

Rapport annuel 2023

Projet de réintroduction de l'oryx algazelle au Tchad

Une initiative conjointe du Gouvernement du Tchad
et de l'Agence pour l'environnement d'Abou Dabi

Édité par Sahara Conservation



Informations sur le document

Rapport préparé pour utilisation par : tous les partenaires et parties prenantes impliqués dans le projet de réintroduction des oryx algazelle au Tchad.

Compilé et mis en page par : Sahara Conservation

Traduit de l'anglais par : Jeanne Mounier – Translassion

Citation : Sahara Conservation. 2024. Projet de Réintroduction de l'Oryx Algazelle au Tchad. Rapport Annuel 2023. Sahara Conservation.

Date de publication : Octobre 2024.

Résumé

Ce rapport donne une vue d'ensemble des activités et résultats du Projet de Réintroduction de l'Oryx Algazelle dans la Réserve de Faune de Ouadi Rimé–Ouadi Achim, au Tchad, en 2023. Ce programme unique et ambitieux est une initiative conjointe de l'Agence pour l'environnement d'Abou Dabi et du Gouvernement du Tchad, mise en œuvre au Tchad par Sahara Conservation avec l'assistance de la Direction de la Faune et des Aires Protégées.

Le rapport intègre des informations et observations recueillies par l'équipe du Projet, notamment des données essentielles sur le comportement, la structure sociale, les performances de mise bas et la survie des oryx réintroduits.

Il utilise les données obtenues par tous les partenaires du Projet, y compris l'Agence pour l'environnement d'Abou Dabi, la Direction de la Faune et des Aires protégées, Sahara Conservation, le Smithsonian's National Zoo & Conservation Biology Institute et la Zoological Society of London.

Photo de couverture : Oryx algazelle réintroduit au Tchad – © Sean Viljoen

Toute reproduction ou diffusion nécessite l'autorisation préalable de Sahara Conservation. La reproduction de cette publication à des fins de vente ou à d'autres fins commerciales est interdite sans l'autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur. La désignation d'entités géographiques dans ce livre et la présentation du matériel n'impliquent l'expression d'aucune opinion de la part d'aucune organisation.

Remerciements

Ce projet n'aurait jamais pu se concrétiser sans la vision, le leadership, les ressources, les compétences et les animaux de l'Agence pour l'environnement d'Abou Dabi (EAD) et de ses dirigeants. En partenariat avec EAD, le Gouvernement du Tchad et Sahara Conservation ont assuré le succès du projet. Cette initiative représente non seulement l'une des plus ambitieuses entreprises de réintroduction jamais menées, mais aussi un exemple probant de ce qui peut être fait pour sauver la faune menacée en Afrique si nous nous y mettons tous ensemble.

Abréviations et acronymes

AP	African Parks
BVO	Base vie Oryx
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
DFAP	Direction de la Faune et des Aires Protégées
DSA	Division de la Santé Animale
DSV	Direction des Services Vétérinaires
EAD	Agence pour l'environnement d'Abou Dabi
EAU	Émirats Arabes Unis
FRWC	Fossil Rim Wildlife Center
GPS	Global Positioning System
IREC	Institut de Recherche en Élevage pour le Développement
MEPDD	Ministère de l'Environnement, la Pêche et du Développement Durable
NZCBI	Smithsonian's National Zoo & Conservation Biology Institute
Oryx	Oryx algazelle (<i>Oryx dammah</i>)
Projet Oryx	Projet de Réintroduction de l'Oryx Algazelle au Tchad
POROA	Projet Ouadi Rimé - Ouadi Achim Project (Projet de soutien au développement de la Réserve de Faune de Ouadi Rimé-Ouadi Achim)
RFOROA	Réserve de Faune de Ouadi Rimé-Ouadi Achim
RZSS	Royal Zoological Society of Scotland (RZSS)
SC	Sahara Conservation
VHF	Very High Frequency
ZSL	Zoological Society of London

Sommaire

INTRODUCTION	6
PARTIE I. GESTION <i>EX SITU</i> DES ESPECES MENACEES	7
1. RESUME EXECUTIF	8
2. GESTION <i>EX SITU</i> DES ESPECES MENACEES	8
3. SELECTION ET DIVERSITE GENETIQUE	8
4. PREPARATION DES ANIMAUX POUR LEUR TRANSFERT	9
5. LOGISTIQUE DES TRANSFERTS	10
6. REALISATIONS	11
PARTIE II. GESTION <i>IN SITU</i>	12
1. LES RESSOURCES HUMAINES	13
2. GESTION ET MAINTENANCE DES INFRASTRUCTURES	18
3. LES DIFFERENTES ESPECES DANS LES ENCLOS	25
4. GESTION OU PARTICIPATION A DES EVENEMENTS	30
5. GESTION DU PROJET	33
PARTIE III. SUIVI POST-RELÂCHER DES ANIMAUX	36
1. SUIVI DES ORYX ET ADDAX	38
2. SUIVI DES GAZELLES DAMA	41
3. SUIVI DES VAUTOURS	44
4. AUTRES ACTIVITES	45
PARTIE IV. SUIVI A DISTANCE DES ORYX ET GAZELLES DAMA	47
1. RESUME	48
2. ÉTAT DE LA POPULATION REINTRODUITE D'ORYX	50
3. OPERATIONS DE CAPTURE, D'ÉCHANTILLONNAGE ET DE POSE DE COLLIERS EN 2023	53
4. BUDGETS D'ACTIVITE SAISONNIERS DES ORYX REINTRODUITS	56
5. SELECTION DES DISPOSITIFS DE SUIVI ADAPTES A LA GAZELLE DAMA	59
6. DEPLACEMENTS ET UTILISATION DE L'ESPACE DES GAZELLES DAMA RELACHEES	63
7. LE PROJET ONE HEALTH DANS LA RFOROA	65
8. DETECTION DU STATUT SANITAIRE DES INDIVIDUS A LA LUMIERE DE LEURS DEPLACEMENTS	67
9. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	69

INTRODUCTION

La Réserve de Faune de Ouadi Rimé-Ouadi Achim (RFOROA), située dans la partie centre-nord du Tchad, a été créée par le décret N°135/PR/EFP/PNR du 10 mai 1969 pour la protection des antilopes sahélo-sahariennes, du guépard et de l'autruche. Elle couvre une superficie de 7 795 000 ha.

Elle est à cheval sur cinq Provinces : le Batha, le Borkou, le Bahr el-Ghazal, le Wadi Fira et l'Ennedi Ouest. Malheureusement les années de conflits et de sécheresse qu'a connu le pays dans les années 70 et 80 ont eu des conséquences négatives sur la faune sauvage du Tchad. L'oryx algazelle (*Oryx dammah*) s'est éteint à l'état sauvage dans les années quatre-vingt, mais la réserve héberge encore le plus grand nombre de gazelles dorcas, d'outardes et de gazelles dama à l'état sauvage.

En septembre 2014, le ministère tchadien en charge de l'Environnement et l'Agence pour l'environnement d'Abou Dabi (EAD) ont signé un accord pour la réintroduction de l'oryx algazelle dans la RFOROA. Cet accord stipule que l'ONG Sahara Conservation est responsable de mettre en œuvre les activités sur le terrain au Tchad. Le Projet a été renouvelé en octobre 2019 pour une deuxième phase, élargissant les efforts de réintroduction aux addax (*Addax nasomaculatus*) et gazelles dama (*Nanger dama*), en plus de l'oryx algazelle.

Alors que le Projet Oryx entre dans la dernière année de sa deuxième phase, 2023 a été une année charnière pour la restauration et la conservation des populations menacées d'oryx algazelle, d'addax, de gazelles dama et d'autruches d'Afrique du Nord dans la RFOROA.

Une étape significative a été franchie cette année avec le déclassement officiel de l'oryx algazelle de la liste rouge des espèces menacées de l'UICN, passant du statut « Éteint à l'état sauvage » à « En danger ». Ce résultat est le fruit d'une collaboration et d'un engagement à long terme, démontrant la convergence des intérêts mondiaux avec la volonté locale de voir ces animaux revenir dans leur habitat d'origine.

En 2023, la conservation de la gazelle dama a connu une nouvelle avancée : pour la première fois dans l'histoire de la RFOROA, des gazelles dama issues d'un groupe d'élevage en captivité ont été équipées avec succès de dispositifs de suivi GPS et relâchées dans la réserve, nous permettant suivre de ainsi leurs mouvements et leur intégration dans la population sauvage de gazelles dama, comptant une cinquantaine d'individus.

Grâce à un suivi rigoureux et à la collecte de données, nous avons acquis des connaissances précieuses sur les déplacements, les préférences en matière d'habitat et dynamique sociale des oryx algazelle réintroduits et sauvages. Ces résultats permettront d'apporter un éclairage important pour les futurs efforts de conservation et de fournir des informations essentielles sur les besoins écologiques des oryx dans leur habitat naturel.

Tout en continuant à capitaliser sur le succès de nos stratégies de conservation, le Projet Oryx reste non seulement engagé dans la restauration des populations d'oryx, mais aussi des écosystèmes qui les abritent. Grâce à la mobilisation des communautés, à l'innovation scientifique et à un suivi minutieux, nous ouvrons la voie à un avenir où les oryx prospèrent dans leurs habitats naturels, aux côtés des populations et de la biodiversité dynamique de la région sahélo-saharienne.

Partie I. GESTION *EX SITU* DES ESPECES MENACEES

Mohammed Manea Al Remeithi

Responsable – Évaluation et conservation des animaux -
Biodiversité terrestre et marine – Agence pour
l'environnement – Abou Dabi

1. Résumé exécutif

Ce rapport présente un aperçu détaillé des efforts continus et des réalisations du Projet de Réintroduction de l'Oryx Algazelle et d'autres espèces menacées, mené par l'Agence pour l'environnement d'Abou Dabi (EAD), en collaboration avec le gouvernement du Tchad et Sahara Conservation (SC). Tout au long de l'année 2023, EAD a continué à renforcer ses programmes d'élevage et à développer la réintroduction d'espèces menacées, avec des progrès significatifs dans le transfert et la mise en place de populations génétiquement diversifiées d'oryx algazelle, d'addax et de gazelles dama.

Les principales réalisations de 2023 incluent le dépassement de l'objectif initial de 500 oryx sauvages au Tchad – la population sauvage comptant désormais plus de 600 individus – et le changement de statut de conservation de l'oryx sur la liste rouge de l'UICN, passant de « Éteint à l'état sauvage » à « En danger ». Cet événement marque une étape importante pour le Projet et souligne l'efficacité de nos efforts de conservation. Le Projet a également élargi son champ d'action aux addax et gazelles dama, pour garantir la sauvegarde de ces espèces dans leurs habitats naturels.

2. Gestion *ex situ* des espèces menacées

EAD joue un rôle de premier plan dans la conservation de la faune et de la flore grâce à son leadership dans le Projet de Réintroduction de l'Oryx algazelle au Tchad. Cette initiative, lancée en collaboration avec le gouvernement du Tchad et Sahara Conservation, vise à réintroduire des espèces qui avaient disparu à l'état sauvage, en particulier dans la Réserve de Faune de Ouadi Rimé-Ouadi Achim (RFOROA) au Tchad.

En 2023, EAD a continué à jouer un rôle prépondérant dans la gestion *ex situ* de l'oryx algazelle, de l'addax et de la gazelle dama, dans le cadre des efforts en cours pour restaurer les espèces dans leur aire de répartition historique au Tchad. Le programme d'élevage et de gestion du Centre de conservation de la faune sauvage Deleika d'EAD à Abou Dabi est au cœur du maintien d'une population saine et génétiquement diversifiée d'oryx, dans un objectif de réintroduction.

3. Sélection et diversité génétique

L'objectif principal du programme de gestion *ex situ* est d'assurer la diversité génétique et la santé des populations d'oryx, d'addax et de gazelle dama. En 2023, le programme d'élevage a connu un succès soutenu, concentrant ses efforts sur l'amélioration de la diversité génétique. Il s'agit notamment d'intégrer le matériel génétique de populations d'oryx provenant d'Europe et des États-Unis, pour s'assurer que le pool génétique reste robuste et résilient.

Les analyses génétiques, menées en collaboration avec la Royal Zoological Society of Scotland (RZSS), ont joué un rôle clé dans la sélection des animaux destinés à la reproduction et à la réintroduction. Les résultats de ces analyses ont indiqué une augmentation continue de la diversité mitochondriale au sein de la population réintroduite, reflétant l'impact positif des stratégies de gestion génétique du programme.

4. Préparation des animaux pour leur transfert

En 2023, un total de 20 oryx et 30 addax ont été sélectionnés et préparés pour être transférés au Tchad. Chaque animal a fait l'objet d'une évaluation complète de sa santé et de sa condition physique, comprenant des vaccinations et des tests pour les agents pathogènes courants. Ce processus de sélection permet de s'assurer que seuls les animaux les plus sains sont choisis pour la réintroduction, minimisant ainsi les risques pour les animaux et les populations sauvages qu'ils rejoindront.

La préparation physique des oryx et des addax consiste à conditionner les animaux dans des enclos de « pré-expédition » au Centre Deleika. La phase de préparation est essentielle pour acclimater les animaux aux conditions qu'ils rencontreront dans la nature, telles que les variations de température et de terrain. Chaque animal est marqué à l'oreille et équipé d'une puce intradermique à des fins de suivi et de contrôle une fois dans la nature.



Fig. 1. Preprocessus de contrôle sanitaire d'un oryx au Centre de conservation de Deleika

5. Logistique des transferts

Le transfert des animaux entre Abou Dabi et le Tchad est une opération hautement coordonnée. En 2023, les animaux ont été transportés pendant les mois les plus frais pour assurer leur confort et leur survie. La logistique du transfert a été minutieusement planifiée et de nouvelles caisses de transport ont été utilisées pour améliorer la sécurité des animaux pendant le voyage.

Les oryx ont été transportés par avion d'Abou Dabi à Abéché, au Tchad, puis par camion jusqu'aux enclos de pré-relâcher de la RFOROA. Le moment du lâcher a été choisi en fonction des conditions saisonnières au Tchad, afin de garantir les meilleures chances de survie des animaux pendant qu'ils s'adaptent à leur nouvel environnement.

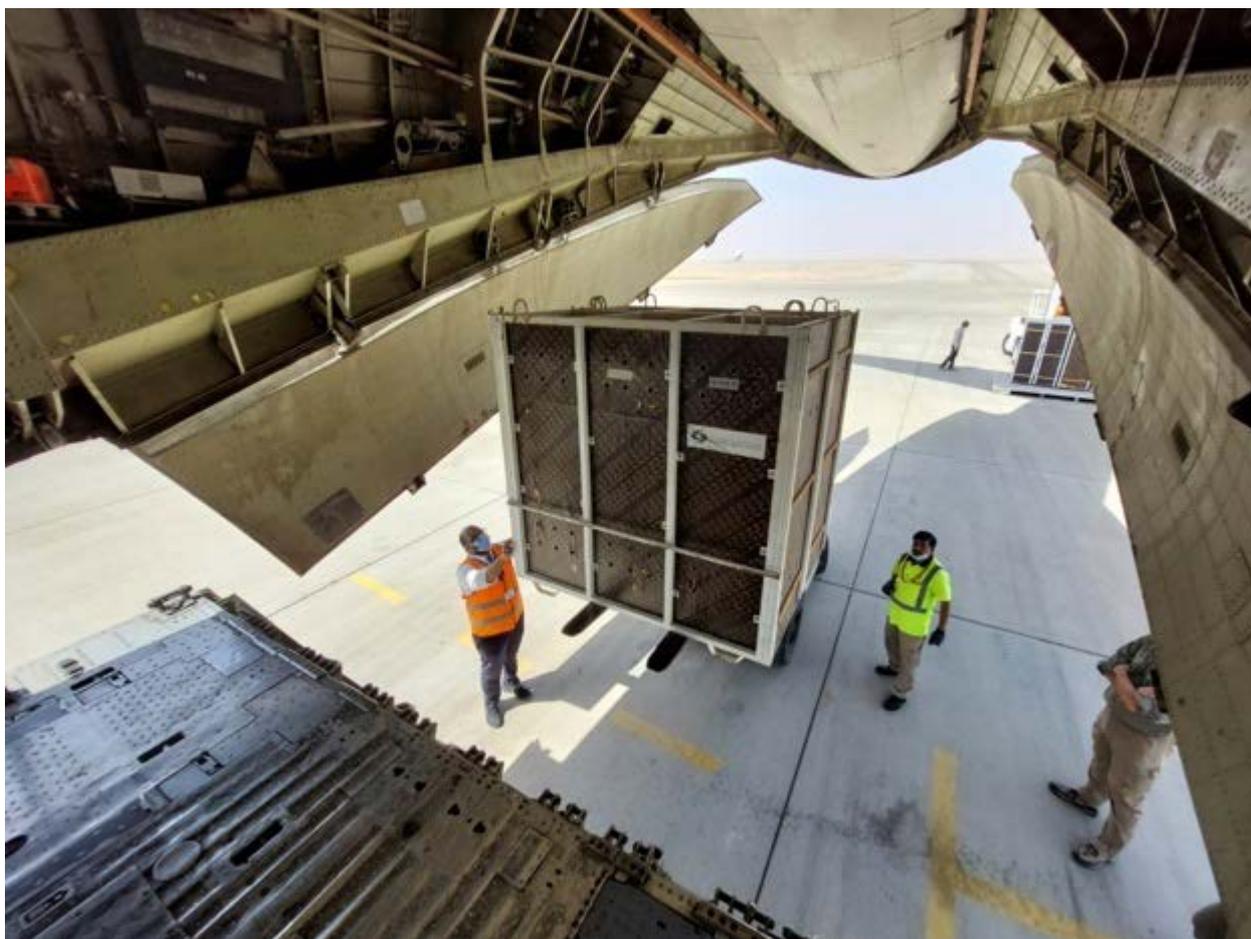


Fig. 2. Chargement des caisses contenant les oryx dans l'avion, à Abou Dabi



Fig. 3. Avion transportant les oryx atterrissant à Abéché au Tchad

6. Réalisations

À la fin de l'année 2023, le programme de gestion *ex situ* avait réussi à maintenir une population saine et génétiquement diversifiée d'oryx algazelle. Les oryx relâchés cette année ont contribué à l'augmentation de la population sauvage au Tchad, qui compte désormais plus de 600 individus. Il s'agit d'une étape importante, qui marque un progrès significatif dans le rétablissement de l'espèce, menacée d'extinction dans la nature.

