

Rapport annuel 2024

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, mise en œuvre par Sahara Conservation

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

Citation: Sahara Conservation. 2025. Projet de Réintroduction de l'Oryx algazelle au Tchad. Rapport Annuel 2024. Sahara Conservation.

Date de publication : Octobre 2025

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 : Addax, gazelles dama et oryx algazelle, au Tchad – © Marc Dethier

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 conjugons nos efforts.

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
EAD	Agence pour l'environnement d'Abou Dabi
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 (Projet de soutien au développement de la Réserve de Faune de Ouadi Rimé – Ouadi Achim)
RFOROA	Réserve de Faune de Ouadi Rimé – Ouadi Achim
RNCE	Réserve Nationale et Culturelle de l'Ennedi
RZSS	Royal Zoological Society of Scotland
SC	Sahara Conservation
VHF	Very High Frequency
ZSL	Zoological Society of London

Sommaire

INTRODUCTION.....	6
PARTIE I. GESTION <i>IN SITU</i>.....	7
1. LES RESSOURCES HUMAINES	8
2. GESTION ET MAINTENANCE DES INFRASTRUCTURES	15
3. LES FEUX DE BROUSSE	24
4. LES DIFFERENTES ESPECES DANS LES ENCLOS	27
5. PARTENARIATS ET EVENEMENTS	30
6. GESTION DU PROJET	32
PARTIE II. SUIVI POST-RELACHER DES ANIMAUX.....	34
INTRODUCTION	35
1. SUIVI DES ANTILOPES REINTRODUITES.....	35
2. SUIVI DES GAZELLES DAMA	37
3. AUTRES ACTIVITES.....	38
4. ENQUETE SUR LA MORTALITE DES ONGULES - JUILLET 2024	39
5. SYNTHESE	48
6. RECOMMANDATIONS.....	49
PARTIE III. SUIVI À DISTANCE DES ORYX ET GAZELLES DAMA	50
1. SYNTHESE	51
2. SUIVI DES ANIMAUX – NOVEMBRE 2024 A MAI 2025	53
3. DEPLACEMENTS POST-RELACHER DES ORYX DES GROUPES 11 ET 12	55
4. ESTIMATION DES TAILLES D'ECHANTILLON POUR LES ACTIVITES DE SUIVI PENDANT LA PHASE III	58
5. DISPOSITIFS DE SUIVI NOUVELLE GENERATION POUR LES ANTILOPES REINTRODUITES	60
6. ÉVALUATION DE L'ETAT DE CONSERVATION DES SITES CLES POUR LES ORYX REINTRODUITS	62
7. PROJET ONE HEALTH DANS LA RESERVE DE FAUNE DE OUADI RIME – OUADI ACHIM	64
8. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	66

INTRODUCTION

La Réserve de Faune de Ouadi Rimé-Ouadi Achim (RFOROA), située au 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 d'Afrique du Nord. Elle couvre une superficie de 7 795 000 ha.

Elle s'étend sur cinq provinces : le Batha, le Borkou, le Bahr el-Ghazal, le Wadi Fira et l'Ennedi Ouest. Malheureusement, les périodes de conflit et de sécheresse que le pays a connues dans les années 70 et 80 ont eu des conséquences majeures sur la faune sauvage du Tchad. L'oryx algazelle (*Oryx dammah*) s'est éteint à l'état sauvage dans les années 1980, mais la réserve héberge encore le plus grand nombre de gazelles dorcas, de gazelles dama et d'outardes à l'état sauvage.

En septembre 2014, le ministère tchadien chargé 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 reconduit en octobre 2019 pour une deuxième phase, élargissant les efforts de réintroduction aux addax (*Addax nasomaculatus*) et aux gazelles dama (*Nanger dama*), en plus de l'oryx algazelle.

Le 28 octobre 2024, le Ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement Durable du Tchad et l'Agence pour l'Environnement d'Abou Dabi ont renouvelé le partenariat pour lancer la troisième phase du Projet de Réintroduction de l'Oryx algazelle au Tchad.

Les principales réalisations de 2024 comprennent le renforcement de la population d'oryx algazelle au Tchad, le premier relâcher pilote de gazelles dama, l'intensification du suivi écologique, ainsi qu'une collaboration accrue avec les communautés locales. Malgré certains défis, notamment une mortalité élevée pendant la saison exceptionnellement chaude, le projet continue de progresser, consolidant les acquis des phases précédentes tout en préparant les objectifs de la Phase III.

Partie I. GESTION *IN SITU*

Marc Dethier

Directeur de projet – Sahara Conservation

Mahamat Hassan Hatcha

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 le Projet Oryx entame sa troisième phase (2024-2029), vingt personnes travaillent à temps plein pour le projet : 15 personnes sur le site de réintroduction et cinq à N'Djaména, apportant un soutien administratif et logistique au Projet, en plus de l'équipe de Sahara Conservation (SC) basée en France.

Personnel permanent décembre 2024	
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
Abdoulrassoul Mahamat	Tractoriste/Chauffeur
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
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

À ce personnel du projet s'ajoutent les services administratifs, financiers et logistiques de SC à N'Djaména. Le projet mobilise également du personnel temporaire pour couvrir des travaux non directement liés à la réintroduction des oryx (essentiellement pour la protection contre les feux de brousse).

1.2 Les activités du personnel

Marc Dethier, directeur de projet, dirige et soutient toutes les activités du projet sur le terrain, appuyé par l'équipe administrative et logistique de N'Djaména.

Le personnel présent à la BVO bénéficie du logement, de la restauration, ainsi que de l'accès à l'électricité, à l'eau courante, à Internet et à la télévision.

Cuisine

Honoré Todjibaye Midigue et Dieudonné Kephas Doldiguim sont les cuisiniers de la Base Vie Oryx (BVO). Ils gèrent le stock alimentaire et les achats de provisions dans les villes alentour (Arada, Biltine, Abéché). (Arada, Biltine, Abéché). La présence de deux cuisiniers permet à l'équipe de suivi écologique de rester plusieurs jours sur le terrain sans devoir revenir systématiquement à la BVO.

Maintenance et transports

Evariste Djibkibeng Malbe et François Madjitigal assurent l'entretien et les réparations des véhicules et tracteurs. Yacoub Hassaballah Hagry conduit les véhicules légers, Abdoulassoul Mahamat conduit les véhicules légers et tracteurs, et Djiddi Aklabach Ali est tractoriste. Ahmat Anour est chauffeur à N'Djaména.

Soins des animaux dans les enclos

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

Les soigneurs des animaux commencent leurs journées vers 5 h du matin en allant fermer les abreuvoirs dans les enclos pour éviter d'attirer différentes espèces d'oiseaux pendant la journée. Ils distribuent une alimentation adaptée aux différentes espèces : oryx, addax, gazelles dama et autruches d'Afrique du Nord. À partir de 15 h, ils ouvrent les abreuvoirs tout en assurant une permanence pour chasser les oiseaux qui polluent l'eau et distribuer la nourriture. Ils participent également à diverses tâches au sein de la BVO.

Suivi écologique

Habib Ali Hamid, Taboye Abdelkerim (parti en juillet 2024) et Ali Mahamat assurent le suivi écologique des animaux en liberté. Ils sont en contact permanent avec les équipes de la Société Zoologique de Londres (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. Deux sorties par jour sont prévues, l'une le matin pour observer les groupes éloignés et l'autre l'après-midi pour les groupes plus proches de la BVO.

En cas de besoin, l'ensemble du personnel peut être amené à participer à des activités ponctuelles :

- Extinction des feux de brousse,
- Coordination et logistique des transferts d'oryx et d'addax entre Abéché et le site de réintroduction.

Administration

À N'Djaména, Daniel Nahodjingar, Responsable administratif et financier, et Sylvie Ndohoko Yoram, agente administrative, s'occupent de tous les aspects administratifs et financiers de Sahara Conservation au Tchad, sous la supervision de Oualbadet Magomna, Directeur pays. Quatre membres du personnel assurent la sécurité et la maintenance du bureau de Sahara Conservation : Ali Debi, Takadji Nanga Yanga et Dana Mahamat sont chargés de la sécurité, tandis que Delphine Gossumta assure l'entretien des locaux.

Tous les membres du personnel sont sous contrat, validés par l'Office National de Promotion de l'Emploi (ONAPE). Le personnel est inscrit à la Caisse Nationale de Prévoyance Sociale.

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. Ainsi, sur une année civile, le personnel travaille sept mois pour une période de récupération ou de congés annuels de cinq mois.

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

L'équipe Rambo

L'équipe Rambo réalise les pare-feux et lutte contre les feux de brousse (octobre 2024 à mai 2025). Ils ont également fabriqué les battes à feu, plus efficaces que les branches traditionnellement utilisées par les nomades et permettant de lutter plus efficacement contre les feux de brousse.



Fig. 1. Fabrication des battes à feu et utilisation par les transhumants

Cette équipe est composée de 6 personnes : Mahamat Moumine, alias Rambo, Hamdan Ibrahim, Haroun Oumar, Mahamat Moussa, Mahamat Zen et Nassour Bechir.

Ils sont intervenus lors des travaux de modification de l'enclos des gazelles dama en mai et juin 2025.



Fig. 2. Rencontre entre l'équipe EAD et l'équipe Rambo.

L'équipe Tango

Les nombreux transhumants présents dans la réserve à la fin de la saison des pluies soulignent l'importance d'organiser des missions de sensibilisation à la prévention des feux de brousse. Le projet Oryx a établi un partenariat avec l'association de sensibilisation anti-braconnage et de lutte contre les feux de brousse, basée à Arada, afin de se rapprocher des transhumants. L'association a constitué une équipe tournante de quatre personnes, « l'équipe Tango », qui parcourt la région à la rencontre des nomades depuis octobre 2024.



Fig. 3. Quelques membres de l'équipe Tango : Khadidja Mahamat Djode, Mahamat Ahmat Acyle, Abakar Mahamat Manay, Hamid Mahaye Abdhallah, Ali Abdellatif Hassan, Sadia Rozi, Alhadi Mahamat Issa, Abderamane Mahamat.

L'équipe est en permanence sur le terrain et fait un compte rendu de ses activités chaque week-end. Au-delà des recommandations pour éviter les feux de brousse, l'association demande aux transhumants de bien se positionner par rapport aux pare-feux et de les emprunter lors de leurs déplacements. Non seulement les déplacements sur les pare-feux sont plus faciles que dans les hautes herbes, mais certains transhumants y installent également leur campement pour plus de sécurité et éviter les herbes hautes, les cram-cram et les scorpions.





Fig. 4. Sensibilisation et utilisation des pare-feux par les transhumants

Autres

Deux tractoristes supplémentaires ont été engagés, compte tenu de l'ampleur des travaux liés aux pare-feux : Adam Mahamat Issackha pendant 4 mois et Tahir Kabaché, Djombo pendant 2 mois.

1.6 Stagiaires

Au cours de la période 2024-2025, le Projet a encadré plusieurs stagiaires :

- Amné Abderahim (Licence 2 en Biologie des organismes végétaux à l'Université d'Abéché).
- Reine Balamon Mandeba (Master 2 en Biologie des organismes végétaux à l'Université de N'Djaména). À l'issue de son stage, Reine est revenue en juillet-août 2024 pour réaliser son travail de fin de master, qu'elle a soutenu en décembre 2024.
- Rachida Nassingar (4e 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.

- Alamine Abderahim (étudiant au département de géographie de la faculté des sciences humaines et sociales à l'Université de N'Djaména) a mené une recherche d'un mois à la BVO depuis décembre 2024 sur le thème : les réserves naturelles et leurs rôles dans la préservation de la biodiversité. Ouadi Rimé - Ouadi Achim est un modèle entre 2013 et 2023.

- Tchimbibe Bang-Djobe a réalisé un stage de 2 mois (novembre 2024 à février 2025) sur l'étude de la relation entre les communautés vivant dans ou traversant la Réserve de Faune de Ouadi Rimé – Ouadi Achim (RFOROA) et les vautours.
- Abdoulaye Zayed, assistant terrain dans le département de biodiversité dans le parc de Zakouma, a réalisé un stage d'observation d'un mois à la base.

1.7 Formation du personnel du Projet Oryx

Formation feux de brousse

Habib Ali Hamid a participé à une formation sur les feux de brousse donnée par le projet ALBIA à Arada, du 13 au 17 mai 2024.

Nécropsie

L'équipe de suivi écologique a suivi un cours sur les bonnes pratiques en matière de nécropsie, dispensé par le Dr vétérinaire Jon Llona Minguez.

Ornithologie

En septembre 2024, les membres de l'équipe de suivi écologique ont été formés par Alain Jacot et Gabriel Marcacci de la Station ornithologique suisse. Ils ont appris à installer des appareils acoustiques pour enregistrer les chants d'oiseaux et à utiliser un logiciel de reconnaissance des cris. Du 1^{er} au 13 février 2025, Habib Ali Hamid s'est rendu dans le Parc National de Zakouma pour suivre une formation en ornithologie, dispensée par les ornithologues de la Tour du Valat et par l'Office Français de la Biodiversité, en collaboration avec la Direction de la Faune et des Aires Protégées du Tchad.

Parasitologie

En novembre 2024, M. Mouhktar Aldjibert (Institut de Recherche en Élevage pour le Développement au Tchad) est venu animer une formation pour les agents du suivi écologique, sur « la numérisation des œufs de parasites digestifs ».

SIG

Mahamat Ali a suivi une formation en ligne de six semaines sur le SIG, la cartographie et l'analyse de données géospatiales, dispensée par le cabinet Maya Digit, basé au Burkina Faso.

2. Gestion et maintenance des infrastructures



Fig. 5. Vue aérienne des installations du site de réintroduction

La BVO (à gauche), le camp des gardes (en bas à droite) et les enclos de pré-relâchés (derrière). Située dans une zone relativement isolée, la base est distante de 70 km d'Arada, la ville la plus proche.



Fig. 6. La Base Vie Oryx

2.1 La gestion de l'eau

Deux citernes souples totalisant 500 m³ sont installées à l'intérieur de la BVO, pour les besoins humains, et ceux des animaux présents dans les enclos.

En raison du coût élevé de la location des camions-citernes à Arada (350 000 FCFA) pour transporter 20 m³ d'eau (soit 17,5 FCFA par litre), il est plus avantageux d'utiliser notre propre camion équipé d'une citerne. Ainsi, une citerne de 17,85 m³ a été fabriquée à N'Djaména. Elle peut être installée ou retirée du camion selon les besoins.



Fig. 7. Citerne et remplissage des bâches à eau

Le camion a effectué 17 trajets pour un ravitaillement de 306 m³ en janvier 2025 et 12 trajets pour 214 m³ d'eau en mai. Le camion sert aussi au remplissage des bâches à eau du camp des gardes. Le suivi de la consommation d'eau à la base indique qu'une personne utilise en moyenne 70 litres d'eau par jour pour couvrir ses besoins.

2.2 La gestion de l'électricité

La BVO est équipée de 93 panneaux photovoltaïques de 450 watts, fournissant donc 41 850 watts. La consommation électrique s'élève à 24 551 kWh entre mai 2024 et mai 2025, mais la consommation réelle est probablement supérieure, le système de suivi ayant été inopérant en octobre et novembre 2024 (voir graphique).

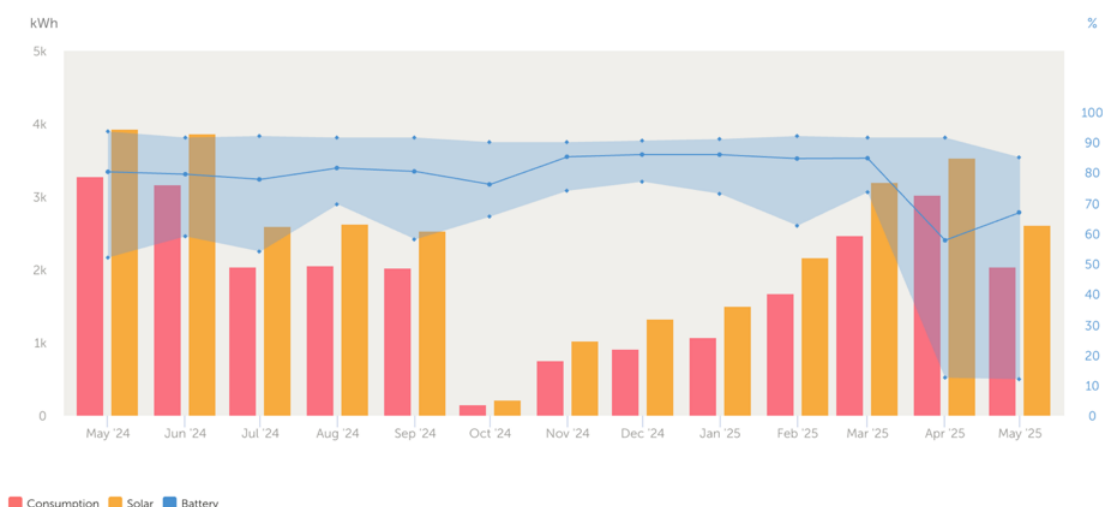


Fig. 8. Consommation électrique à la BCO

Le prix du kWh variant de 100 à 150 FCFA à N'Djaména, le coût de revient est compris entre 2 455 100 et 3 682 000 FCFA.

La consommation électrique est plus importante pendant les mois chauds de l'année (avril à juillet) et pendant le ramadan, lorsque les climatiseurs fonctionnent pendant plusieurs heures par jour. Pendant la nuit, une éolienne de 3 000 W charge les batteries pour répondre aux besoins permanents tels que la réfrigération/congélation, Internet, le fonctionnement des ordinateurs, l'éclairage et les ventilateurs de refroidissement des équipements.

2.3 Gestion de la connexion Internet

Le Vsat est essentiel au bon fonctionnement du Projet. Il permet le suivi des animaux équipés de colliers GPS (oryx, addax) et constitue le seul moyen de communication fiable avec le monde extérieur. Deux antennes Starlink sont désormais disponibles pour le Projet, l'une fixe à la BVO et l'autre mobile. Cette antenne, transportée dans les véhicules lors des missions en zones éloignées de la base, permet d'accéder à Internet.

2.4 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 opérationnels et couverts par une assurance.



Fig. 9. Parc automobile du projet oryx

Le véhicule Toyota double cabine 18C4107TT est affecté à l'équipe du suivi écologique et parcourt en moyenne 31 000 km/an, essentiellement pour l'observation des oryx et des addax. Durant l'année 2024-2025, il a parcouru 9 432 km

Le pick-up simple cabine 18C4213TT est utilisé pour la logistique à la BVO, pour effectuer les aller-retours aux enclos. Ce véhicule a été largement mobilisé pour les opérations de lutte contre les feux de brousse (réalisation des pare-feux et intervention en cas d'incendie). Cette année, les aller-retour à l'enclos ont totalisé 5 729 km.

Le véhicule Toyota double cabine 18C4328TT parcourt en moyenne 30 500 km/an ; il a réalisé 7 721 km cette année. Il était utilisé par l'équipe réalisant les pare-feux.

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 principalement basé à N'Djaména. En mai 2025, il comptabilisait 115 752 km et était utilisé par le personnel de l'EAD en mission au Tchad.

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 véhicule simple cabine 18C5208TT et le double cabine 18C5206TT viennent en appui logistique et ont parcouru respectivement 19 567 km et 27 901 km sur la période.

Le véhicule double cabine 18C5207TT est utilisé par l'équipe monitoring pour le suivi des oryx et des addax. Il a parcouru 37 393 km cette année.

En mars 2024, pour des raisons de sécurité, les deux véhicules double cabine du Projet POROA ont été stationnés à la BVO. Le Toyota Land Cruiser DC 18C4882TT a parcouru 28 097 km. Il a été utilisé par l'équipe Tango d'octobre 2024 à juin 2025 pour des missions de sensibilisation aux feux de brousse. Le double cabine 18C4883TT a, quant à lui, parcouru 28 735 km.

Suivi kilométriques des véhicules du projet oryx depuis leur date d'acquisition				
Véhicules Toyota	Attribution	Mois d'acquisition	Km Mai 2024	Km en Mai 2025
Land Cruiser double cabine 18C4107TT	Monitoring écologique	Août 2015	276 812	286 244
Land Cruiser simple cabine 18C4213TT	Logistique petit trajet enclos	Janvier 2016	162 514	168 243
Land Cruiser double cabine 18C4328TT	Monitoring autruche/ Logistique pare-feux	Août 2016	273 712	281 433
Land Cruiser V8 18C4484 TT	EAD N'Djaména/BVO	Juillet 2017	101 009	115 752
Land Cruiser double cabine 18C5206TT	Logistique grands trajets	Mai 2021	139 799	167 700
Land Cruiser double cabine 18C5207TT	Monitoring écologique	Mai 2021	97 240	134 633
Land Cruiser simple cabine 18C5208TT	Logistique / maintenance infrastructure	Mai 2021	77 128	96 695
Land Cruiser double cabine 18C4882TT	Logistique Équipe Tango	Mars 2024 (POROA/BVO)	130 910	159 007
Land Cruiser double cabine 18C4883TT	Logistique	Mars 2024 (POROA/ BVO)	130 040	158 775

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.

