingham Y.C. & Willis S.G., 2007. A climatic atlas of European breeding birds. Barcelona: Lynx Edicions.

IPCC, 2007. Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.

Kassara C., Barboutis C., Tsiopelas N., Evangelidis A., Kakalis E., Bairaktaridou K. & Giokas S., 2018. Ecology of Eleonora's falcon at its breeding grounds: space use patterns on the island of Antikythira. 9th Panhellenic Conference of Ecology, 4-7 October 2018, Heraklion.

Kassara C., Gangoso L., Mellone U., Piasevoli G., Hadjikyriakou T.G., Tsiopelas N., Giokas S., López-López P., Urios V., Figuerola J., Silva R., Bouten W., Kirschel A.N.G., Virani M.Z., Fiedler W., Berthold P. & Gschweng M., 2017. Current and future suitability of wintering grounds for a long-distance migratory raptor: a full range-wide analysis. Scientific Reports 7(1): 8798. https://doi.org/10.1038/s41598-017-08753-w.

Kassara C., Fric J., Gschweng M. & Sfenthourakis S., 2012. Complementing the puzzle of Eleonora's Falcon (*Falco eleonorae*) migration: new evidence from an eastern colony in the Aegean Sea. Journal of Ornithology 153: 839-848.

Kassara C., Fric J. & Sfenthourakis S., 2013. Factors influencing the occurrence of Eleonora's Falcon breeding colonies on Greek islands. Wildlife Biol. 19(2): 202-209.

Kassara C., Fric J. & Sfenthourakis S., 2014. Distribution modeling of Eleonora's Falcon *Falco eleonorae* Géné, 1839 occurrence in its wintering grounds: a niche-based approach with satellite telemetry data. Bird Conservation International 24: 100 – 113.

Kassara C., Bairaktaridou K., Kakalis E., Tsiopelas N., Giokas S. & Barboutis C. (In press) Activity patterns of Eleonora's Falcons during the pre-breeding period: the role of habitat composition on the island of Antikythira. Avocetta, 43.

Kovats, R.S., Valentini R., Bouwer L.M., Georgopoulou E., Jacob D., Martin E., Rounsevell M. & Soussana J.-F., 2014: Europe. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1267-1326.

López-López P., Limiñana R., Mellone U. & Urios V., 2010. From the Mediterranean Sea to Madagascar: are there ecological barriers for the long-distance migrant Eleonora's falcon? Landscape Ecology 25: 803-813.

López-López P., Limiñana R. & Urios V., 2009. Autumn migration of Eleonora's falcon *Falco eleonorae* tracked by satellite telemetry. Zoology Studies 48: 485-491.

Lowe S., Browne M., Boudjelas S. & De Poorter M., 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. A selection from the Global Invasive Species Database. The Invasive Species Specialist Group, World Conservation Union, Auckland, New Zealand.

Masseti M., 2002. The non-flying terrestrial mammals of the Mediterranean islads: an example of the role of the biological invasion of alien species in the homogenisation of biodiversity. Proceedings from Workshop on Invasive Alien Species on European Islands and Evolutionary Isolated Ecosystems, Horta, Azores, Portugal (October 2002)

Martin J.-L., Thibault J.-C. & Bretagnolle V., 2000. Black Rats, Island Characteristics, and Colonial Nesting Birds in the Mediterranean: Consequences of an Ancient Introduction. Conservation Biology Vol. 14(5): 1452-1466

Mellone U., López-López P., Limiñana R. & Urios V., 2013. Summer pre-breeding movements of Eleonora's Falcon *Falco eleonorae* revealed by satellite telemetry: implications for conservation. Bird Conservation International 23(4): 487-494.

Mellone U., López-López P., Limiñana R., Piasevoli G. & Urios V., 2013. The trans-equatorial loop migration system of Eleonora's falcon: differences in migration patterns between age classes, regions and seasons. Journal of Avian Biology 44: 417–426.

Mellone U., López-López P., Limiñana R. & Urios V., 2012. Wintering habitats of Eleonora's Falcons *Falco eleonorae* in Madagascar. Bird Study 59: 29–36.

Mellone U., Urios V., Rguibi-Idrissi H., Benhoussa A.& López-López P., 2012b. Ranging behaviour of Eleonora's Falcons *Falco eleonorae* during chick-rearing. Acta Ornithologica 47: 195-198.

Ministry of Environment and Energy, 2019. The Natura 2000 network. http://ypeka.gr/.

Ministry of Environment and Energy, 2016. National strategy for the adaptation to climate change (In Greek). https://www.bankofgreece.gr/Pages/el/klima/results.aspx.

Niang I., Ruppel O.C., Abdrabo M.A., Essel A., Lennard C., Padgham J. & Urquhart P., 2014. Africa. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1199-1265.

Nicholson S.E., 2017. Climate and climatic variability of rainfall over eastern Africa. Reviews of Geophysics 55 : 590–635.