Le succès des efforts de gestion *ex situ* au Centre de conservation de Deleika continue à jouer un rôle essentiel dans la conservation à long terme de l'oryx et d'autres espèces menacées, servant de modèle pour les programmes de conservation dans le monde entier.

Partie II. GESTION *IN SITU*

Marc Dethier

Directeur de projet – Sahara Conservation

Mahamat Hassan Hacha

Coordinateur de la Réserve de Faune de Ouadi Rimé–Ouadi Achim – Direction de la Faune et des Aires Protégées, Ministère de l'Environnement, la Pêche et du Développement Durable



1. Les ressources humaines

1.1 Le personnel

Alors que la deuxième phase du Projet Oryx touche à sa fin (2019-2024), vingt-deux personnes travaillent actuellement à temps plein pour le projet : 16 personnes sur le site de réintroduction et six à N'Djaména, apportant un soutien administratif et logistique au Projet, en plus de l'équipe de Sahara Conservation basée en France.

Personnel permanent décembre 2023	
Prénom Nom	Fonction
Marc Dethier	Directeur de projet
Honoré Todjibaye Midjigue	Cuisinier
Dieudonné Kephass Doldiguim	Cuisinier
Evariste Djibkibeng Malbe	Mécanicien
François Madjitigal	Tractoriste/Chauffeur
Yacoub Hassaballah Hagry	Chauffeur
Abdourassoul Mahamat	Tractoriste
Djiddi Aklabach Ali	Tractoriste
Oumar Annadif	Responsable des animaux dans l'enclos/suivi écologique
Kher Issackha	Soigneur des animaux dans l'enclos/suivi écologique
Loutfallah Ali	Soigneur des animaux dans l'enclos
Habib Ali Hamit	Agent de suivi écologique
Taboye Abdelkarim	Chef d'équipe du suivi écologique
Hissein Abdarrahim	Garde escorte
Ali Mahamat	Agent de suivi écologique
Ahmat Anour	Chauffeur
Daniel Nahodjingar	Responsable administrative et financier
Nathan Djegolbe Watade	Assistant administrative et financier
Delphine Gossumta	Ménagère bureau N'Djaména
Dana Mahamat	Gardien bureau N'Djaména
Debi Ali	Gardien bureau N'Djaména
Takadji Nanga Yanga	Gardien bureau N'Djaména

1.2 Les activités du personnel

Marc Dethier, directeur de projet, a recommencé à travailler sur le Projet Oryx en août 2023. Il dirige et soutient toutes les activités du projet sur le terrain, appuyé par l'équipe administrative et logistique de N'Djaména.

Cuisine

Honoré Todjibaye Midjigue et Dieudonné Kephass Doldiguim sont les cuisiniers de la Base vie Oryx (BVO). Ils gèrent le stock alimentaire en planifiant les achats de provisions dans les villes alentours. La présence de deux cuisiniers permet à l'équipe de suivi écologique de rester plusieurs jours sur le terrain sans devoir revenir continuellement à la BVO.

Maintenance et transport

Evariste Djibkibeng Malbe et François Madjitigal assurent la maintenance et la réparation des véhicules. Yacoub Hassaballah Hagry et Abdoulassoul Mahamat conduisent des véhicules légers, tandis que Djiddi Akhabach Ali utilise exclusivement des tracteurs. Ahmat Anour est chauffeur à N'Djaména.

Soin des animaux et suivi écologique

Oumar Mahamat Annadif et Kher Issackha s'occupent de l'alimentation des animaux dans les enclos et participent également aux activités de suivi écologique. Loutfallah Ali et Djiddi Akhabach Ali apportent quotidiennement la nourriture et l'eau aux animaux présents dans les enclos.

Les soigneurs commencent leur journée vers 5 heures du matin, en allant fermer les abreuvoirs dans les enclos pour éviter d'attirer les oiseaux et les chacals pendant la journée. Ils donnent les aliments adéquats selon les espèces à nourrir : oryx, addax, gazelles dama et autruches d'Afrique du Nord. Dès 15h, ils ouvrent les abreuvoir tout en assurant une permanence dans les enclos pour faire fuir les oiseaux, notamment les corbeaux, corneilles et vautours qui polluent l'eau et distribuent la nourriture. Ils participent également à d'autres tâches au sein de la BVO.

Suivi écologique

Taboye Abdelkerim, Habib Ali Hamit et Ali Mahamat (depuis 2024) assurent le suivi écologique des animaux en liberté. Ils sont en contact permanent avec les équipes de ZSL et du Smithsonian's National Zoo & Conservation Biology Institute (NZCBI), et vont quotidiennement sur le terrain pour observer le comportement des oryx et addax. Ils effectuent deux sorties par jour, l'une le matin pour observer des groupes éloignés et l'autre l'après-midi plus près de la BVO.

Administration

À N'Djaména, Nathan Watadé est assistant administratif et financier sous la supervision de Daniel Nahodjingar, le responsable administratif et financier de Sahara Conservation. Quatre membres du personnel assurent la sécurité et la maintenance du bureau de Sahara Conservation : Ali Debi, Takadji Nanga Yanga et Dana Mahamat pour la sécurité et Delphine Gossumta en tant que ménagère.

Tous les membres du personnel sont employés par Sahara Conservation et enregistrés auprès de la Caisse nationale de prévoyance sociale. Les personnes présentes à la BVO sont logées et nourries, et disposent de l'électricité, de l'eau courante, d'internet et de la télévision.

Administration

En cas de besoin, l'ensemble du personnel participe également à des activités ponctuelles :

- Extinction des feux de brousse,
- Coordination et logistique du transfert des oryx et des addax entre Abéché et le site de réintroduction

1.3 Le système de période de repos

Compte tenu de l'éloignement du personnel de leur domicile, un système a été mis en place pour leur permettre de retrouver leur famille pendant leurs congés. Conformément à la réglementation du travail, chaque dimanche travaillé compte comme un jour de congé acquis.

À la suite d'une consultation en 2022, le personnel a obtenu un droit de repos de 20 jours ouvrables, après être resté deux mois (60 jours) à la BVO.

1.4 Le garde escorte de la Direction de la Conservation de la Faune et des Aires Protégées

Pour tout trajet entre N'Djaména et la BVO, le garde Hissein Abderahim Gadaye affecté au Projet par le Ministère de l'Environnement, de l'Eau et de la Pêche (Note de service N°004/PR/PM/MEP/SG/DPELCB/2017) escorte les véhicules.

1.5 Le personnel temporaire

De septembre à octobre 2023, 10 personnes de la région sont venues contribuer aux pare-feux. Ils ont également exécuté différents petits travaux au sein de la BVO et des enclos. Six d'entre eux sont restés début novembre pour aider lors de l'arrivée des oryx et des addax.

Début novembre, un groupe de 10 femmes est venu d'Arada à la BVO pendant cinq jours pour construire un « village nomade », comptant cinq cases traditionnelles, destinées à loger une délégation du Ministre de l'Environnement, de la Pêche et du Développement Durable, en visite les 14 et 15 novembre 2023. Le village permet désormais d'héberger des visiteurs.



Fig. 1. Construction des habitations traditionnelles

1.6 Stagiaires

Au cours de la période 2023-2024, le Projet a encadré quatre stagiaires, dont trois étudiantes universitaires :

- Mahamat Ali (diplômé de l'École de Faune de Garoua au Cameroun) a positionné des pièges caméra dans la zone circulaire de 28 km² autour de la BVO,
- Amné Abderahim (Licence 2 en Biologie des organismes végétaux à l'Université d'Abéché),
- Reine Balamon Mandeba (Master 2 en Biologie des organisme végétaux à l'Université de N'Djaména)
- Rachida Nassingar (4^e année de médecine vétérinaire à l'Université d'Alexandrie, à N'Djaména).

Elles ont toutes trois étudié la végétation ligneuse dans la même zone de 28 km² autour de la BVO.

1.7 Formation du personnel du Projet Oryx

Premiers soins

Du 16 au 20 novembre 2023, un instructeur de Mellivora Systems a donné un cours d'initiation aux gestes de premier secours à six membres du personnel à la BVO. Hissein Gadaye, le garde escorte du Projet, a participé avec succès au recyclage medic lui permettant d'acquérir les compétences essentielles pour répondre aux situations d'urgence.

Formation drone

Du 4 au 7 janvier, Oumar Annadif, Evariste Malbe, Rachida Nassingar et Ali Mahamat ont été formés à l'utilisation du drone.



Fig. 2. Formation à l'utilisation des drones

IMET

Du 11 au 15 février 2024, plusieurs membres de l'équipe ont participé à un atelier sur l'outil intégré sur l'efficacité de gestion (IMET), pour évaluer l'efficacité des activités de conservation menées dans la RFOROA.

Fusil hypodermique

Du 16 au 29 février 2024, Taboye Abdelkerim a participé à l'atelier de « formation des formateurs » du Ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement Durable sur les techniques de capture des animaux sauvages avec fusil hypodermique.

Écologie des vautours

Du 26 février au 5 mars 2024, l'expert André Botha, coprésident du Groupe de Spécialistes des Vautours de l'UICN, est venu à la BVO pour former le personnel sur l'écologie des vautours. Il a également enseigné la méthode pour fixer un émetteur GPS sur le dos des vautours.



Fig. 3. Pose d'un émetteur GPS sur un vautour

2. Gestion et maintenance des infrastructures

2.1 Gestion de la Base vie Oryx

Les travaux d'extension de la BVO ont pris fin en octobre 2023. Le grillage qui encercle la BVO a été remplacé par du grillage aux mailles plus resserrées afin d'empêcher les chacals de s'approcher et de percer les bâches à eau. Un grillage de type « poulet » a également été placé autour des bâches pour empêcher les écureuils de les trouser.

Afin d'améliorer le confort des gardes assurant la sécurité de la BVO, un câble électrique a été tiré entre la base et leur camp, qui dispose désormais de l'électricité permanente et d'un accès à la connexion Internet de la BVO.



Fig. 4. Construction de l'extension de la Base vie Oryx



Fig. 5. Nouvelles installations de la Base vie Oryx.

2.1.1 Gestion de l'eau

Deux bâches à eau totalisant 500 m³ sont installées à l'intérieur de la BVO, pour les besoins humains, ainsi que ceux des animaux présents dans les enclos.

Du 3 octobre au 20 novembre, un camion-citerne de 24 m³ a fourni de l'eau à la BVO à deux reprises, effectuant 21 trajets (150 km aller-retour) entre Arada et la BVO.

En raison de la hausse des prix du carburant, le coût par voyage était de 250 000 francs CFA en 2023, et est passé à 300 000 en mai 2024. L'eau doit être acheminée par camion car la nappe phréatique n'est pas accessible, en raison de l'imperméabilité de la roche mère.

Le suivi de la consommation d'eau à la BVO montre qu'une personne consomme en moyenne 70 litres d'eau par jour pour couvrir ses besoins.

2.1.2 Gestion de l'électricité

Dès la construction de la BVO en 2016, un des objectifs était d'utiliser l'énergie verte pour assurer les besoins en électricité (solaire, éolienne). Toutefois, un générateur de 18 kVA a été acheté comme système de secours en cas d'urgence.

En 2022, une réévaluation des besoins a conduit à installer 93 panneaux solaires de 450 watts, donnant donc un total de 41 850 watts, six fois plus importante que la précédente (6 750 watts).

Pendant la nuit, l'éolienne de 3 000 W charge les batteries pour répondre aux besoins permanents tels que la réfrigération, Internet, le fonctionnement des ordinateurs, l'éclairage et les ventilateurs de refroidissement des équipements.

2.1.3 Gestion de la connexion internet

Une connectivité Internet fiable est essentielle au bon fonctionnement du Projet. Elle permet le suivi des animaux équipés de colliers GPS (oryx, addax) et constitue le seul moyen de communication fiable avec le monde extérieur.

Pour les tâches telles que l'envoi de rapports, de photos et d'autres fichiers volumineux, nous avons opté pour une bande passante dédiée de 3072/1024 kbps (3/1 méga) pour 1 500 000 francs CFA par mois.

2.1.4 Gestion des véhicules

Petits véhicules

Le Projet Oryx utilise :

- 4 véhicules Toyota double cabine,
- 2 véhicules Toyota simple cabine,
- 1 véhicule Toyota V8.

Tous ces véhicules sont en bon état de fonctionnement et assurés.



Fig. 6. Parc automobile du Projet Oryx

Le véhicule Toyota double cabine 18C4107TT est actuellement à la disposition de l'équipe du suivi écologique et parcourt en moyenne 31 000 km/an, essentiellement pour l'observation des oryx et des addax.

Le pick-up simple cabine 18C4213TT est utilisé pour la logistique à la BVO, pour effectuer les aller-retours aux enclos. Ce véhicule intervient beaucoup pour la lutte contre les feux de brousse, couvrant en moyenne 18 000 km/an.

Le véhicule Toyota double cabine 18C4328TT a roulé en moyenne 30 500 km/an.

Le véhicule Toyota Land Cruiser V8, 18C4484TT (donné par EAD en juillet 2017) assure les trajets entre N'Djaména et la BVO (1 200 km) mais est le plus souvent en service à N'Djaména. En mai 2024, il comptabilisait 101 009 km. Il est au service du personnel EAD en mission au Tchad.

Véhicules	Attribution	Date d'acquisition	Km décembre 2022	Km Mai 2024
Land Cruiser double cabine 18C4107TT	Monitoring écologique	Août 2015	257 004	276 812
Land Cruiser simple cabine 18C4213TT	Monitoring des animaux en enclos	Janvier 2016	153 155	162 514
Land Cruiser double cabine 18C4328TT	Monitoring écologique	Août 2016	263 077	273 712
Land Cruiser V8 18C4484 TT	EAD Trajets BVO / Biltine/ Arada/ N'Djaména/ Ati/ Abéché	Juillet 2017		101 009
Land Cruiser double cabine 18C5206TT	Liaison OBC / N'Djaména/ Abéché/ Ati/ Biltine/ Arada	Mai 2021	85 690	139 799
Land Cruiser double cabine 18C5207TT	Monitoring écologique	Mai 2021	58 699	97 240
Land Cruiser simple cabine 18C5208TT	Logistique / Maintenance des infrastructures	Mai 2021		77 128

Avec le développement des activités, le Projet a acquis trois nouveaux véhicules auprès de la CFAO à N'Djaména : un simple cabine et deux double cabine. Le simple cabine 18C5208TT et le double

18C5206TT sont utilisés pour le soutien logistique, tandis que le deuxième double cabine 18C5207TT est dédié à l'équipe de suivi écologique.

Le Toyota double cabine de Sahara Conservation, basé à N'Djaména, appuie régulièrement ces véhicules. Chaque véhicule est équipé d'un système GPS/InReach, assurant le suivi des déplacements en temps réel, la sécurité des chauffeurs et la communication par SMS, y compris la transmission des coordonnées des animaux porteurs de colliers aux équipes de terrain.

Tracteurs

Actuellement, quatre tracteurs et charrues sont utilisés pour réaliser les travaux de pare-feux et pour lutter contre les feux de brousse. Tous les coûts liés à leur fonctionnement sont couverts par le Projet Oryx (carburant, maintenance, réparation, etc.).

- John Deere 6100D
- John Deere 5503
- John Deere 5500 (dysfonctionnel)
- Niveleuses Erdvark G40B (2)

En août 2023, nous avons utilisé pour la première fois les niveleuses, tirées par les tracteurs. La largeur de la lame de ces niveleuses G40 est de 3,1 mètres et plus efficaces que les charrues à disques. Elles sont idéales pour la création et l'entretien des pare-feux.



Fig. 7. Tracteurs du Projet Oryx



Fig. 8. Niveleuse

2.1.5 Gestion de la nourriture

Les achats de nourriture se font essentiellement à Biltine et Abéché, de temps en temps à N'Djaména, et pour les produits frais et la viande sur les marchés hebdomadaires d'Arada et de Biltine ou auprès des nomades. La nourriture est stockée dans les réfrigérateurs et le congélateur installés dans la cuisine de la BVO.

En moyenne, 12 personnes sont présentes à la BVO, avec des variations importantes lors de l'accueil de missions diverses, telles les phases de réintroduction des oryx et addax.

2.1.6 Gestion des enclos

Enclos oryx

Les larges mailles de la clôture de l'enclos des oryx n'empêchent pas les chacals d'entrer, car ils peuvent se glisser en sautant à travers les mailles les plus hautes et les plus larges.

En septembre 2023, 1 300 mètres de grillage grandes mailles de cet enclos (20 ha) ont été remplacés par un grillage de petites mailles. Les travaux ont été réalisés pendant 15 jours par un groupe de six personnes.

Enclos addax / dama

En octobre 2023, une zone de capture a été aménagée dans l'enclos des gazelles dama du groupe « Moussa » pour faciliter leur capture et la pose des colliers GPS.

Une zone de capture avec des modules de grillage a été aménagée dans l'enclos du groupe « Firmin » afin de transférer les huit femelles présentes dans cet enclos vers l'enclos du mâle « Andrea ». Evariste, le mécanicien, a fabriqué une porte placée le long du grillage extérieur, coté est, pour permettre à l'équipe d'entrer dans cette zone de capture.



Fig. 9. Travaux sur les clôtures des enclos des gazelles dama

2.2 Le réseau de pare-feux

Une équipe de 10 ouvriers des régions du Wadi Fira et du Batha a passé 21 jours à construire des pare-feux en utilisant la technique de brûlis. Ils ont ouvert 196 kilomètres de pare-feux dans la RFOROA, dont 135 kilomètres sous le système de brûlis, de 60 mètres de large. Cette technique de feu préventif consiste à brûler une large bande d'herbe entre deux bandes de terre labourées. Lorsqu'elle est exécutée efficacement, elle permet de créer de larges pare-feux, mesurant jusqu'à 50 mètres.