Les tracteurs

Actuellement, le projet dispose de cinq tracteurs et de charrues pour réaliser les travaux de pare-feux et lutter contre les feux de brousse. L'ensemble des frais liés à leur fonctionnement est couvert par le Projet Oryx (carburant, maintenance, réparation, etc.).

- John Deere 6100D
- John Deere 5503
- John Deere 5500 (mis à la disposition du Projet Oryx par le Projet ALBIA en février 2025)
- John Deere 6100D (confié par le Projet PREPAS)
- Deux niveleuses Erdvark G40B

Les niveleuses sont tirées par les tracteurs 6100D. La largeur de la lame de ces niveleuses G40 est de 3,1 mètres et elles sont plus efficaces que les charrues à disques. Elles sont idéales pour la création et l'entretien des pare-feux.

Consommation de carburant

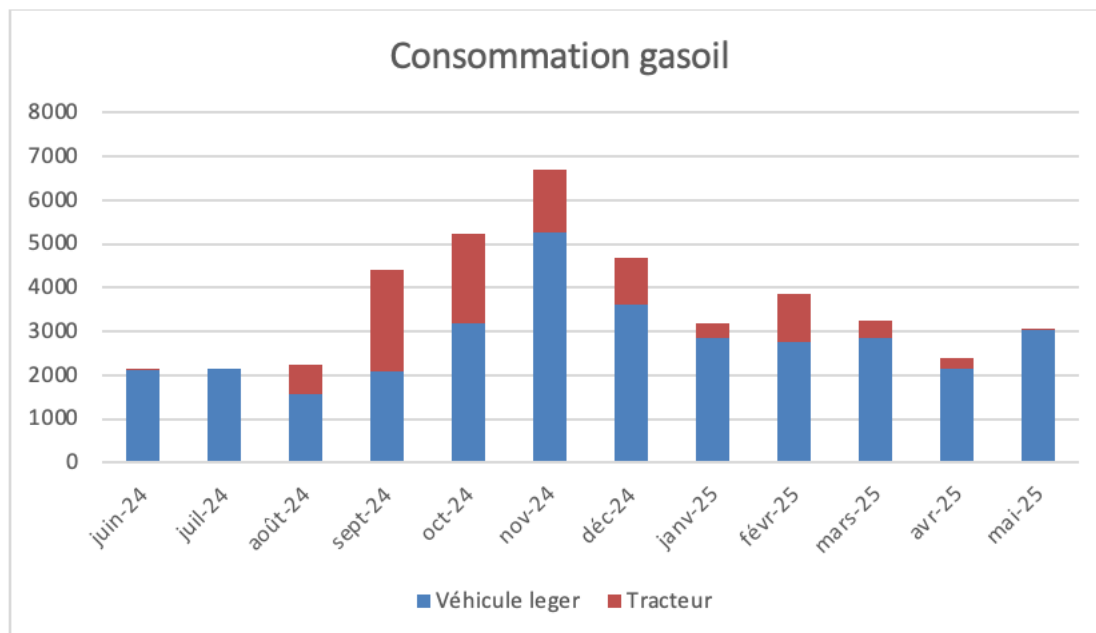


Fig. 10. Consommation de gasoil sur 11 mois

Du 1^{er} juin 2024 au 31 mai 2025, le Projet Oryx a consommé 43 302 litres de gasoil (33 616 litres pour les véhicules légers et 9 686 litres pour les tracteurs). La consommation mensuelle moyenne s'élève à 3 609 litres.

2.5 La gestion des denrées alimentaires

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. Les denrées sont conservées dans les réfrigérateurs et le congélateur installés dans la cuisine de la BVO.

En moyenne, 16 personnes sont présentes à la BVO, avec des variations importantes lors de l'accueil de missions diverses, telles que les phases de réintroduction des oryx et addax.

2.6 La gestion des infrastructures des enclos

Enclos oryx

Un conteneur supplémentaire de 20 pieds a été acquis pour y stocker la nourriture des animaux

Enclos addax / dama

Les modifications de l'enclos des damas ont commencé en mai 2025. Le plan conçu par l'équipe d'EAD prévoit l'aménagement d'un couloir de 1,5 m de large et d'une zone d'échange entre les groupes d'animaux au centre de l'enclos.

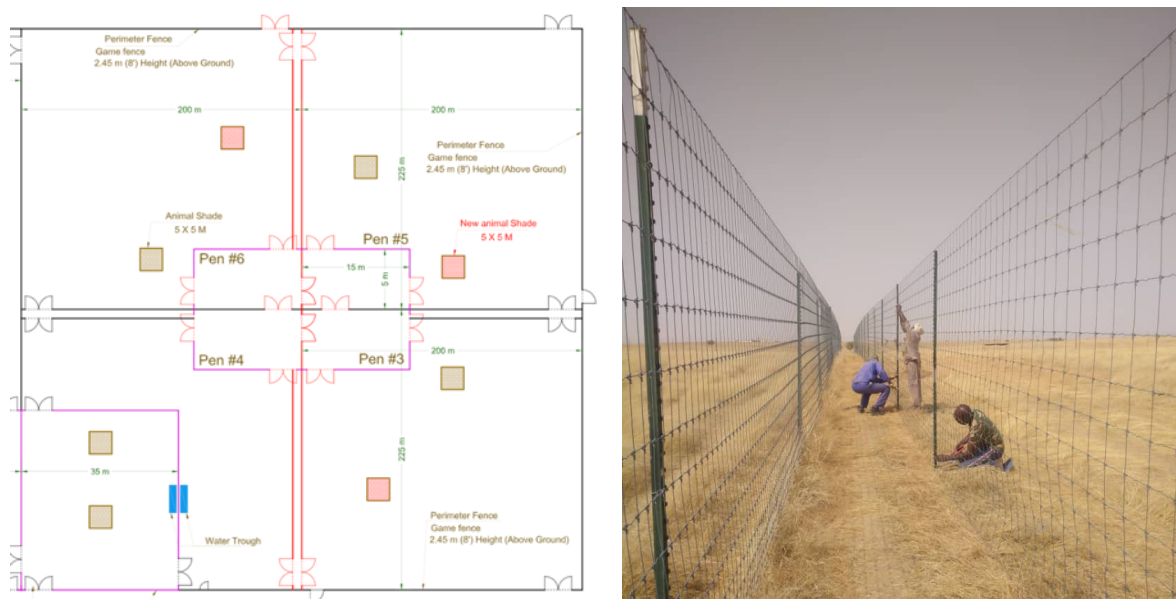
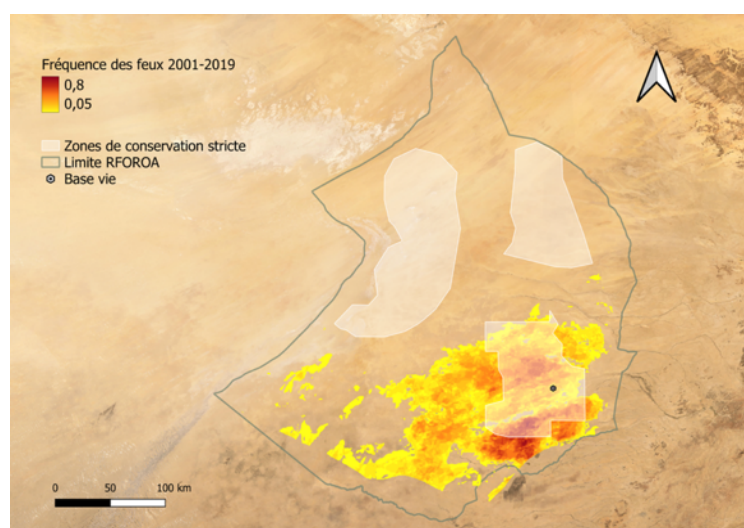


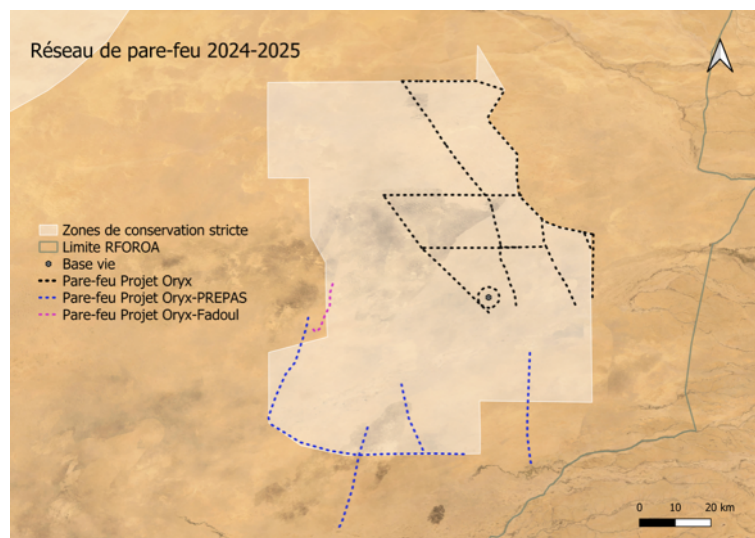
Fig. 11. Modification de l'enclos des gazelles

2.7 Le réseau de pare-feux

Afin de protéger les installations du projet, les animaux réintroduits et leurs zones de pâturage, un réseau de pare-feux a été ouvert, qui bénéficie également au pâturage du bétail domestique (camelin, bovin, ovin). Un accord de partenariat a été signé avec le projet PREPAS, qui se consacre à appuyer l'élevage aux niveaux de différentes provinces du Tchad. La carte ci-après montre la fréquence des feux dans la RFOROA et indique les endroits « stratégiques » où ouvrir les pare-feux.



En prenant en compte la fréquence des feux depuis 2001 et la direction du vent, à dominante Nord-Est/Sud-Ouest, à proximité de l'aire de répartition des animaux relâchés, les équipes ont ouvert 315 km de pare-feux (lignes noires), en défrichant le sol sur deux bandes séparées d'une trentaine de mètres. L'équipe « Rambo » (six personnes) brûle l'herbe comprise entre ces bandes de terre retournées.



Sur demande du chef de canton, le tracteur du Projet ALBIA a été prêté à la communauté de Donki Fadoul afin qu'ils puissent réaliser 18 km de pare-feux (ligne brune). Le protocole d'accord avec le projet PREPAS nous a conduit à tracer 185 km supplémentaires (lignes bleues) dans la partie sud de la RFOROA.

Un total d'environ 520 km de pare-feux a ainsi été réalisé.





Fig. 12. Mise en place d'un pare-feu

2.8 Appui aérien

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, sauf s'il s'écoule au moins deux jours entre deux averses consécutives, laissant suffisamment de temps pour que la surface sèche.

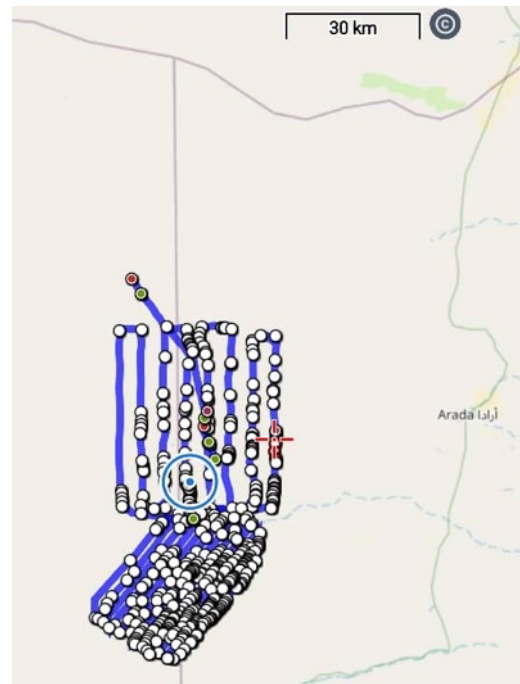
La piste a une longueur de 1 200 mètres permettant à des avions de type Cessna 172 (Wings for Conservation), Cessna 182 (African Parks, MAF) et Cessna Caravan (MAF, AVMAX) d'y atterrir. Elle est balisée et équipée d'une manche à air réglementaire.

En juin 2024, Philip Gibbs, le pilote du Parc national de Zakouma, a effectué un survol de 1 617 km en ULM Savannah de la zone de mortalité des oryx et des addax.

Le 18 février 2025, l'ULM de Zakouma s'est de nouveau posé sur la piste lors de son déplacement vers la Réserve Naturelle et Culturelle de l'Ennedi (RNCE).



Fig. 13. ULM et tracé du survol par transects aériens (juin 2024)

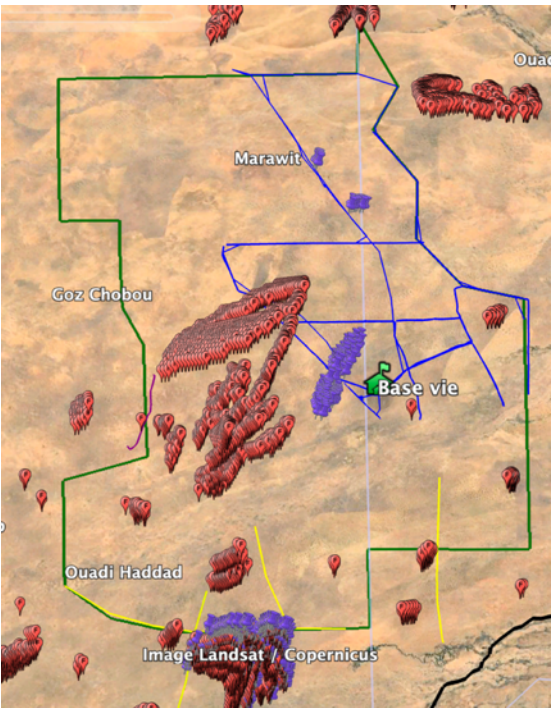
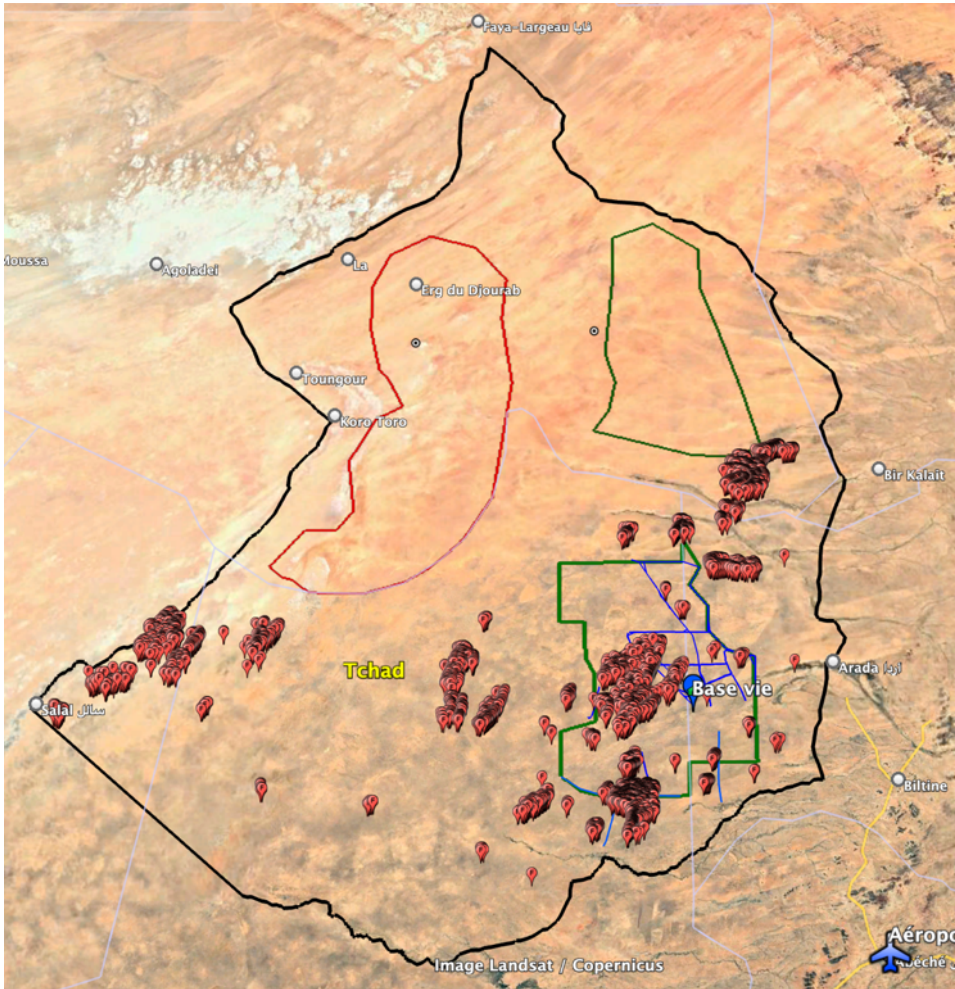


2.9 Les autres bureaux

Le Projet loue une villa à N'Djaména qui est divisée en plusieurs bureaux, ainsi qu'une maison à Arada.

3. Les feux de brousse

De juin 2024 à mai 2025, 58 feux de brousse ont été recensés à l'intérieur de la RFOROA, affectant une superficie estimée à 2 800 km².



Dans la zone de conservation stricte définie par le plan d'aménagement et de gestion de la RFOROA, un seul feu a été déclenché par un véhicule ; tous les autres ont été provoqués accidentellement par des éleveurs.

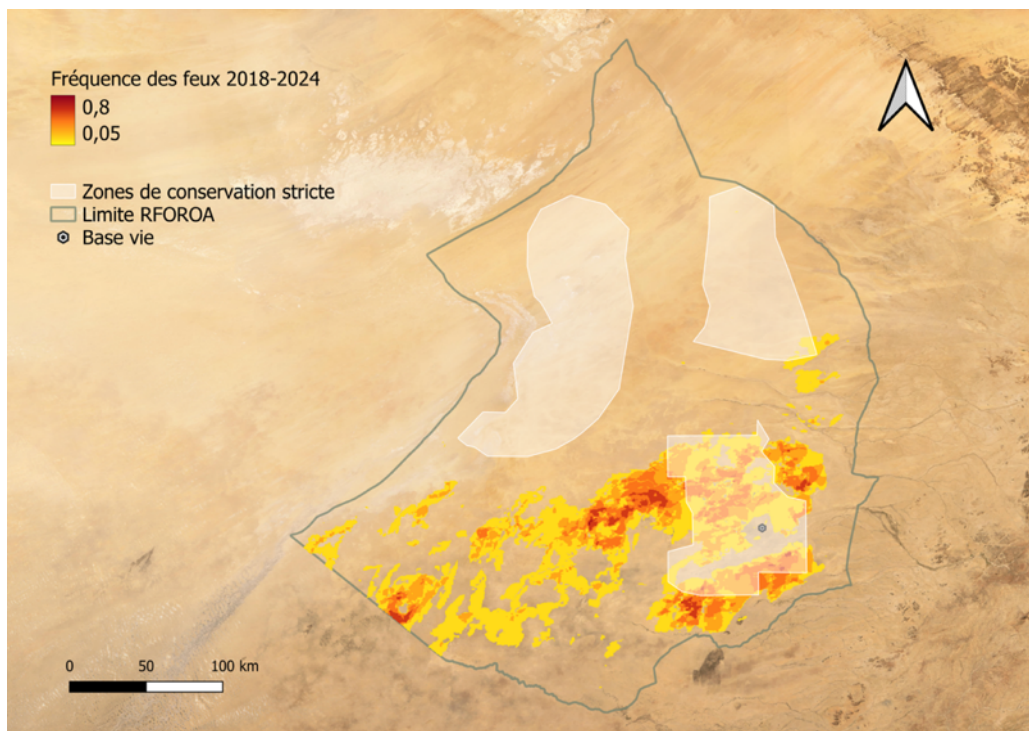
Les pare-feux ont permis de stopper la progression de huit feux (points violets).

Au sud, dans la zone de pâturage des éleveurs, un pare-feu a permis de contenir l'incendie sur une distance de 18 km.