Papaconstantinou C., 2007. Eleonora's Falcon: Ruling the Aegean Skies. Hellenic Ornithological Society.

Portolou D., Bourdakis S., Vlachos C., Kastritis T. & Dimalexis T. (eds), 2009. The Important Bird Areas of Greece: priority areas for biodiversity conservation (In Greek: Οι Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά της Ελλάδας: Περιοχές Προτεραιότητας για τη Διατήρηση της Βιοποικιλότητας). Hellenic Ornithological Society, Athens.

Ristow D. & Wink M., 1985. Breeding Success and Conservation Management of Eleonora's Falcon, In: Newton, I. & R.D. Chancellor (eds.) Conservation Studies on Raptors, ICBP Technical Publication No. 5, pp. 147-152, Cambridge.

Ristow D., Ristow T. & Wink M., 1988. Use of Nest Box by Eleonora's Falcon (*Falco eleonorae*), Hellenic Ornithological Society's Newsletter 4: 22-24.

Ristow D., 2001. Poison is causing the sudden population decline of Eleonora's falcon. International Hawkwatcher 3: 10-17.

Ristow D., 2004. On the insect diet of Eleonora's Falcon *Falco eleonorae* and its importance for coloniality in Raptors Worldwide (eds Chancellor, R. D. & Meyburg, B.-U.), WWGBP/MME, pp: 705-712.

Ristow D., 2010. Up-date on breeding status and review on Eleonora's Falcon *Falco eleonorae* when away from the breeding sites. Il-Merill 32: 1-5.

Ristow D. & Wink M., 1992-94. Distribution of non-breeding Eleonora's falcon (*Falco eleonorae*). Il-Merill 28: 1-10.

Ristow pers. comm

Ruffino L. & Vidal E., 2010. Early colonization of Mediterranean islands by *Rattus rattus*: a review of zooarcheological data. Biological Invasions 12, 2389-2394.

Sajwaj T., Tucker G., Harley M. & de Soye Y., 2009. Impacts of climate change and selected renewable energy infrastructures on EU biodiversity and the Natura 2000 network: Task 2a – An assessment framework for climate change vulnerability: methodology and results. European Commission and International Union for Conservation of Nature, Brussels.

Settele, J., Scholes R., Betts R., Bunn S., Leadley P., Nepstad D., Overpeck J.T., & Taboada M.A., 2014: Terrestrial and inland water systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 271-359.

Simberloff D., 2001. Eradication of island invasives: practical actions and results achieved. TRENDS in Ecology and Evolution Vol. 16(6):273-274

Tsarpali V., Barboutis C., Kassara C., Papadimitraki M., Giokas S. & Dailianis S., 2018. Monitoring Eleonora's falcon conservation status both at its breeding and non-breeding grounds, using biological (stress indices) and environmental data. 28th annual meeting SETAC Europe, 13-17 May 2018, Rome.

Vella E., Kyriakopoulou E., Xepapadeas A., Tsiaousi V., Doulgeris C., Kemitzoglou D., Papadimos D., Seferlis M. & Chrysopolitou V., 2011. Climate change risks and impacts on biodiversity and ecosystems. Climate Change Impacts Study Committee. http://www.bankofgreece.gr/Pages/el/klima/default.aspx (In Greek).

Walter H. 1979. Eleonora's Falcon: adaptations to prey and habitat in a social raptor. University of Chicago Press, Chicago and London.

Wink M., Wink C. & Ristow D., 1982. Biologie des Eleonorenfalken: 10. Einfluß der Horstlage auf den Bruterfolg. Journal für Ornithologie 123, 401-408

Wittenberg R. & Cock M.,2001. Invasive Alien Species: a Toolkit of Best Prevention and Management Practices. GISP/CAB International, Wallingford, UK

Xirouchakis, S. M., Fric, J., Kassara, C., Portolou, D., Dimalexis, A., Karris, G., Barboutis, C., Latsoudis, P., Bourdakis, S. Kakalis, E. & S. Sfenthourakis, 2012. Variation in breeding parameters of Eleonora's falcon (*Falco eleonorae*) and factors affecting its reproductive performance Ecological Research: 27 (2): 407-416.

Xirouchakis S., 2004. Causes of raptor mortality in Crete. In: Chancellor R. D. & B.-U. Meyburg (eds) Raptors Worldwide, pp. 849-859, WWGBP/MME-Birdlife Hungary, Berlin and Budapest.

Xirouchakis S., 2005. The avifauna of the western Rodopi forests (N. Greece). Belgian Journal of Zoology 135(2): 261-269.

Xirouchakis S. & Panuccio M., 2019. Hunting altitude of Eleonora's Falcon (*Falco eleonorae*) over a breeding colony. Journal of Raptor Research 53(1): 56-65.

Imprimé sur papier certifié
par le Nordic Swan Ecolabel

LIFE ElClimA

www.lifefalcoeleonorae.gr

Mesures de protection pour aider l'adaptation du *Falco eleonorae** au changement climatique (LIFE13 NAT/GR/000909)