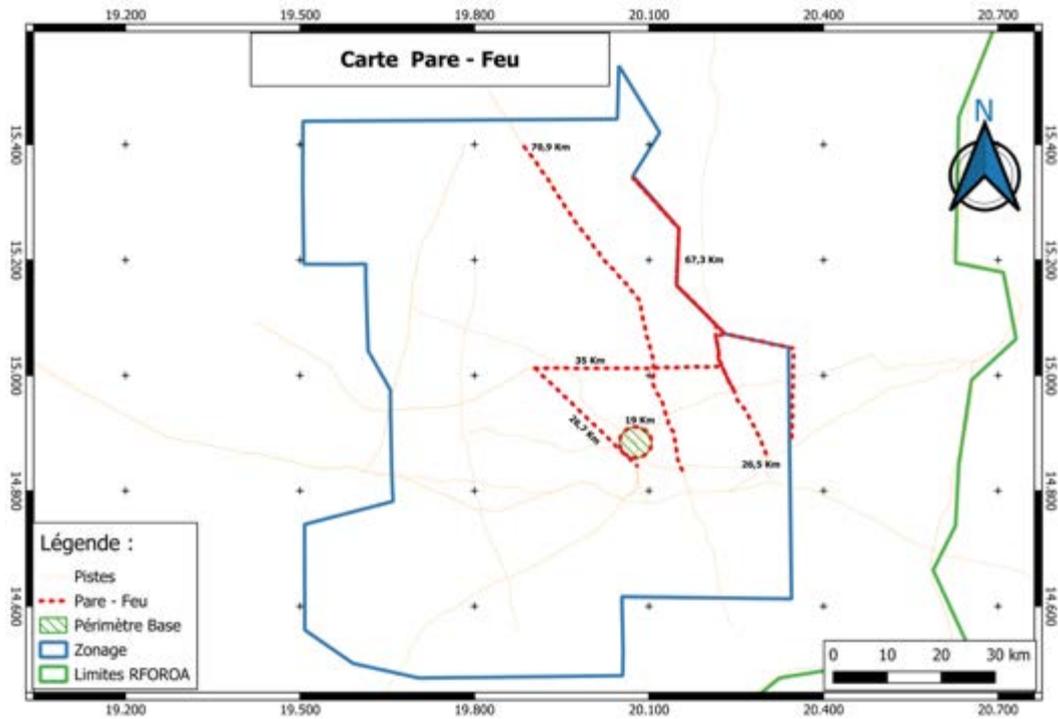


Fig. 10. Carte du réseau de pare-feux en 2023



Fig. 11. Feux de brousse



Fig. 12. Préparation des pare-feux

2.3 Appui aérien

2.3.1 Aménagement d'une piste pour un avion

Une piste d'atterrissage a été aménagée dans la RFOROA, à 8 km au sud de la BVO. Les équipes nettoient la piste deux fois par saison pour enlever les pousses herbeuses et niveler les empreintes de sabot laissées par le bétail domestique.

En raison des inondations ponctuelles, la piste ne peut pas être utilisée pendant la saison des pluies, à moins qu'il n'y ait au moins deux jours entre deux averses consécutives, laissant suffisamment de temps pour que la surface sèche.

La piste a une longueur de 1 200 mètres permettant à des avions de type Cessna 172 (Wings for Conservation), Cessna 182 (African Parks, MAF) et Cessna Caravan (MAF, AVMAX) d'y atterrir. Elle est balisée et équipée d'une manche à air réglementaire.

En novembre 2023, la délégation du Ministre a atterri à la BVO à bord d'un avion AVMAX Caravan.

2.3.2 Collaboration avec Wings for Conservation

Un contrat de 6 mois a été signé avec Wings For Conservation (WFC) pour effectuer 20 heures de vol /mois avec le Cessna 172 piloté par Jaime Dias. WFC intervient pour le repérage des oryx et des addax, lors de la pose des colliers sur les animaux sauvages.

Malheureusement Jaime Dias a quitté le Tchad en janvier 2024.

2.4 Les autres bureaux

Le Projet loue une villa à N'Djaména qui est divisée en plusieurs bureaux. La Maison à Arada est également louée.

3. Les différentes espèces dans les enclos

3.1 Oryx algazelle

Le 7 novembre 2023, un douzième groupe de 15 oryx, équipés de colliers GPS, est arrivé à Abéché en provenance d'Abou Dabi et a été transféré dans l'enclos de quarantaine de pré-relâché. Ils ont été libérés le 17 janvier 2024, après 61 jours dans l'enclos.

Pour rappel :

Date	Nombre d'animaux fondateurs	Date de libération
16 mars 2016	25	14 août 2016
14 novembre 2016	25	21 janvier 2017
18 janvier 2017	25	3 août 2017
11 février 2018	25	6 août 2018
15 février 2018	25	6 août 2018
18 février 2018	25	6 août 2018
25 février 2019	25	17 septembre 2019
11 novembre 2019	25	17 décembre 2019
3 mars 2020	25	22 septembre 2020
8 novembre 2021	25	5 décembre 2021
14 mars 2022	20	17 août 2022
7 novembre 2023	15	17 janvier 2024
Total	285 individus	

En juin 2024, il n'y avait pas d'oryx en captivité.



Fig. 13. Relâcher des oryx dans l'enclos



Fig. 14. Relâcher passif des oryx dans la réserve

3.2 Addax

25 addax sont arrivés le 14 novembre 2023 et ont été relâchés dans la réserve le 16 janvier 2024, après 56 jours dans leur enclos.

Pour rappel :

Date d'arrivée Abéché	Nombre d'animaux fondateurs	Date de libération
13 novembre 2019	15	Janvier 2020
6 mars 2020	25	7 septembre 2020
15 novembre 2021	25	12 décembre 2021
7 mars 2022	25	Août 2022
14 novembre 2023	25	16 janvier 2024
Total	115 individus	

En juin 2024, il n'y avait pas d'addax en captivité.



Fig. 15. Relâcher des addax dans l'enclos

3.3 Gazelles dama

Le 11 novembre 2023, une grande équipe (EAD, MEPDD, SC, NZCBI, ZSL) impliquée dans le renforcement de la population de gazelles dama a placé trois colliers GPS sur une femelle et deux mâles dama du groupe « Moussa ».

Le 22 janvier 2024, les six gazelles de ce groupe ont été relâchées. Ce groupe de dama, toutes originaires de la RFOROA, est composé de trois mâles (dont deux portent une balise GPS) et de trois femelles (dont une porte un collier GPS).



Fig. 16. Premier relâcher de gazelles dama dans la réserve

Dans un objectif de diversification génétique, les femelles dama qui étaient avec le mâle « Firmin » ont été transférées dans l'enclos du mâle « Andrea ». Les huit femelles (quatre adultes originaires d'Abou Dabi et quatre jeunes nées dans l'enclos) ont changé d'enclos passivement le 26 décembre 2023.

Il y a actuellement 31 gazelles dama présentes dans l'enclos :

- Groupe Kallé : 15 animaux
- Groupe Andrea : 15 animaux
- Groupe Firmin : 1 animal (1 mâle)

3.4 Autruches d'Afrique du Nord

Début 2023, un mâle et trois femelles se trouvaient dans l'enclos. Deux des femelles ont pondu.

Premier nid

Le 21 février 2023, pour la première fois en 50 ans dans la réserve, dix autruchons sont nés (sur 20 œufs pondus). Ils ont été libérés dans la réserve 11 mois plus tard, en janvier 2024. Ils sont restés environ un mois à côté de l'enclos, avant de s'éloigner plus à l'est dans la RFOROA. Ces autruches ne sont pas équipées de balises GPS.

Deuxième nid

Le 24 décembre 2023, un nid avec deux œufs a été observé dans l'enclos. Douze œufs a été compté avant que la couvaison ne commence le 15 janvier 2024. La première éclosion a eu lieu le 28 février 2024 et les autruches ont arrêté de couvrir le 16 mars. Cinq autruchons sont nés et les 16 œufs restant dans le nid ont été ramenés à la BVO.



Fig. 17. Autruches d'Afrique du Nord et leur nid

Le 29 mars, nous avons observé qu'un autruchon ne parvenait plus à tenir sur ses pattes. Deux jours après, un deuxième autruchon montrait les mêmes symptômes : difficulté, voire impossibilité à se maintenir debout, perte d'appétit, tremblement au niveau des ailes, torticolis. Nous les avons ramenés à la BVO pour suivre leur état de santé et éviter que la maladie ne se propage.

Nous avons contacté le Dr. vétérinaire Willem Burger qui a conseillé d'injecter un antibiotique (Limoxin 1 ml) et de donner du Coca-Cola (5 ml, 5 fois/jour). Malheureusement, la maladie a empiré et les deux autruchons sont morts.

Quatre autruches sont actuellement présentes dans l'enclos (un mâle et trois femelles), ainsi que trois autruchons âgés de quatre mois.

4. Gestion ou participation à des événements

Août 2023

- Rencontre avec Bertrand Dayot, chef de mission du programme PREPAS, discussion pour échanger sur les travaux réalisés par le Projet, notamment concernant la lutte contre les feux de brousse (Comité villageois de vigilance).
- 30 août : accueil de l'équipe MEPDD en mission de suivi et d'évaluation des activités des éco-gardes de la RFOROA. L'équipe était formée de Hamat Hissein Mahamat Itno (Directeur général adjoint des ressources forestières, faunique et des pêches), de Kemba Kya Dambil (Direction des affaires juridiques et contentieux) et du Directeur Abderaman Chaibo (DFAP).

Septembre 2023

- Nous avons accueilli Jean-Didier Apkon, Moussa Sougui et Benjamin Saunders d'African Parks pendant trois jours pour discuter de la logistique liée à l'arrivée des addax dans la Réserve Naturelle et Culturelle de l'Ennedi (RNCE). Nous avons ensuite aidé l'équipe de la RNCE en lui prêtant 67 modules de grillage et 85 barres à mine pour construire l'enclos de pré-relâcher des addax à Terkey. Le directeur du Projet Oryx, ainsi que Yacouba Hassaballah et le garde forestier Hissein Gadeye, se sont rendus à Terkey (RNCE) pour aider l'équipe sur place à assembler ces modules de clôture.



Fig. 18. Construction des enclose dans la Réserve Naturelle et Culturelle de l'Ennedi

Octobre 2023

- Habib Ali Hamid a participé en tant qu'observateur à la mission de survol aérien avec Wings for Conservation, dans la zone de Koundjourou.
- 30 et 31 octobre : l'équipe d'évaluation à mi-parcours du projet Albia a séjourné à la BVO, donnant lieu à plusieurs échanges fructueux.

Novembre 2023

- 7 et 8 novembre : nous avons apporté un appui logistique à la RNCE pour l'arrivée des 10 addax ainsi que leur relâcher dans l'enclos de quarantaine de Terkey.
- 14 novembre : 25 addax ont été transférés dans la RFOROA. En cette occasion, nous avons accueilli :
 - Le Ministre de l'Environnement, de la Pêche et du Développement Durable et une délégation du Ministère,
 - Une délégation du Gouvernorat du Wadi Fira et les chefs de canton liés à la RFOROA,
 - Deux représentants de la Délégation de la Commission européenne,
 - Une équipe de neuf personnes du Programme d'appui à la gestion concertée des Aires Protégées et Écosystèmes Fragiles du Tchad (APEF).



Fig. 19. Le Ministre de l'Environnement du Tchad s'appropriant à relâcher des addax (2^e en partant de la gauche)

- 15 au 19 novembre : une équipe de trois personnes du programme incubation d'African Parks (AP) (Marketa Antoninova, Jean-Marc Froment et Pierre-Armand Roulet) a séjourné à la BVO.
- 20 au 27 novembre : dans le cadre d'une mission financée par l'APEF, le directeur du Projet s'est rendu à Salal pour appuyer la recherche de gazelles dama par Wings For Conservation. Huit vols ont été effectués, mais aucun individu n'a été trouvé.
- 28 novembre : entretien téléphonique avec Valentin Boulay, de France TV Afrique, basé à Dakar, sur l'importance des feux de brousse et leur contrôle dans la RFOROA.

Décembre 2023

- 8 décembre : participation par Zoom à la présentation « La Grande Muraille Verte, restauration des écosystèmes sahéliens : aspects techniques et humains » donnée par le Dr Y. Ouedraogo, Mr. R Panaditigri et le Prof. C. Vermeulen, depuis Dubaï lors de la Cop 28. Par la suite, nous avons échangé avec le Professeur Vermeulen sur cette approche qui devrait être mise en œuvre dans la RFOROA, notamment dans les Ouadis Kharma et Achim.

Janvier 2024

- 13 janvier : prise de contact avec l'herpétologue Olivier S. G. Pauwels, Curateur à l'Institut Royal Des Sciences Naturelles de Belgique, pour conseil sur les 24 jeunes tortues reçues d'une habitante de Bongor.

- 16 et 17 janvier : une équipe de la RNCE, composée de Maxine Piron en charge du monitoring des addax et d'Eudes Idjigberou, responsable du département communautaire de la RNCE, est venue s'informer sur le suivi des animaux réintroduits, mais surtout sur les étapes nécessaires à l'élaboration d'un plan d'aménagement et de gestion (PAG). Ils ont rencontré le Coordinateur Mahamat Hacha et Abdelkarim Youssouf, un ancien employé de POROA, qui a participé aux ateliers de création du PAG de RFOROA.
- 24 janvier : participation par Zoom à l'évènement « Rencontre entre le Sahel et le nord de l'Afrique équatoriale : les défis des questions liées à la transhumance transfrontalière, la survie des aires protégées, les ressources naturelles et les vies humaines, le développement, la sécurité et la paix » organisée par le programme Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo. La présentation fut suivie d'échanges avec Florence Palla (RIOFAC) sur la disponibilité des différents géoservices présentés lors de l'exposé.

Février 2024

- 15 février : échanges avec Violeta Barrios, responsable de programme SC et Florence Palla, coordinatrice du Projet RIOFAC, sur les possibilités de bénéficier du [géoservice de l'observatoire de la Comifac](#).
- 22 février : Maxine Piron et Nanta, Benellem du département Biologie de la conservation de la RNCE, sont venus rencontrer l'équipe de suivi écologique, notamment Tim Wachter.

Mars 2024

- 2 au 4 mars : l'agence touristique EYTE' Voyages a séjourné avec sept touristes à la BVO.
- 12 mars : une réunion Zoom a été organisée pour échanger avec Éducation et Santé sans Frontière (Esafro) sur un programme d'assistance sanitaire en faveur des populations de la RFOROA. Une première mission aura lieu en septembre 2024.
- 14 mars : réunion de courtoisie avec le Préfet du département d'Al-Biher, à Arada.
- 21 au 26 mars : le tour opérateur SVS a séjourné à la BVO avec deux touristes effectuant le tour de l'Afrique en voiture ([Sophie et Fabien Pekus](#)).

Avril 2024

- 1^{er} avril : à la demande de ses parents, nous avons aidé à l'évacuation médicale d'un jeune nomade dont le campement était situé à 10 km de la BVO. Malheureusement, malgré tous ses efforts, l'équipe médicale de l'hôpital d'Arada n'a pas pu le sauver.
- 11 et 12 avril : Erick Mararv (Directeur régional), Jean-Didier Apkon (Directeur des opérations RNCE), Jonas (Directeur du Parc National d'Odzala Kokoua) et Manon Zeghdoudi (Responsable du tourisme et du développement commercial du Parc National d'Odzala Kokoua) d'African Parks ont pu visiter les installations mais aussi participer à une sortie de suivi écologique et observer la pose d'une identification auriculaire à un jeune addax.
- 18 et 19 avril : faisant suite à leur visite, Kingsley Holgate, membre de la Royal Geographical Society, considéré comme « l'explorateur moderne le plus coloré d'Afrique », et son équipe de la Fondation sont venus passer une nuit à la BVO. Ils ont pu sortir avec l'équipe monitoring au cours de la matinée.

5. Gestion du projet

5.1 Documents administratifs

Le Ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement Durable, à travers la Direction de la Faune et des Aires Protégées (DFAP), joue les rôles suivants :

- Assurer la protection des oryx algazelle, des addax et de leur habitat, par la mise en vigueur d'une gestion appropriée de la réserve, et le maintien d'une forte coopération entre les divers acteurs locaux ;
- Fournir tous les permis nécessaires à l'arrivée des animaux et aux activités du Projet (CITES, vétérinaire, permis de survol et d'atterrissage des avions, permis de construire, etc.) ;
- Fournir et aider à l'obtention de tout permis officiel pour le personnel et les opérateurs travaillant pour le Projet Oryx (lettres d'invitation pour faciliter l'obtention des visas, permis de séjour, permis de circulation, etc.) ;
- Délivrer les autorisations d'exportation des échantillons prélevés sur les animaux réintroduits ;
- Faciliter les autorisations de tournage des documentaire dans la réserve ;
- Garantir et protéger le site de pré-relâcher sélectionné par l'équipe du Projet.

5.2 Sécurité du personnel du Projet

Pour assurer la sécurité du personnel du Projet, les gardes assument les missions suivantes :

- escorter le déplacement des véhicules du Projet entre les villes et la BVO,
- escorter l'équipe du suivi écologique à chaque sortie,
- garder les avions qui arrivent dans le cadre des activités du Projet,
- contrôler le pare-feu d'un rayon de trois kilomètres autour de la BVO contre la divagation des animaux domestiques et l'installation des campements.

5.3 Application de la loi

La surveillance de la réserve et l'application de la loi relèvent du rôle régalién de l'État.

Soixante gardes sont répartis entre les secteurs Nord et Sud de la réserve, dont quarante sont financés par le Projet Albia.

Les efforts des patrouilles se focalisent surtout dans la zone de répartition des animaux réintroduits, et autour des Ouadis Kharma, Mielé, Achim et Haddad. Par manque de moyens, les patrouilles sont concentrées dans ces zones clés plutôt que dans l'ensemble de la réserve. Les patrouilles sont effectuées en véhicule, avec des équipes de six à sept gardes opérant sur le terrain par rotations de dix jours.

Aucun cas de braconnage n'a été relevé sur les espèces réintroduites cette année. Cependant, douze cas de braconnage sur des gazelles dorcas ont été notés. Six braconniers ont été arrêtés, présentés aux autorités locales et transférés en justice.



Fig. 20 Gardes de la Réserve de Faune de Ouadi Rimé-Ouadi Achim

5.4 Lutte contre les feux de brousse

A la fin de chaque saison des pluies, les feux de brousse se déclenchent, causés généralement par des activités anthropiques, comme les pots d'échappement des véhicules et les activités des éleveurs.

En 2023, seulement quatre cas de feux de brousse ont été signalés et maîtrisés à temps.

Ils ont été causés par le manque de biomasse lié à la faible pluviométrie de l'année, et au retour rapide des transhumants. Plusieurs pare-feux ont été réalisés par les équipes du Projet Oryx au cœur de la réserve.

5.5 Sensibilisation des éleveurs

La réserve est une zone d'élevage par excellence, il y a deux catégories d'éleveurs :

- les transhumants qui arrivent du sud au début de la saison des pluies et repartent lors de l'assèchement des mares,
- les éleveurs locaux qui résident à l'année dans la réserve.

Au cours des patrouilles, les gardes dialoguent avec les différents groupes, les sensibilisant aux espèces réintroduites, aux dangers des feux de brousse, au braconnage illégal des animaux sauvages et à la propagation incontrôlée des réservoirs d'eau portables et des forage, qui entraînent un surpâturage.