Mois	Nbre de feux /Mois
Septembre 2024	0
Octobre 2024	11
Novembre 2024	12
Décembre 2024	2
Janvier 2025	8
Février 2025	5
Mars 2025	8
Avril 2025	8
Mai 2025	4
Total	58



Fig.14. Feu arrêté par un pare-feu



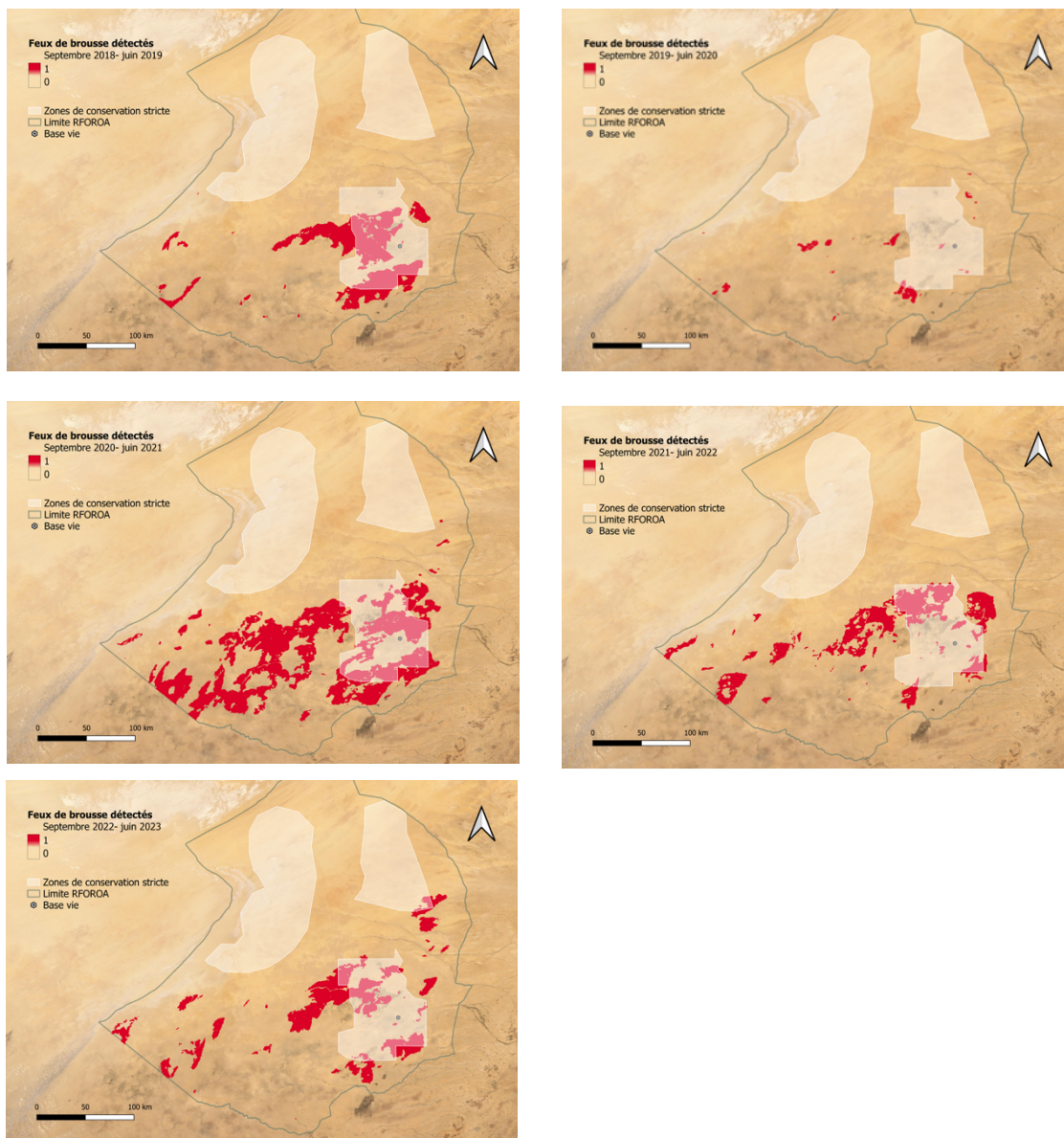


Fig. 15. Superficie brûlée par année dans la RFOROA (de 2018 à 2023)

4. Les différentes espèces dans les enclos

4.1 Oryx algazelle

Trois groupes d'oryx algazelle sont arrivés d'Abou Dabi cette année. Le trajet effectué par l'avion Illiouchine étant désormais plus long, les animaux arrivent le matin à l'aéroport d'Abéché et sont transportés en camion pendant la journée jusqu'aux enclos. Ils sont ensuite libérés le soir même ou le lendemain matin, en fonction de l'heure d'arrivée à la BVO.

En juin 2025, neuf oryx algazelle se trouvent en captivité.



Fig. 16. Neuf oryx dans les enclos de pré-relâcher

Pour rappel :

Date	Nombre d'oryx fondateurs en provenance d'EAD	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
12 novembre 2024	25	11 décembre 2024
17 novembre 2024	25	10 décembre 2024
23 février 2025	10	Dans les enclos en mai 2025
Total	345 individus	

4.2 Addax

Quinze addax, arrivés le 23 février 2025, sont toujours présents dans les enclos d'acclimatation.

Pour rappel :

Date d'arrivée Abéché	Nombre d'addax fondateurs en provenance d'EAD	Date de libération
13 novembre 2019	15	18 janvier 2020
6 mars 2020	25	7 septembre 2020
15 novembre 2021	25	12 décembre 2021
7 mars 2022	25	24 août 2022
14 Novembre 2023	25	16 janvier 2024
23 février 2025	15	Présents dans les enclos en mai 2025
Total	130 addax	



Fig. 17. Quinze addax dans les enclos de pré-relâcher

4.3 Gazelles dama

De mai 2024 à mai 2025, le nombre de gazelles dama en captivité est passé de 23 à 36 individus. Sur les 15 mises bas des femelles présentes dans les enclos, 13 nouveau-nés ont survécu. Un de ces veaux est tombé dans un trou, dont il n'a pas pu s'extraire, et un autre a été retrouvé mort après quelques jours, sans pouvoir en déterminer la cause.

Un mâle adulte, ayant probablement ingéré la plante toxique datura (*Datura stramonium*), a été retrouvé mort fin mars 2024. Cette plante était présente dans la zone de capture, mais absente des zones de pâture de l'enclos. Importée sans que son origine ne puisse être déterminée, elle était également abondante à l'extérieur de l'enclos, près des containers. La plante a été arrachée et la zone extérieure où elle s'était propagée a été brûlée.

L'alimentation des gazelles dama repose sur des granulés et du foin importés d'Abou Dabi, complétés par des fanes d'arachide achetées localement ainsi que des fruits de balanites et des coloquintes collectés dans la réserve.

Fin mai 2025, 36 gazelles dama sont présentes dans l'enclos :

- Groupe Manga : 17 animaux : 10 adultes (1 ♂ et 9 ♀) et 7 nouveau-nés.
- Groupe Andréa/EAD : 19 animaux : 11 adultes (1 ♂ et 10 ♀) et 8 nouveau-nés.



Fig. 18. Dix-neuf gazelles dama, groupe EAD

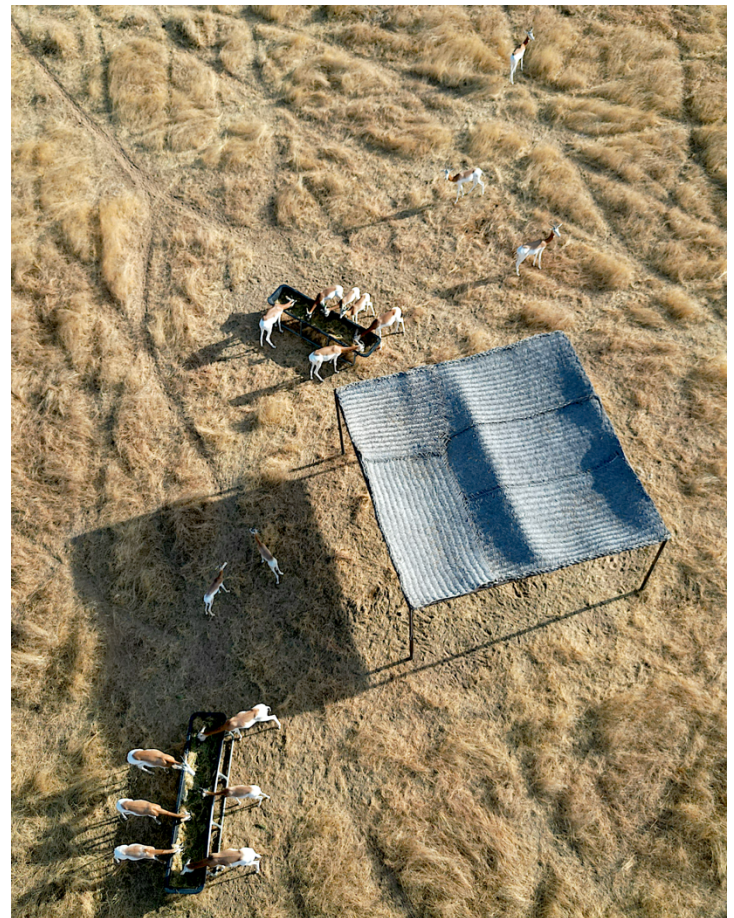


Fig. 19. Dix-sept gazelles dama, groupe Manga

Il est à noter qu'un groupe de quatre gazelles dama en liberté, formé de trois gazelles relâchées en janvier 2023 et d'un mâle sauvage, s'approche régulièrement des enclos.

5. Partenariats et événements

Partenariat avec African Parks

La collaboration avec African Parks (AP) s'est poursuivie tout au long de l'année, à différents niveaux :

- **Direction régionale** : Erik Mararv, Directeur régional, est venu à plusieurs reprises à la BVO et a convié l'équipe du Projet Oryx à Fada pour observer le fonctionnement de la salle d'opérations de la RNCE.
- **Équipe RNCE** : échanges réguliers à la BVO avec Issakha Gonney Guirki (Directeur du parc) et Jonas Eriksson (Responsable de la conservation) sur la réintroduction des addax dans la RNCE. Du matériel de la BVO a été mis à disposition pour la mission de capture des addax en février 2025.
- **Équipe de Zakouma/Siniaka Minia** : Du 20 au 24 juin, Philip Gibbs, pilotant l'ULM Savannah, a suivi les lignes de transects transmises par Katherine Mertes et Tim Wachter. Trois journées de vol ont été effectuées pour recenser la faune sauvage, le bétail et les activités humaines présentes en saison sèche et chaude dans la réserve.
- **Partage de connaissances** : Des membres de la RNCE et du parc de Zakouma ont eu l'opportunité de participer à des formations et stages pratiques auprès des équipes de la BVO.
- Depuis novembre 2024, le personnel de Sahara Conservation bénéficie gratuitement de la case de passage d'African Parks à Abéché.

Relations avec les vétérinaires nationaux et internationaux

- Mahamat Issa, le chef du secteur du Ministère de l'élevage et de la Production animale du Wadi Fira, basé à Biltine, a travaillé avec le Dr Jon Llona Minguez lors de l'épisode de forte mortalité de la faune sauvage et du bétail domestique en juin 2024.
- Le Dr Jon Llona Minguez a fourni des conseils sur les soins vétérinaires à apporter aux addax qui restaient proches de la BVO. Quatre addax ont été capturés et soignés en suivant ses recommandations.
- En octobre, une réunion réunissant Victoria Barrios, John Newby, Dr Jon Llona Minguez, Dr Philippe Chardonnet, Dr Tim Wachter et Marc Dethier a permis de discuter des maladies parasitaires et de recommander des pratiques à adopter.
- Des vétérinaires du Ministère de l'élevage et de la Production animale sont venus lors des arrivées des animaux d'Abou Dabi (novembre 2024 et février 2025).
- En novembre, M. Adljibert Moukthar, chercheur à l'IREC, a dispensé une formation en parasitologie aux membres de l'équipe de suivi écologique.

Partenariat avec la Station ornithologique suisse

- Du 25 septembre au 3 octobre 2024 : Mission avec la station ornithologique suisse dans la RFOROA afin d'évaluer la situation des outardes dans la réserve, et de définir des actions de conservation adaptées.
- Nouvelle mission prévue en septembre 2025.

Partenariat avec ESAFRO

- ESAFRO (Éducation et Santé sans Frontière) a mené deux missions cette année : une dans la province du Wadi Fira en septembre 2024 et l'autre dans la province du Batha en février 2025. Le Dr Anne Vilaseca, Luc Barbier et des médecins et infirmières tchadiens ont été à la rencontre des nomades et transhumants voyageant à plus de 35 km du centre de santé le plus proche. Ils étaient chaque fois accompagnés d'animateurs du Projet ALBIA.
- Une prochaine mission est prévue en décembre 2025 sur les deux provinces.

Relations avec les autorités locales

- En novembre 2024 et février 2025, les autorités de la province du Wadi Fira ont été invitées à participer à la libération des animaux dans les enclos. Le Secrétaire général du gouvernorat de Biltine, accompagné d'une délégation comprenant le Délégué du Ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement Durable (MEPDD) et le responsable suivi/évaluation du Ministère de l'élevage et de la Production Animale du Wadi Fira, a été accueilli à la BVO. Le préfet d'Albiher et neuf chefs de canton se sont également déplacés.
- En décembre 2024, M. Gal Ahmat Goukouni Mourali, Gouverneur du Batha, est venu assister à l'ouverture des portes de l'enclos et à la libération des oryx, accompagné du délégué provincial de l'environnement. À la même date, une délégation de la province du Ouaddaï composée de Mahamat Ahmat Hassaballah, Délégué provincial du MEPDD et de Sa majesté le Sultan Abbasside du Dar-Ouaddaï, Cherif II Abdel-Hadi Mahdi est arrivée d'Abéché. Une quarantaine de personnes était présente pour la libération des oryx en captivité.

Partenariat avec PREPAS (Programme de renforcement de l'élevage pastoral dans les régions du Batha, de l'Ennedi et de Wadi Fira)

- Un protocole d'accord de 16 mois a été signé le 6 décembre 2024 avec l'unité de coordination technique et fiduciaire du programme PREPAS, basée à Abéché, portant sur les activités communes de lutte contre les feux de brousse et la mise à disposition d'un tracteur.

Partenariat avec l'association de sensibilisation anti-braconnage et de lutte contre les feux de brousse

- Le 8 octobre 2024, un accord de collaboration a été signé avec l'association de sensibilisation anti-braconnage et de lutte contre le feu de brousse (ASBLCFB). L'objectif de l'accord est de sensibiliser les éleveurs nomades aux déclenchements des feux de brousse et à la protection des pâturages. Cet accord est en vigueur jusqu'au 7 juin 2025.
- Début janvier 2025, l'ASBLCFB a organisé dans la salle de réunion du bureau de SC à Arada, une session d'information et de sensibilisation à destination des autorités administratives et locales. Cette réunion portait sur les activités menées par l'équipe Tango auprès des éleveurs et sur les résultats obtenus. Vingt-quatre personnes étaient présentes, parmi lesquelles les différents chefs de canton du Wadi Fira et les autorités administratives de la préfecture Al Biher.

GISS (Groupe d'Intérêt Sahel & Sahara) Tozeur, en Tunisie, du 7 au 9 mai 2025

Lors de la conférence annuelle du Groupe d'Intérêt Sahel & Sahara, deux membres de l'équipe de suivi écologique ont donné des présentations :

- Oumar Annadif : « La conservation de l'oryx algazelle : actualisation du projet de réintroduction dans la Réserve de Faune de Ouadi Rimé – Ouadi Achim, Tchad »
- Ali Mahamat : « Le suivi des vautours oricou et des vautours Rüppell dans la Réserve de Faune de Ouadi Rimé– Ouadi Achim au Tchad : perspectives pour la conservation »

Le président de l'association de sensibilisation à la lutte contre le braconnage et les feux de brousse a également présenté un exposé intitulé : « Enjeux des feux de brousse dans la Réserve de Faune de Ouadi Rimé – Ouadi Achim au Tchad ».

6. Gestion du projet

6.1 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), assume les rôles suivants :

- 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 documentaires dans la réserve.

6.2 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 afin de prévenir la divagation des animaux domestiques et l'installation de campements.

6.3 Application de la loi

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

Les efforts des patrouilles se concentrent principalement dans la zone de répartition des animaux réintroduits. Faute de moyens, les patrouilles se limitent à ces zones clés plutôt qu'à l'ensemble de la réserve. Elles sont effectuées en véhicule, par des équipes de six à sept gardes opérant sur le terrain par rotations de dix jours.

En 2024, une tentative de braconnage a été observée sur un oryx algazelle, six cas de braconnage sur des gazelles dorcas et un autre sur une outarde arabe ont été enregistrés.

Les braconniers arrêtés ont été présentés aux autorités locales et mis à la disposition de la justice.

6.4 Lutte contre les feux de brousse

À la fin de chaque saison des pluies, des feux de brousse sont déclenchés, généralement en raison d'activités humaines telles que les pots d'échappement des véhicules ou les feux allumés par les éleveurs.

En 2024, les gardes de la Réserve sont intervenus sur six cas de feux de brousse, aux côtés des équipes du Projet.

6.5 Sensibilisation des éleveurs

La réserve constitue une zone d'élevage majeure. On distingue 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 des animaux sauvages et à

la multiplication incontrôlée des réservoirs d'eau portatifs et des forages, qui entraînent un surpâturage.

6.6 Recommandations

- Organiser davantage de comités 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 ;
- Renforcer les effectifs des gardes de la Réserve.

Partie II. SUIVI POST-RELACHER DES ANIMAUX

Tim Wacher

Biologiste conservation senior - Zoological Society of London

Habib Ali Hamid

Chargé du suivi écologique – Sahara Conservation

Kher Issakha Kher

Chargé du suivi écologique – Sahara Conservation

Mahamat Ali Hassan Adoum

Chargé du suivi écologique – Sahara Conservation

Oumar Annadif

Chargé du suivi écologique – Sahara Conservation

Taboye Abdelkerim Ben

Chargé du suivi écologique – Sahara Conservation



Introduction

En 2024, l'équipe de suivi a assuré la surveillance régulière des populations réintroduites d'oryx et d'addax sur le terrain. La Zoological Society of London (ZSL) a apporté un appui à distance à l'équipe pour la gestion des données, en supervisant notamment l'enregistrement des naissances et la rédaction des rapports mensuels, à travers des échanges réguliers par email. L'équipe de ZSL a effectué trois missions au Tchad pour rejoindre l'équipe sur le terrain :

- Du 20 février au 26 mars 2024
- Du 7 au 28 juillet 2024
- Du 22 septembre au 24 novembre 2024

1. Suivi des antilopes réintroduites

- Supervision régulière de l'équipe de suivi écologique, composée de quatre membres durant la majeure partie de l'année 2024. Habib Ali, Oumar Annadif et Kher Issakha Kher ont été rejoints par Mahamat Ali, recruté à la suite de son projet étudiant de pièges photographiques, mené avec succès autour de la BVO fin 2023.
- Communication en temps réel tout au long de l'année entre l'équipe de suivi et ZSL pour actualiser les données de naissances et de mortalités observées chez les antilopes réintroduites.
- Mise à jour régulière de la séquence CyberTracker pour refléter les changements de statut et le nombre d'individus marqués, en attribuant des codes d'identité en prévision de futurs marquages d'oryx et d'addax capturés à l'état sauvage.
- Vérification mensuelle des données sur les fichiers d'identification des oryx et addax marqués, tout en mettant à jour les historiques de réobservation mensuels pour chaque animal vivant ou présumé vivant.
- Mise à jour mensuelle des matrices indiquant la présence ou l'absence de colliers satellites fonctionnels pour chaque oryx, addax et dama équipés depuis août 2016.
- Présence sur le terrain aux côtés des membres de l'équipe de suivi afin de réactualiser les méthodes et l'utilisation de la séquence CyberTracker, de revoir les pratiques de gestion des données et de renforcer le suivi écologique quotidien.
- Pour atteindre l'objectif du projet de réduire la dépendance aux individus équipés de colliers au profit d'une approche davantage centrée sur la population, l'équipe consacre désormais chaque mois du temps à des missions dans des zones plus reculées de la réserve, notamment au nord-ouest et au sud. Ces missions ont pour but d'observer et de recenser la faune sauvage, mais aussi de sensibiliser les communautés locales, en documentant les interactions grâce aux menus déjà disponibles de CyberTracker.
- Maintenance de la photothèque Dropbox regroupant toutes les images des oryx fondateurs et des veaux marqués, classées par groupe de relâcher. Ces images sont accessibles aux partenaires de la DFAP, EAD, SC et SNZCBI, avec un accent particulier mis sur les photos des fondateurs issus des premiers groupes réintroduits.
- Planification, réalisation et reporting des deux relevés par transects linéaires, dont une étude spécifique menée en juillet 2024 pour évaluer l'abondance de carcasses « fraîches » d'ongulés, sauvages comme domestiques, accumulées en raison des conditions exceptionnellement rigoureuses de la fin de la saison sèche, entre mars et juin 2024 (voir rapports synthétiques ci-dessous).