5.6 Difficultés

Vu l'étendue de la réserve, les moyens alloués pour la surveillance dans le cadre du Projet – tant humains que logistiques – sont insuffisants.

Les patrouilles font face à un manque de moyens de communication et d'équipements individuels, et il n'y a pas suffisamment de logements et commodités pour les gardes.

Les comités de pilotage du Projet pour le suivi et cadrage des activités ne se sont pas tenus récemment.

5.7 Recommandations

- Organiser plus de comité de pilotage réguliers, conformément aux besoins du Projet ;
- Recruter un vétérinaire au Tchad pour le suivi médical des animaux relâchés, en coopération avec les vétérinaires d'Abou Dabi et d'Europe ;
- Fournir suffisamment de véhicules et de carburant pour la surveillance de la réserve ;
- Fournir les moyens de communication nécessaires (dont Iridium) et les équipements individuels des gardes ;
- Construire des logements et commodités décentes au camp des gardes.



Partie III. SUIVI POST-RELÂCHER DES ANIMAUX

Tim Wacher

Biologiste conservation senior - Zoological Society of London

Taboye Abdelkerim Ben

Responsable du suivi écologique –
Sahara Conservation

Habib Ali Hamit

Chargé du suivi écologique – Sahara Conservation

Oumar Annadif

Chargé du suivi écologique – Sahara Conservation

Kher Issakha

Chargé du suivi écologique – Sahara Conservation

Introduction

Le suivi post-relâcher habituel des populations d'oryx et d'addax réintroduites a été mené sur le terrain par l'équipe de suivi écologique en 2023 et début 2024. La Zoological Society of London (ZSL) a apporté un soutien à distance à l'équipe pour gérer les données, en supervisant tout particulièrement l'enregistrement des naissances et en coordonnant l'édition des rapports mensuels, grâce à des contacts réguliers par e-mail. L'équipe de ZSL s'est également rendue quatre fois au Tchad pour rejoindre l'équipe sur le terrain :

- Du 22 février au 12 avril 2023,
- Du 25 août au 25 septembre 2023,
- Du 3 novembre au 5 décembre 2023,
- Du 21 février au 15 mars 2024.



Fig. 1. Équipe de suivi écologique du Projet Oryx

1. Suivi des oryx et addax

- La séquence CyberTracker a été régulièrement actualisée pour refléter les évolutions du statut et du nombre d'individus marqués. La mise à jour a étendu les codes d'identification en prévision des futurs marquages d'oryx et addax capturés dans la nature. Des corrections mineures ont été apportées, telles que la rectification d'erreurs dans l'attribution du sexe des veaux marqués dans la nature, et une nouvelle fonctionnalité a été ajoutée pour suivre les gazelles dama marquées par satellite et à l'oreille, en utilisant des méthodes cohérentes avec celles utilisées pour l'oryx et l'addax.
- Une vérification mensuelle des données a été effectuée sur les enregistrements d'identification des oryx et des addax marqués, tout en conservant les historiques mensuels de réobservations de chaque individu. En décembre 2023, ce processus a inclus l'examen des enregistrements de terrain dans CyberTracker concernant 170 oryx fondateurs encore en vie, 148 oryx nés à l'état sauvage et marqués, 80 addax fondateurs encore en vie et 60 addax nés à l'état sauvage et marqués.
- Une matrice mensuelle complète a été établie, documentant la présence ou l'absence d'un collier satellite fonctionnel pour chaque oryx et addax entre 2016 et 2023.
- Les membres de l'équipe de suivi écologique ont reçu une formation de remise à niveau sur le terrain concernant l'utilisation de la séquence CyberTracker, notamment les méthodes de gestion des données et le renforcement des routines quotidiennes de suivi. En collaboration avec NZCBI, une méthode améliorée a été développée pour identifier les individus à localiser en priorité chaque jour, en fonction de leur distance et de leur direction par rapport à la Base vie Oryx (BVO).
- Une mise à jour de la photothèque Dropbox de tous les oryx fondateurs et veaux marqués, organisée par groupe de relâcher, a été effectuée. Ces images sont accessibles aux collègues de la DFAP, d'EAD, de SC & du NZCBI, avec une attention particulière accordée à la mise à disposition de photographies des individus fondateurs pionniers des premiers groupes relâchés, certains n'ayant désormais plus de collier ou d'étiquette, servant de preuve vérifiable de leur survie et identification.
- La planification et l'exécution de trois inventaires de faune sauvage par transects linéaires ont été réalisées en collaboration avec le Coordinateur DFAP de la réserve, Mahamat Hatcha. Une formation a été développée et dispensée aux participants, couvrant les méthodes clés et les responsabilités pour les inventaires, les résultats des précédents relevés, ainsi que des guides photographiques pour aider à distinguer les espèces communément confondues, telles que les renards, les chats, les outardes et les vautours. La formation a également porté sur les réglages appropriés du GPS et sur la navigation pour les inventaires par transects.



Fig. 2. Équipe d'inventaire terrestre de la faune sauvage

- Trois rapports internes supplémentaires ont été rédigés et partagés avec les partenaires, contenant une analyse complète, ainsi que les résultats des inventaires par transects linéaires réalisés sur quatre jours, en mars, septembre et novembre 2023. Ces inventaires ont estimé la population moyenne d'oryx à plus de 600 individus dans chacun des trois cas. En outre, des estimations formelles de densité ont été fournies pour les gazelles dorcas et trois espèces de grandes outardes, ainsi que des données sur les taux de rencontre et la répartition du bétail.
- La capture et la pose/repose de colliers sur des oryx relâchés et nés à l'état sauvage ont été effectuées en collaboration avec EAD, NZCBI et SC.
- En collaboration avec notre collègue de ZSL, Raj Amin, une analyse sur sept ans (août 2016 à août 2023) s'appuyant sur la matrice d'historiques de réobservations, y compris les décès connus de tous les oryx marqués, a été menée pour fournir des estimations annuelles des taux de survie/mortalité et de détectabilité post-relâcher en tenant compte de la présence de colliers satellites en état de marche. Les comparaisons des taux de survie par âge, entre les mâles et femelles fondateurs et nés à l'état sauvage, des taux de survie par saison et groupe de relâcher, ainsi que par saison de naissance, ont toutes été examinées. Les principaux résultats ont été rassemblés dans un document couvrant également la gestion et les performances de transfert (> 97 % de survie depuis la capture à l'EAD jusqu'au relâcher 2 à 6 mois plus tard, parmi les 263 oryx déplacés du Centre Deleika d'EAD vers la RFOROA). Le document en cours de préparation a été diffusé à SC et au NZCBI avant la soumission d'une première version à EAD.
- La population fondatrice réelle et les relâchers annuels additionnels, avec les sex-ratios établis pour la période 2016–2023, ont été entrés dans Vortex 10, ainsi que les portées par année, déterminées sur la base de l'intervalle médian de mise-bas observé (313 jours) et de la proportion connue de femelles fondatrices ayant mis bas (95 %) au Tchad. Le sex-ratio observé pour 148 naissances (dont 53 % de mâles) dans la nature a également été utilisé, avec les taux de mortalité estimés et les intervalles de confiance pour les mâles et femelles oryx de moins et de plus d'un an, issus de la matrice de réobservation. Les résultats Vortex préliminaires, basés sur ces valeurs de terrain « réelles », prédisaient une population de 500 à 700 oryx d'ici à 2023, avec une moyenne proche de 600.

- La concordance globale des trois approches indépendantes utilisées pour estimer la taille de la population d'oryx (la modélisation Vortex prédisant environ 600 oryx, les inventaires par transects linéaires estimant tous entre 620 et 640 oryx – bien qu'avec des intervalles de confiance très importants – et un comptage aérien total sur deux jours en septembre 2023, faisant état de 551 oryx distincts observés) a fourni les preuves nécessaires pour reclasser le statut de l'oryx algazelle d' « Éteint à l'état sauvage » à « En danger », sur la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN. Il convient également de noter qu'aucune des études d'échantillonnage par transect ni aucun des comptages aériens n'ont couvert toutes les zones connues pour être utilisées par l'oryx au moment où ils ont été menés.
- Ces analyses ne prennent pas en compte les événements survenus lors de la saison sèche particulièrement rude de 2024. De mai à juillet 2024, l'équipe de suivi a enregistré le décès d'au moins 65 oryx, 31 addax, ainsi que de sept gazelles dama. Quarante-huit carcasses de gazelles dorcas ont également été recensées. Par ailleurs, des taux de mortalité élevés ont été enregistrés chez le bétail utilisant cette zone. Le problème ne s'est pas révélé spécifique au programme de réintroduction, mais était lié en grande partie à la sécheresse, qui s'est traduite dans ce cas par une disparition généralisée des pâturages, couplée à des températures exceptionnellement élevées.
- En réponse à ces événements, ZSL a participé avec SC et NZCBI à la planification d'un inventaire coordonné de transects aériens et terrestres afin d'avoir une vue d'ensemble plus large de la situation. Un profil complet de l'âge, du sexe et de l'origine des oryx et des addax décédés a été dressé, ainsi qu'une analyse des données mensuelles de température issues de la station météorologique de la BVO.
- Les résultats de ces initiatives ont montré que les pertes identifiées sont survenues majoritairement au sein des classes d'âge plus jeunes et des individus relâchés le plus récemment (bien que les colliers équipant ces derniers fournissent des mesures biaisées). Les informations issues des relevés restent à analyser, mais la station météorologique a confirmé que mars, avril et mai ont été les trois mois les plus chauds enregistrés sur le site de relâcher depuis le début du Projet.
- Il convient de noter que l'approche de modélisation de la population utilisée pour les analyses réalisées en 2023 prévoyait deux catastrophes possibles (perte de 10 % de la population à chaque fois) tous les dix ans (l'une supposément due à une épidémie, l'autre à la sécheresse). Le Projet Oryx a connu un événement d'ordre sanitaire en 2018, et maintenant cette période de sécheresse a désormais fourni un deuxième épisode d'augmentation élevée de la mortalité six ans plus tard. La surveillance future doit se poursuivre pour déterminer si les résultats de la modélisation sont corroborés par les progrès futurs des oryx et addax réintroduits.

2. Suivi des gazelles dama

- Une base de données intégrant les chiffres quotidiens, l'organisation de la gestion de l'enclos, ainsi que les naissances, décès et origines de l'ensemble des gazelles dama en captivité à la BVO a été tenue à jour en collaboration avec l'équipe de suivi tout au long de la période, ce qui a permis d'obtenir de premiers résultats concernant l'âge au premier vêlage pour les mâles et femelles, ainsi qu'une distribution préliminaire des fréquences d'intervalles de vêlage.
- Le respect du plan de gestion des dama a été encouragé par une intervention visant à déplacer les quatre femelles dama venant d'EAD, accompagnées de leurs veaux, de l'enclos 5 vers l'enclos 2, où le mâle Andrea a remplacé Firmin en tant que mâle accompagnateur. L'augmentation de l'ombre et de la protection des veaux nés dans les enclos 5 et 6 a été initiée, bien que d'autres améliorations soient encore à prévoir.
- Un plan d'action pour la capture manuelle des gazelles dama captives a été élaboré et présenté aux collègues d'EAD et de SC. Celui-ci visait à équiper les gazelles de colliers et d'étiquettes d'identification auriculaires, selon les recommandations du plan de gestion (groupe de « Moussa » comprenant six individus de la RFOROA dans l'enclos 6). Ce plan a été mis en œuvre par l'équipe de la BVO. Les cinq membres les plus âgés du groupe ont été capturés et marqués avec succès en novembre, bien que la femelle adulte ait eu une corne cassée.

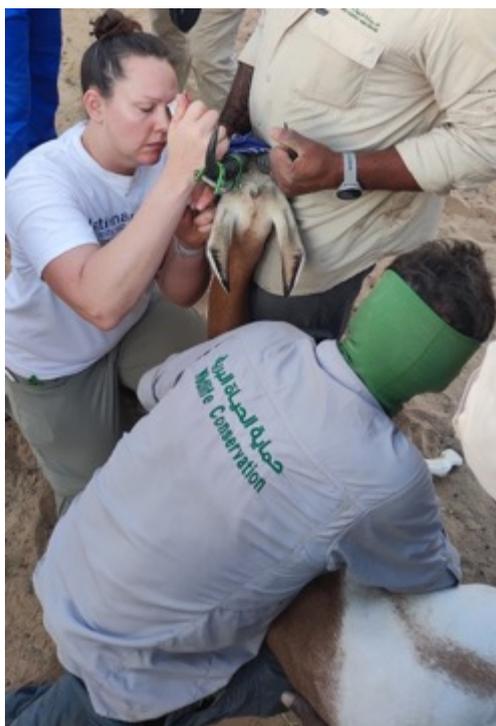


Fig. 3. Pose d'un émetteur GPS sur la corne d'une gazelle dama

- Une photothèque Dropbox, accessible aux collègues de la DFAP, d'EAD, de SC et du NZCBI, a été créée et mise à jour, comprenant des dossiers contenant des photos classées par ordre chronologique pour chaque gazelle en captivité.
- Une « sous-photothèque » a été établie afin d'organiser les archives photographiques des gazelles équipées de colliers et marquées, après leur relâcher.

- Un guide de référence photographique regroupant les images individuelles des gazelles dama a été créé. Ce guide classe les gazelles selon leur catégorie d'âge : 0-3 mois, 3-6 mois, 6-12 mois, 1-2 ans et plus de deux ans. Une version préliminaire a été envoyée à l'équipe terrain de SC Niger.
- La collaboration mensuelle s'est poursuivie avec Jaime Dias (Wings for Conservation) afin d'examiner les clichés aériens de tous les groupes de dama trouvés lors des « comptages totaux » aériens. Une comparaison directe avec le guide photographique selon les âges connus a été utilisée pour obtenir une décomposition complète par âge et sexe, une description des structures des groupes sociaux et une estimation du recrutement annuel au sein de la population de gazelles dama rapportée dans chaque relevé mensuel. Il est prévu de combiner ces informations avec les données de performances de reproduction recueillies pour le groupe en captivité afin de modéliser des perspectives de croissance de la population sauvage.
- Le relâcher des six gazelles captives, initialement prévu pour décembre 2023, a été reporté au 22 janvier 2024. Le suivi de ces dama via les trois individus équipés de dispositifs satellites, a été mis en place dès le début. Il est accompagné d'observations bi-hebdomadaires. Les données sont enregistrées dans CyberTracker dans un format similaire à celui utilisé pour les oryx et addax.
- L'ensemble des gazelles dama relâchées est en grande majorité resté dans un rayon de 10 km (ou moins) autour de la BVO. La femelle adulte et son petit de trois mois se sont rapidement greffés à un groupe de neuf gazelles dama sauvages, faisant partie d'un groupe habitué qui a commencé à se rassembler autour de la BVO depuis l'établissement du groupe en captivité. Le mâle adulte Moussa, sans doute pénalisé par son œil aveugle et ses cornes cassées, s'est occasionnellement joint à des gazelles dama sauvages, généralement d'autres mâles, tandis que les trois individus plus jeunes et marqués sont principalement restés ensemble.



Fig. 4. Une gazelle dama équipée d'un collier rejoint un large groupe de gazelles dama sauvages

- Bien que les prévisions initiales semblaient favorables, l'ensemble du groupe relâché a cependant été sévèrement affecté par les conditions de sécheresse. La femelle adulte équipée d'un collier satellite et le mâle subadulte équipé d'un dispositif satellite à la corne sont tous deux décédés en mai, période durant laquelle cinq carcasses récentes de gazelles dama sauvages ont également été retrouvées par l'équipe de suivi. Il est peu probable que Moussa, le mâle adulte équipé d'un collier satellite, ait survécu, mais, à la fin juin, les trois autres étaient encore en vie et présentaient des chances de survie raisonnables, leur état n'étant pas plus mauvais que celui de leurs pairs entièrement sauvages. Leur suivi sera entravé par le fait que tous portent des étiquettes d'identification auriculaires, sans transmetteur satellite ou VHF.
- Les leçons à tirer sont les suivantes : avancer les dates de relâcher des futurs exercices de renforcement de la population de gazelles dama à la fin de la saison des pluies (août-septembre), et revoir les approches de conception des colliers et transmetteurs pour cette espèce.

3. Suivi des vautours

- Trois journées du mois de mars 2023 ont été consacrées à l'élaboration d'un projet de suivi des vautours dans la RFOROA, en collaboration avec Andre Botha (coprésident du Groupe de Spécialistes des Vautours (VSG) de l'UICN), Violeta Barrios et Cloé Pourchier (Sahara Conservation). Une présentation résumant l'état actuel des connaissances sur le statut des vautours dans la réserve, et la collecte de données terrain initiée par ZSL depuis 2018 a été préparée et présentée. Des visites de terrain aux nids actifs de vautours oricou et de Rüppell, identifiés au cours des sept dernières années ou nouvellement découverts, ont ensuite été organisées, illustrant le système d'identification et d'enregistrement des nids de vautours proposé par ZSL dans la RFOROA.



Fig. 5. Surveillance d'un nid de vautour

- Dans ce contexte, Tim Wachter a rejoint le VSG et développé une séquence CyberTracker dédiée à la surveillance multi-espèces des vautours, permettant d'enregistrer les rencontres opportunistes, les comportements d'alimentation sur les carcasses identifiées, l'abreuvement dans les sources d'eau et l'identification systématique des nids dans les arbres et les falaises, ainsi que les activités associées aux nids. L'objectif est d'harmoniser les ensembles de données entre les programmes vautours de Sahara Conservation au Niger et au Tchad. Fin 2023, la séquence était en cours de test par un étudiant tchadien et sera finalisée en 2024.
- En mars 2024, ZSL a participé à une nouvelle visite d'Andre Botha, accompagné des équipes SC du Tchad et du Niger, pour former et capturer trois vautours dans le périmètre de la BVO.
- Les équipes SC des deux pays ont étudié une séquence de suivi des données relatives aux vautours afin de garantir leur conformité avec les attentes du Tchad et du Niger.
- Les résultats comparant les déplacements et comportements du vautour oricou et des deux vautours de Rüppell équipés d'émetteurs Spoortrack montés sur harnais en mars ont été intégrés aux rapports mensuels. Le vautour oricou et un vautour de Rüppell ont continué de concentrer leurs activités autour de la BVO, tandis que le second vautour de Rüppell s'est installé dans les inselbergs près de Biltine, mais s'est néanmoins déplacé à travers le pays jusqu'à Kanem, et brièvement au Soudan.