- Préparation et diffusion aux partenaires de rapports internes avec analyse complète et résultats de l'enquête sur les carcasses de juillet 2024, ainsi que ceux d'une enquête de grande envergure sur la distribution de la faune et du bétail menée en novembre 2024.
- Documentation de la première estimation d'une baisse de la taille moyenne de la population d'oryx, passée d'environ 600 à 450 individus, à la suite des mortalités survenues en début d'année 2024. Toutes les données sont analysées en relation avec les enquêtes menées par Sahara Conservation depuis 2011, mettant en évidence des tendances supplémentaires dans les estimations de densité des gazelles dorcas et de trois espèces de grandes outardes, ainsi que sur le taux de rencontre et la distribution du bétail.
- Formation théorique et pratique des participants aux méthodes d'enquête. Présentation des objectifs de ces relevés, des résultats des précédentes enquêtes, des méthodes clés et des responsabilités individuelles des membres de l'équipe. Distribution de supports photographiques pour rappeler les caractéristiques distinctives d'espèces souvent confondues (renards, chats, outardes, vautours) et susceptibles d'être observées. Remise à niveau sur les réglages et l'utilisation du GPS lors des transects.
- En collaboration avec Raj Amin (ZSL), une analyse couvrant cinq années (janvier 2020 - août 2024) a permis d'établir les premières estimations de survie et de mortalité annuelle post-relâcher, ainsi que les probabilités de détection, en tenant compte de la présence de colliers satellites fonctionnels. Cette analyse repose sur les matrices mensuelles d'historiques de réobservations établies à partir des relevés quotidiens de suivi de terrain et des données connues sur la mortalité de tous les addax marqués. Elle complète un ensemble similaire d'estimations fournies pour les oryx algazelle en 2023 (voir les rapports ci-dessous).
- Les matrices de réobservation sont mises à jour chaque mois et la réanalyse des paramètres démographiques, en utilisant les informations les plus récentes disponibles, sera un élément clé de la prochaine réunion d'analyse de viabilité de la population (PVA).
- Un manuscrit est en cours de rédaction sur la gestion et la performance des translocations (avec un taux de survie de plus de 97 % entre la capture et le relâcher 2 à 6 mois plus tard, parmi 263 oryx transférés du centre Deleika d'EAD vers la RFOROA) et sur les taux de survie ultérieurs des oryx après leur réintroduction, s'est poursuivie en 2024.

2. Suivi des gazelles dama

- Une base de données regroupant les effectifs quotidiens, l'organisation des enclos, les naissances, les décès et l'origine de toutes les gazelles dama en captivité à la BVO a été régulièrement mise à jour par ZSL à partir des rapports de l'équipe de suivi. La taille des échantillons concernant l'âge au premier vêlage des mâles et des femelles, ainsi qu'une distribution préliminaire de la fréquence des intervalles de vêlage, a été élargie. Des étapes préliminaires ont appliqué ces informations à la modélisation Vortex PVA afin d'évaluer l'impact potentiel des relâchers périodiques de gazelles issues du groupe captif.
- Le groupe pilote de six gazelles dama issues du groupe captif, relâché en janvier 2024, comprenait un couple adulte capturé à l'état sauvage dans la RFOROA et quatre de leurs descendants nés dans les enclos, formant ainsi un groupe composé de trois mâles et trois femelles. Tous les individus étaient donc issus exclusivement de la RFOROA. Le plus jeune individu avait 95 jours au moment du relâcher.
- Le suivi attentif des gazelles relâchées a montré que toutes avaient eu des contacts avec des gazelles dama sauvages après leur libération. Cependant, aucun des trois animaux plus âgés (2.1), équipés de dispositifs de suivi par satellite (deux colliers et un émetteur fixé sur la corne), n'a survécu à la saison sèche de 2024. Les trois individus plus jeunes (1.2), marqués uniquement par de petites étiquettes auriculaires, étaient vivants et en bonne santé à la fin de l'année. Ils avaient parcouru jusqu'à 50 km au nord-ouest de la BVO après les pluies, avant de revenir à proximité des enclos de relâcher. Bien qu'ils aient passé beaucoup de temps près des clôtures fin 2024, leurs déplacements ont globalement reproduit les schémas saisonniers précédemment observés chez les gazelles dama sauvages.
- La découverte de quatre carcasses de gazelles dama sauvages pendant la difficile saison sèche de 2024 (en plus des trois gazelles relâchées perdues), sur une population totale estimée à environ 65 individus (selon les relevés aériens de fin 2023), a été suivie d'une diminution des taux de rencontre avec les gazelles dama sauvages pendant la majeure partie de l'année. Cette observation a mis en évidence la forte vulnérabilité de la population sauvage et l'importance croissante du groupe captif de la BVO.
- Le groupe captif a connu une évolution favorable cette année malgré les conditions difficiles. En début d'année 2024, les enclos abritaient 27 individus, dont six ont été relâchés le 22 janvier 2024. Grâce aux naissances réussies dans les enclos, ces six individus avaient été remplacés à la fin août 2024, et le groupe comptait 32 individus à la fin de l'année, poursuivant sa croissance en 2025.
- La photothèque Dropbox des gazelles dama en captivité et relâchées a été tenue à jour. Elle contient des images triées chronologiquement pour chaque individu captif et/ou relâché. Ces images sont mises à disposition des partenaires de la DFAP, de l'EAD, de SC et du SNZCBI.

3. Autres activités

- ZSL a collaboré avec SC pour une deuxième campagne de marquage de vautours en novembre 2024. L'organisation a également participé à la planification d'une étude systématique du succès de nidification des couples locaux de vautours oricou et de Rüppell durant la saison de reproduction 2024-2025. Les données de nidification ont été collectées à l'aide de la séquence Cybertracker, initialement développée par ZSL en 2023, puis adaptée avec les contributions du personnel de SC.
- Tim Wachter a également soutenu SC lors d'une visite introductive d'une équipe de l'Institut suisse d'ornithologie visant à développer des études formelles sur les grandes espèces d'outardes dans la RFOROA et à explorer l'utilisation d'unités d'enregistrement sonore automatiques, notamment pour étudier les passereaux migrants.
- En complément des rapports transmis, des informations et données sur l'état des oryx, des addax et des gazelles dama ont été régulièrement fournies en réponse aux demandes et questions des équipes de l'EAD et de SC.

4. Enquête sur la mortalité des ongulés – juillet 2024

À la suite des mortalités importantes enregistrées entre février et juin 2024, une étude des carcasses d'ongulés a été menée du 16 au 20 juillet 2024. Treize transects ont été parcourus par deux équipes dans le bloc central de l'étude (2 275 km²), couvrant une distance totale de 449 km. La répartition des carcasses récentes d'ongulés sauvages et de bétail, observées et mesurées le long des transects (confirmant que les carcasses de grande taille étaient détectées à plus longue distance), est présentée dans les figures 1 à 4.

Le nombre total de carcasses fraîches observées en 2024 (n=593, toutes espèces confondues) ainsi que les estimations totales par espèce, sont présentés dans le tableau 1.

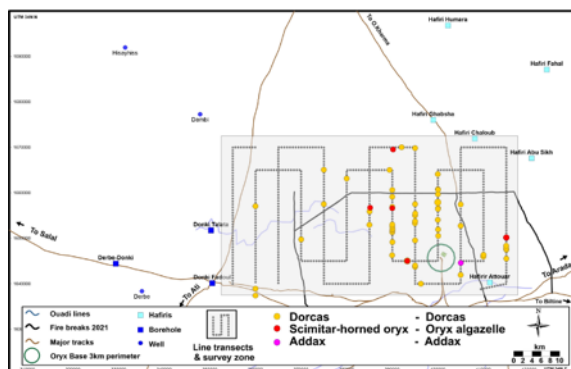


Fig. 1 Localisation des carcasses d'ongulés sauvages détectées le long des transects, 16–20 juillet 2024

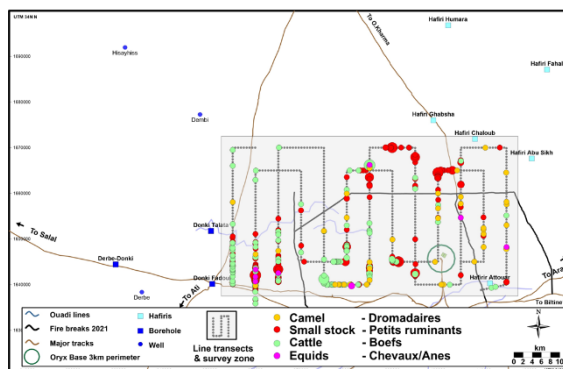


Fig. 2 Localisation des carcasses de bétail domestique détectées le long des transects, 16–20 juillet 2024

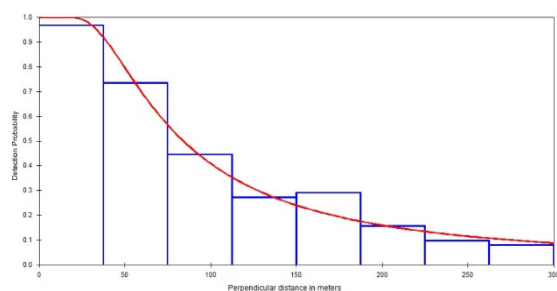


Fig. 3 Fonction de détection globale basée sur 157 « groupes » de carcasses récentes, utilisée pour estimer le nombre de chameaux, bovins et équidés morts (juillet 2024)

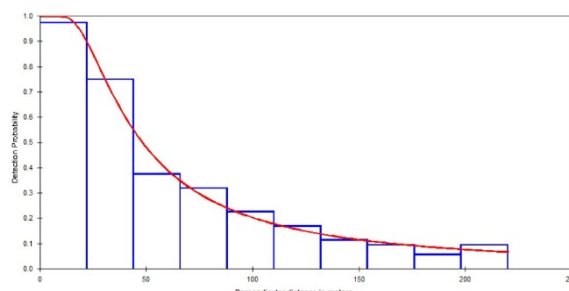


Fig. 4 Fonction de détection globale basée sur 169 « groupes » de carcasses récentes, utilisée pour estimer le nombre d'oryx, d'addax et de moutons morts (juillet 2024)

Tableau 1. Résultats des comptages d'ongulés et de l'échantillonnage par distance concernant le nombre de carcasses observées et estimées dans le bloc d'étude, du 16 au 20 juillet 2024.

SPECIES	LIVE ANIMALS COUNTED (n groups)	CARCASSES OF THE YEAR SEEN	Carcasse groups (after truncation)	ESTIMATED TOTAL CARCASSES +/- 95% c.i.
Small stock / Petit ruminants	10665 (119)	325	164	10,646 (6398 - 17714)
Cattle / Boeufs	3170 (101)	151	109	3270 (1826 - 5856)
Camels / Dromadaires	6466 (162)	42	40	888 (546 - 1444)
Donkey / Ane	238 (58)	9	7	145 (55 - 383)
Horse / Cheval	67 (43)	1	1	22 (4 - 135)
Dorcas	1240 (243)	61	47	4671 (2388 - 9137)
Oryx	35 (12)	6	4	182 (55 - 606)
Addax	6 (5)	1	1	36 (6 - 225)
Dama	4 (2)	0	0	?

4.1 Conditions environnementales associées aux mortalités – 2024

- Les 69 décès d'oryx détectés directement en 2024 se sont tous produits pendant la fin de la saison sèche, une période marquée par des températures extrêmement élevées et persistantes, culminant en mai et juin (Fig. 5).
- Les précipitations de la saison des pluies précédente (2023) n'étaient ni exceptionnellement élevées ni particulièrement faibles, restant proches de la moyenne annuelle observée par le projet (Fig. 6).
- Lors de l'enquête de novembre 2023, la couverture herbacée était déjà très réduite, et l'impact du pâturage était aussi particulièrement marqué, même avant la saison sèche sévère de 2024 (Fig. 7 et 8).
- Les observations indiquant une dégradation des pâturages en novembre 2023 faisaient suite aux taux de rencontre avec le bétail les plus élevés jamais enregistrés lors de l'enquête de septembre 2023 (Fig. 9). L'impact du feu dans la réduction des ressources alimentaires disponibles mérite également d'être analysé.

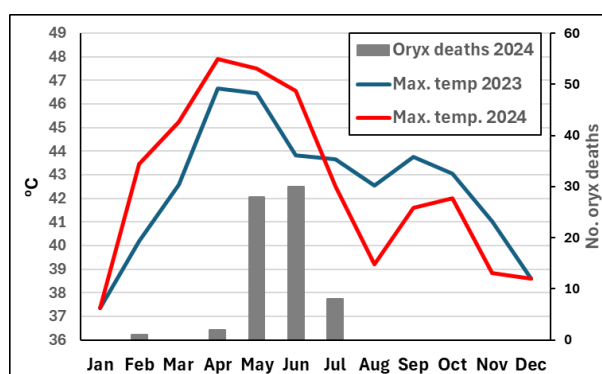


Fig. 5. Températures maximales en 2023 et 2024 et période des mortalités d'oryx enregistrées

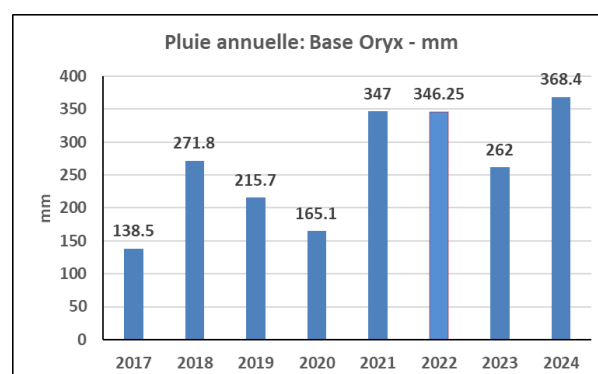


Fig. 6. Précipitations annuelles totales à la Base Vie Oryx, 2017-2024

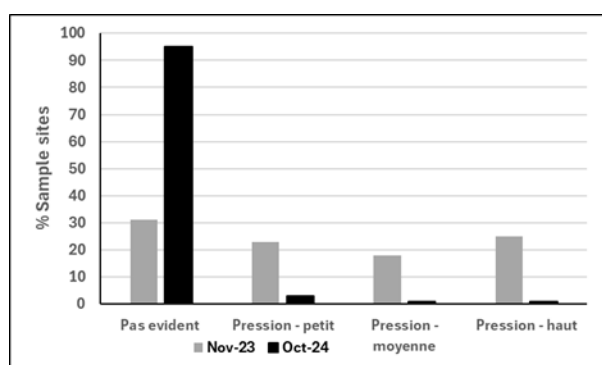


Fig. 7. Scores de pression du pâturage évalués visuellement, novembre 2023 et octobre 2024

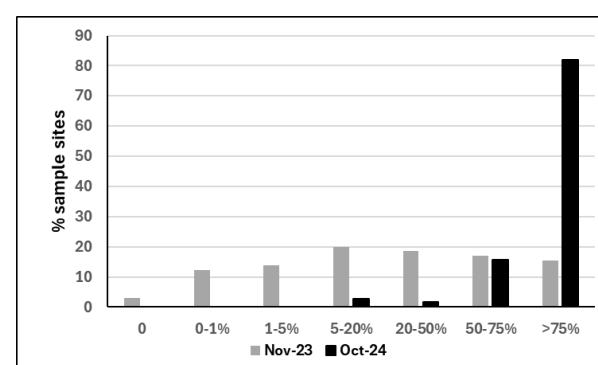


Fig. 8. Scores de couverture végétale du sol évalués visuellement, novembre 2023 et octobre 2024

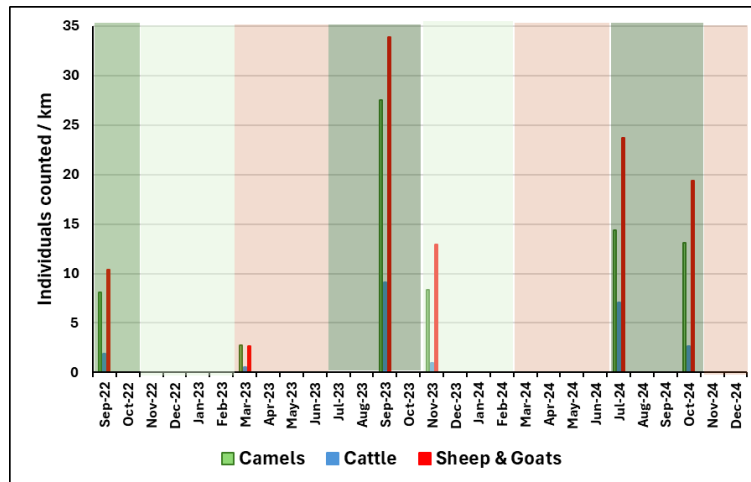


Fig. 9 Taux de rencontre avec le bétail lors de 6 relevés par transects, sept. 2022 – oct. 2024

4.2 Inventaire de la faune et du bétail – octobre 2024

Du 28 octobre au 1er novembre 2024, un inventaire par transects linéaires avec un effort d'échantillonnage uniforme a été réalisé afin de documenter la répartition et les effectifs de la faune et du bétail dans la zone centrale de réintroduction des oryx. Deux équipes ont parcouru vingt-neuf transects d'échantillonnage, totalisant 815 km, couvrant le bloc central d'origine, avec des extensions contiguës vers l'ouest et le nord, pour une zone d'étude de 4 075 km² couvrant une large part de l'aire de répartition connue des oryx.

La répartition des observations d'oryx, de gazelles dorcas, d'addax et de gazelles dama est présentée en relation avec les lignes de transect, la zone d'étude, le bétail et les camps d'éleveurs dans les figures 10 à 13. Les observations de grandes outardes sont présentées dans les figures 14 et 15.

Habitat : à la suite des fortes précipitations de 2024 et de la diminution du nombre de bétail observées, la couverture herbacée en octobre 2024 était nettement supérieure à celle de septembre 2023, et la pression de pâturage semblait nettement moins intense (Fig. 6-9).

Bétail et éleveurs : en octobre 2024, les taux de rencontre avec le bétail et les camps d'éleveurs étaient environ deux fois plus faibles que ceux enregistrés en septembre 2023 (Fig. 9).

Estimation de la population d'oryx : fondée sur 72 groupes observés lors de 11 inventaires. Les résultats ont été fortement biaisés par des effets d'échantillonnage, principalement en raison de l'observation d'un troupeau de 91 oryx (Fig. 10). L'inclusion de ce troupeau aboutit à une estimation irréaliste et très élevée de la population (879 individus, IC 95 % : 249 – 3 106 ; 85 % de la variance attribuée à la taille du groupe). Une réanalyse, excluant ce troupeau puis réintégrant ses 91 individus, fournit une estimation de 429 oryx (IC 95 % : 125 – 868 ; 74 % de la variance attribuée à la taille du groupe). La faible précision de ces deux estimations, ainsi que le traitement méthodologique inhabituel de la seconde, rendent les résultats difficiles à interpréter avec fiabilité. Néanmoins, l'estimation la plus basse reste globalement cohérente avec la variation attendue lors de la comparaison avec les estimations de 2023 et les résultats de l'inventaire des carcasses (Tableau 1 et Fig. 16).

Addax : les observations restent insuffisantes pour établir une fonction de détection adaptée à une analyse par distance (21 groupes recensés lors de huit inventaires avec présence d'addax). Le ratio entre le nombre d'addax marqués et non marqués observés durant l'ensemble du travail de terrain

en octobre 2024 suggère une estimation naïve de 103 individus, traduisant un déclin comparable à celui observé pour l'oryx (Fig. 17).

Gazelle dama : techniquement, les observations sur transects restent insuffisantes pour une analyse par distance (37 groupes enregistrés lors de 16 inventaires depuis 2011). En l'absence d'alternative, une analyse par distance a toutefois été effectuée à partir des données disponibles. Les résultats montrent une cohérence générale avec ceux des inventaires aériens totaux de 2023, alors que la population était estimée à environ 60 individus, mais suggèrent environ la moitié de ce nombre en 2024. Ce chiffre concorde avec les observations de terrain réalisées en 2024 (Fig. 18). Le statut des gazelles dama dans la réserve demeure critique et souligne fortement l'importance du groupe captif de la BVO.

Gazelle dorcas : estimation de la population dans le bloc de relevé : 21 995 individus (IC 95 % : 15 808 – 30 601). Densité : 5,4 individus/km² (IC 95 % : 3,9 – 7,5), calculée à partir de la fonction globale de détection basée sur 6 959 groupes enregistrés lors de 16 relevés depuis 2011.

Densité des outardes :

- Outarde arabe : 0,19/km² (IC 95 % : 0,12 – 0,31), Fig. 14 et 20.
- Outarde nubienne : 0,09/km² (IC 95 % : 0,01 – 0,16), Fig. 15 et 21.
- Outarde de Denham : 0,06/km² (IC 95 % : 0,02 – 0,18), Fig. 15 et 22.

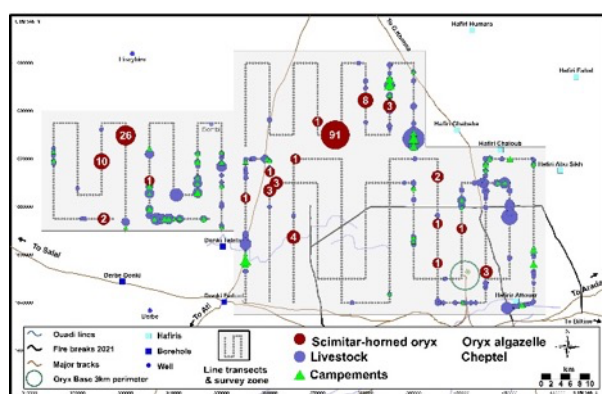


Fig. 10. Répartition des groupes d'oryx et des zones de bétail et de camps d'éleveurs, oct. 2024

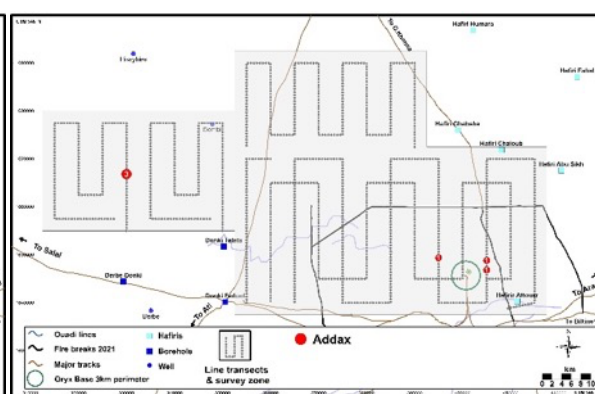


Fig. 11. Répartition des groupes d'addax observés lors des transects, oct. 2024

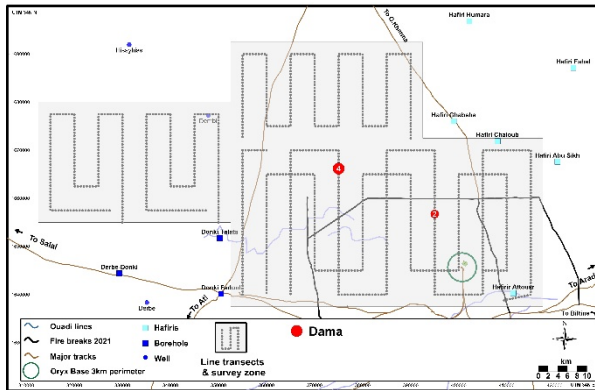


Fig. 12. Répartition des groupes de gazelles dama observés lors des transects, oct. 2024

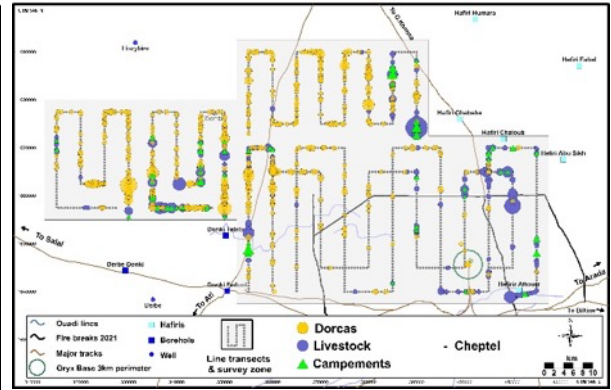


Fig. 13. Répartition des groupes de gazelles dorcas et des zones de bétail et de camps d'éleveurs, oct. 2024

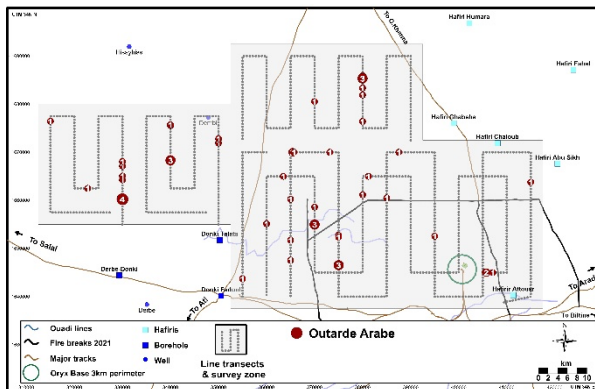


Fig. 14. Répartition des groupes d'outardes arabes observés lors des transects, oct. 2024

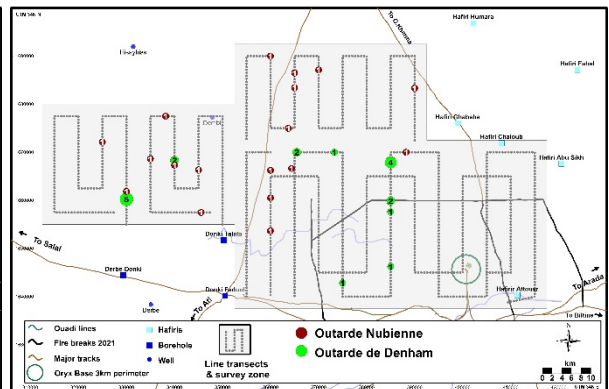


Fig. 15. Répartition des groupes d'outardes nubiennes et de Denham observés lors des transects, oct. 2024

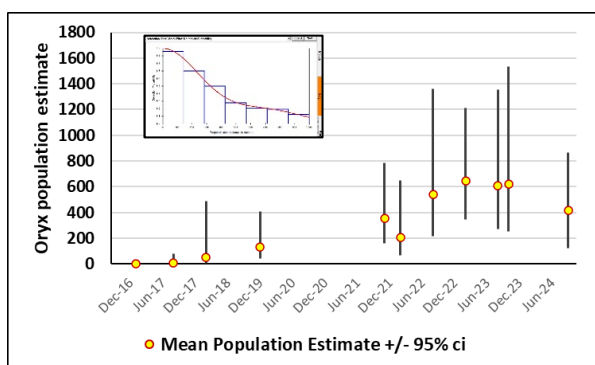


Fig. 16. Estimations de la population d'oryx algazelle – RFOROA, 2016–2024

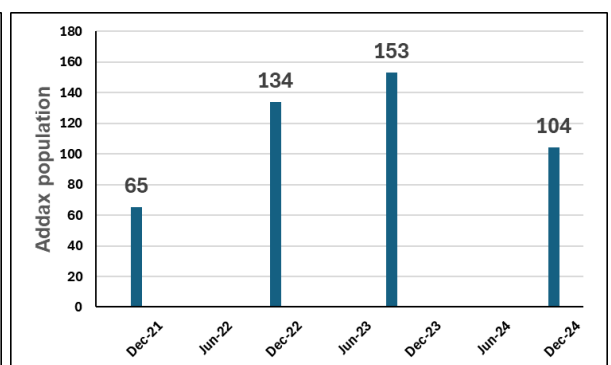


Fig. 17. Estimations de la population d'addax – RFOROA, 2021–2024

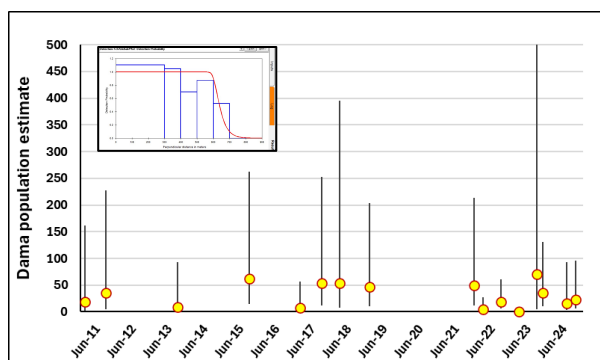


Fig. 18. Estimations de la population de gazelles dama d'après les inventaires par échantillonnage – RFOROA, 2011-2024

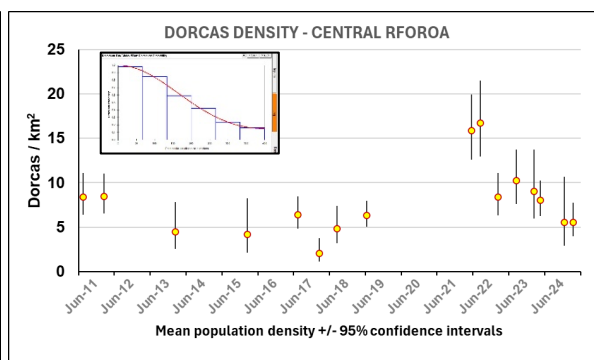


Fig. 19. Estimations de la densité de gazelles dorcas d'après les inventaires par échantillonnage – Centre RFOROA, 2011-2024

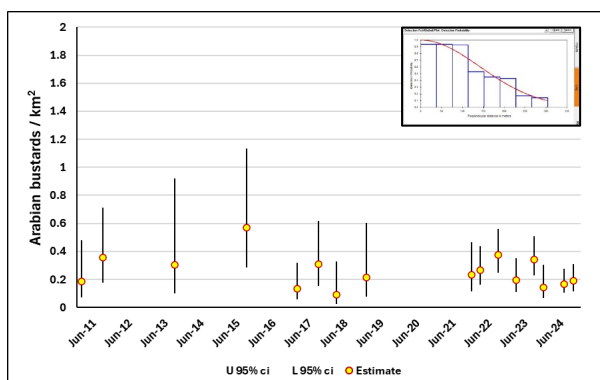


Fig. 20. Estimations de la population d'outardes arabes – RFOROA, 2011-2024

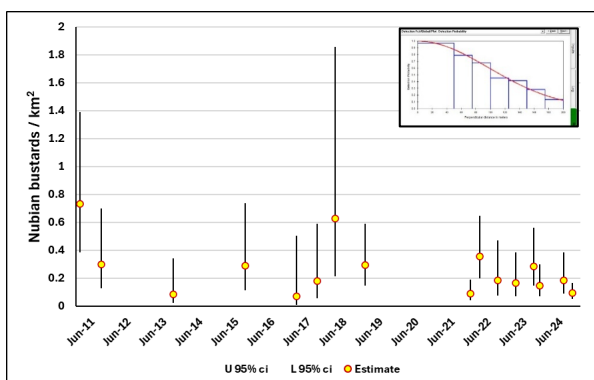


Fig. 21. Estimations de la population d'outardes nubiennes – RFOROA, 2011-2024

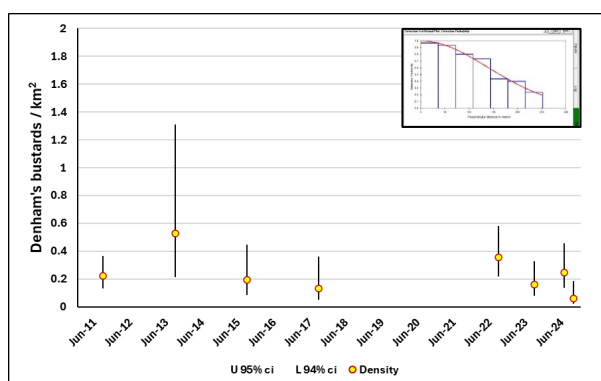


Fig. 22. Estimations de la densité d'outardes de Denham – Centre RFOROA, 2011-2024

4.3 Survie des oryx et des addax – Préparation de l'analyse de viabilité de population

En préparation de l'analyse de viabilité de population (Population Viability Analysis, PVA) proposée, les données de suivi post-relâcher collectées par l'équipe de suivi ont été analysées pour fournir des estimations de la survie et de la mortalité post-relâcher des oryx et des addax. La méthode inclut l'utilisation de covariables permettant de comparer, par exemple, les fondateurs et les individus nés à l'état sauvage, les mâles et les femelles, les groupes de relâcher et les saisons, ou encore selon les saisons de naissance. L'application provisoire de ces données aux modèles Vortex PVA a été illustrée. Les données sont mises à jour mensuellement, ce qui permettra une nouvelle analyse lors de la réunion PVA prévue, afin de garantir aux participants l'accès aux informations les plus récentes. Nous présentons ci-après les résultats provisoires à titre d'illustration.

Analyse des données

Nous avons utilisé le programme JAGS (Just Another Gibbs Sampler) pour coder un modèle bayésien Cormack-Jolly-Seber (CJS) basé sur les rencontres d'animaux vivants et la récupération de carcasses, afin d'estimer les taux de survie.

- L'exemple de données pour les oryx couvre la période d'août 2016 à août 2023 et compare 263 fondateurs (tous équipés de colliers et d'étiquettes auriculaires), 20 individus nés en captivité et 118 veaux nés à l'état sauvage et marqués par une étiquette auriculaire.
- L'exemple de données pour les addax couvre la période de janvier 2020 à février 2025 et inclut 115 fondateurs (tous équipés de colliers et d'étiquettes auriculaires) et 73 veaux nés à l'état sauvage et marqués par une étiquette auriculaire.

Pour les deux espèces, nous avons créé des matrices mensuelles de réobservation (1 = observé ; 0 = non observé ; -1 = mortalité connue) et des matrices mensuelles d'état des colliers satellites (1 = collier fonctionnel ; 0 = collier non transmetteur ou détaché), afin de prendre en compte l'effet du suivi par satellite sur la détectabilité. Les historiques de réobservation individuels ont été associés à des covariables, notamment le sexe, le groupe de relâcher, l'année et l'origine (né à l'état sauvage ou fondateur). Nous avons supposé que les identités étaient correctement enregistrées et que les marques d'identification étaient conservées. Le modèle CJS a été ajusté aux données de rencontres d'animaux vivants et de récupération de carcasses, ainsi qu'aux covariables à l'aide du logiciel R (v4.0.4 ; R Core Team 2022) en utilisant le package RJAGS. Nous avons utilisé trois chaînes de Markov avec 65 000 itérations, dont les 5 000 premières ont été écartées comme période de rodage, et retenu une itération sur trois pour garantir une caractérisation adéquate des distributions postérieures. Nous avons examiné les graphes de trace et de densité pour chaque paramètre du modèle, ainsi que la statistique Gelman-Rubin R-hat pour confirmer la convergence des chaînes, et avons évalué la précision des paramètres du modèle en confirmant que l'erreur standard de Monte Carlo (MCSE) était inférieure à 5 %.

L'ensemble de données des oryx intègre des informations sur un épisode de mortalité accrue associé à des maladies et à des problèmes de gestion survenus pendant la saison des pluies 2018, mais ne couvre pas encore la période de mortalité élevée observée durant la saison sèche exceptionnellement rigoureuse de 2024. De même, le jeu de données des addax, qui ne débute qu'en 2020, est utilisé pour analyser l'impact de la saison sèche rigoureuse de 2024. La méthodologie la plus appropriée pour analyser ces événements constituera un point clé de discussion lors de la PVA prévue.

Ajustement du modèle

Les graphes de trace et de densité de l'ensemble des paramètres du modèle ont montré une bonne convergence, indiquant des ajustements acceptables aux données.

Oryx algazelle: comparaison de la survie des fondateurs entre les groupes de relâcher 1 à 9

La survie des adultes a varié de manière significative selon les groupes de relâcher (Figure 23). Le premier groupe relâché présente la survie annuelle la plus élevée (0,93 ; HDI 0,888 – 0,974), tandis que les autres groupes ont obtenu des résultats moins favorables. La faible survie du Groupe 4 (0,649, HDI 0,575-0,719) est attribuée à une épidémie survenue durant la saison des pluies, peu après leur relâcher, un événement inhabituel impliquant plus de 70 individus et ayant affecté leur régime alimentaire pré-relâcher. En revanche, les causes de la faible survie du Groupe 9 (0,594, HDI 0,388-0,79) restent incertaines et nécessitent des investigations complémentaires.

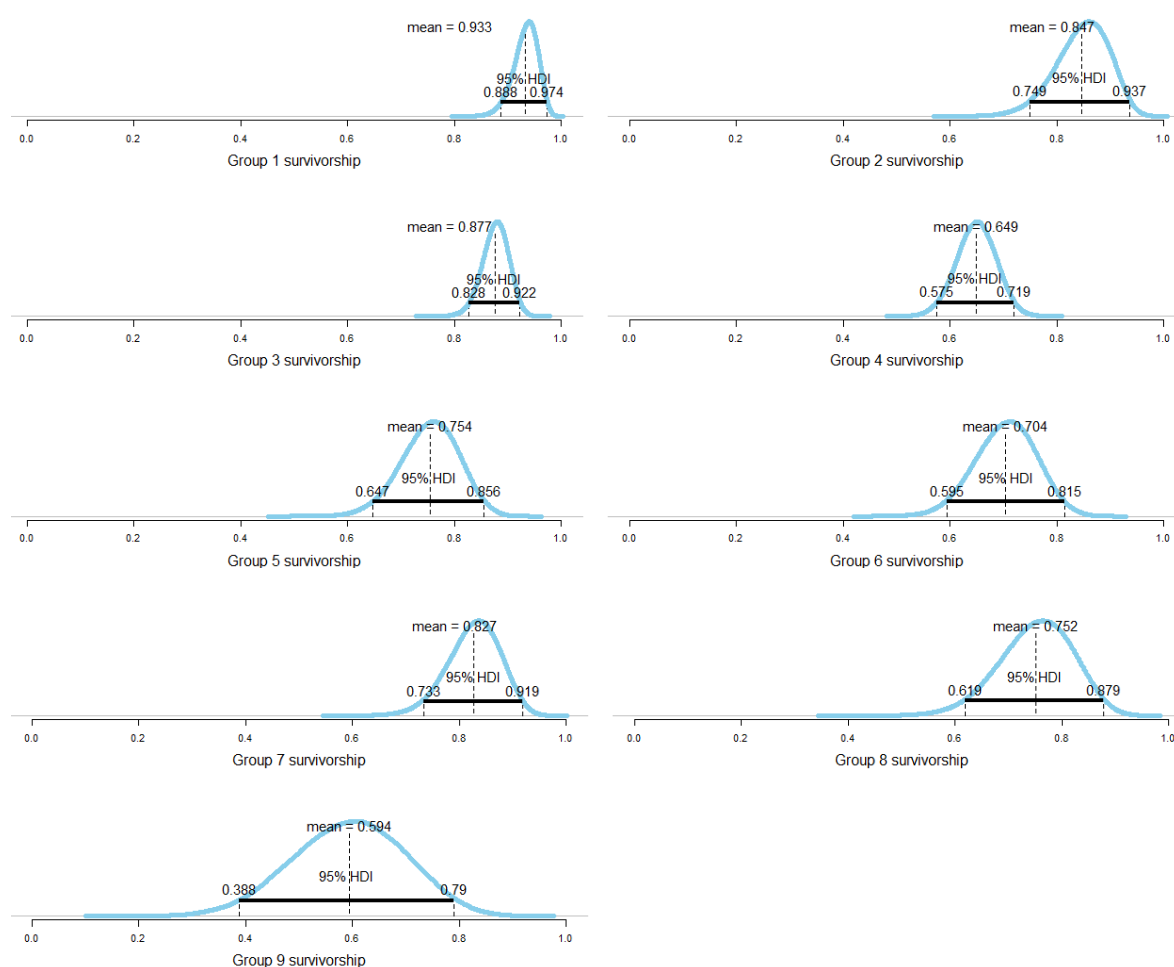


Fig. 23. Estimations de la survie annuelle de neuf groupes fondateurs d'oryx algazelle relâchés – août 2016 à août

Effet de la saison sur la probabilité de survie : oryx algazelle et addax

La probabilité de survie par saison est comparée pour les oryx et les addax dans les figures 24 et 25. Dans cette analyse, les historiques de réobservation de tous les individus marqués (oryx et addax, fondateurs et nés à l'état sauvage confondus) ont été regroupés selon une covariable saisonnière : 1 = saison des pluies (juillet-octobre), 2 = début de la saison sèche (novembre-février), 3 = fin de la saison sèche (mars-juin). Des éléments supplémentaires indiquant que ces périodes sont biologiquement significatives pour les oryx proviennent d'analyses indépendantes des schémas de déplacements enregistrés par satellite (Mertes et al., en préparation).

Pour les deux espèces, la probabilité de survie a été la plus élevée au début de la saison sèche et la plus faible à la fin de celle-ci, malgré l'absence actuelle de données pour les oryx en fin de saison sèche 2024. Bien que les différences entre oryx et addax ne soient pas statistiquement significatives, il convient de souligner que la survie des oryx est supérieure à celle des addax pour toutes les saisons.