4. Autres activités

- Du matériel a été préparé pour identifier les mammifères vivant dans la RFOROA (ainsi que quelques autres espèces importantes évoluant plus au sud et précédemment observées dans la réserve). Ce matériel a été utilisé lors de deux sessions interactives organisées auprès des gardes de la RFOROA d'Arada et Ati, en septembre 2023. L'objectif était de recueillir les connaissances locales et la nomenclature utilisée par les gardes, ainsi que de clarifier certaines zones d'incertitude quant à l'identification des espèces. Les sessions ont été menées par le Coordinateur de la réserve, des membres de l'équipe de suivi du Projet, avec l'appui de Tim Wachter. Un rapport recensant les noms arabes, gorans, français, anglais et scientifiques de toutes les espèces de moyens à grands mammifères de la RFOROA a été soumis à SC et à la DFAP. Un guide au format papier des noms et identification des mammifères, à disposition des gardes et éco-gardes de la réserve, est actuellement élaboré par Cloé Pourchier au siège de SC à Paris.
- En mars 2023, du temps a été consacré à la présentation du Projet Oryx à deux groupes de touristes spécialisés. Un don significatif de l'un d'entre eux a permis à SC de faire venir quatre étudiants en stage à la BVO plus tard dans l'année.
- En novembre 2023, beaucoup de temps a été consacré au développement de programmes pour les quatre étudiants accueillis à la BVO pour mener des projets de terrain dans le cadre de leurs études. Ces projets ont été soutenus grâce à une donation réalisée par des touristes plus tôt dans l'année. Trois activités principales ont été identifiées :
 - Mahamat Ali Adoum (spécialiste de la faune sauvage, diplômé de l'École de Faune de Garoua, au Cameroun) a conduit une étude systématique déployant 27 pièges photographiques, avec un piège par km² dans un rayon de 3 km autour de la BVO, pour en apprendre davantage sur la diversité des espèces de mammifères. Une formation sur la configuration des pièges et les techniques de montage, ainsi que la gestion des logiciels d'imagerie (ExifPro et CTAP) lui a été dispensée et de bons progrès ont été réalisés. Lors du déploiement des appareils, un programme de suivi des nids de vautours connus et de nouveaux nids sur la zone et au nord-ouest de la BVO a été mené en prévision des études sur les vautours prévues pour février 2024.
 - Balamon Mandeba Reine (études de botanique, Université de N'Djaména) et Amne Abdelrahim Abou-Grene (études de biologie, Université d'Abéché) ont reçu une formation sur l'utilisation des GPS, télémètre et clinomètre en vue d'une étude sur les espèces d'arbres et la densité des fourrés autour des sites d'installation des pièges photographiques ainsi que d'une série de sites aléatoires associés dans un rayon de 3 km.
 - Nassingar Madjilem Rachida (médecine vétérinaire, Université Alexandrie, N'Djaména) a conduit une étude visant à enregistrer la consommation d'eau des oryx, addax et gazelles dama dans les enclos de pré-relâcher.

Les quatre étudiants ont été encouragés à participer activement aux différentes activités. Une formation introductive à l'utilisation de Microsoft Excel a été dispensée par Taboye Abdelkerim Ben puis, de manière plus informelle, par Tim Wachter. Un rapport interne détaillant les méthodes et objectifs des projets des étudiants a été préparé et soumis à SC.



Fig. 6. Mahamat Ali Adoum installant un piège photographique



Fig. 7. Amne Abdelrahim Abou-Grene, Balamon Mandeba Reine et Nassingar Madjilem Rachida

- Les contributions à une visite de cinq jours de membres d'African Parks (AP) pour échanger sur le programme d'incubation d'AP incluaient une présentation synthétisant les méthodes, techniques et résultats utilisés pour suivre les oryx algazelle, addax, gazelles dama et autres espèces de faune sauvage importantes dans la RFOROA. Des aperçus aériens et terrestres structurés des conditions et des habitats dans la zone centrale de la réserve ont également été partagés.
- Des données et informations relatives au statut des oryx, addax et gazelles dama ont été régulièrement transmises en réponse aux demandes de l'Agence pour l'environnement d'Abou Dabi et de l'équipe de Sahara Conservation.

Partie IV. SUIVI A DISTANCE DES ORYX ET GAZELLES DAMA

Katherine Mertes

Postdoctoral Research Fellow - Smithsonian's National Zoo &
Conservation Biology Institute



1. Résumé

1.1 Résultats clés

- L'analyse des comportements de déplacements saisonniers des oryx réintroduits a établi qu'ils passaient la majeure partie de leur temps (deux fois plus de temps) en état de « repos » pendant la saison chaude et sèche, et en état de « recherche de nourriture » pendant la saison des pluies.
- Les oryx ont passé le plus de temps en état de « déplacement » pendant la saison fraîche et sèche, ce qui peut traduire un compromis coût/bénéfice entre les déplacements longue distance coûteux sur le plan énergétique, et les bénéfices associés à la découverte d'une végétation nutritive sur un lieu éloigné.
- À travers les différentes saisons, les oryx plus expérimentés se sont montrés plus susceptibles de « se déplacer » que les individus moins expérimentés. Cependant, les effets de l'expérience ont été moindres pendant la saison chaude et sèche, indiquant que les contraintes imposées par les conditions environnementales sont supérieures aux avantages associés aux déplacements longue distance durant cette saison.

1.2 Applications de gestion

- L'équipe du NZCBI a collaboré avec Fossil Rim Wildlife Center (FRWC) pour évaluer les impacts possibles de la pose de colliers GPS légers sur les gazelles dama, une espèce réputée pour sa sensibilité à de nombreux facteurs physiques et de gestion. Le dispositif de suivi sélectionné n'a pas engendré d'effets physiques visibles ni de répercussions significatives sur leur comportement, confirmant que son utilisation à long terme sur cette espèce est sûre.
- L'équipe du NZCBI a partagé des cartes et analyses comparant les températures de surface du sol et la couverture végétale de 2024 aux moyennes à long terme de 2003 à 2023, telles que mesurées par des capteurs embarqués à bord d'un satellite. Ces éléments, associés au décompte des mortalités recensées parmi les quatre espèces gérées dans la RFOROA, viennent alimenter la description et l'explication de la saison sèche particulièrement sévère de 2024.

1.3 Produits

- L'équipe du NZCBI a géré une plateforme EarthRanger permettant de visualiser les données de suivi en temps réel des oryx, addax et autruches réintroduits sur une plateforme en ligne sécurisée, ainsi que des notifications FIRMS faisant état des feux de brousse potentiels.
- En octobre 2023, l'équipe du NZCBI a présenté « Google Earth Engine as a conservation tool for reintroduced populations and protected areas » (Google Earth Engine *comme outil de conservation pour les populations réintroduites et les zones protégées*) lors du sommet Geo for Good organisé par Google.
- En novembre 2023, des membres d'EAD et du NZCBI ont équipé 35 addax et 15 oryx de colliers GPS au Centre de conservation de Deleika à Abou Dabi. La plupart des animaux ont été relâchés dans la RFOROA, tandis que 10 addax ont été relâchés dans la Réserve Naturelle et Culturelle de l'Ennedi.
- Trois gazelles dama issues du groupe élevé en captivité dans la RFOROA ont été équipées de dispositifs de suivi. Une balise GPS/satellite à énergie solaire a été installée sur la corne d'un

mâle subadulte, tandis que deux adultes ont été équipés de colliers GPS/satellite Lotek légers (env. 400 g). Tous trois ont été relâchés dans la RFOROA en janvier 2024.

- Sept oryx en liberté dans la réserve ont été capturés et équipés de colliers GPS en novembre 2023. Parmi eux se trouvaient deux individus précédemment capturés et munis de colliers défaillants, permettant de récupérer lesdits colliers, et ainsi d'en extraire les données de déplacements.
- En mai 2024, l'équipe du NZCBI a collaboré avec Sahara Conservation pour soumettre une demande de subvention à la NASA. Le projet a pour objectif d'étudier l'impact des pare-feux sur les feux de brousse dans la RFOROA, d'identifier les bonnes pratiques en termes de localisation, de type et de taille de pare-feux et d'encourager et d'orienter la construction des futurs pare-feux.
- Un document portant sur la saisonnalité des déplacements des oryx a été partagé avec Sahara Conservation, EAD et d'autres partenaires. Une fois révisé, ce document a été soumis à la revue *Movement Ecology*, où il est actuellement en cours d'examen.



2. État de la population réintroduite d'oryx

Parmi les 278 oryx fondateurs relâchés dans la RFOROA entre août 2016 et janvier 2024, 155 ont été observés vivants entre le 1^{er} janvier 2023 et le 31 mai 2024 (date de fin des données actuellement disponibles dans CyberTracker). Tout oryx fondateur n'ayant pas été directement observé au cours de l'année précédente est considéré comme potentiellement décédé. En se basant sur cette approche du « nombre minimum d'individus en vie », les relâchers d'oryx enregistrent des taux de survie annuels moyens situés entre 0,6 et 0,96 (cf. Tableau 1). Les cohortes enregistrent quasi systématiquement un taux de survie annuel inférieur dans l'année suivant leur relâcher (test t pour données appariées, $p = 0,1$). Le relâcher n°4, affecté par une épidémie de fièvre de la Vallée du Rift (FVR) en 2018, ainsi que les relâchers n°s 9 et 10, confrontés dans l'année suivant leur relâcher à une saison sèche d'une intensité historique, ont enregistré les taux de survie de fondateurs les plus bas.

Table 1. Survie des fondateurs pour les relâchés d'oryx 1 à 10

Relâcher	Temps passé depuis le relâcher (années)	Fondateurs relâchés (m.f.)	Fondateurs avérés vivants (m.f.)	Proportion d'oryx avérés vivants	Survie des fondateurs Année 1	Survie annuelle des fondateurs > Année 1
1	7,9	8,13	6,5	0,71	1	0,96
2	7,4	6,8	4,6	0,71	1	0,96
3	6,9	14,23	8,11	0,63	0,95	0,905
4	5,9	38,35	5,12	0,23	0,45	0,89
5	4,8	3,20	2,11	0,57	0,65	0,93
6	4,6	7,17	2,7	0,33	0,67	0,8
7	3,8	8,18	5,13	0,69	0,96	0,81
8	2,6	7,18	5,12	0,68	0,8	0,8
9	1,9	5,15	3,8	0,55	0,95	0,63
10	0,5	5,10	1,4	0,33	N/A	N/A

Les oryx fondateurs sont marqués avant d'être relâchés, permettant de les identifier jusqu'à trois ans après, via leur collier GPS, et pendant bien des années encore via les étiquettes d'identification auriculaires (même si certains fondateurs les ont perdues après le relâcher). Depuis 2019, le Projet a par ailleurs permis de marquer – par étiquettes auriculaires – près de 150 veaux nés au Tchad. Il est à noter cependant que les veaux nés au Tchad non marqués sont extrêmement difficiles à identifier une fois sevrés de leurs mères marquées. Par conséquent, il est fort probable que les comptages directs des veaux en vie soient sous-estimés. L'équipe du NZCBI travaille activement avec les Dr. Tim Wachter et Raj Amin de ZSL, entre autres, à l'estimation des taux de survie par tranches d'âge sur la base des données issues des oryx fondateurs et veaux nés au Tchad marqués.

En 2022, l'équipe de suivi écologique du Projet, le Dr. Wachter et l'équipe du NZCBI ont identifié un groupe d'oryx « haute priorité » sur la base de leur groupe de relâcher, sexe, traits d'histoire de vie (performance de reproduction, par ex.) et autres caractéristiques. Nous avons revu le programme de suivi post-relâcher pour que ces individus « haute priorité » soient observés au moins une fois par mois. Une grande proportion de ce groupe est constituée de veaux nés au Tchad et marqués, ce qui permet d'étoffer les données disponibles pour estimer de façon fiable le taux de survie des fondateurs après leur relâcher, et des oryx nés au Tchad une fois sevrés.

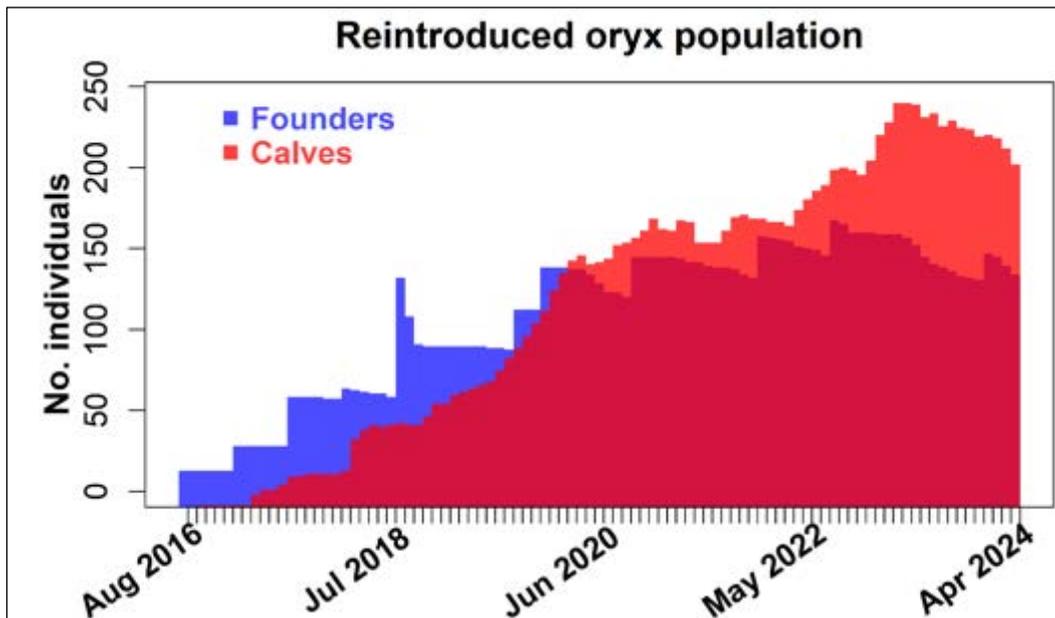


Fig. 1. Estimation du nombre d'oryx fondateurs et d'oryx nés au Tchad dans la RFOROA entre août 2016 et mai 2024. Ces estimations du « nombre minimum d'individus en vie » sont calculées chaque mois et considèrent comme potentiellement décédé tout oryx n'ayant pas été observé directement au cours des 12 mois précédents.

En mai 2024, 280 colliers avaient été déployés sur des oryx réintroduits dans le cadre du Projet, pour une durée allant de 4 à 1 873 jours, avec une durée médiane de 479 jours environ (Figure 2). Depuis 2019, l'ensemble des colliers posés sur des oryx réintroduits ont été configurés pour enregistrer une position GPS toutes les 4 heures, et transmettre les positions enregistrées toutes les 16 à 24 heures. La fréquence de transmission des données est ajustée pour maximiser la durée de vie des colliers et compenser les utilisations antérieures de la batterie (par ex. lorsqu'un collier a été activé par le passé, posé sur un individu puis retiré avant déploiement complet, comme ce fut le cas en novembre 2022 et mars 2023).

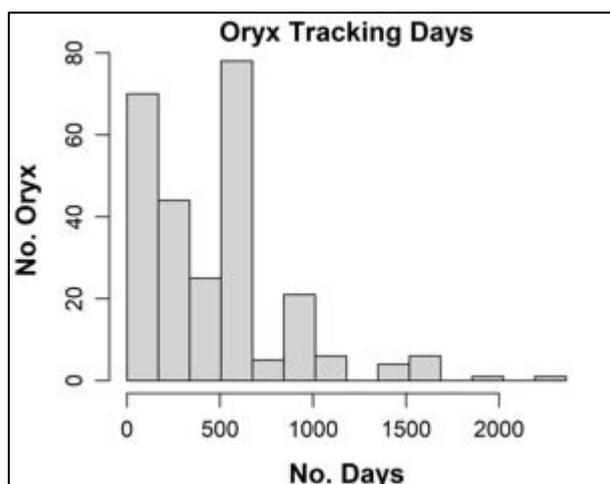


Fig. 2. Durée de suivi des oryx fondateurs équipés de colliers GPS/satellite. Entre 2016 et aujourd'hui, les oryx réintroduits et équipés d'un dispositif exploité dans sa totalité ont été suivis pendant une durée médiane de 479 jours (fourchette de 4 à 1 873 jours).

Les oryx réintroduits dans la RFOROA depuis août 2016 se déplacent régulièrement à travers une zone de 17 370 km², centrée approximativement autour du site du relâcher (Figure 3). La grande majorité des déplacements des oryx a lieu dans la RFOROA – même si au moins neuf individus ont été enregistrés hors des frontières de la réserve. Dans la plupart des cas, il s'agissait d'incursions très brèves, effectuées dans le cadre de déplacements extrêmement importants (> 100 km). En réponse à

plusieurs déplacements longue distance d'addax en mai 2024, nous avons ajouté des alertes « geofence » et « locality » sur la plateforme EarthRanger du Projet afin d'informer l'équipe de suivi écologique et d'autres partenaires lorsqu'un individu équipé d'un collier franchit les frontières de la réserve, ou s'approche à moins d'1 km des villages ou villes répertoriés.

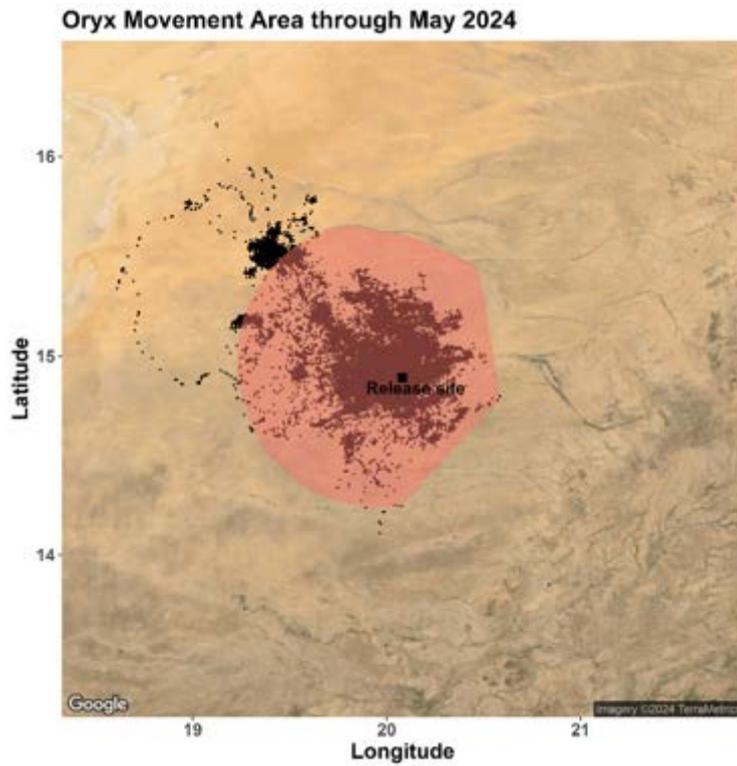


Fig. 3. Zone de déplacement des oryx, calculée sur la base d'un polygone convexe minimum de 97,5% de toutes les positions transmises par les colliers satellite/GPS et observations directes sur le terrain d'oryx d'août 2016 à mai 2024. Les points noirs représentent les positions transmises par les colliers entre janvier 2023 et mai 2024.

3. Opérations de capture, d'échantillonnage et de pose de colliers en 2023

En 2019, le Projet a adopté une stratégie de suivi révisée, axée sur le suivi à long terme d'un échantillon représentatif au sein de la population réintroduite. La taille de l'échantillon – 50 individus – a été déterminée sur la base d'une analyse de puissance ayant conclu qu'au moins 50 oryx étaient nécessaires pour atteindre une puissance de 80 %, permettant de détecter la différence effective dans les taux de survie au sein des groupes de relâcher 1 à 4 (où $\alpha = 0,1$). Cette taille d'échantillon représente par ailleurs un nombre d'individus raisonnable pour permettre une observation régulière par une équipe de deux à quatre personnes, comme l'ont démontré les expériences réalisées pendant la phase I du Projet. Les données générées par le suivi à long terme de ces oryx sont utilisées pour estimer les paramètres démographiques et de population, ainsi qu'évaluer et affiner les protocoles de gestion.



Fig. 4. Membres d'EAD et du NZCBI posant un collier GPS sur un addax au Centre de conservation de Deleika à Abou Dabi. Les oryx et addax équipés en novembre 2023 ont été relâchés dans la réserve en janvier 2024.



Fig. 5. Membres d'EAD et du NZCBI posant un collier GPS sur une gazelle dama sur le site de relâcher de la RFOROA. Les gazelles dama équipées de dispositifs de suivi ont été relâchées dans la réserve en janvier 2024.



Fig. 6. Membres d'EAD et du NZCBI posant un collier GPS/satellite sur un oryx en liberté dans la RFOROA. L'ensemble des individus capturés sur le terrain en novembre 2023 ont été relâchés dans les 40 minutes suivant leur capture.

Entre le 11 et le 13 novembre 2023, une équipe conjointe de membres d'EAD, de SC, de ZSL, de NZCBI et de l'IREC (Institut de Recherche en Élevage pour le Développement) a capturé, prélevés des échantillons et équipé de colliers sept oryx vivant à l'état sauvage.

Des groupes d'oryx ont été localisés sur le terrain par l'équipe de suivi écologique du Projet, puis des membres du NZCBI et de ZSL ont classé les individus des différents groupes selon leur groupe de relâcher, l'activité de leur collier, leur type de naissance (fondateur ou né au Tchad), leur historique de mise-bas, leur sociabilité (pour maximiser les possibilités de suivre d'autres oryx) ainsi que d'autres facteurs. Une fois la sélection d'oryx prioritaires effectuée, des membres d'EAD ont manœuvré le véhicule utilisé pour le suivi sur le terrain (avec lequel la plupart des oryx réintroduits sont déjà familiers) afin de permettre au vétérinaire d'EAD, Jon Llona Minguez, d'anesthésier à distance l'oryx sélectionné. Une fois l'animal sédaté, le personnel d'EAD s'est approché à pied et l'a immobilisé à l'aide de protège-cornes, tout en exerçant des pressions sur différentes parties du corps. Dans un second temps, d'autres membres de l'équipe se sont approchés à leur tour pour contrôler rapidement l'état de santé de l'oryx et réaliser des prélèvements biologiques.

Pour chaque individu, les échantillons suivants ont été prélevés :

- 2-3 tubes de 9 ml de sérum
- 2-3 tubes de 9 ml de sang total conservé dans l'EDTA
- 2 écouvillons nasaux conservés dans du RNALater
- 2 écouvillons buccaux conservés dans du RNALater
- 2 écouvillons oculaires conservés dans du RNALater
- 1 échantillon de selles recueilli par voie rectale
- Parasites accrochés (par exemple tiques) conservés dans du RNALater.

Chaque oryx recapturé a ensuite été équipé d'un collier GPS/VHF/satellite programmé pour enregistrer une position GPS toutes les quatre heures, transmettre un signal VHF environ 12 heures par jour et fonctionner pendant une durée minimum de trois ans. Place ensuite à la réversion pour l'animal stabilisé manuellement une fois sa mobilité retrouvée, suivie du relâcher et à une surveillance de 15 à 60 minutes selon son état. L'équipe a observé plusieurs fois les animaux sédatisés pendant les jours suivant l'anesthésie. La capture et les manipulations réalisées n'ont pas montré d'impacts négatifs sur ces derniers.

Table 2. Oryx immobilisés, échantillonnés et équipés d'un collier sur le terrain du 11 au 13 novembre 2023.

Date	Type de naissance	Date de naissance	Sexe	Âge lors de la capture (années)	Temps passé depuis le relâcher (années)	Ancien collier	Nouveau collier	Nouvelle étiquette auriculaire	Remarques
11/11/2023	1	01/08/2018	F	5,28	3,13	R75	V76	Y1042	Relâchée en 2020 sans collier ; capturée le 18/11/21 & équipée avec R75
11/11/2023	98	23/04/2018	F	5,56	5,27	20_NOR	R77	N/A	Capturée le 17/11/21 & équipée avec N20
12/11/2023	1	06/12/2018	F	4,94	3,14	N/A	V86	N/A	Relâchée en 2020 sans collier
12/11/2023	1	13/05/2018	F	5,5	3,14	N/A	V63	O386	Relâchée en 2020 sans collier
12/11/2023	99	07/08/2020	M	3,27	N/A	N/A	V78	O348	5 ^e petit de R02B23F
13/11/2023	99	31/01/2020	F	3,79	N/A	N/A	V46	O359	4 ^e petit de B20F
13/11/2023	N/A	N/A	M	N/A	N/A	N/A	V99	--	Mâle adulte non identifié ; prélèvement d'un échantillon sanguin pour l'identifier via son empreinte génétique

4. Budgets d'activité saisonniers des oryx réintroduits

Nous nous sommes penchés sur la façon dont les oryx occupaient leur temps une fois relâchés dans la RFOROA, en particulier sur l'évolution de leurs budgets comportementaux en fonction des saisons très contrastées du Sahel, à mesure que leur expérience post-relâcher augmente. Nous avons classé les données de déplacements issues de plus de 270 oryx réintroduits depuis août 2016 en trois saisons – pluies, fraîche/sèche et chaude/sèche – identifiées à l'occasion d'une précédente analyse (actuellement en cours d'examen par la revue *Movement Ecology*). Nous avons ensuite sélectionné des individus équipés de colliers pour lesquels nous disposons d'au moins deux années de données de suivi, rangé ces trajectoires de déplacement relativement continues par saison, puis procédé à l'analyse des différentes saisons séparément. Chaque jeu de données saisonnières comportait 99 000 à 215 000 positions d'au moins 41 individus, soit 9 000 à 21 000 jours-animal uniques de données de suivi. Nous avons calculé la distance (ou « longueur de pas ») et l'angle de changement de direction entre les différentes paires de positions consécutives pour chaque année-animal du jeu de données saisonnières. Les explorations initiales ont mis en lumière des différences intéressantes (Figure 7) : les oryx ont montré une persistance directionnelle plus grande pendant la saison des pluies, et ont parcouru des distances plus importantes pendant la saison fraîche et sèche. Nous avons considéré les longueurs de pas et angles de changement de direction comme critères d'observation de l'état comportemental latent d'un individu, et avons eu recours à des modèles de Markov cachés (MMC) pour déduire ces états.

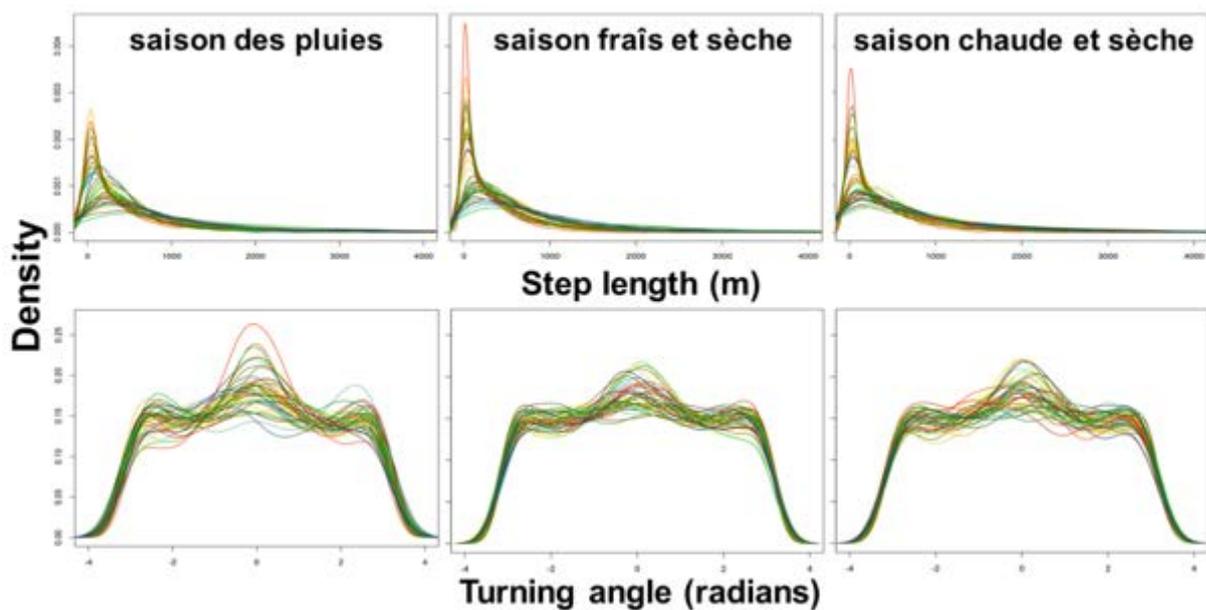


Fig. 7. Les distributions de densité de longueur de pas et angle de changement de direction démontrent des différences en fonction des saisons. Chaque couleur indique une combinaison année-individu différente issue du jeu de données saisonnières.

Nous avons étudié des histogrammes de longueur de pas et angle de changement de direction pour identifier des valeurs de départ plausibles. Nous avons ensuite lancé 50 MMC avec des valeurs de départ choisies aléatoirement au sein des plages plausibles pour sélectionner les paramètres de nos MMC finaux, en utilisant une distribution gamma pour les longueurs de pas, et une distribution de von Mises pour les angles de changement de direction. L'état 1 de nos MMC finaux saisonniers était caractérisé par de très petites longueurs de pas (niveau d'état moyen < 10 m) et des angles de changement de direction très variables, indiquant une faible persistance directionnelle et reflétant ainsi un comportement de « repos-rumination » (Figure 8). L'état 2 était caractérisé par des longueurs de pas intermédiaires (proche de la moyenne du niveau de la population globale de 500 m) et par des angles de changement de direction

très variables, indiquant des déplacements de faible ampleur et un comportement de recherche de nourriture. L'État 3 présentait des longueurs de pas plus importantes (1 à 2 km) et des angles de changement de direction autour de 0, indiquant une persistance directionnelle importante, donc un comportement de transit.

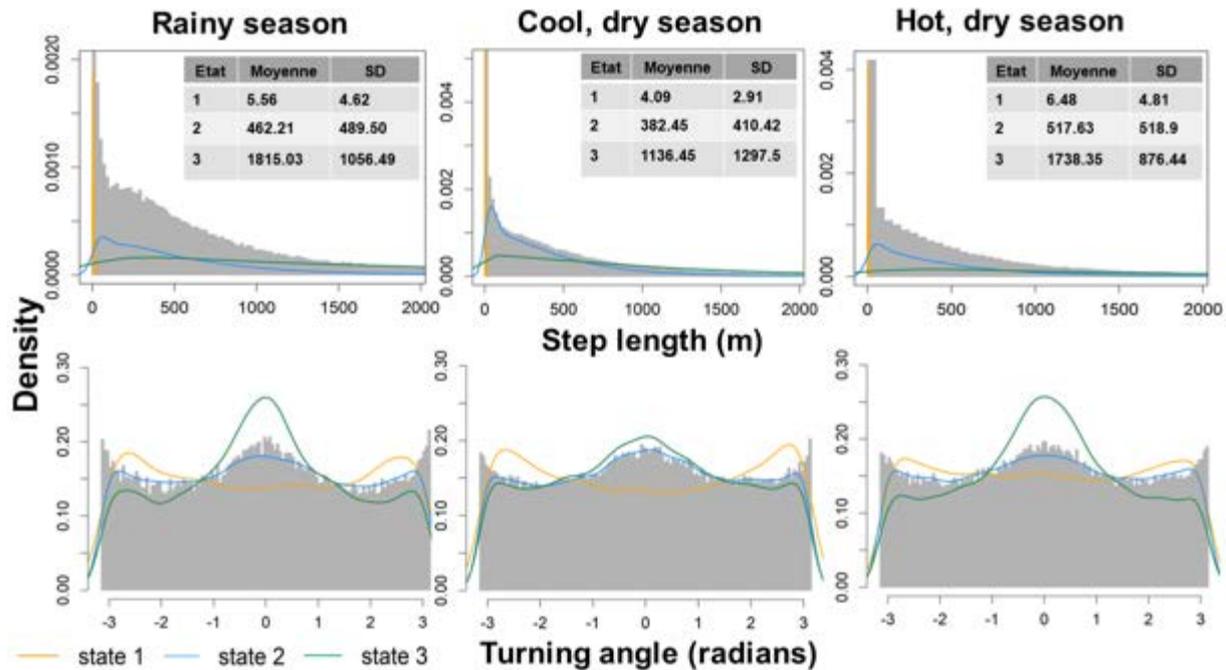


Fig. 8. Résumé et distributions de densité des paramètres de longueur de pas et d'angle de changement de direction pour les modèles de Markov cachés finaux saisonniers.

Nous avons généré des budgets comportementaux pour chaque individu et chaque saison en regroupant les différentes étapes au sein de chaque saison par l'état identifié par les MMC finaux saisonniers. Comme on pouvait s'y attendre, les oryx réintroduits ont passé à peu près deux fois plus de temps en état 1 (repos ou rumination) durant la saison chaude et sèche, et la plupart de leur temps en état 2 (recherche de nourriture) durant la saison des pluies, lorsque le fourrage à disposition est le plus abondant (Figure 9). Il est intéressant de noter que les oryx ont consacré le plus de temps à la réalisation de déplacements longue distance pendant la saison fraîche et sèche, pouvant traduire un compromis coût/bénéfice entre les déplacements longue distance coûteux sur le plan énergétique, et les bénéfices associés à la découverte d'une végétation nutritive sur un autre site.

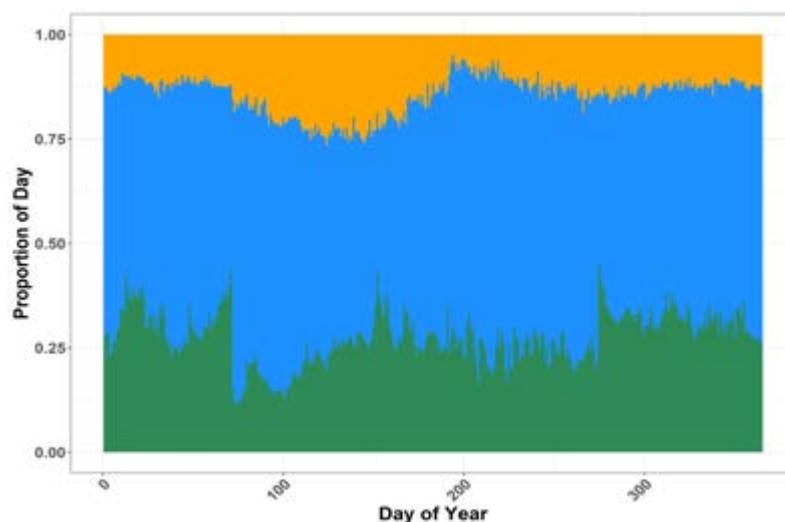


Fig. 9. Proportions moyennes passées en états 1-3 chaque jour d'une année calendaire générique, tous individus et saisons confondus.

Le volume d'expérience acquise post-relâcher par un oryx réintroduit a affecté la probabilité qu'il entre dans différents états comportementaux. À travers les différentes saisons, les oryx dotés de plus d'expérience étaient plus à même d'entreprendre des déplacements longue distance (état 3) que leurs homologues moins expérimentés (Figure 10). La proportion plus grande de temps passé en état 3 était contrebalancée par une réduction du temps consacré au repos (état 1) et une légère diminution du temps passé à rechercher de la nourriture (état 2). Ces résultats sont étonnants, car on pourrait s'attendre à ce que les oryx réintroduits deviennent « plus efficaces » à mesure qu'ils gagnent en expérience. Pourtant, les effets de l'expérience ont été moins significatifs pendant la saison chaude et sèche, indiquant que les contraintes imposées par les conditions environnementales extrêmes sont supérieures aux bénéfices potentiels offerts par les stratégies de déplacements saisonniers acquises après le relâcher.

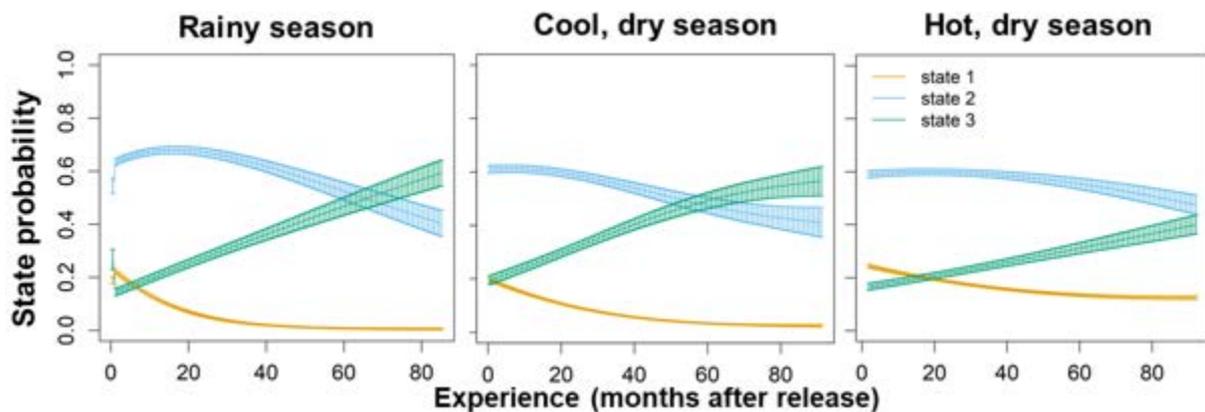


Fig. 10. L'expérience post-relâcher impacte la probabilité qu'un oryx s'engage dans un état comportemental particulier à chaque saison.