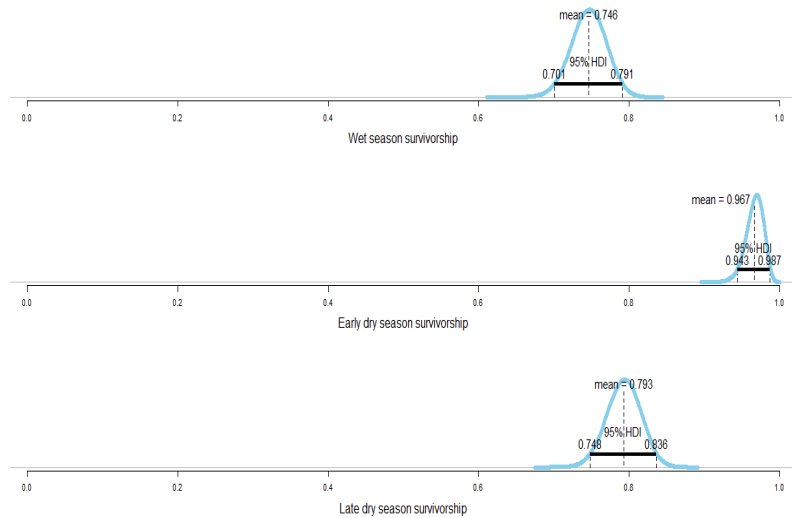


Fig. 24. Taux de survie par saison des oryx fondateurs et nés au Tchad (n=401), août 2016 – août 2023

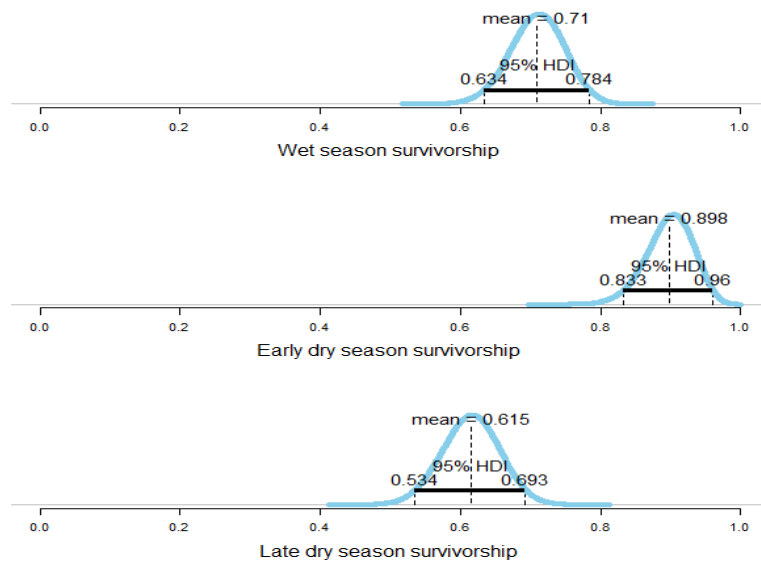


Fig. 25. Survie par saison des addax fondateurs (n=114) et nés dans la nature (n=69). (Saison des pluies = juil.-oct. ; début de saison sèche = nov.-fév. ; fin de saison sèche = mars-juin)

5. Synthèse

Le principal événement de l'année de suivi dans la réserve a été un épisode de fortes mortalités survenu à la fin de la saison sèche (mars-juin 2024), affectant à la fois les oryx, les addax, les gazelles dorcas et les gazelles dama ainsi que le bétail domestique. Le suivi a montré que ces mortalités se sont produites sur une période de trois à quatre mois, correspondant à une phase de températures exceptionnellement élevées, associées à une disponibilité réduite du pâturage.

Il est important de noter que les résultats du suivi ont montré que le bétail et d'autres espèces sauvages avaient également été touchés, et les carcasses ont été découvertes dans des proportions globalement conformes à l'abondance relative de chaque espèce. Les pertes les plus importantes ont concerné le petit bétail et les gazelles dorcas.

Une enquête sur les carcasses menée en juillet 2024 a permis d'estimer à environ 180 le nombre d'oryx perdus. Une enquête conventionnelle sur la faune menée en novembre 2024 a estimé la population à environ 450 oryx, reflétant une diminution par rapport aux quelques 600 individus estimés lors des relevés de 2023. À titre de comparaison, l'enquête de juillet 2024 indiquait environ 4 600 carcasses de gazelles dorcas et 10 600 carcasses de petit bétail dans la même zone, ainsi que des carcasses de chameaux, de bovins et d'équidés.

Aucune estimation n'est disponible concernant l'impact sur la population sauvage réduite de gazelles dama, mais la découverte de sept carcasses sur une population estimée à 60-70 individus souligne la vulnérabilité de ce groupe sauvage et l'importance du groupe captif *in situ*, dont l'effectif a augmenté au cours de l'année. Il y avait 27 gazelles dama captives au début de l'année ; six ont été relâchées et le groupe est passé de 21 à 32 individus à la fin de l'année.

Il s'agissait du deuxième épisode de mortalité inhabituelle qu'a connu le projet, mais il différait du premier épisode par son caractère et ses causes probables, lorsque quelque 40 oryx sont morts en 4 à 5 semaines, des suites combinées de maladies et de problèmes de gestion de l'alimentation, lors de la libération à la fin des pluies, en septembre 2018.

6. Recommandations

- L'expérience de la fin de la saison sèche 2024 souligne la nécessité, déjà évoquée par les partenaires du projet, d'anticiper les conditions difficiles. La gestion de la réserve pourrait bénéficier de la mise en œuvre d'une approche intégrée dès le début de chaque saison sèche. L'utilisation de données de télédétection pour évaluer la biomasse végétale (NDVI), les précipitations (modèles satellites pondérés par un réseau renforcé de stations météorologiques automatiques dans la réserve) et l'étendue des incendies (NASA FIRMS), combinée aux données issues des relevés de terrain sur les effectifs de bétail, permettrait d'anticiper la disponibilité probable de nourriture en fin de saison sèche et, le cas échéant, d'évaluer les besoins de soutien potentiels pour les espèces réintroduites.
- La différence observée en fin de saison sèche entre 2024 (animaux revenant aux enclos en mauvais état, en quête de nourriture et d'eau, beaucoup mourant de causes naturelles) et 2025 (presque aucun animal ne revenant aux enclos, la majorité en bon voire très bon état, la seule mortalité détectée étant due à une intervention humaine) devrait constituer une étude comparative utile pour mieux comprendre les dynamiques écologiques de la réserve en lien avec les facteurs mentionnés ci-dessus.
- Pour les futurs relâchers de gazelles dama, il est recommandé d'envisager des dispositifs de suivi satellitaires plus légers (en évitant dans la mesure du possible les grandes étiquettes auriculaires ou les dispositifs fixés sur les cornes) et d'effectuer les relâchers plus rapidement après la fin des pluies, idéalement en septembre ou octobre.
- Un atelier d'analyse de la viabilité des populations est recommandé afin de fournir un aperçu des perspectives et de parvenir à un consensus sur les options de gestion en vue des futures réintroductions d'oryx, d'addax et de gazelles dama.

Partie III. SUIVI À DISTANCE DES ORYX ET GAZELLES DAMA

Katherine Mertes

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



1. Synthèse

1.1 Résultats clés

- Une analyse de marquage-recapture des historiques mensuels de détection des oryx réintroduits entre 2016 et 2023 a révélé que la survie annuelle par cohorte variait de 0,49 à 1,0, avec une différence minimale de 0,1.
- Un échantillon de $n=42$ avait une puissance de 80 % (à $\alpha=0,1$) pour détecter la différence minimale de survie annuelle observée entre les cohortes d'oryx avec des taux de survie typiques et celles affichant des taux plus élevés. En tenant compte d'un taux d'attrition de 15 %, dû à des mortalités indépendantes du projet et à des dysfonctionnements des dispositifs de suivi, la taille minimale de l'échantillon a été estimée à $n=50$.
- Ainsi, le suivi d'au moins $n = 25$ animaux par groupe de relâcher, et de $n = 50$ animaux répartis sur le plus grand nombre possible de segments de la population, représente un seuil minimal pour maintenir la capacité à détecter une mortalité élevée dans un sous-groupe inconnu de la population d'oryx réintroduits (c'est-à-dire en cas d'un futur événement de mortalité massive).
- Comparés à d'autres oryx relâchés pendant la saison sèche fraîche, les oryx du Groupe R11 ont parcouru de plus grandes distances quotidiennes pendant environ 45 jours après leur relâcher. Passée cette période, leurs distances journalières parcourues, leurs déplacements nets quotidiens et leur utilisation saisonnière de l'espace étaient similaires à celles des groupes relâchés en décembre et janvier (R6, R8 et R10).

1.2 Applications de gestion

- En décembre 2024, les membres de l'équipe du NZCBI ont coordonné l'achat et la livraison de 20 dispositifs de suivi GSat Solar GPS / Globalstar alimentés par énergie solaire. Trois dispositifs ont été acheminés dans la RFOROA pour des tests, et cinq ont été posés sur des oryx au Deleika Wildlife Center à Abu Dhabi. Depuis leur déploiement, tous les dispositifs ont conservé au moins 50% de charge de batterie et ont transmis le nombre prévu de positions GPS.
- Le NZCBI, le Fossil Rim Wildlife Center (FRWC) et Tarleton State University collaborent pour tester des dispositifs de suivi GPS/Globalstar légers sur des gazelles dama au FRWC.

1.3 Produits

- En novembre 2024, les équipes d'EAD et du NZCBI ont équipé 35 oryx de colliers et de balises GPS/Iridium fixées sur les cornes au Deleika Wildlife Center à Abou Dhabi. Ces animaux ont ensuite été transportés jusqu'à la RFOROA et relâchés les 10 et 11 décembre 2024.
- Le personnel du NZCBI a diffusé la stratégie de suivi de la Phase III aux partenaires du projet pour examen et commentaires, et travaille à l'élaboration de protocoles de suivi révisés pour les activités de transects saisonniers, de suivi *in situ* et d'échantillonnage de la végétation.
- Le personnel du NZCBI et de la ZSL a collaboré à une analyse couvrant sept années de suivi de la survie des oryx marqués selon différentes classes d'âge. Cette analyse est actuellement en cours de préparation et sera soumise prochainement aux partenaires du projet pour examen.
- Le NZCBI a maintenu une plateforme EarthRanger permettant de visualiser en temps réel les données de suivi des oryx, addax et gazelles dama réintroduits, via un site sécurisé. La plateforme reçoit également les notifications du système FIRMS pour signaler d'éventuels feux de brousse.
- Le personnel du NZCBI a collaboré avec Dr Elena Pesci, Dr Fayiz Abakar (IRED) et Dr Latifa Sikli (Agence Nationale des Eaux et Forêts, Maroc) à une revue de la littérature scientifique sur les

maladies affectant les antilopes sahélo-sahariennes dans les pays de leur aire de répartition où des réintroductions sont en cours. Ce manuscrit, qui compile les données historiques des maladies pertinentes et met en évidence les risques potentiels d'exposition pour ces espèces, a été évalué par EcoHealth et fait actuellement l'objet de révisions mineures.

2. Suivi des animaux – novembre 2024 à mai 2025

Le 7 novembre 2024, les équipes d'EAD et du NZCBI ont équipé 21 oryx adultes au Deleika Wildlife Center à Abou Dabi de dispositifs de suivi GPS/Iridium (Fig. 1). Seize femelles et trois mâles ont été équipés de colliers Vertex Plus 2D fabriqués par Vectronic Aerospace, et 2 oryx ont été équipés de balises solaires de 80 g produites par Savannah Tracking, fixées sur les cornes à l'aide de sangles en nylon et d'adhésifs spécifiques à la kératine (Fig. 2). Quatre mâles appartenant aux mêmes groupes n'ont pas été équipés de dispositifs de suivi. Le 8 novembre, 10 autres mâles et deux femelles oryx ont été équipés de colliers Vectronic, deux oryx ont été équipés de balises de corne Savannah Tracking, et cinq mâles et six femelles oryx n'ont pas été équipés de dispositifs de suivi. Tous les animaux ont été brièvement immobilisés dans un dispositif de contention à plancher basculant (TAMER Jr) et surveillés attentivement pour détecter toute augmentation du rythme respiratoire, tout signe de surchauffe ou autre indicateur de stress. Chaque oryx a été immobilisé moins de dix minutes, et aucun animal n'a présenté de signes de stress excessif pendant ou après l'opération.

Entre le 11 et le 16 novembre 2024, les 50 oryx sélectionnés pour la translocation vers la RFOROA, et préparés les 7 et 8 novembre, ont été placés dans des caisses individuelles, transportés par la route jusqu'à l'aéroport d'Al Ain, puis par avion jusqu'à Abéché, au Tchad. Ils ont ensuite été conduits par route et piste jusqu'au site de relâcher du projet dans la RFOROA, et relâchés dans les enclos d'acclimatation (Fig. 3). Ces animaux ont ensuite été relâchés dans la nature en deux groupes : le Groupe 12, le 10 décembre, et le Groupe 11, le 11 décembre.

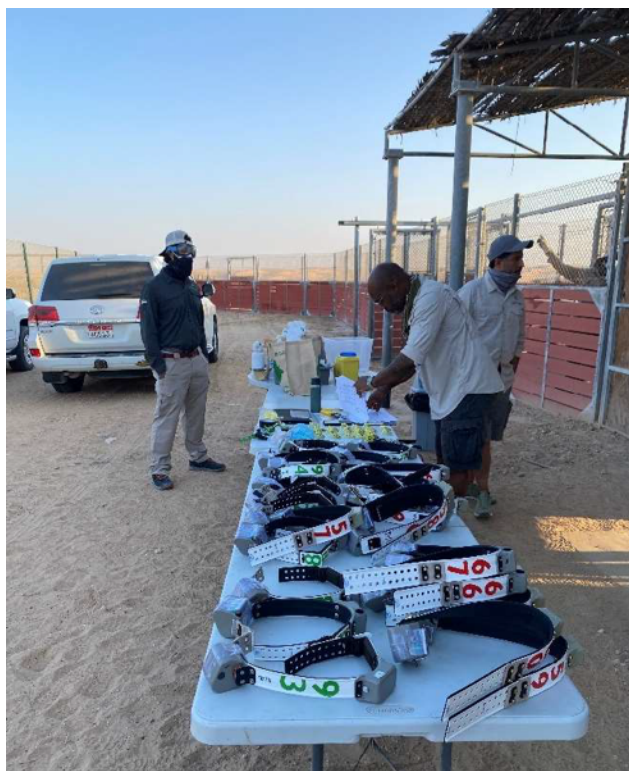


Fig. 1. Préparation de la pose de 30 colliers GPS/Iridium Vectronic Plus 2D et de 4 balises GPS/Iridium solaires fixées aux cornes (Savannah Tracking) sur les oryx algazelle au Deleika Wildlife Center, le 7 novembre 2024.



Fig. 2. Balise GPS / Iridium de Savannah Tracking fixée sur la corne de l'oryx femelle adulte Y616-C6215F dans les enclos d'acclimatation du site de relâcher du projet dans la RFOROA, Tchad.



Fig. 3. Oryx transférés depuis le Deleika Wildlife Center (Abou Dhabi) vers les enclos d'acclimatation du site de relâcher dans la RFOROA, Tchad, le 14 novembre 2024.

3. Déplacements post-relâcher des oryx des Groupes 11 et 12

Après leur relâcher en décembre 2024, les oryx des Groupes 11 et 12 se sont déplacés plus loin du site de relâcher que les autres oryx libérés à une période similaire de l'année (Fig. 4). Alors que les oryx du Groupe 6 (relâchés le 12/12/2019) et du Groupe 10 (09/01/2024) sont restés dans un rayon de 5 km du site pendant la saison sèche fraîche de leur relâcher, et que ceux du Groupe 8 (05/12/2021) sont restés dans un rayon de 20 km, les oryx des Groupes 11 et 12 se sont déplacés bien plus loin. En particulier, l'oryx R58-Y613F s'est éloigné de plus de 100 km du site en janvier 2025, franchissant la frontière ouest de la RFOROA et demeurant depuis février 2025, à plus de 250 km du site initial (Fig. 5).

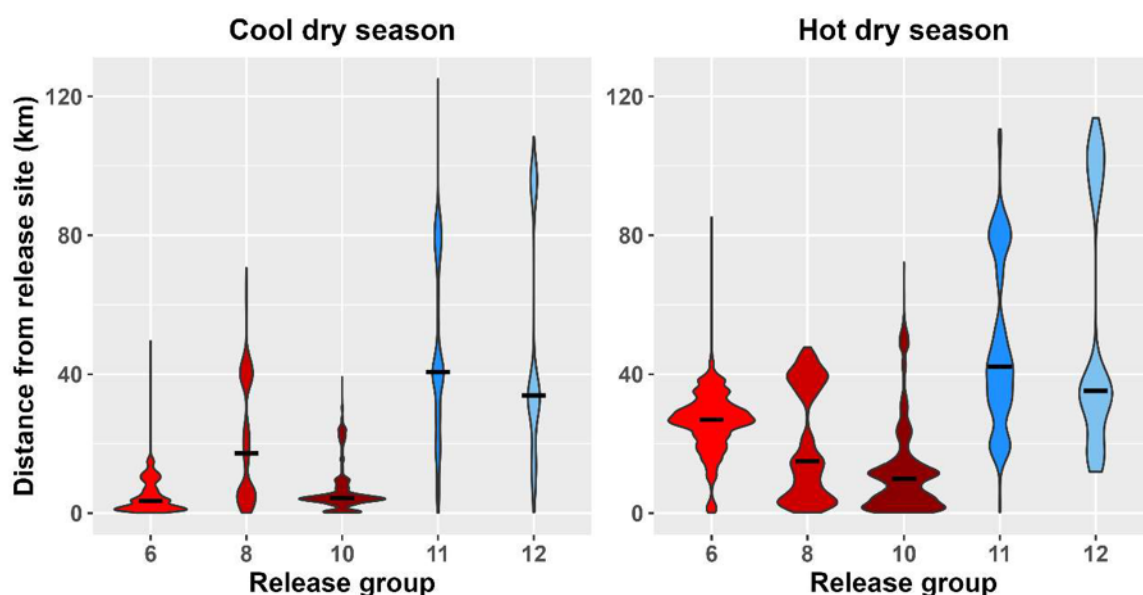


Fig. 4. Dispersion des oryx relâchés en décembre / janvier. Les diagrammes en violon représentent la distance quotidienne médiane en ligne droite entre les oryx et le site de relâcher pendant la saison sèche fraîche de leur relâcher (à gauche) et leur première saison sèche chaude dans la RFOROA (à droite). Les lignes noires indiquent la distance quotidienne médiane de dispersion au niveau du groupe.

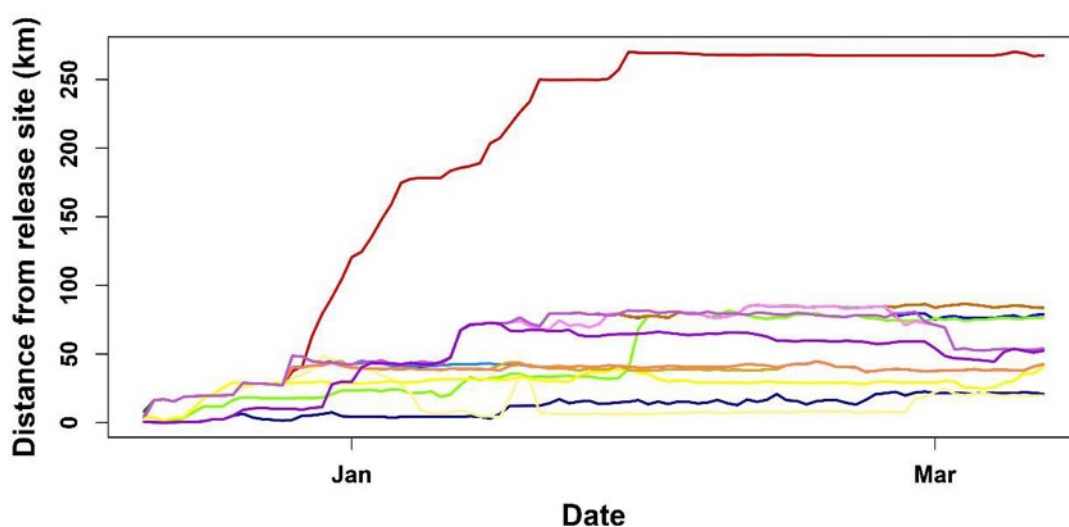


Fig. 5. Dispersion des oryx relâchés le 11 décembre 2024. La ligne rouge correspond à l'oryx R58-Y613F, qui a franchi la frontière de la RFOROA ; chaque couleur représente un oryx différent du Groupe 11.

La dispersion rapide des oryx du Groupe 11 se reflète également dans leur utilisation de l'espace (Fig. 6). Pendant la saison sèche fraîche de leur relâcher, les oryx des Groupes 11 et 12 ont occupé des zones bien plus vastes que les autres oryx relâchés à la même période. Cependant, après cette phase de dispersion relativement rapide, les oryx des Groupes 11 et 12 ont réduit leur aire d'utilisation globale, adoptant un comportement similaire à celui de la plupart des autres oryx relâchés en saison fraîche et vivant leur première saison sèche chaude dans la RFOROA (à l'exception du Groupe 6 ; Fig. 6).