5. Sélection des dispositifs de suivi adaptés à la gazelle dama

Les gazelles dama étaient initialement réparties à travers les savanes et prairies du Sahel qui s'étendent de l'Atlantique au Nil. Avec seulement quatre petites populations fragmentées, totalisant environ 250 individus dispersés entre le Mali, le Niger et le Tchad, l'espèce est aujourd'hui classée « En danger critique d'extinction ». On estime qu'environ 50 gazelles vivent dans la RFOROA, et la Stratégie de Conservation de la Gazelle Dama 2020–2028 a identifié la réserve comme site hautement adapté pour le renforcement de sa population. Pourtant, malgré l'habitat disponible, les faibles populations de prédateurs et l'absence relative de braconnage dans la réserve, les gazelles occupent une zone relativement restreinte (env. 1 100 km²) et l'observation de jeunes individus reste rare.

En 2020, Sahara Conservation a mené une opération de sauvetage de gazelles dama dans la région de Manga, au Tchad, qui a abouti à l'établissement d'une population d'élevage en captivité dans la RFOROA. Bien que les objectifs de ce programme soient encore en cours de développement, l'une de ses priorités est de renforcer la population sauvage de gazelles dama dans la réserve. Le suivi des individus relâchés dans le cadre d'une opération de renforcement de population offre également une opportunité unique de suivre les gazelles sauvages de plus près, ainsi que la possibilité d'identifier des facteurs limitant la croissance de leur population.

En 2023, nous avons recensé et examiné les dispositifs de suivi légers proposés par six fabricants différents. En concertation avec des experts de l'espèce, nous avons identifié le collier Lotek LiteTrack Iridium 360+ (Figure 11) comme l'équipement le mieux adapté aux gazelles dama. Wilson et al. (2021) ont proposé de limiter la masse d'un dispositif de suivi de sorte que toute force supplémentaire qu'il exerce sur un individu suivi représente moins de 3 % de la force gravitationnelle exercée sur l'animal pendant 95 % de son activité. Ce concept tient compte du mode de vie de l'animal : par exemple, un guépard portant un collier représentant 3 % de sa masse corporelle subira une force supplémentaire d'environ 16 kg lors d'une course à grande vitesse, tandis qu'un paresseux également équipé d'un collier représentant 3 % de sa masse corporelle subira une force supplémentaire négligeable en raison de sa faible vitesse de déplacement.

Les gazelles dama sauvages étant souvent observées en train de courir à grande vitesse, nous avons limité le poids des dispositifs sélectionnés à 1,6–2,98 % de la masse corporelle moyenne d'un individu adulte.

Le succès des déploiements antérieurs et la compatibilité de la forme du dispositif avec la morphologie des animaux (ovales, avec rembourrages ajustables sur les surfaces internes) étaient deux autres critères de sélection. Pour évaluer les impacts potentiels du modèle de collier sélectionné sur les gazelles dama, nous avons effectué un essai de courte durée sur des animaux pris en charge au Fossil Rim Wildlife Center (FRWC).



Fig. 11. Colliers Lotek LiteTrack Iridium 360+ identifiés comme les plus adaptés pour la gazelle dama. Leur poids total est d'environ 400 g (le poids exact dépend de la circonférence du collier, qui varie en fonction de la taille de l'animal) et n'excèdera pas 1,6 à 2,98 % de la masse corporelle d'une gazelle dama adulte type.

Les spécialistes de soins aux animaux et les vétérinaires du FRWC ont sélectionné deux mâles et trois femelles pour les équiper de colliers, ainsi qu'un mâle et trois femelles d'âges et de sexes similaires, comme témoins. Un stagiaire conjoint du NZCBI et de FRWC a relevé des observations vidéo quotidiennes des différents animaux test et témoin pendant les quatre semaines précédant la pose des colliers sur les premiers, cinq semaines durant lesquelles les colliers ont été portés, et une semaine après leur retrait (5 juin-4 août 2023). Les observations étaient systématiquement précédées d'une période d'acclimatation de 15 minutes, duraient 10 minutes, et étaient réparties de manière aléatoire le matin (8h-12h) ou l'après-midi (17h-19h), lorsque les gazelles étaient actives. La pose des colliers sur les animaux test s'est déroulée les 27 et 28 juin 2023, en utilisant un dispositif de contention au sol ou une immobilisation par injection intramusculaire réalisée à distance. Les colliers ont été placés près du centre vertical du cou, à côté de la tache blanche caractéristique de l'espèce, en laissant un espace de deux doigts entre le collier et le cou. Tous les colliers étaient programmés pour se détacher automatiquement au bout de cinq semaines.



Fig. 12. Gazelles dama test au FRWC, équipées de colliers Lotek LiteTrack Iridium 360+ en juin-juillet 2023.

le comportements spécifiques, au moyen d'un éthogramme développé lors d'études précédentes sur le comportement des oryx, avec des ajustements mineurs basés sur les recommandations des experts de l'espèce. Pour l'ensemble des individus test, la durée moyenne des comportements liés à l'entretien et au stress lors de chaque observation a diminué entre la période précédant la pose et celle du port (Figure 13). De plus, les animaux testés ont montré des budgets comportementaux très similaires avant et pendant le port des colliers (Figure 14). À la lumière d'informations additionnelles issues des stations météorologiques et des notes de l'observateur, les changements mineurs observés dans les comportements de stress pourraient avoir été provoqués par des piqûres d'insectes, dont le nombre a considérablement diminué à la fin du mois de juin.

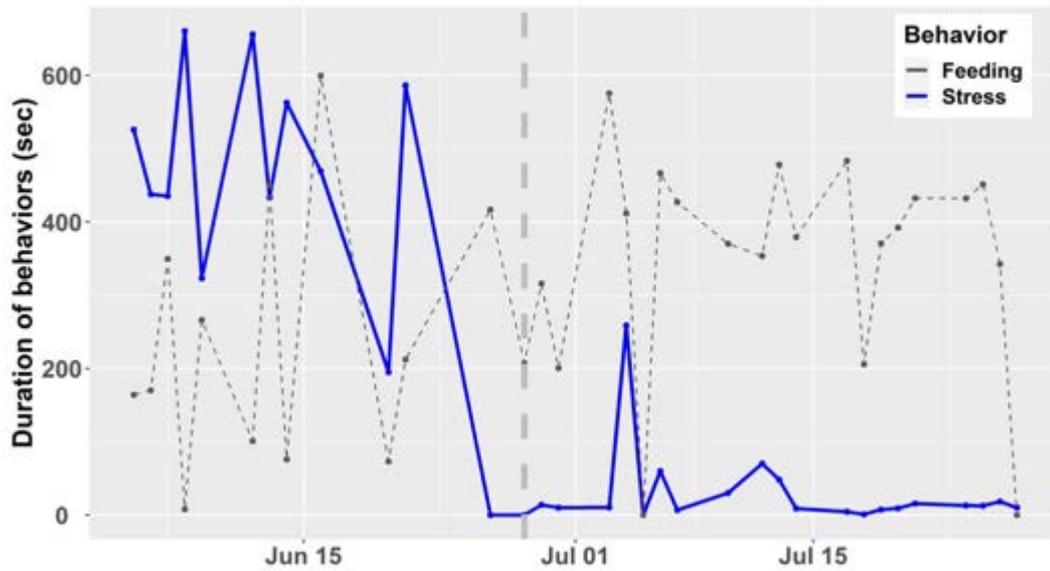


Fig. 13. Série temporelle des comportements alimentaires et de stress de l'individu test 854 Blue lors des périodes précédant et pendant le port du collier. La ligne verticale grise en pointillés correspond à la date de pose du collier.

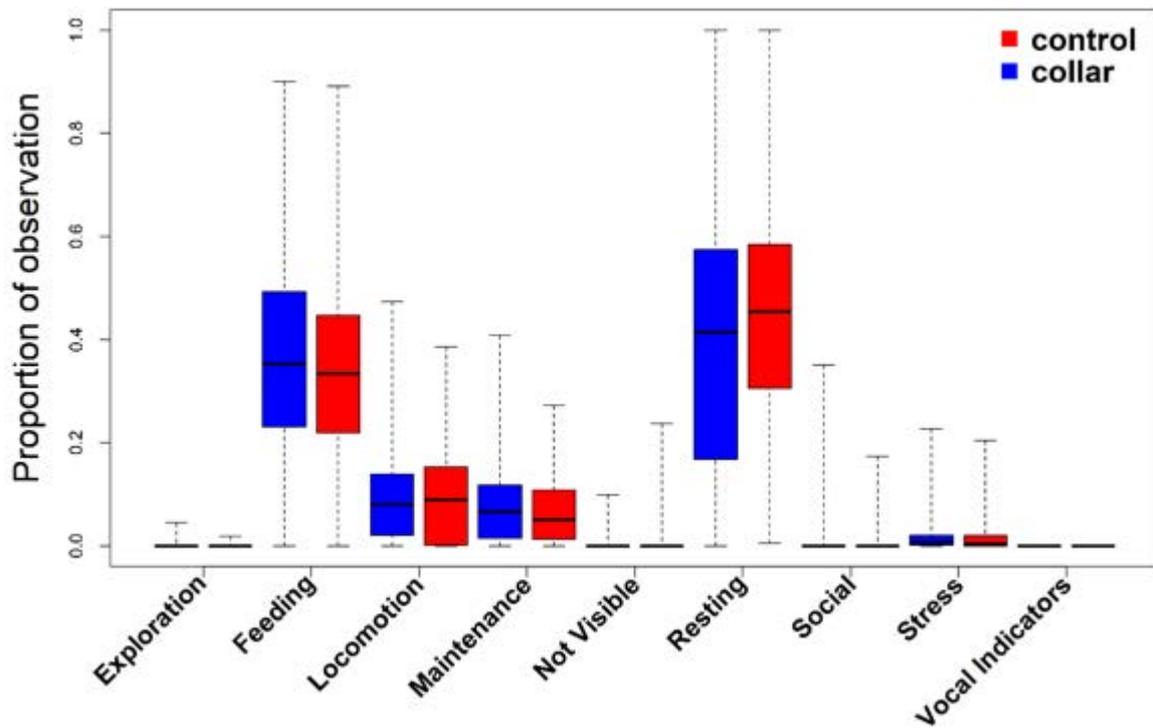


Fig. 14. Budgets comportementaux des individus témoins et test pendant la période où les colliers étaient en place.

En octobre 2023, des membres du NZCBI ont posé un dispositif de suivi GPS/satellite à énergie solaire d'environ 80 g sur la corne d'une gazelle dama prise en charge au Smithsonian Conservation Biology Institute (SCBI) à Front Royal, en Virginie, aux États-Unis (Figure 15). Conformément aux précédents essais de pose de balises sur les cornes d'oryx en captivité au SCBI en 2018-2019, les observations quotidiennes effectuées par des soigneurs spécialisés n'ont fait état d'aucun impact négatif sur les comportements ou la santé de l'individu. À la lumière des tests de ces dispositifs, nous avons sélectionné les colliers LiteTrack Iridium 360+ pour équiper les adultes et des dispositifs de suivi par GPS/satellite à énergie solaire de 50 à 80 g fixés sur les cornes des gazelles dama subadultes relâchées, dans le cadre des opérations de renforcement de population menées dans la RFOROA.



Fig. 15. Pose d'un dispositif de suivi sur la corne d'une gazelle dama en captivité au SCBI à Front Royal, VA, États-Unis.

6. Déplacements et utilisation de l'espace des gazelles dama relâchées

Le 22 janvier 2024, trois gazelles dama équipées d'un dispositif de suivi installé en novembre 2023, et trois autres gazelles dama marquées à l'oreille, toutes issues du groupe élevé en captivité dans la RFOROA, ont été relâchées. Dans la semaine suivant le relâcher, toutes avaient intégré des groupes de gazelles dama sauvages (Figure 16). Avant son décès survenu en juin 2024, la femelle adulte NNN-Y12F est restée avec son dernier veau O16F, et a été observée à de nombreuses reprises au sein de grands groupes, composés de 13 individus maximum. Le mâle adulte OOO-Y19M est généralement observé en compagnie d'une ou deux femelles adultes nées à l'état sauvage. Avant son décès en juin 2024, le mâle subadulte Y11M équipé d'une balise est principalement resté avec les individus immatures Y15F et Y16M issus du même relâcher. Les colliers à batterie attachés au cou et les balises à énergie solaire fixées sur les cornes ont fonctionné de manière satisfaisante, un indicateur encourageant pour le processus de sélection des dispositifs de suivi utilisé en 2023, ainsi que pour les futurs relâchers de gazelles dama et les activités de suivi associées.



Fig. 16. Les individus NNN-Y12F, OOO-Y19M et Y11M se sont intégrés dans les deux semaines suivant leur relâcher à des groupes de gazelles dama nées dans la RFOROA.

L'ensemble des gazelles suivies est resté dans un périmètre de 5 km autour du site de relâcher jusqu'en avril, date à laquelle NNN-Y12 a soudainement entrepris plusieurs allers-retours est-ouest d'environ 50 km chacun. A l'inverse, les individus OOO-Y19M et Y11M sont restés à proximité du site de relâcher. Après leur relâcher, les trois individus se sont largement déplacés sur une zone d'environ 200 km² (Figure 17).

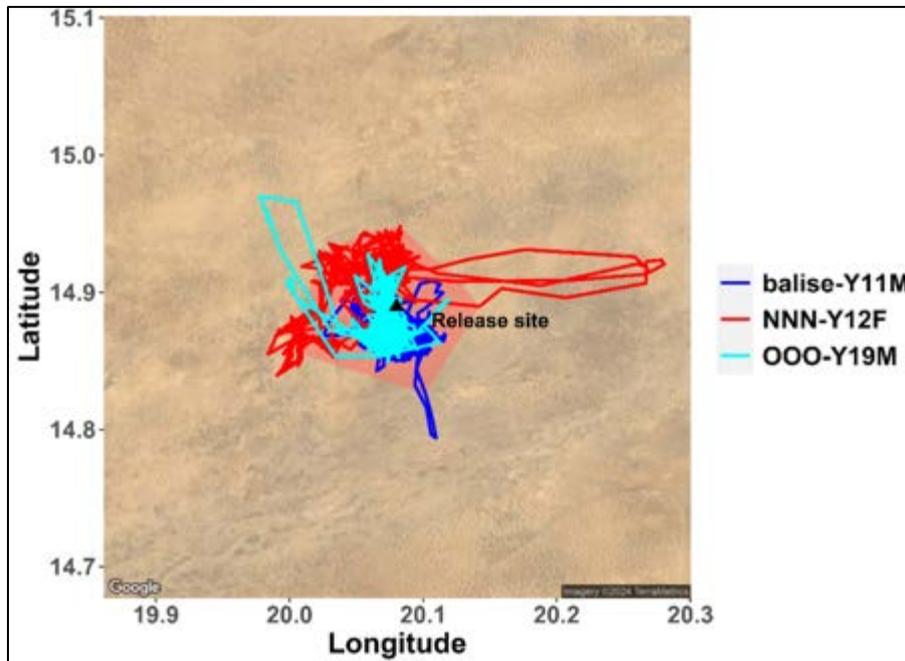


Fig. 17. Déplacements post-relâcher (lignes de couleur) et zones d'utilisation intensives (ombre rouge) de deux gazelles dama adultes (OOO-Y19M et NNN-Y12F) et d'une subadulte (Y11M) relâchées dans la réserve en janvier 2024.

7. Le Projet One Health dans la RFOROA

Après l'épisode de mortalité massive ayant frappé les oryx réintroduits en 2018, le NZCBI a établi un partenariat avec Sahara Conservation, l'Université d'Édimbourg, l'IRED, la Direction des Services Vétérinaires (DSV), la Division de la Santé Animale (DSA) et le CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement) afin de mieux comprendre les maladies qui circulent parmi la faune sauvage et le bétail de la RFOROA. Du 23 septembre au 1^{er} octobre 2022, une équipe conjointe de l'IRED, de la DSV, de la DSA, de l'Université d'Édimbourg et du NZCBI a effectué des missions de terrain à Missimeme, Al Argané et Abu Naga pour prélever des échantillons biologiques sur des chameaux, des vaches, des moutons et des chèvres paissant dans la réserve. Après deux missions à Garoua au Cameroun, pour récupérer de la neige carbonique, les échantillons sont arrivés sans encombre au CIRAD en mai 2024, en respectant la chaîne du froid. Entre juin et août 2024, des collaborateurs du CIRAD réaliseront des tests moléculaires et sérologiques sur ces échantillons afin d'identifier 15 maladies à transmission vectorielle importantes dans la région. En outre, le Dr. Stephanie Brien de l'Université d'Édimbourg a analysé des échantillons prélevés sur du bétail dans la RFOROA en 2022 et sur des oryx capturés dans la réserve entre 2021 et 2023 (Tableau 2, Figures 18 et 19). Plusieurs hémoparasites ont été retrouvés dans les échantillons d'environ 50 % des oryx prélevés, contre environ 80 % dans le bétail. Ces résultats préliminaires indiquent que les antilopes réintroduites, issues d'un environnement captif, sont généralement porteuses d'une charge hémoparasitaire génétiquement similaire, mais inférieure à celle du bétail. Des analyses supplémentaires amèneront à comparer la charge hémoparasitaire d'oryx dotés d'une expérience post-relâcher plus ou moins significative pour caractériser des historiques d'exposition à la maladie.

Risk factor	Total	Infected		Abundance			
	n	n	%	Range	Mean	Median	
Total	395	277	70.1	0	166,893	22,453	3817
Livestock	294	237	80.6	0	166,893	28,985	23,828
Wildlife	101	40	39.6	0	123,839	3440	0
Chad	340	259	76.1	0	166,893	25,475	10,711
Livestock	294	237	80.6	0	166,893	28,985	23,828
Wildlife	46	22	47.8	0	60,040	3041	0
Wildlife	101	40	39.6	0	123,839	3440	0
Baseline	35	11	31.4	0	2670	143	0
Acclimatisation	27	8	29.6	0	60,040	2339	0
Semi-free-ranging	20	7	35.0	0	123,839	10,128	0
Free-ranging	19	14	73.6	0	40,499	4037	713

Fig. 18. Charge hémoparasitaire des espèces de faune sauvage et de bétail dans la RFOROA et d'autres sites d'étude. (Source : Stephanie Brien, Université d'Édimbourg.)