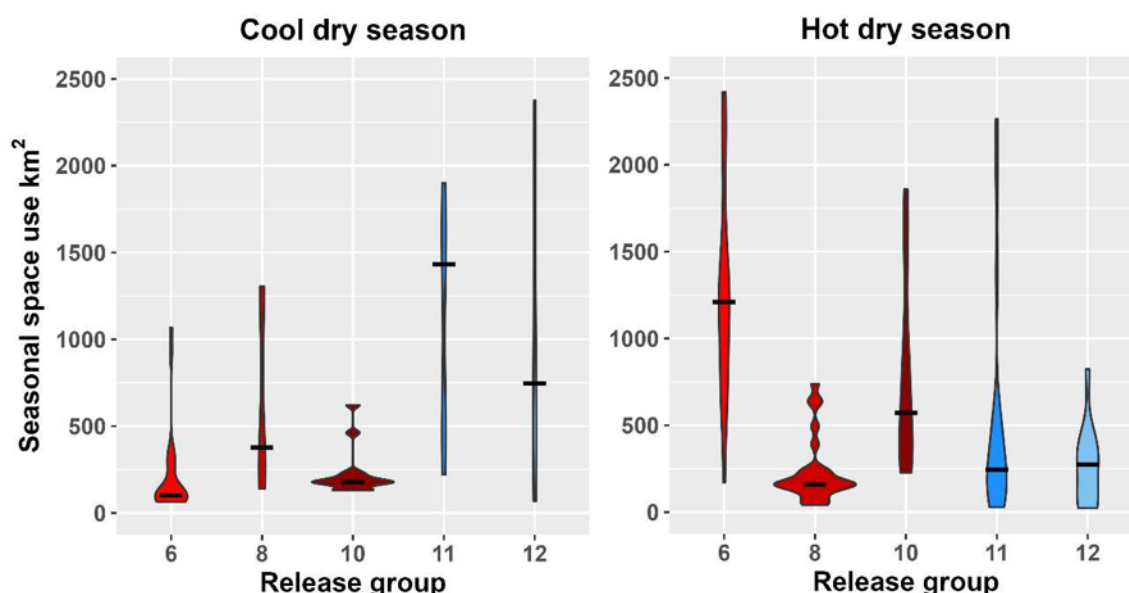


Fig. 6. Utilisation de l'espace par les oryx relâchés pendant la saison sèche fraîche. Les diagrammes en violon montrent la superficie (km²) des polygones convexes minimaux (97,5 %) englobant les déplacements de chaque oryx durant la saison sèche fraîche de leur relâcher (à gauche) et la saison sèche chaude suivante (à droite). Les lignes noires indiquent l'utilisation saisonnière médiane de l'espace par chaque groupe.

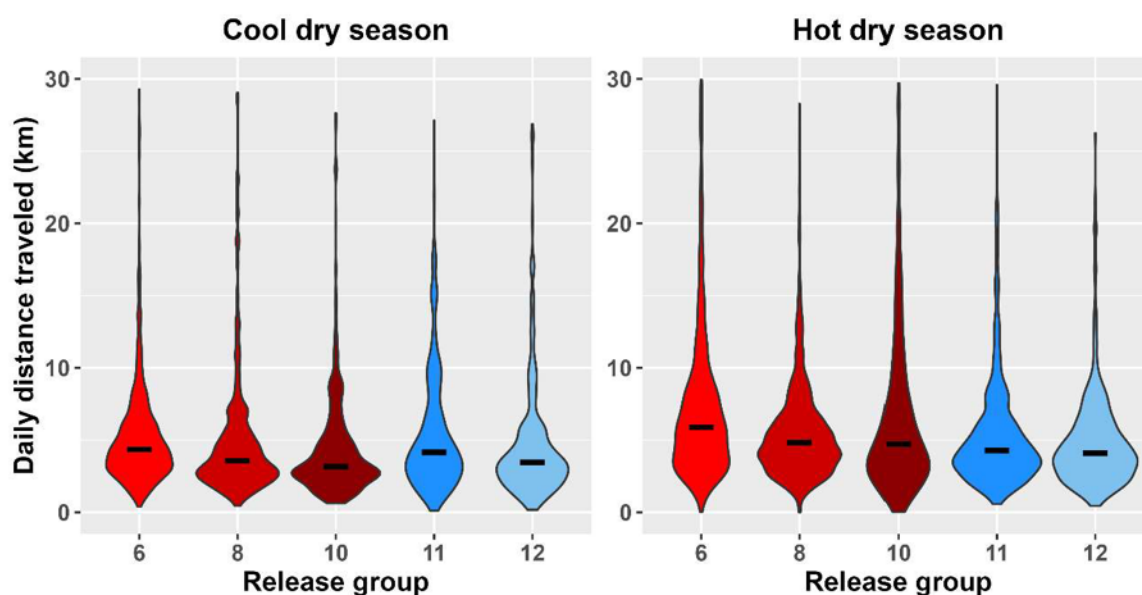


Fig. 7. Distance totale quotidienne parcourue par les oryx relâchés pendant la saison sèche fraîche. Les diagrammes en violon montrent les distances parcourues chaque jour par chaque oryx pendant la saison sèche fraîche de leur libération (à gauche) et la saison sèche chaude suivante (à droite). Les lignes noires indiquent la médiane au niveau du groupe.

L'analyse des mouvements plus fins des oryx du Groupe 11 confirme cette observation. En moyenne, les oryx des Groupes 11 et 12 ont parcouru 15 à 25 km au cours des trois premiers jours suivant leur relâcher, un comportement comparable aux 20 à 50 km parcourus par les oryx du Groupe 8 et contrastant avec les 0 à 2 km effectués par les oryx des Groupes 6 et 10 lors des premiers jours après leur relâcher.

Cependant, les oryx du Groupe 11 ont continué à parcourir légèrement plus de distance chaque jour (1 à 15 km) que les autres oryx relâchés pendant la saison sèche fraîche (à l'exception de déplacements ponctuels plus longs par les Groupes 6 et 10) jusqu'à environ 45 jours après leur relâcher (Fig. 8). Après cette période, les oryx relâchés en décembre 2024 présentent des distances quotidiennes parcourues, une utilisation de l'espace et des déplacements nets journaliers (c'est-à-dire les distances en ligne droite ; Fig. 9) similaires à ceux des autres oryx relâchés pendant la saison sèche fraîche.

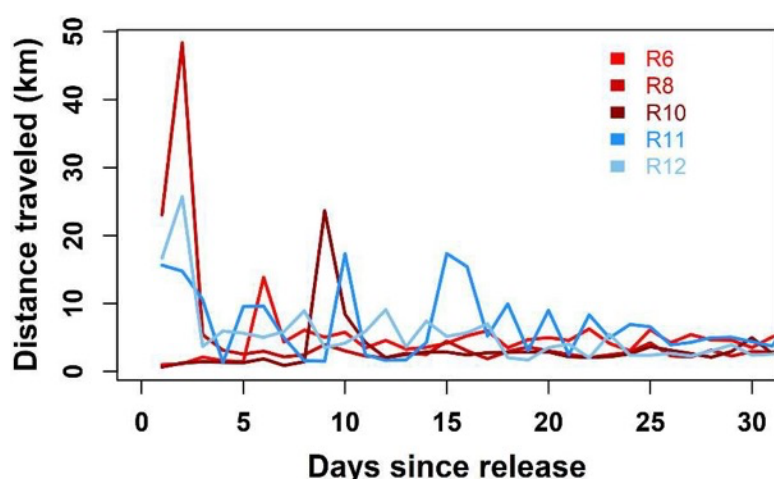


Fig. 8. Distances quotidiennes médianes parcourues par les oryx relâchés pendant la saison sèche fraîche. Les lignes colorées montrent la médiane de la distance totale parcourue le long de la trajectoire de déplacement, pour chaque groupe de relâcher, chaque jour après l'introduction dans la RFOROA.

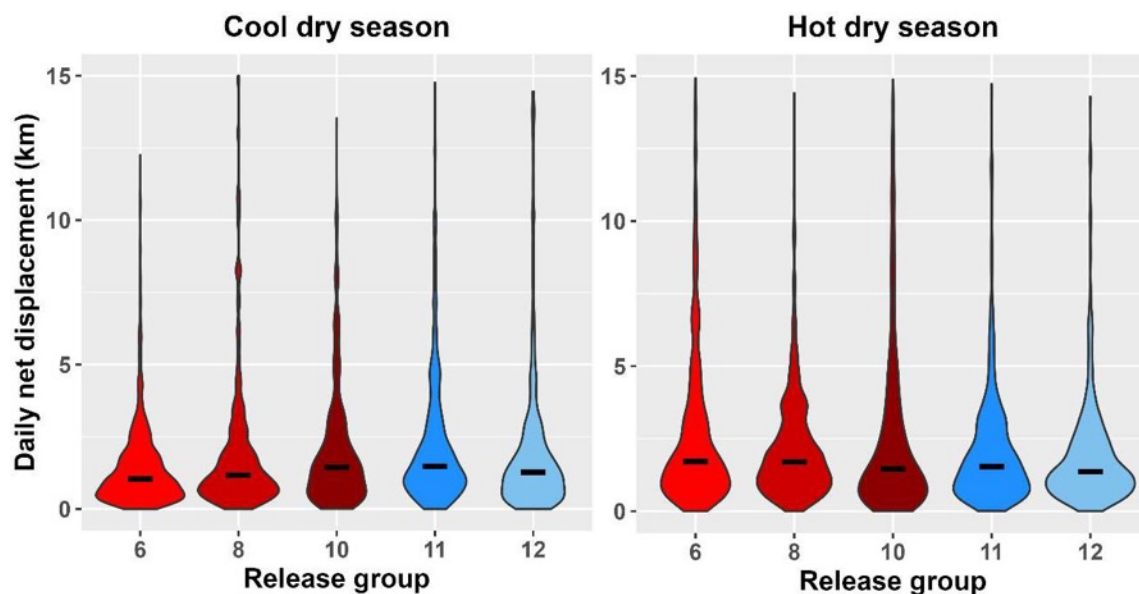


Fig. 9. Déplacement net quotidien des oryx relâchés pendant la saison sèche fraîche. Les diagrammes en violon représentent les distances quotidiennes en ligne droite parcourues par chaque oryx pendant leur saison de relâcher (à gauche) et durant la saison sèche chaude suivante (à droite). Les lignes noires indiquent la médiane au niveau du groupe.

4. Estimation des tailles d'échantillon pour les activités de suivi pendant la Phase III

Bien que la population d'oryx réintroduite dans la RFOROA continue de croître, maintenir la capacité à détecter les variations de survie reste un objectif clé du projet. Cependant, les réductions budgétaires prévues pour les activités de suivi de la Phase III nécessitent de revoir les stratégies précédemment mises en œuvre pour atteindre cet objectif. De plus, les taux de rencontre des oryx réintroduits sont très variables lors des activités de suivi ne reposant pas sur des données récentes de suivi, et les tailles de groupe sont également très variables, en raison de la structure sociale fission-fusion de l'espèce. Par exemple, au cours de 11 séries de transects linéaires menées depuis 2017, 72 groupes d'oryx ont été observés, avec des tailles variant de 1 à 91 individus (Wacher et al. 2024). Ainsi, préserver la capacité à détecter les variations des taux de survie continuera de reposer, au moins en partie, sur les données de suivi des animaux.

Pour quantifier les variations des taux de survie annuels des oryx réintroduits, nous avons compilé des observations de terrain d'oryx marqués transloqués et nés au Tchad de 2016 à 2023 dans des historiques de détection mensuels. Nous avons ensuite utilisé des modèles Cormack-Jolly-Seber pour estimer la survie annuelle de chaque groupe de relâcher (en considérant les oryx nés à l'état sauvage comme un groupe distinct), en incluant une variable de présence de collier afin de tenir compte de l'effet du dispositif de suivi sur la détectabilité.

Cette approche suppose que l'identification des animaux est toujours correctement enregistrée et que les marquages des animaux (boucles auriculaires) ne sont pas perdus.

Les résultats obtenus (Tableau 1) représentent des fourchettes réalistes des taux de survie annuels au niveau des cohortes pour les oryx en liberté dans la RFOROA. Cette analyse inclut également un scénario réaliste de mortalité accrue pour les oryx réintroduits : l'épidémie survenue entre août et octobre 2018, qui a réduit la survie du Groupe 4 à seulement 49 %. La saison sèche exceptionnellement sévère de 2024 a abaissé la survie du Groupe 10 à 27 %, constituant un second scénario plausible de forte mortalité annuelle chez les oryx réintroduits.

Release	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	1	1.00	0.97	0.97	0.97	0.96	0.93
2	1	0.95	0.98	0.98	0.99	0.91	0.91
3	-	1.00	0.99	0.98	0.95	0.94	0.89
4	-	0.49	0.99	0.98	0.97	0.93	0.89
5	-	-	0.97	0.95	0.94	0.87	0.84
6	-	-	-	0.96	0.98	0.92	0.84
7	-	-	-	1.00	0.98	0.96	0.94
8	-	-	-	-	-	0.98	0.97
9	-	-	-	-	-	0.95	0.96
Wild	-	-	0.95	0.98	0.98	0.88	0.91

Taux de survie 2018 pour le Groupe 4 corrigé en fonction des mortalités connues (0,49).

Pour cette analyse, nous avons considéré la survie des oryx sur une année comme une variable binaire : « survie » ou « mortalité », en supposant comme hypothèse nulle qu'il n'y a pas de différence de taux de survie entre les sous-groupes de la population réintroduite. Cette approche repose sur deux postulats : (i) survie et mortalité sont indépendantes d'un animal à l'autre et (ii) la probabilité de survie reste constante tout au long de la période analysée. Bien que ces hypothèses simplifient considérablement la complexité

des facteurs environnementaux, sociaux et anthropiques influençant la survie des oryx réintroduits, elles sont couramment admises dans les méthodes d'analyse de puissance.

Pour estimer la taille d'échantillon nécessaire à la détection d'un taux de mortalité élevé dans un sous-groupe de la population réintroduite (par exemple, une cohorte ou un phénotype particulier), nous avons réalisé des tests z bilatéraux sur deux proportions : (i) le taux de survie annuel minimal estimé parmi les cohortes de relâcher non affectées par des scénarios extrêmes (0,84), et (ii) les taux de survie estimés pour le groupe de relâcher 4 en 2018 (0,49) et le groupe de relâcher 10 en 2024 (0,27). Nous avons fait varier le seuil de signification statistique (probabilité que le résultat observé soit dû au hasard) entre 0,01 et 0,1, et les critères de puissance statistique (probabilité de rejeter correctement l'hypothèse nulle d'absence de différence de survie) entre 0,6 et 1,0.

Cette analyse a montré qu'un échantillon de 42 animaux permettait de détecter, avec une puissance de 80 % et un seuil de signification de 0,1, la différence minimale entre taux de survie élevés et non élevés. Comme les dispositifs de suivi peuvent présenter divers dysfonctionnements techniques (en moyenne 8 à 12 % des balises déployées sont affectées chaque année par un problème électronique, logiciel ou autre) et que certains animaux suivis peuvent mourir pour des raisons indépendantes d'un scénario de mortalité accrue, nous avons majoré cette estimation de 15 % pour tenir compte de ces pertes potentielles. Ainsi, la taille d'échantillon minimale estimée pour détecter une différence plausible de taux de survie annuelle entre deux groupes d'oryx réintroduits est de 50 individus. Il faut cependant noter que cette approche suppose également une répartition équilibrée des animaux suivis entre le sous-groupe exposé à une mortalité élevée et le reste de la population réintroduite, hypothèse peu probable dans le contexte d'un événement massif et imprévisible de mortalité. Nous considérons donc que le suivi d'au moins 50 animaux constitue un seuil minimal de référence.

Par conséquent, il est probable que le suivi d'au moins 25 animaux dans chaque groupe de relâcher permette de conserver la capacité à détecter un taux de mortalité élevé parmi les individus récemment relâchés. À l'inverse, les taux de survie annuels estimés pour les oryx nés au Tchad varient entre 0,88 et 0,98, et ne diffèrent pas significativement de ceux des oryx fondateurs (0,84 à 1,0), ce qui indique qu'il n'est pas urgent de suivre un échantillon minimal de cette portion de la population réintroduite. Il est donc préférable de répartir au moins 50 dispositifs de suivi sur le plus grand nombre possible de segments de la population réintroduite, afin de conserver une capacité raisonnable à détecter un taux de mortalité élevé dans un sous-groupe inconnu lors d'un éventuel événement de mortalité massive.

5. Dispositifs de suivi nouvelle génération pour les antilopes réintroduites

Fin 2023, le réseau satellite Globalstar a étendu sa couverture au Tchad pour la première fois (Fig. 10). Les modems compatibles avec ce réseau peuvent aujourd'hui être fabriqués dans des formats plus compacts et à un coût inférieur à ceux utilisant le réseau Iridium. Parmi les dispositifs de suivi Globalstar disponibles, NZCBI a sélectionné le modèle de balises GSat Solar pour une utilisation potentielle sur les antilopes relâchées dans la RFOROA (Fig. 11). Ces balises, conçues avec un chipset ST-100 et un émetteur IoT (« Internet des objets »), pèsent environ 40 g et coûtent environ 200 USD, ce qui représente une économie significative par rapport aux colliers GPS/Iridium (généralement entre 1 500 USD pour des modèles reconditionnés et 2 500 USD pour des modèles neufs). Une étude menée par l'Université Yale sur la tuberculose bovine dans le parc national Kruger a permis d'équiper plus de 500 buffles d'Afrique de balises GSat Solar, qui ont fonctionné sur des périodes relativement courtes (environ 70 jours). De son côté, la Giraffe Conservation Foundation a déployé ces dispositifs sur 47 girafes en Angola, Namibie, Rwanda et Zimbabwe. Les balises ont montré de bonnes performances sur le terrain pendant au moins un an, transmettant le nombre de positions programmées, sauf celles utilisées au Rwanda.

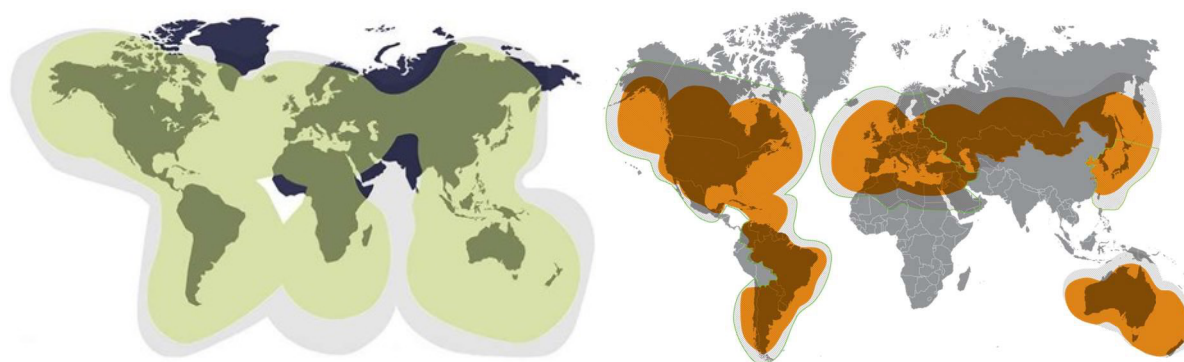


Fig. 10. Couverture du réseau satellitaire Globalstar en 2022 (à gauche) et en 2023 (à droite)



Fig. 11. Exemples de déploiement des dispositifs de suivi GSat Solar sous forme de boucles auriculaires chez des mammifères terrestres. (A) Boucle auriculaire à deux pointes sur une girafe du parc national d'Akagera, Rwanda, par la Giraffe Conservation Foundation (GCF). (B) Boucle auriculaire à une pointe sur un rhinocéros noir dans la réserve de Karingani, Mozambique, par African Parks. (C) Boucle auriculaire à une pointe sur une vache domestique. (D) Boucle auriculaire à deux pointes sur une girafe en Namibie par la GCF, en juin-juillet 2023.

En mars 2025, trois balises GSat Solar ont été acheminées à la BVO dans la RFOROA et fixées sur la clôture (Fig. 12). Ces balises ont transmis des données à intervalles réguliers d'environ deux heures et ont maintenu une charge de batterie supérieure à 50 % (Fig. 12), indiquant qu'elles assurent une communication satellitaire et une recharge solaire satisfaisantes dans la RFOROA.



Fig. 12. Balises GSat Solar déployées au Tchad. L'image de gauche montre la localisation géographique des balises ; celle de droite montre une balise fixée à la clôture de la base vie.

Le 10 avril 2025, le personnel d'EAD a fixé cinq balises GSat Solar sur les oreilles d'oryx au Deleika Wildlife Center à Abou Dhabi (Fig. 13). Afin de tester la capacité de recharge de l'appareil dans des conditions d'exposition solaire similaires à celles du Tchad, trois balises ont été positionnées avec le panneau solaire orienté vers l'arrière (Fig. 13, gauche) et deux avec le panneau orienté vers l'avant (Fig. 13, centre). Des observations et photographies quotidiennes sont réalisées par l'équipe de soins animaliers de Deleika, tandis que les oryx équipés font l'objet d'un suivi régulier par les vétérinaires de l'EAD.