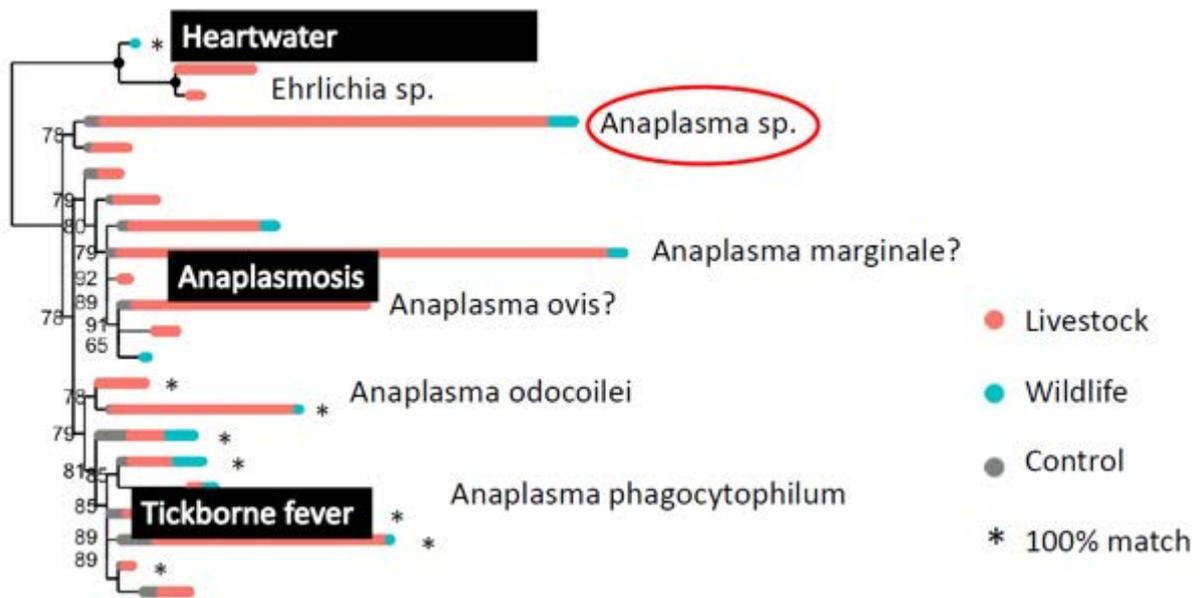


Fig. 19. Arbre phylogénétique des hémoparasites identifiés chez du bétail et des espèces de faune sauvage circulant dans la RFOROA, Tchad, et d'autres sites d'étude.

L'équipe du NZCBI collabore par ailleurs avec le Dr. Elena Pesci, ancienne vétérinaire d'EAD, le Dr. Fayiz Abakar de l'IREC et le Dr. Latifa Sikli de l'Agence Nationale des Eaux et Forêts (ANEF) au Maroc pour réaliser une étude de la littérature des maladies affectant les antilopes sahélo-sahariennes dans les États de l'aire de répartition africaine ayant des programmes de réintroduction actifs (la Tunisie, le Sénégal, le Maroc et le Tchad). Ce document présentera un historique des maladies infectant les oryx, addax et gazelles dama réintroduits dans ces différents pays, et abordera des préoccupations relatives à l'exposition aux maladies concernant la réintroduction des espèces en question.

8. Détection du statut sanitaire des individus à la lumière de leurs déplacements

Si l'on s'attend à ce qu'une pathologie altère les déplacements d'un individu, les preuves directes de telles répercussions sont faibles – notamment en raison de la difficulté à recueillir des données simultanées sur les déplacements et les maladies. (Mais voir Delekaita et al. (2023), qui ont établi que le mouflon du désert (*Ovis canadensis nelsoni*), atteint de pneumonie, présentait de faibles taux de déplacements quotidiens moyens, et était significativement moins enclin à effectuer des déplacements de montagne à montagne.) Nous avons eu recours à un modèle de Markov caché pour analyser les données relatives aux déplacements des oryx après août 2018 (Figure 20), lorsque plus de 40 oryx réintroduits sont morts et neuf individus ont été testés positifs à plusieurs coinfections, notamment la fièvre de la Vallée du Rift (FVR). Nous avons passé au crible les données de suivi de 68 oryx réintroduits, dont cinq avaient été testés positifs à la FVR et trois à des infections bactériennes et parasitaires (Chardonnet, 2019).

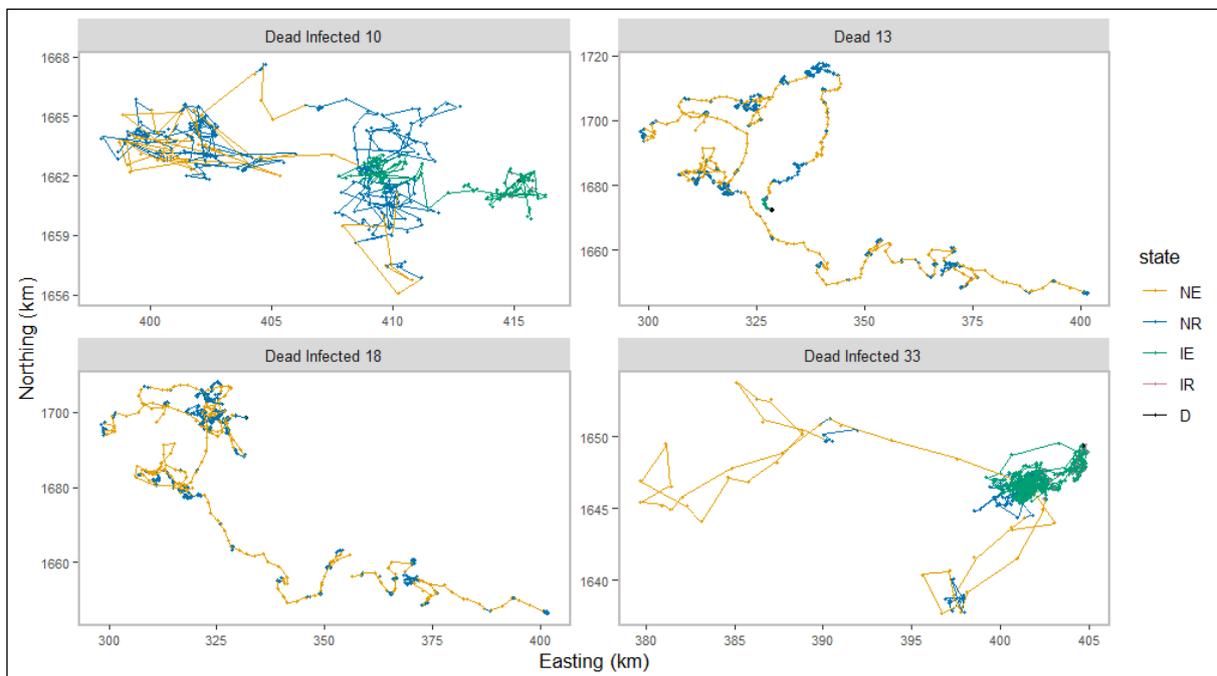


Fig. 20. États déduits d'un modèle de Markov caché à cinq états pour trois oryx dont le statut infectieux est connu (d'après les résultats de tests) et un malade présumé (sur la base de son décès au cours de la période d'étude). La couleur du trait indique l'état attribué par le modèle : exploration non infectée (jaune), repos non infecté (bleu), exploration avec maladie (vert), repos avec maladie (magenta) et décès (noir).

Nous avons aussi découvert que les oryx présentaient plus volontiers des comportements de repos dans les zones où la couverture arbustive était plus importante, indiquant probablement la présence d'ombre (Figure 21). Les états déduits du modèle étaient cohérents avec les observations directes réalisées sur le terrain et les résultats des tests sanitaires (Figure 22), et notre MMC final a retrouvé un statut sanitaire avéré à une date proche de celle à laquelle les échantillons qui se sont révélés positifs par la suite ont été prélevés.

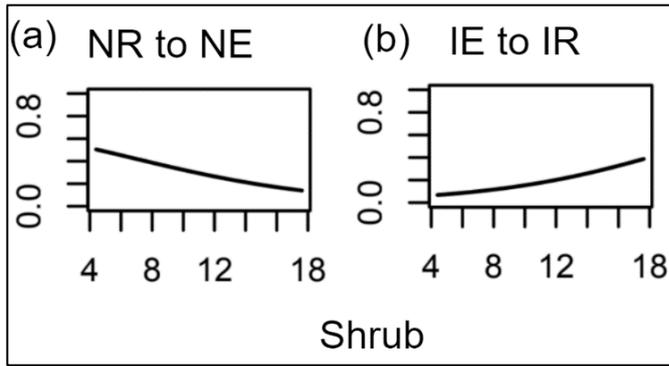


Fig. 21. Probabilités de transition en fonction du couvert arbustif entre des états de (a) repos sans infection (NR) à exploration sans infection (NE), et (b) exploration avec infection (IE) et repos avec infection (IR). Les oryx sélectionnent une probabilité plus élevée de couvert arbustif lors des transitions des états d’exploration à repos.

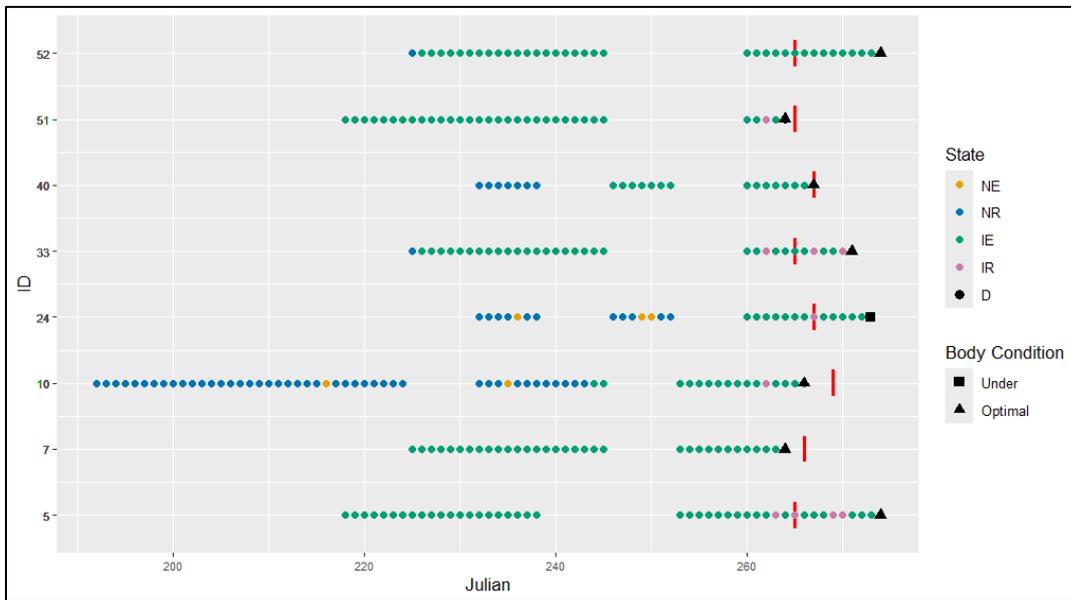


Fig. 22. État modal quotidien des oryx infectés (n=8) du MMC final à cinq états. La forme des symboles indique l’état physique récent, les traits rouges verticaux indiquent la date du test sanitaire et la couleur indique l’état comportemental attribué par le modèle : exploration sans infection (jaune), repos sans infection (bleu), exploration avec infection (vert), repos avec infection (magenta) et décès (noir).

Ces résultats confirment la présomption selon laquelle la maladie diminue généralement les déplacements et l’activité des grands herbivores, et entraîne une hausse du comportement de repos. Cette approche rétrospective peut être modifiée au profit d’une approche prospective, à savoir que notre modèle final peut être appliqué aux parcours individuels issus des données de déplacements récentes afin d’identifier des individus potentiellement malades qui pourraient ensuite faire l’objet d’un suivi ou de recueil d’échantillons prioritaire, voire d’une intervention vétérinaire *in situ*.

9. Conclusions et recommandations

9.1 Limiter les relâchers à la saison des pluies et au début de la saison fraîche et sèche

Sur la base des comportements de dispersion précédents et de la dépendance aux ressources supplémentaires des oryx relâchés en janvier 2017, des faibles scores de condition physique observés chez les addax relâchés en janvier 2020 lors de leur première saison sèche, et du taux de mortalité élevé observé chez les oryx et addax relâchés en janvier 2024, nous recommandons que les futurs relâchés aient lieu exclusivement lors de la saison des pluies, ou au tout début de la saison sèche et fraîche (soit pas plus tard que le 31 octobre).

9.2 Établir des pratiques standard pour le prélèvement d'échantillons sur les animaux morts

Nous recommandons d'élaborer des protocoles d'échantillonnage standard à destination des collaborateurs non-vétérinaires, précisant les délais et itinéraires de transport, ainsi que des tests en laboratoire et *in situ* pouvant être appliqués lorsqu'un taux de mortalité élevé est observé au sein des populations d'oryx, d'addax ou de gazelles dama réintroduites. L'équipe de suivi écologique a bénéficié de formations sur les procédures de nécropsie sur le terrain en 2018, 2019 et 2021. Cependant de nombreux membres ont rejoint l'équipe après les formations en question. Nous recommandons (1) de collaborer avec des vétérinaires d'organisations partenaires pour mettre au point un protocole d'échantillonnage standard rapidement applicable par les non-vétérinaires sur les carcasses plus de 24 heures après le décès ; (2) d'identifier un point de contact local pour les potentielles missions vétérinaires de terrain ; (3) de mettre en place un inventaire annuel du matériel sur site, ainsi qu'un bref passage en revue des méthodes de nécropsie et de collecte des échantillons, à destination des membres de l'équipe de suivi. Ces actions permettront d'augmenter les capacités du Projet à obtenir rapidement des informations concrètes lors du constat d'un décès sur le terrain.

9.3 Réviser les analyses de viabilité des populations d'oryx et d'addax réintroduites

Nous recommandons de réviser l'analyse de viabilité de la population réalisée pour les oryx en 2013 en intégrant (1) des données des populations réintroduites, notamment le sex-ratio observé, la fécondité et la survie ; (2) des paramètres issus des analyses génétiques récentes de la population d'EAD ; (3) d'autres paramètres issus des analyses des populations d'oryx en Tunisie ; (4) des scénarios environnementaux aussi bien réalistes que catastrophiques, y compris des saisons sèches sévères et des prévisions de changement climatique dans la région.

9.4 Maintenir un « groupe de suivi à long terme » de 50 oryx

Une précédente analyse de puissance a déterminé que 50 individus représentent la taille d'échantillon minimale pour détecter des différences effectives dans les taux de survie au sein de quatre relâchers d'oryx de référence. Au cours des missions menées sur le terrain de 2020 à 2023, des équipes communes d'organisations partenaires ont capturé, échantillonné et équipé de colliers, 34 oryx en liberté. Cela étant, un certain nombre de colliers sont tombés depuis, et plusieurs individus sont décédés. Nous recommandons de programmer 10 à 15 recaptures par an sur le terrain, en parallèle des autres activités. Une cohorte de suivi à long terme de 50 oryx permettra à la fois

d'homogénéiser les efforts de suivi et de renforcer la capacité du Projet à identifier les tendances démographiques et de population.

9.5 Prélever des échantillons d'ADN de veaux nés dans la nature, au moyen d'écouvillons buccaux

La première occasion de recueillir des échantillons biologiques d'oryx et d'addax nés dans la nature se présente peu après la naissance, lorsque les veaux peuvent être capturés et marqués à l'oreille de manière fiable. En mars 2022, une équipe de l'Université d'Édimbourg a présenté un protocole mis au point par la RZSS, utilisant un écouvillon buccal pour prélever de l'ADN sur un veau marqué d'une étiquette d'identification auriculaire. Les échantillons d'ADN de veaux nés au Tchad pourront fournir des informations sur la filiation, la génétique de la population et l'exposition aux maladies. Ces analyses pourront aussi ouvrir la voie à un futur suivi au moyen d'échantillons d'ADN non invasifs.

9.6 Poursuivre l'intégration des efforts de suivi multi-espèces

Le suivi des populations d'oryx, d'addax, de gazelles dama et d'autruches réintroduites s'est complexifié avec le temps et requiert désormais un planning détaillé, une prise de décisions stratégique et une gestion intensive des données. Des réunions trimestrielles visant à évaluer la pertinence de la stratégie actuelle de travail sur le terrain par rapport aux objectifs de suivi, ainsi que le maintien d'au moins deux véhicules utilisés quotidiennement par les membres de l'équipe de suivi, sont essentiels pour atteindre les objectifs de suivi de toutes les espèces.

9.7 Accentuer le suivi non-invasif des oryx et addax réintroduits

Des analyses récentes effectuées par des partenaires de l'Université d'Édimbourg et de la RZSS ont démontré l'importance des échantillons fécaux pour étudier la composition du régime alimentaire et le microbiote intestinal. Des expériences associées ont démontré que des échantillons de selles relativement fraîches prélevés sur le terrain pourraient être conservés dans des récipients à température ambiante, sans nécessité d'ajouter de conservateurs ou de mettre en place une chaîne du froid. Nous recommandons d'intégrer le recueil non-invasif d'échantillons fécaux aux protocoles de suivi standard pour favoriser les recherches relatives à l'alimentation (en particulier le degré de chevauchement parmi les antilopes réintroduites, ainsi qu'avec le bétail), à la génétique de la population (notamment l'estimation de la taille réelle de la population reproductrice), et à la charge de parasites et/ou de maladies.

9.8 Déployer des colliers caméra sur un sous-ensemble d'oryx et d'addax réintroduits

Une précédente collaboration entre SC, FRWC et le NZCBI a montré que le poids supplémentaire (environ 600 g) d'une caméra fixée à un collier GPS/satellite n'entraînait pas d'impact négatif sur la santé des oryx. Les colliers caméra représentent donc un outil rentable pour évaluer le recoupement spatial entre le bétail et la faune sauvage, permettant ainsi d'estimer les risques de conflit Homme/faune sauvage. De plus, les images et vidéos enregistrées par les colliers caméra se révèlent d'une précieuse utilité pour les activités de sensibilisation et de communication. Nous recommandons donc qu'une sélection d'oryx et d'addax en bonne condition physique soit équipée de colliers caméra pour six mois environ.