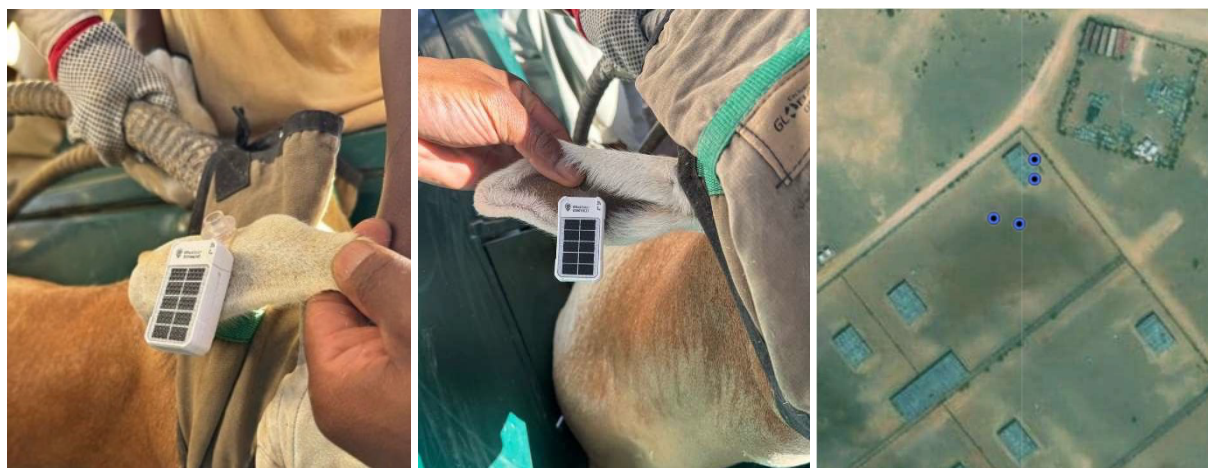


Fig. 13. Essai des dispositifs de suivi GSat Solar au Deleika Wildlife Center. Les images de gauche et du centre montrent les balises fixées sur deux des cinq oryx algazelle équipés en avril 2025 ; l'image de droite présente les positions GPS transmises par trois balises à titre d'exemple.

En avril 2025, le personnel du NZCBI et du FRWC a poursuivi sa collaboration en cours visant à tester des dispositifs de suivi légers sur des gazelles dama en captivité. Cette expérimentation est également menée en partenariat avec le Dr Luke Linhoff, de la Tarleton State University (Stephenville, Texas), dont les étudiants suivront les protocoles d'observation comportementale élaborés lors des essais menés au NZCBI et au FRWC, afin de recueillir des données comportementales avant et après la pose des balises, prévue pour la fin juin 2025.

6. Évaluation de l'état de conservation des sites clés pour les oryx réintroduits

Depuis 2023, le personnel du NZCBI collabore avec la Dr Emily Naylor de l'Université James Madison (Harrisonburg, Virginie), spécialiste en biomécanique et écologie comportementale, pour utiliser des modèles de Markov cachés (HMM) afin de classer les déplacements des oryx réintroduits en différents états comportementaux (Fig. 14) et d'évaluer leurs budgets comportementaux selon les saisons et les années d'expérience post-relâcher. Ce projet a récemment fait l'objet d'un mémoire de fin d'études et est actuellement en préparation pour examen par les partenaires, avant soumission à une revue scientifique.

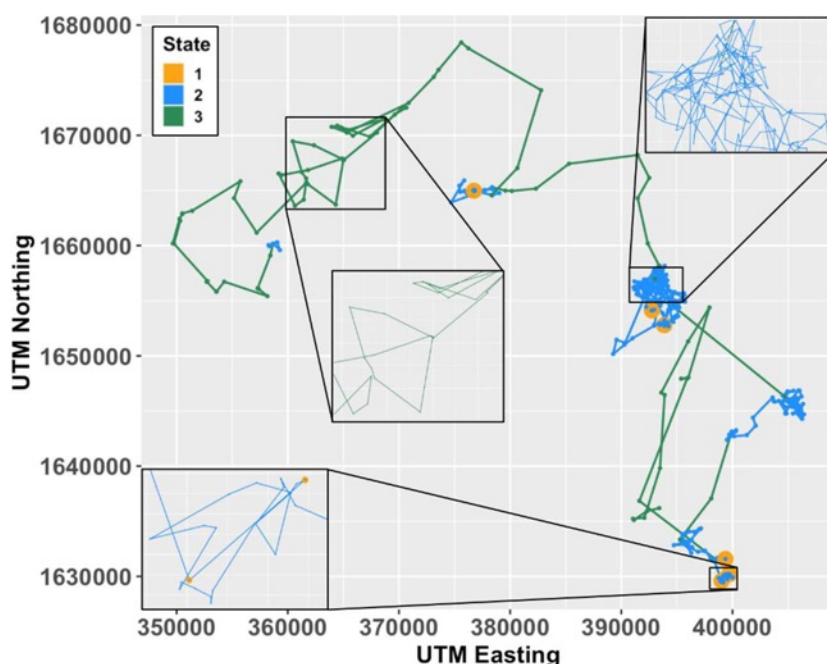


Fig. 14. Exemple de trajectoire de déplacement d'un oryx classée selon différents états comportementaux.

La trajectoire de l'oryx R6 (21811.2) durant la saison des pluies 2020 est colorée en fonction de l'état comportemental attribué par un modèle de Markov caché : l'État 1 correspond au repos, l'État 2 à l'alimentation et l'État 3 au déplacement.

Remarque : les encadrés sont présentés à des échelles spatiales différentes.

Comme présenté lors de la réunion du Groupe d'Intérêt Sahel & Sahara (GISS) en mai 2025, le personnel du NZCBI a étendu l'utilisation des états comportementaux attribués par les modèles de Markov cachés afin d'analyser les zones de la RFOROA où les oryx adoptent certains comportements et d'évaluer l'état de conservation de potentiels « hotspots » liés à des comportements critiques, comme l'alimentation.

De manière générale, les oryx réintroduits utilisent de façon intensive et tout au long de l'année la zone située dans un rayon de 30 km autour du site de relâcher (Fig. 15), avec une autre zone de forte utilisation qui apparaît à environ 100 km au nord-ouest pendant la saison des pluies (Fig. 15, centre). Les oryx réintroduits présentent une fréquence relative de revisite plus élevée et répartie sur un plus grand nombre de sites pendant la saison sèche chaude (Fig. 15, gauche), période durant laquelle certaines zones peuvent offrir une ombre particulièrement favorable ou une végétation appétente résiduelle. À l'inverse, ils montrent une fréquence de revisite plus faible mais répartie sur un plus grand nombre de sites durant la saison des pluies (Fig. 15, centre), probablement en raison de la forte disponibilité générale de ressources fourragères nutritives dans la réserve à cette période.

Nous avons également évalué les zones où les oryx réintroduits ont fréquemment adopté des comportements de recherche alimentaire au cours des cinq premières années du projet de réintroduction (Fig. 16). Étant donné que la majorité des oryx suivis, ainsi que la plupart des observations de terrain, se concentrent dans un rayon de 30 km autour du site de relâcher, et que

cette zone se situe entièrement dans une aire de conservation désignée, la plupart des comportements alimentaires observés au cours de cette période ont eu lieu dans une zone désignée comme conservation stricte au sein de la RFOROA.

Bien que la protection de zones de pâturage critiques pour les oryx soit un résultat souhaité et bénéfique, deux aspects nécessitent une analyse approfondie :

1. Une analyse temporelle plus fine pourrait permettre de distinguer les zones offrant des ressources alimentaires de haute qualité de celles simplement proches du site de relâcher.
2. Les zones de conservation pourraient bénéficier à l'avenir d'une protection physique accrue, par exemple à travers la pose de balises de délimitation et l'intensification des opérations de surveillance, ce qui pourrait influencer l'utilisation de l'espace par les oryx.

Nous prévoyons de poursuivre l'analyse des sites critiques liés aux comportements des oryx réintroduits tout au long de l'année 2025.

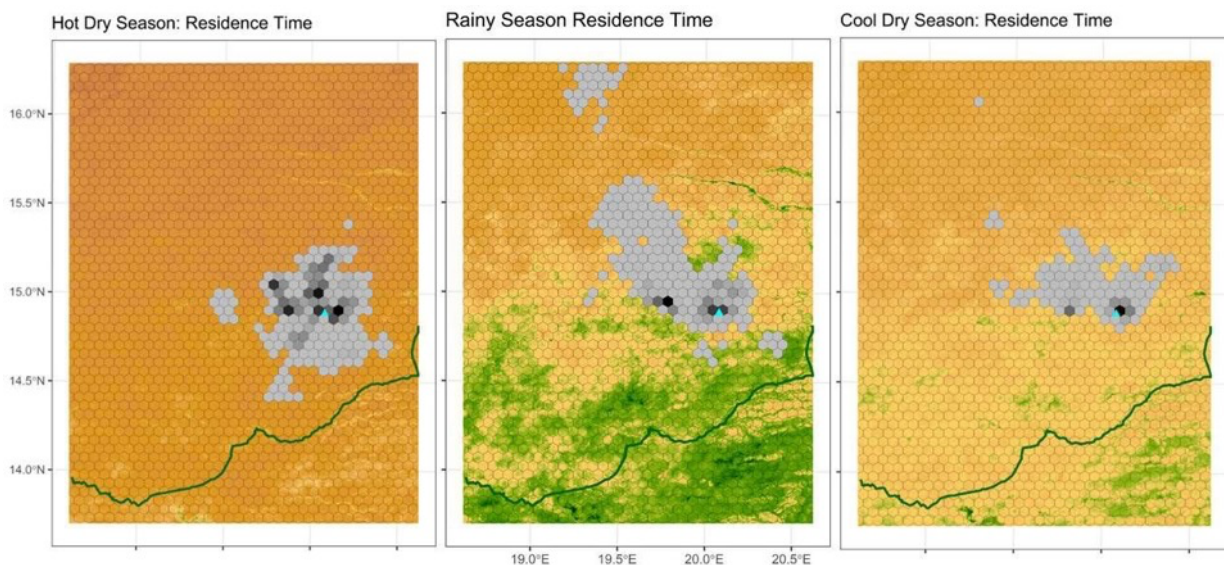


Fig. 15. Temps de résidence relatif dans les sites fréquemment revisités par les oryx réintroduits. Un temps de résidence relatif plus faible au cours d'une saison est représenté en gris clair, et un temps plus élevé en gris foncé. La carte de base illustre la végétation productive, allant de l'absence de couverture (beige) à une couverture dense (vert foncé). Les limites de la RFOROA sont indiquées par une ligne vert foncé.

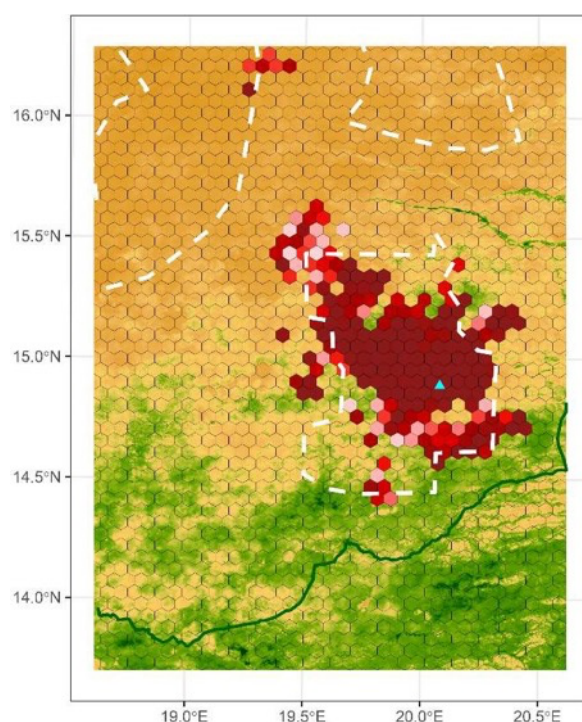


Fig. 16. Les sites où les oryx réintroduits ont adopté des comportements alimentaires (classés selon un modèle de Markov caché saisonnier couvrant la période 2016–2023) moins fréquemment sont représentés en rouge clair, tandis que ceux où ces comportements ont été très fréquents apparaissent en rouge foncé. La carte de base illustre la végétation productive, allant de l'absence de couverture (beige) à une couverture dense (vert foncé). Les limites de la RFOROA sont indiquées par une ligne vert foncé.

7. Projet One Health dans la Réserve de Faune de Ouadi Rimé – Ouadi Achim

Le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD, Montpellier, France) collabore avec le NZCBI afin d'évaluer dans quelle mesure le bétail en divagation dans la RFOROA est exposé à des agents pathogènes d'importance régionale pouvant concerner les oryx, addax et gazelles dama, notamment : la trypanosomose, la péripneumonie contagieuse bovine (PPCB), la cowdriose, la fièvre Q, la fièvre catarrhale ovine, la clavelée et la variole caprine, la fièvre hémorragique de Crimée-Congo (FHCC), la fièvre aphteuse, la dermatose nodulaire contagieuse, la peste des petits ruminants (PPR) et la fièvre de la Vallée du Rift (FVR). Le CIRAD a reçu environ 400 échantillons prélevés sur des moutons, chèvres, bovins et dromadaires entre septembre et octobre 2022, et les a analysés afin de détecter la présence de matériel génétique ou d'anticorps dirigés contre ces maladies. Les résultats sérologiques ont pu être obtenus pour les agents pathogènes cibles dans 94 % des échantillons. Le CIRAD a détecté des anticorps pour tous les agents pathogènes cibles dans au moins un échantillon, à l'exception de la PPCB (Tableau 2). La plupart des animaux étaient séropositifs pour plusieurs maladies, suggérant une exposition à plusieurs pathogènes au cours de leur vie.

Disease/species	Bovine	Caprine	Ovine	Camelids
Heartwater	11%	11%	-	11%
CCHF	100%	24%	34%	97%
RVF	26%	12%	2%	50%
PPR	22%	54%	51%	6%
Trypanosomosis	61%	-	-	65%
Q fever	20%	39%	35%	34%
Capripox	10%	13%	24%	-
CBPP	0%	-	-	-
Bluetongue	88%	96%	72%	-
CCPP	-	19%	-	-
FMD	77%	29%	27%	0%

Tableau 2. Pourcentage de séropositivité par agent pathogène. Les valeurs indiquent la proportion d'échantillons de sérum dans lesquels chaque agent pathogène a été détecté, par espèce de bétail. Les échantillons dont le statut a été jugé « douteux » selon les protocoles de laboratoire ne sont pas inclus.

Bien qu'aucun échantillon n'ait révélé la présence du virus de la fièvre de la Vallée du Rift par méthodes moléculaires (PCR quantitative en temps réel ; RT-qPCR), le niveau relativement élevé de séroprévalence de la FVR chez les dromadaires et les bovins, en particulier chez les dromadaires, espèce pour laquelle un vaccin contre la FVR n'est actuellement pas disponible, indique que des infections passées par la FVR se sont produites dans la RFOROA. De même, la détection d'anticorps IgG spécifiques du virus de la FHCC dans des proportions élevées chez plusieurs espèces domestiques, en particulier les bovins (100 %) et les dromadaires (90 %), témoigne d'un niveau d'exposition élevé à cet agent pathogène, car aucun vaccin commercial n'existe. Par ailleurs, le rôle des mammifères sauvages

dans l'écologie naturelle de la FHCC reste mal connu. Les résultats des tests montrent également que la pleuropneumonie contagieuse caprine (PPCC) circule chez les chèvres dans tous les sites échantillonnés, représentant un risque avéré pour les antilopes réintroduites, sensibles à ce pathogène. Des prélèvements complémentaires sur la faune sauvage et le bétail, réalisés idéalement de manière aléatoire dans l'espace et le temps à travers la RFOROA, pourraient permettre de mieux caractériser le niveau d'exposition des antilopes réintroduites à des maladies susceptibles de menacer leur survie.

8. Conclusions et recommandations

8.1 Protéger les habitats saisonniers et les mouvements

De multiples sources de données indiquent que les oryx et addax réintroduits, ainsi que les gazelles dama et dorcas sauvages, effectuent des mouvements saisonniers vers l'ouest et le nord-ouest du site de relâcher dans la RFOROA pendant la saison des pluies. Préserver la capacité de ces antilopes, sauvages ou réintroduites, à se déplacer librement vers et depuis ces zones, tout en limitant les interférences et la concurrence avec les populations humaines et le bétail, apparaît comme un élément clé pour établir et maintenir des populations viables d'antilopes dans la réserve.

8.2 Poursuivre vers un "groupe de suivi à long terme" de 50 oryx

Sur la base d'une analyse de puissance révisée, le suivi de $n = 50$ animaux dans la population d'oryx en liberté et de $n = 25$ animaux récemment relâchés représente la taille d'échantillon minimale permettant de détecter, avec une probabilité raisonnable, d'éventuels épisodes de mortalité massive. Lors des missions de terrain menées entre 2020 et 2024, les équipes ont capturé, échantillonné et équipé 27 oryx de colliers GPS dans la RFOROA. Cependant, de nombreux colliers se sont depuis détachés des animaux concernés. Maintenir $n = 50$ oryx suivis au sein de la population réintroduite renforcera la capacité du projet à surveiller les tendances de la population et les paramètres démographiques, et à détecter d'éventuels événements de mortalité importante.

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

Sur la base des observations suivantes :

- le comportement de dispersion précédent et la dépendance aux ressources supplémentaires des oryx relâchés en janvier 2017 ;
- les scores de condition corporelle médiocres observés pendant la première saison sèche pour les addax relâchés en janvier 2020 ;
- le taux de mortalité élevé observé chez les oryx et addax relâchés en janvier 2024.

Nous recommandons que les futurs relâchers soient réalisés uniquement pendant la saison des pluies et au début de la saison sèche et fraîche.

8.4 Mener un test terrain des dispositifs de suivi légers à l'automne 2025

Plusieurs tests sont en cours pour évaluer la performance de dispositifs de suivi GPS / Globalstar légers sur les oryx, addax et gazelles dama. Si ces dispositifs continuent de donner de bons résultats, nous recommandons qu'au moins 25 antilopes relâchées au cours du reste de l'année 2025 soient équipées à la fois de colliers GPS / Iridium / VHF Vectronic et de balises GPS / Globalstar solaires légères, afin de réaliser un test *in situ* de cette option de suivi plus économique et de plus longue durée que les essais en captivité menés jusqu'à présent.

8.5 Concentrer les efforts de suivi sur les oryx marqués

La population d'oryx réintroduits connaît une croissance rapide, et les individus non marqués, notamment les juvéniles et les subadultes, ne peuvent généralement pas être identifiés de manière individuelle. Par conséquent, les observations d'oryx non marqués fournissent des informations relativement limitées. À l'inverse, chaque observation d'un oryx marqué, qu'il soit né au Tchad ou fondateur, contribue à établir une chronologie de la probabilité de survie, de l'utilisation de l'espace et des dynamiques sociales. Concentrer les efforts de suivi sur les groupes contenant des individus

marqués est donc une stratégie plus efficace, permettant de recueillir des données de suivi plus utiles sur le long terme.

8.6 Prélever des échantillons d'ADN chez les veaux nés à l'état sauvage par écouvillon buccal

La principale opportunité de collecter des échantillons biologiques chez les oryx et addax nés à l'état sauvage se présente peu après la naissance, lorsque les veaux peuvent être capturés et équipés de boucles auriculaires par le personnel de suivi. En mars 2022, le personnel de l'Université d'Édimbourg a démontré un protocole développé par le RZSS, utilisant un écouvillon buccal pour prélever l'ADN d'un veau marqué à l'oreille.

Les échantillons d'ADN des veaux nés au Tchad peuvent fournir des informations précieuses sur la filiation, la structure génétique de la population et l'exposition aux maladies. Ces analyses peuvent également ouvrir la voie à un suivi futur basé sur des prélèvements d'ADN non invasifs.

8.7 Pose de colliers-caméras sur un sous-ensemble d'oryx et d'addax réintroduits

Une collaboration précédente entre Sahara Conservation, FRWC et NZCBI a démontré que le poids supplémentaire d'une caméra fixée à un collier GPS/satellite (environ 600 g) n'a aucun effet négatif sur la santé des oryx. De plus, les budgets d'activité moyens enregistrés par les colliers-caméras étaient équivalents à ceux estimés par un observateur humain externe (test de Wilcoxon pour rangs signés, $p=0,24$). Les colliers-caméras représentent donc un outil rentable pour évaluer le comportement des animaux après leur relâcher, analyser le chevauchement spatial avec le bétail et la faune sauvage, et ainsi identifier les risques potentiels de conflits homme-faune. Ils permettent également d'identifier les individus grégaires susceptibles d'agir comme vecteurs de maladies infectieuses. Les données issues de ces colliers peuvent également servir à affiner les modèles comportementaux des oryx basés sur l'accélérométrie. De plus, les images et vidéos enregistrées par ces dispositifs sont extrêmement utiles pour la sensibilisation, la communication et tout autre support destiné au public. Nous recommandons que certains oryx et addax en bonne condition physique soient équipés de colliers-caméras en 2025-2026.



